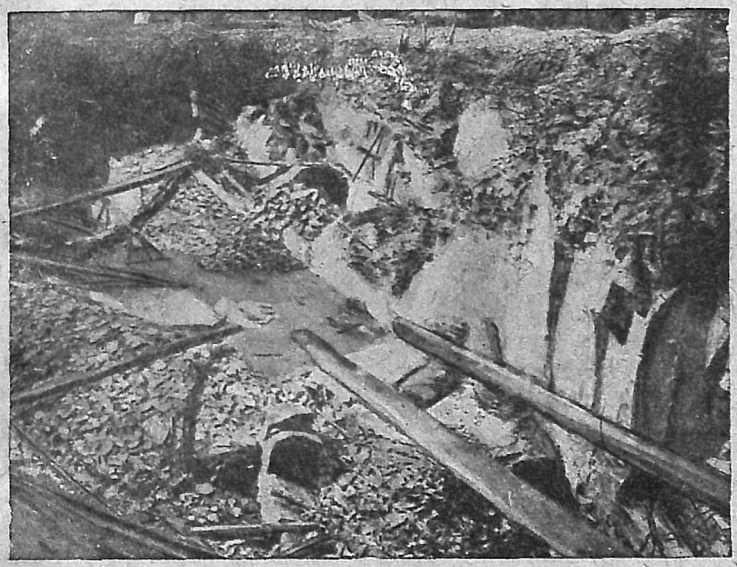
# МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ



4 АПР. 193

НКТП

ГОС. ГОРНО-ГЕОЛОГО-НЕФТЯНОЕ ИЗД-ВО

№ 1 — МОСКВА-ЛЕНИНГРАД — ГОД IX

1934

## СОДЕРЖАНИЕ

*Статьи* Стр.

Институт прикладной минералогии к XVII партсъезду . . . . . 1

**Инж. Н. С. Лаврович** — Месторождения плавикового шпата в Восточном Забайкалье 3

**Ф. В. Сыромятников** — О химическом составе сортового асбеста . . . . . 11

**Проф. М. Д. Залесский** — Микроскопическое исследование сибирского гагата . . 16

**Инж.-техн. В. И. Медведева** — Светлота белых минералов . . . . . 20

**С. И. Стеклов** — Средневолжская сера . . . 29

**Е. А. Кугель и В. С. Гросман** — Освоение новых сортов графита в карандашном производстве . . . . . 38

*Заметки и хроника*

**Инж. В. В. Лизунов** — Mn-содержащий известняк Сапальского месторождения . . 44

**С. А. Вахрамеев** — О структурном травлении хромитов при минераграфических исследованиях . . . . . 45

**А. Е. Малахов** — Фельзит — новый естественный кислотоупор . . . . . 47

*Отзывы и библиография*

**Н. С. Лаврович** — Несколько замечаний к статье Е. С. Синегуба „Опробование нерудного сырья“ . . . . . 49

**И. В. Шманенков и Л. В. Зверев** — Библиография по металлургическим шлакам . . 51

## CONTENTS

Articles

Page

Leadig Article . . . . . 1

**Eng. N. S. Lavrovich** — Occurrences of fluorspar in Eastern Zabaykalye . . . . . 3

**F. V. Syromyatnikov** — On the chemical composition of high-grade asbestos . . . . . 11

**Prof. M. D. Zalessky** — Microscopic investigation of siberian gagates . . . . . 16

**Eng.-techn. V. I. Medvedeva** — Luminosity of white minerals . . . . . 20

**S. I. Steklov** — Sulphur of the Middle Volga . 29

**E. A. Kugel and V. S. Grossman** — The use of new grades of graphite in the pencil industry . . . . . 38

*Notes and Chronicle*

**Eng. V. V. Lizunov** — Manganese-bearing limestone of the Sapal deposit . . . . . 44

**S. A. Vahrameev** — On structural etching in mineragraphic investigations . . . . . 45

**A. E. Malahov** — Felsite — a new natural acid-proof material . . . . . 47

*References and Bibliography*

**N. S. Lavrovich** — Some remarks on the paper of E. S. Sinegub „Sampling of non-metallic ores . . . . . 49

**I. V. Shmanenkov and L. V. Zverev** — Bibliography on Metallurgical slags . . . . . 51

*Пролетарии всех стран, соединяйтесь!*

# МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

НА ДОМ НЕ ВЫДАЕТСЯ

ОРГАН
ИНСТИТУТА ПРИКЛАДНОЙ МИНЕРАЛОГИИ

№ 1 | 1934 г. | Год IX

1938 ПРОВЕРЕНО

484

ГОС. ПУБЛИЧНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БИБЛИОТЕКА СССР

270/9/59

## Институт прикладной минералогии к XVII партсъезду

*„Съезд указывает на необходимость широчайшего развертывания научно-технических институтов и в особенности заводских лабораторий. Научно-техническая и изобретательская мысль должна стать мощным орудием в деле внедрения новой техники, организации новых видов производств, новых методов использования сырья и энергии"*

*из тезисов докладов тт. Молотова и Куйбышева к XVII партсъезду, одобренных в основном политбюро ЦК ВКП (б)*

XVII партсъезд является историческим съездом нашей партии. Он подведет итоги победоносного шествия социализма и решающих побед большевизма на всех фронтах социалистического строительства.

В результате выполнения первой пятилетки в 4 года и плана первого года второй пятилетки СССР превратился в страну крупнейшей индустриальной техники, нового колхозного строя и передовой культуры. XVII партсъезд наметил пути дальнейшего социалистического наступления, в результате которого мы к концу второй пятилетки должны построить бесклассово-социалистическое общество.

В этих грандиозных работах почетное место должны занять научно-исследовательские организации. Тезисы тт. Молотова и Куйбышева ставят перед научно-исследовательскими институтами большие задачи внедрения новой техники, организации новых видов производств и новых методов использования сырья. ИПМ, перевыполнив план 1933 г. — первого года второй пятилетки, — на деле показал, что он является активным помощником промышленности в деле ее социалистической реконструкции. Выполняя директиву т. Сталина об освоении новой техники, ИПМ в 1933 г. разрешил ряд больших проблем, реализовав их в промышленности.

Работы института в области прекращения импорта заграничных дефиберных камней для бумажной промышленности полностью закончены. В настоящее время при непосредственном участии института поставлено производство камней из советского сырья на Балахнинской фабрике и фабрике им. Горького, в результате чего в течение второй пятилетки экономится до 3 млн. руб. валюты. Таковы же итоги работы института в области создания собственного производства рафинерных камней из андезитов Кавказа. Поставив себе задачей создание опытного производства этих камней, институт в 1933 г. с этой задачей целиком справился, обеспечив бумажные фабрики рафинерными камнями в пределах их потребности.

1933 г. принес победу и в области освоения предложенного институтом щелочного способа получения глинозема из алунитов. Этот способ использования совершенно нового сырья (алунитов) для получения алюминия был премирован на всесоюзном конкурсе первой премией в 1931 г. В настоящий момент бригада института непосредственно руководит пуском опытного алюминиевого завода в Ганже по указанному вы-

РЕГ. ФИЗ. № 3

году.

Проработанный институтом метод сухого обогащения каолинов открывает широкие возможности для экспорта этого ценного сырья, с одной стороны, как наполнителя и, с другой — как сырья для керамических изделий. Метод сухого обогащения институтом внедряется на Глуховецком месторождении каолинов, где строится опытный завод, и кроме того институтом сдан технический проект цеха сухого обогащения заводу «Красный треугольник», который до настоящего времени из-за крупных перебоев в снабжении каолином переживал большие неполадки в производстве резиновых изделий.

Работы института в области получения пермутитов из уральских нефелинов и сиштофа в основном закончены. В результате промышленностью освоено производство пермутита на Докторовском заводе с выпуском готовой продукции в количестве 15 т в месяц и на заводе «Красный химик» в Ленинграде, где нашли промышленное использование отходы сернокислотного производства.

В итоге разведочных работ института в Таджикистане обнаружено месторождение оптического флюорита, имеющего колоссальное значение для промышленности, что открывает возможность развития советской высококачественной оптической промышленности, а также возможности для экспорта флюорита. То же самое необходимо сказать и о работах института по разведкам Сысертского месторождения амфибол-асбеста, которые создают полную возможность снабжения промышленности этим дорогим и до последнего времени импортным сырьем.

Внедрение в практику предприятий выработанного институтом оптико-геометрического метода количественного минералогического опробования месторождений, крупные теоретические работы в области физико-химии (разработка второго закона кристаллохимии, работы в области физико-химии дисперсных минеральных систем и др.) еще далеко не исчерпывают полного объема работ, проведенных институтом в 1933 г., но однако дают ясное представление о том, что институт является безусловно действенным помощником социалистической промышленности.

В 1934 г., во втором году второй пятилетки, институт ставит перед собой актуальные для промышленности задачи.

Институт должен всесторонне обслуживать всю серную промышленность СССР, концентрируя у себя все работы по самородной сере как в области оказания систематической технической помощи действующим серным предприятиям, так и в области проектирования, монтажа и пуска новых заводских установок.

Институт ставит задачей в 1934 г. полностью внедрить в промышленность доменную плавку Кусинских титано-магнетитов по методу института.

Придавая серьезное значение проблеме флюсов, от успешности разрешения которой целиком зависит бесперебойность работы наших металлургических предприятий во втором пятилетии, институт берет на себя разрешение задачи по выработке промышленной классификации и установлению стандарта на металлургические известняки.

Беря на себя организацию производства шиферных досок из кровельного сланца Ларского месторождения взамен дефицитного мрамора, применяющегося в электротехнике, институт тем самым удешевляет производство в 2½—3 раза.

Идя по пути осуществления правительственных заданий по созданию на Урале бумажной промышленности, институт проводит большие работы по изысканию и изучению необходимого для этой промышленности каолинового сырья.

Неуклонно борясь за ликвидацию импорта, институт в 1934 г. ставит целью удовлетворить в полном объеме по уже освоенному методу потребности гиганта-Электрозавода в препарате коллоидного графита—«аквадаг», употребляемого для протяжки вольфрамовых нитей, тем самым прекратив ввоз этого дорогостоящего препарата.

В 1934 г. институт заканчивает и передает промышленности (заводу «Красный треугольник») метод сухого обогащения мелов и проект мелового цеха завода. Помимо этого институтом разработан метод получения высококачествен-

ных мелов способом флотации, и в 1934 г. институт берет на себя техническое руководство строительством Луговского мелового комбината. Институт также ставит целью осуществить полный технический проект реконструкции Кутаисского баритового завода и оказать помощь в освоении им нового способа производства, разработанного институтом.

Выдвигая эти задачи как основные стержневые вопросы плана 1934 г., институт дает заверение XVII партсъезду, что он, по-большевистски борясь за темпы, качество и повышение производительности труда, с поставленными задачами справится и добьется того, чтобы 1934 г. был годом полного слияния работы научно-исследовательской мысли с производственными задачами промышленных предприятий.

Инж. Н. С. Лаврович

# Месторождения плавикового шпата в Восточном Забайкалье[1]

*(Краткая характеристика месторождений по работам экспедиции Института прикладной минералогии в 1931 — 1933 гг.)*

**Введение.** Плавиковый шпат известен и разрабатывается в Восточном Забайкалье уже свыше ста лет. Названия существующих в настоящее время поселков — Газимуро-заводский, Александро-заводский, Нерчинско-заводский — показывают на когда-то бывшее здесь развитие (в XVIII и XIX вв.) горно-заводского промысла, потерявшего к нашему времени все значение в том виде, как он был при существовании этих заводов. Сейчас от них остались лишь следы в виде отвалов шлаков, указывающих на работу заводов с железными и полиметаллическими рудами.

В частности потребность в плавиковом шпате Кутомарского, Дучарского (1834 г.) и Нерчинского заводов вызвала к жизни месторождение Солонечное, Александровского завода — месторождение Пури, и Алгачинского рудника — Маньковское. На этих месторождениях сохранились следы эксплоатационных работ в виде заросших лесом и завалившихся карьеров или штабелей флюорита, покрытых мхом. Второе оживление в добыче плавикового шпата происходило в период войны 1914—1918 гг., когда были открыты и эксплоатировались месторождения Абагайтуйское и Седловское. Третьим фактором, послужившим мощному и систематическому развитию как в отношении добычи, так и научно-исследовательских работ на месторождениях плавика, явился пятилетний план индустриализации СССР, когда добыча флюорита достигла около 20 тыс. т в год.

Достоинством месторождений плавикового шпата Восточного Забайкалья является почти мономинеральность их рудных тел, что позволяет, применяя только ручную сортировку, удовлетворять потребности металлургической, некоторых видов химической и силикатной промышленностей. В то же время невозможность получения в большом количестве без механического обогащения плавикового шпата с содержанием $CaF_2$ не ниже 95% для производства криолита, отдаленность Восточного Забайкалья от потребляющих центров и отдельных месторождений от железной дороги (от 47 до 230 км) являются крупными отрицательными моментами, служащими некоторым лимитом в расширении добычи. Эти факты заставляют обратить серьезное внимание на создание новой плавиковошпатовой базы в других районах СССР, как например Средней Азии, находящейся в более выгодных условиях хотя бы в отношении расстояния от потребителей (Аурахматское, новое Ворзовское и другие месторождения).

[1] Помещая в этом номере журнала характеристику типов месторождений плавикового шпата и описание месторождения Солонечного, в дальнейшем предположено изложить строение и остальных 18 точек, захваченных работами экспедиции.

**Типы месторождений плавикового шпата.** Месторождения плавикового шпата Восточного Забайкалья представляется возможным разбить на следующие группы (фиг. 1).

1. Тургинская — бассейн р. Турги; месторождения Калангуйское, Тамингское, Девятая Пятница, Коврижка и Бырыкча.

2. Приаргуньская — по левым притокам р. Аргунь; месторождения Абагайтуйское, Чирское, Хара-казагорское, Уртуйское, Богутуйское, Кондуйское, Пури и Урулюнгуйское.

3. Ононская — бассейн р. Онон; месторождения Куранжинское и Дульдургинское.

4. Нерчинско-заводская — Солонечное и др.

Отдельно находятся месторождения Маньковское и Седловское.

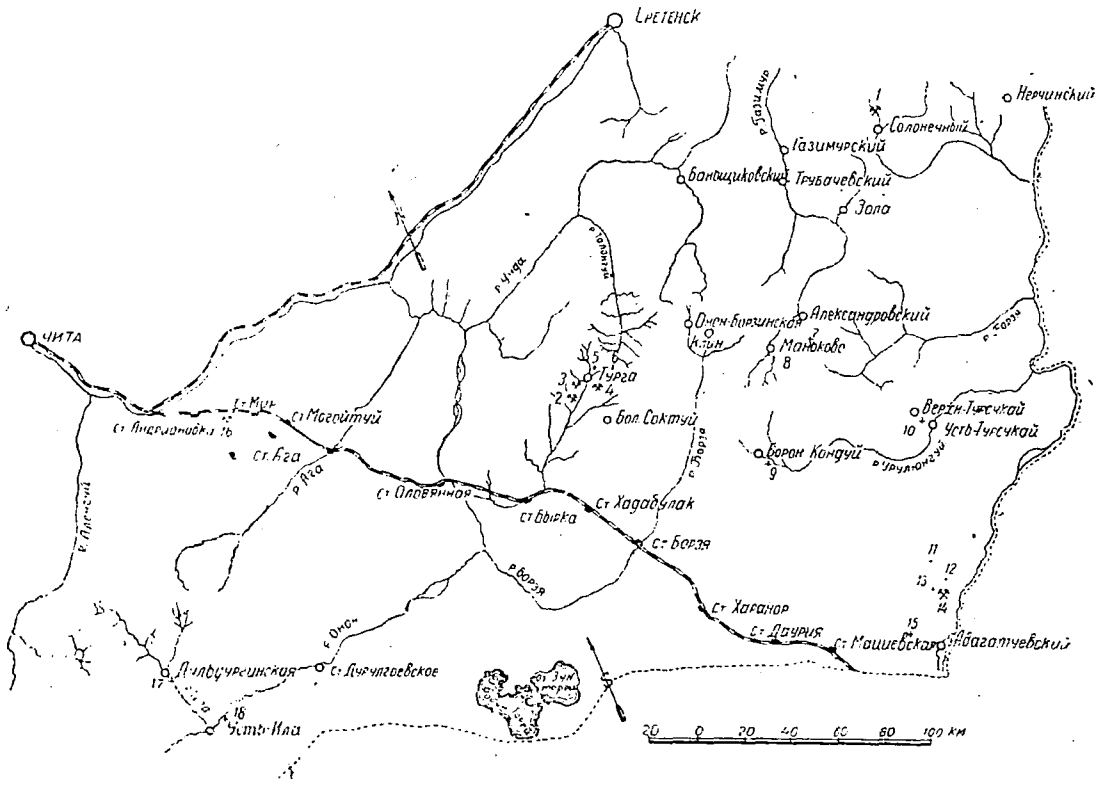
Приуроченность месторождений плавика к какому-либо типу пород отсутствует. Наоборот, имеется полное право утверждать возможность нахождения месторождений в любых коренных породах, встречающихся на обследованной площади. До последнего времени установлено наличие жил в метаморфических серицито-кварцитовых сланцах и кристаллических известняках, относимых к палеозою, гранитах (доюрских), базальтах, конгломератах и осадочно-метаморфических сланцах и песчаниках юры, гранитах послеюрского возраста. Следовательно время формирования жил плавикового шпата определенно устанавливается в послеюрское и повидимому связано с послеюрской интрузией гранитов.

Связь плавикового шпата с теми или другими породами играет существенную роль для его внешнего строения и качества, о чем говорится ниже.

В основном представляется возможным выделить два типа флюорита — высокотемпературный, называемый в дальнейшем **солонечным,** и низкотемпературный — **калангуйский.** Разновидностью, сравнительно часто встречающейся, является промежуточная между двумя первыми и служит переходом между ними, а при описании месторождений будет указываться приближение их к тому или другому типу.

**Солонечный тип** жильного тела приурочен в подавляющем большинстве случаев к гранитам и характеризуется интенсивностью окраски и массивно-кристаллическим сложением плавикового шпата (фиг. 2). Преобладают фиолетовые и зеленые цвета с постепенным переходом одного в другой и в меньшем количестве флюорит бесцветен или серо-белый. Все мелкие обломки плавика, в какой бы они ни были окрашены цвет, просвечивают. Вся масса флюорита в жильном теле обычно распадается от удара на октаэдрические отдельности размерами от миллиметров до десятков сантиметров в поперечнике. По трещиноватости часто присутствует кварц или халцедон в виде тонких прожилков (иногда доли миллиметра) или они обволакивают плавиковый шпат по отдельностям со всех сторон. Кварц и халцедон являются постоянными спутниками месторождений солонечного типа не только прожилками, но и мощными жилами или в виде густой сетки, прорезывающей флюорит. Присутствуют радиально-лучистые щеткообразные стяжения кристаллов кварца вокруг обломков или кристаллов флюорита чаще зеленого цвета. Большее участие в строении рудного тела принимает кварцево-плавиковошпатовая брекчия, приуроченная чаще ближе к зальбандам. Кремнекислота, связанная непосредственно с флюоритом, находится в количествах, редко превышающих 1%.

Высокотемпературный тип месторождений создан повидимому не только гидротермальными процессами, но и пневматолизом в конечной его стадии, что отразилось на вмещающих рудное тело гранитах в их грейзенизации. Высокая температура не содействовала образованию типичных гидротермальных минералов, и минералогический состав жильного тела определяется как **кварцево-плавиковошпатовый.** Главная масса кремнекислоты начала выкристаллизовываться в начале образования месторождений и приурочена к глубинным частям их. Одновременно и вслед за этим происходила кристаллизация флюорита из остывающих растворов, причем первоначально образовывался плавик фиолетового цвета, далее зеленого, слабозеленого, белого и бесцветного. Темные цвета большей частью приурочены к зальбандам и в особенно-




Фиг. 1. Карта месторождений плавикового шпата в Восточном Забайкалье. *1* — Солонечное, *2* — Калангуйское, *3* — Тамингское, *4* — Девятая Пятница, *5* — Коврижка, *6* — Бырыкча, *7* — Пури, *8* — Маньковское, *9* — Кондуйское, *10* — Урулюнгуйское, *11* — Хараказагорское, *12* — Уртуйское, *13*—Чирское, *14*— Абагайтуйское, *15* — Богутуйское, *16*—Седловское, *17*—Дульдургинское, *18*—Куранжинское

сти к лежачему. В конце плавикообразования произошла вторая фаза образования кремнекислоты, преимущественно в виде халцедона. Выделение главной массы кварца и халцедона в начале и конце образования флюорита освободило последний от непосредственной связи с кремнекислотой, что значительно повышает его качество. По форме жилы непостоянной мощности, сложные и с обильными ответвлениями.

**Калангуйский низкотемпературный тип** удален от гранитных массивов, т. е. от первоисточника образования месторождений и преимущественно находится в осадочно-метаморфической толще (в глинистых сланцах и граувакковых и аркозовых песчаниках). В отличие от предыдущего типа плавиковый шпат преимущественно имеет слабовыраженную окраску — от светложелтой, слаборозовой до светлофиолетовой. Встречаются изредка бесцветные разности. Основная масса флюорита имеет ленточно-симметричную структуру, состоящую из удлиненно-шестоватых кристаллов, расположенных параллельно между собой и перпендикулярно к бокам жилы (фиг. 3).

В наиболее мощных частях рудного тела центр его заполнен шарообразными или эллипсовидными радиально-лучистыми стяжениями шестоватых кристаллов с концентрическими нарастаниями. Обычно в центре таких стяжений присутствует ядро из обломков пустой породы или самого плавика. Между отдельными концентрами часто находятся тонкие прослои (до 1—2—3 мм), состоящие из каолина, песочного плавика, сцементированные вместе кремнекислотой (не всегда). Мощность концентров различна, но меньше к центру и периферии, чем в центральных частях стяжений. Диаметр стяжений колеблется от 0,10 до 0,5 м. Жильный кварц отсутствует и присутствующая кремнекислота — аморфная. Она пропитывает от-

РЕГ. ЭКЗ. № 3
П. О. ЕРЕНО

дельными участками флюорит, особенно ближе к лежачему боку, и создала окремнение вмещающих пород этого бока. Висячий бок вмещающих пород значительно каолинизирован, и некоторое его количество присутствует в жильном теле. В пустотах жилы присутствует тонкий жирный на ощупь глинистый материал, окрашенный окислами железа в красно-бурый цвет. Окислы железа вообще в рудном теле находятся в значительном количестве. Таким образом низкая температура освободила почти нацело рудное тело от сопутствующих минералов, а кремнекислота сосредоточилась главным образом в лежачем боку. Значительную роль начинают играть процессы каолинизации. Сернокислые растворы в процессе плавикообразования не играли почти никакой роли и лишь в глубоких горизонтах создали скопления мелких гнезд пи-

Фиг. 2. Плавиковый шпат солонечного типа (высокотемпературный)

Фиг. 3. Плавиковый шпат калангуевского типа (низкотемпературный)

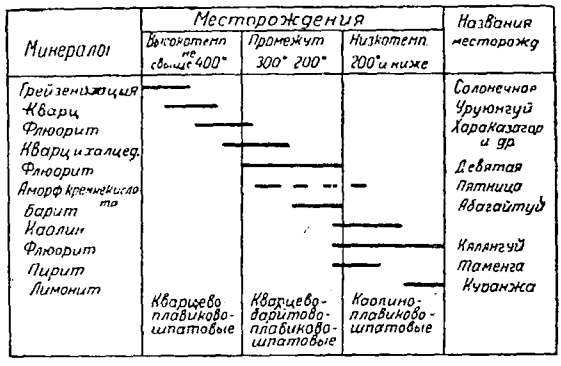
рита. В самый последний момент происходила лимонитизация месторождений. По минералогическому составу жильное тело является мономинеральным, а месторождение носит **каолиновый** тип.

Третья разновидность месторождений носит промежуточный характер между первыми двумя в отношении строения плавикового шпата, но самостоятельна по минералогическому составу. Эти месторождения приурочены к местности, расположенной вблизи гранитных интрузий (как например месторождения Абагайтуйское и Девятая Пятница, находящиеся в 300—400 м от гранитов), и находятся в различных породах. Плавиковый шпат различной окраски, как и в высокотемпературных месторождениях, но с меньшей ее интенсивностью и с сероватым оттенком. По структуре наблюдаются переходы из массивно-кристаллического в шестоватый, и очень часто жилы имеют симметрично-ленточное строение. Изредка встречаются неполноразвитые шаровые стяжения. Кремнекислота представлена главным образом халцедоном с поясовой текстурой и в меньшей степени кварцем, причем оба преимуществен-

но расположены в зальбандах жилы, в самом же флюорите кремнекислота обычно аморфна. Здесь также можно установить две, а может быть и три фазы образования кремнекислоты, причем большая часть кварца и халцедона выделилась в начале формирования жильного тела, а остальная во время плави-

кообразования и в конце его. Выпадение барита в виде хорошо образованных кристаллов также было повидимому в первой половине образования месторождений. Часто наблюдаются прекрасные псевдоморфозы кварца по бариту, прикрытые сверху корочкой шестоватого флюорита. Таким образом этот вид месторождений по минералогическому составу кварцево-барито-плавиковошпатовый, а по минералогическому составу полиминеральный. Рудные тела не имеют в общем резких изменений по мощности, но часто они четкообразные с большим количеством мелких ответвлений.

Подводя итоги характеристике типов месторождений, можно сделать два основных вывода: образование жил плавикового шпата в Восточном Забайкалье связано с интрузией послеюрских гранитов и почти всецело обязано гидротермальным процессам (фиг. 4).




Фиг. 4. Схема образования главнейших минералов на месторождениях плавикового шпата в Восточном Забайкалье

**Месторождение Солонечное** (фиг. 5) находится в Газимуро-заводском районе Восточносибирского края, на левом склоне речки Солонечной, в 9 км к северу от пос. Солонцы, расположенного по тракту Сретенск—Нерченский завод (в 220 км по тракту от ст. Сретенск). Первые упоминания в литературе о месторождении были в 1834 г. («Горный журнал», т. I, Описание Нерчинских заводов), и далее только в 1916 г. П. П. Пилиппенко (КЕПС, т. 3) указывает на нахождение плавикового шпата по пади Солонечной, а в 1927 г. Войновским-Кригером («Вестник Геолкома») кратко приводятся сведения, что месторождение находится в биотитовых гранитах и связано с мощной жилой кварца. Первые разведочные работы были начаты осенью 1931 г.

Район месторождения представляет типичную горную страну с крупными сопками, имеющими вблизи месторождения абсолютные отметки свыше 1 км (высшая точка на месторождении 1051,43 м).

Системы горных отрогов расчленены между собой широкими падями почти меридионального направления, с протекающими по ним ручьями горного характера и являющимися левыми притоками р. Уров, довольно полноводной, но промерзающей зимой. Падь Солонечная имеет северо-северо-восточное направление с шириной долины у месторождения в 0,3 км и в низовьях около 3 км. На всем протяжении она заболочена, имеет несколько ключей, не замерзающих в зимнее время и образующих большие наледи. Жила плавикового шпата находится на западном склоне, круто спускающемся к упомянутой пади. Относительная отметка месторождения около 300 м при протяжении склона около 950 м.

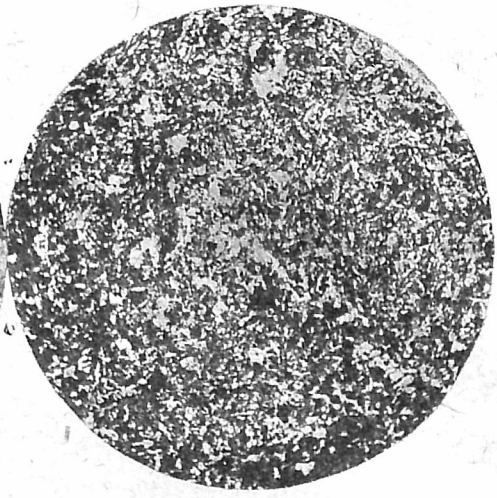
Режим протекающих речек зависит главным образом от атмосферных осадков и протаивания вечной мерзлоты. В дождливые периоды они в состоянии затопить долины настолько, что становятся трудно проходимыми даже для пешехода, не говоря о каком-либо виде транспорта. Самое месторождение слабо водоносное и только в жаркие периоды (июль — август) разведочные выработки затапливались за счет оттаивания мерзлоты. Вечная мерзлота распространена по всему району месторождения.

Площадь, расположенная непосредственно вблизи месторождения, сложена преимущественно метаморфическими серицито-кварцитовыми сланцами (палеозой), распространенными исключительно по правому склону пади, и в большей массе гранитами, выходящими по обоим сторонам. Интрузия гранитов по времени разделяется на две фазы. Более древняя (доюрская) прорывает палеозойскую формацию, преобразовав ее в указанные метаморфические сланцы, и более молодая (послеюр-

ская) в свою очередь прорывает их, образуя отдельные участки, вытянутые широкими полосами направления, приближающегося к широтному [2].

Доюрские граниты по внешнему виду среднезернистые, пятнистой окраски — серой и светлозеленой. Полевой шпат представлен ортоклазом и плагиоклазом,

Фиг. 6. Грейзенизированный гранит



Фиг. 7. Порфирит с прожилками вторичного кварца

По внешнему виду более молодые граниты среднезернистые, желто-бурого цвета в выветренном состоянии и розовые в свежем виде и состоят из полосчато-расположенных зерен кварца, разрушенного полевого шпата и незначительного количества слюды-биотита. Под микроскопом полевые шпаты определяются как ортоклазы и плагиоклазы — группы альбита. Ортоклаз образует крупные, несколько вытянутые в длину зерна и содержит включения плагиоклазов, иногда кварца, биотита и рутила. Плагиоклаз представлен сильно разрушенными серицитизированными и каолинизированными зернами, часто имеющими призматические очертания. В некоторых, большей частью мелких выделениях наблюдается присутствие червеобразных мирмекитовых вростков кварца. Кварц обычно образует крупные зерна с облачным угасанием. Биотит встречается мелкими табличками, часто включенными в зерна кварца и полевого шпата. Наблюдаются переходы в мусковит.

причем ортоклаз образует довольно крупные зерна, большей частью каолинизированные. Почти всегда зерна ортоклаза обнаруживают микропертитовую структуру. Пертитовые прорастания имеют вид или очень мелких неправильных полосок или лент, в поперечном или продольном направлении секущих зерна плагиоклаза, или в виде более крупных вростков, в которых можно наблюдать полисинтетическую двойниковую структуру зерен. Плагиоклазы встречаются более или менее крупными зернами, пронизанными узкими и частыми двойниковыми полосками. Часто под влиянием механических деформаций отдельные зерна их раздроблены на мелкие части, а трещины спайности и двойниковые сильно погнуты и даже смещены друг относительно друга. Кварц встречается в виде мелких зерен с зазубренными контурами. Слюда представлена биотитом и мусковитом, второстепенные — хлоритом и эпидотом, и акцессорные — апатитом и рутилом.

Жила плавикового шпата и многочисленные кварцевые приурочены к послеюрским гранитам, и последние разбиты на глыбовые отдельности по направлениям (вычислены средние цифры из

[2] Возраст гранитов определен на основании сравнения с таковыми же на других месторождениях флюорита, заключенных в юрских осадочных отложениях.

имеющихся замеров) северо-восточному 48° и юго-восточному 115°.

Границы, непосредственно примыкающие к сбросовой трещине, заполненной рудным телом, видоизменены процессами грейзенизации и серицитизации (фиг. 6) полосой с направлением, аналогичным простиранию жилы плавикового шпата при ширине ее от 80 до 120 м.

В разведочных канавах №№ 1, 8 и 15 со стороны лежачего бока плавикового шпата установлено присутствие метаморфизованных полевошпатовых порфиритов (фиг. 7) с мощностью до 4 м и по длине на 90 м. Вероятно распространение порфиритов на месторождении более широкое, но благодаря чрезвычайно сильной их разрушенности они трудно отличимы в верхних горизонтах от элювиальных образований.

Порфириты сильно изменены и сложены нацело серицитизированными брусочками полевого шпата, листочками биотита, кварцем и апатитом. Структура породы порфировая с долеритовой основной массой. Выделения полевого шпата почти нацело разрушены и превращены в тонкий ярко поляризующий агрегат чешуек серицита, причем очертания кристаллов хорошо сохраняются и несколько подчеркиваются выделениями окислов железа. Присутствуют тонкие прожилки вторичного кварца.

Наносы на месторождении незначительны по мощности, и восточная часть прикрыта крупными обломками коренных пород и растительным слоем, центральная часть почти совершенно обнажена, к западу же мощность увеличивается до 2—3 м и состоит из грубозернистых суглинков, включающих крупные обломки гранита, кварца и флюорита.

При общем направлении рудного тела, приближающемся к широтному, в деталях простирание жилы изменчиво. В западной части, в пределах канав №№ 14—3, оно имеет направление юго-восточное 110° далее в интервале канав №№ 3—22 изменяется на северо-восточное 65° (при изменении простирания северо-восточное в пределах канавы № 3 наблюдается простирание широтное), т. е. простирание жилы вполне соответствует главнейшей трещиноватости, распространенной в гранитах (северо-восточное 48°; юго-восточное 115°). Падение жилы северное, с колебанием угла в пределах от 70° до вертикального. Мощность плавикового шпата невыдержанная и изменяется в интервале от 0,2 до 23,8 м (табл. 1).

Таблица 1

**Таблица мощностей по отдельным выработкам (с запада на восток)**

| №№ канав | Мощность в м | Примечание |
|---|---|---|
| 14 | 2,4 | Главная жила |
| 12 | 1,7 | „ „ |
| 10 | 10,2 | „ „ |
| 7 | 18.4 | „ „ |
| 3 | 23,8 | „ „ |
| 1 | 12,8 | „ „ |
| 4 | 2,0 | „ „ |
| 5 | 0,75 | „ „ |
| 2 | 3,6 | „ „ |
| 6 | 2,8 | „ „ |
| 22 | 1,0 | „ „ |
| 11 | 0,4 | Северное ответвление |
| 8 | 2,4 | „ „ |
| 15 | 0,7 | „ „ |
| 19 | 0,2 | „ „ |

По простиранию жила прослежена на протяжении около 600 м. Выклинивание жилы к западу от канавы № 14 не установлено. На правом склоне пади Солонечной, против разведанного участка, среди серицито-кварцитовых сланцев (фиг. 8) вскрыта кварцево-плавиковошпатовая жила с подавляющим преобладанием кварца.

По своему строению разведанная часть жилы сложная и состоит из двух частей: главное рудное тело, проходящее через разведочные канавы №№ 14—22 и имеющее наибольшую мощность, и северное ответвление (канавы №№ 3—2) с простиранием северо-восточным 20° и с мощностью от 0,2 до 2,4 м. Северное ответвление по форме в миниатюре повторяет главную часть жилы, раздуваясь, как и первая, в центральной части.

Плавиковый шпат солонечного типа (см. выше) массивно-кристаллического сложения, крепкий, с октаэдрическими отдельностями и окрашен в интенсивные фиолетовый, зеленый, розовый цвета и в редких случаях белый и бесцветен

(окраска приведена в предполагаемом порядке ее образования). Иногда наблюдаются постепенные переходы одного цвета в другой. До известной степени распределение окраски имеет закономерность, заключающуюся в том, что более темные приурочены к краевым зонам жилы. К краевым же зонам преимущественно распространена и кварцево-плавиковошпатовая брекчия. Кремнекислота образована в виде кварца и халцедона. Халцедон главным образом встречается в виде жил в лежачем боку рудного тела или расчленяет плавиковый шпат (по простиранию) резко на две толщи и включает в себе иногда многочисленные обломки или кристаллы флюорита. Кварц рассекает жилы плавикового шпата в различных направлениях либо чрезвычайно мелкой сеткой или прожилками с мощностью от долей миллиметра до десятков сантиметров. Иногда наблюдаются небольшой мощности кварцево-флюоритовые жилы, причем плавиковый шпат занимает центральную часть, отороченную по бокам кварцем. Соединений аморфной кремнекислоты с флюоритом не наблюдалось. Рудное тело часто включает разрушенные граниты, вытянутые полосами согласно с первым. Вся толща плавика разбита на отдельности по направлениям: северо-восточное 37° ∠ 90°, юго-восточное 141° ∠ 75° и северо-западное 326° ∠ 90° (среднее из произведенных замеров).

Контакт гранитов с жилой плавикового шпата резкий, но боковые породы насыщены мельчайшими кристалликами флюорита.

На основании пройденных разведочных канав, трех шурфов (максимальная глубина 20 м) и скважины подсчитанный запас плавикового шпата выражается следующими цифрами (при условии применения ручной сортировки):

| | | |
|---|---|---|
| $A_2$ | 57 | тыс. т |
| B | 138 | „ „ |
| $C_1$ | 172 | „ „ |
| $C_2$ | 286 | „ „ |
| Всего | 653 | тыс. т |

При подсчете запасов учитывался отход из плавикового шпата пустой породы в среднем около 30%. При применении механического обогащения запас соответственно увеличивается по группам $A_2 + B + C_1 + C_2$ до 750 тыс. т.

Опробование производилось каждого погонного метра (вкрест) жилы плавикового шпата, вскрытой канавами. В пробы не вошли включенные в флюорит жилы кварца с мощностью от 0,1 м и выше, т. е. доступные для отделения ручной сортировкой (табл. 2).

Таблица 2

**Таблица химических анализов проб, произведенных ЦАЛ ИПМ**

| №№ канав | №№ проб | Содержание $SiO_2$ | Содержание $CaF_2$ | Примечания |
|---|---|---|---|---|
| 2 | 1 | 7,03 | 92,29 | Опробование производилось вкрест простирания жилы в каждой канаве с юга на север |
| 2 | 2 | 9,07 | 88,71 | |
| 2 | 3 | 7,23 | 91,76 | |
| 1 | 4 | 36,36 | 59,01 | |
| 1 | 5 | 11,66 | 86,06 | |
| 1 | 6 | 24,94 | 60,46 | |
| 1 | 8 | 34,62 | 63,69 | |
| 1 | 9 | 18,21 | 79,70 | |
| 1 | 10 | 14,32 | 82,52 | |
| 4 | 12 | 17,56 | 79,71 | В некоторых пробах длина борозды отклонялась на 10—15% от одного метра |
| 7 | 18 | 24,44 | 71,09 | |
| 7 | 19 | 27,43 | 70,11 | |
| 7 | 20 | 17,81 | 83,85 | |
| 7 | 21 | 19,33 | 76,45 | |
| 7 | 22 | 23,91 | 72,23 | |
| 7 | 23 | 9,16 | 89,66 | Опробование шурфов производилось кольцевой бороздой, через каждый погонный метр |
| 7 | 24 | 10,98 | 86,82 | |
| 7 | 25 | 8,22 | 89,49 | |
| 7 | 26 | 12,37 | 86,64 | |
| 6 | 31 | 50,88 | 43,09 | |
| 6 | 32 | 22,88 | 75,37 | |
| 6 | 33 | 9,45 | 88,01 | |
| 8 | 34 | 6,91 | 90,25 | |
| 8 | 35 | 6,50 | 90,89 | |
| 8 | 36 | 6,60 | 91,54 | |
| 3 | 37 | 8,27 | 88,95 | |
| 3 | 38 | 14,20 | 82,07 | |
| 3 | 41 | 6,97 | 91,40 | |
| 3 | 42 | 16,88 | 80,68 | |
| 3 | 43 | 24,39 | 73,15 | |
| 3 | 44 | 7,89 | 91,83 | |
| 3 | 45 | 8,66 | 89,08 | |
| Шурф 11 | — | от 5,43 до 11,88 | от 83,97 до 92,18 | |
| „ 2 | — | от 8,01 до 16,57 | от 80,66 до 90,60 | |

На основе этих анализов запас $A_2$ разбит на три сорта по качеству (табл 3).

Основной закономерностью распределения плавика по качеству является нахождение более высоких сортов в висячей части жилы.

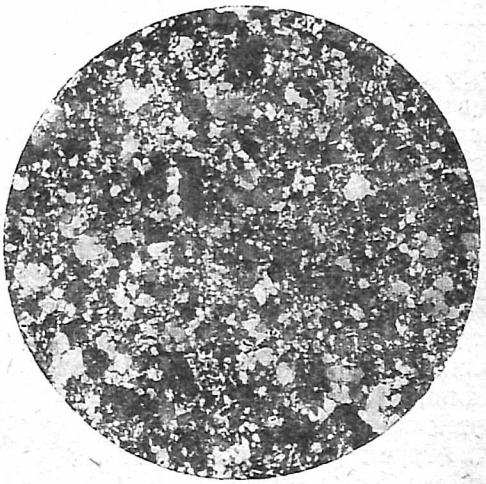
**Заключение.** Крупнейшим недостатком месторождения является его уда-

Таблица 3

| Характеристика сорта | Запас в % к общей цифре $A_2$ | Запас по сортам в т |
|---|---|---|
| Содержание $CaF_2$ в % | | |
| 80 и выше . . . . . | 41 | 23 000 |
| 70—80 . . . . . | 33 | 18 800 |
| 50—70 . . . . . | 26 | 14 800 |

ленность от линии железной дороги; ближайшая станция — Сретенск, удаленная по прямой линии на 130 км и по тракту на 220 км. Эта значительная разница в расстоянии объясняется тем, что в целях обхода хребтов тракт проложен по долинам, не совпадающим в своих направлениях с наикратчайшей линией Солонечное—Сретенск. Помимо удаленности недостатком тракта является то, что он доступен для автотранспорта не во все время года и обладает несколькими значительными хребтами, трудно преодолимыми в распутицу (Копуньский, Трубачевский и Яковлевский). В последнее время проводились работы по спрямлению тракта, что дало сокращение расстояния до 150—160 км. Примерно на таком же расстоянии (220—230 км) находится месторождение от ст. Борзя. Вторым недостатком является полное отсутствие дороги от тракта до самого месторождения на протяжении 9—10 км.

Другим вариантом транспортирования плавика является путь по тракту (очень хорошему) до Нерчинского завода (65 км) и далее сплав по рр. Аргуни и Амуру на протяжении около 530 км до Албазино.



Фиг. 8. Серицито-кварцитовый сланец. Николи ×

Достоинствами месторождения служат наличие на месторождении строительного и крепежного леса в достаточном количестве для потребления рудника, возможность открытых работ на значительной части месторождения, легкость ручной сортировки и большая цифра запасов.

Во всяком случае месторождение требует продуманного экономического анализа в целях определения выгодности его эксплоатации.

Ф. В. Сыромятников

# О химическом составе сортового асбеста

Для сравнения качества асбестов различных месторождений до сих пор имел применение лишь анализ асбеста, освобожденного по возможности от всех минеральных примесей. Этим устранялся тот элемент случайности, который мог исказить всю картину. Таким способом получено уже достаточно данных для того, чтобы судить о химическом составе асбеста как минерала. Теперь, когда известен состав чистого асбеста, своевременно поставить вопрос о химическом составе сортового асбеста, ибо промышленность в конце концов имеет дело с загрязненным различными минеральными примесями асбестом. Отделение асбеста от них составляет главную задачу обогатительного процесса. Однако о полном их отделении говорить не приходится, ибо, с одной стороны, нет таких совершенных методов, с другой — степень очистки лимитирует-

ся экономикой производства. Степень загрязнения растет по мере увеличения номера сорта, т. е. для коротковолокнистого асбеста загрязненность больше.

В данном случае химическому исследованию подвергались лишь текстильные, т. е. длинноволокнистые сорта хризотил-асбеста главнейших мировых месторождений: Баженовского, Канадского и Родезийского. Для Баженовского вследствие различия в стандарте сопоставлены сорта для внешнего и внутреннего рынков (табл. 1).

Переходя к обсуждению химического состава вышеуказанных асбестов, приходится отметить прежде всего, что впервые сделаны полные и точные химические анализы для асбестов трех главнейших стран. Однородность методики весьма благоприятствует сравнительному их изучению, что и является нашей основной задачей.

Разберем роль отдельных окислов в порядке их написания за исключением окислов железа, о которых скажем специально.

$SiO_2$ не достигает своей теоретической величины (43%), так как почти во всех образцах можно отметить наличие минеральных примесей (кальцит, магнезит, магнетит и др.). Для Баженовского месторождения характерным является превалирование $SiO_2$ над $MgO$ [1], тогда как в других месторождениях количество этих окислов мало отличается друг от друга.

Содержание $MgO$ примерно одинаково во всех образцах. Часть его несомненно связана в виде магнезита.

$Al_2O_3$ — максимальное содержание в анализе 9 (Канада, Белт В).

В этом образце понижено содержание $SiO_2$ и $MgO$, следовательно повышенное содержание $Al_2O_3$ обязано минеральным примесям — наиболее вероятно хлориту. Баженовские образцы вообще бедны глиноземом.

Как показывает содержание $CaO$, кальцит встречается не часто и не в большом количестве, что как будто противоречит полевым наблюдениям. В месторождении в асбесте встречаются довольно часто кальцит и его пленки. Повидимому при механическом обогащении кальцит легко разрушается и отделяется. Интересно сопоставить наличие кальцита и магнезита. Если первый встречается спорадически, то последний присутствует постоянно. Для анализов чистого асбеста уже ранее отмечалось почти полное отсутствие каких-либо карбонатов, следовательно можно предположить, что магнезит в действительности парагенетичен с серпентином, примеси которого конечно возрастают в сортовом асбесте и в то же время по химическому анализу они не могут быть отличены.

По количеству кальцита и магнезита можно приблизительно судить о чистоте сортового асбеста. С этой точки зрения наиболее хорошо обогащенным следует признать баженовский асбест, в котором количество карбонатов минимально (около 1% и лишь в III сорте, как более засоренном, имеется около 2%). Канада стоит на втором месте (1,5—3,0%) и на последнем месте асбест Родезии (от 3 до 8%).

Щелочи в виде следов присутствуют во всех без исключения асбестах. Они констатируются даже тогда, когда приняты все предосторожности при анализе вплоть до тщательной очистки и исследования применяемых реактивов на чистоту. Едва ли они играют какую-либо роль в составе асбеста. Всего вероятнее — это результат адсорбции из почвенных вод. Можно отметить еще лишь тот факт, что количество их не зависит ни от месторождения, ни от образца и лишь незначительно увеличивается для загрязненного, т. е. сортового, асбеста.

Количество конституционной воды почти постоянно для всех образцов. Это и понятно, так как примесь серпентина не должна изменить его и кроме того все анализированные образцы принадлежат к одному и тому же нормальному типу хризотил-асбестов.

Количество адсорбционной воды не так постоянно: колебания ее зависят от количества минеральных примесей, а главным образом от степени распушки и адсорбционной способности асбеста. В среднем ее количество составляет 1,5%, что немного превышает количество адсорбционной воды, получаемой

[1] См. работу автора в журн. „Минеральное сырье“ № 9, 1926 г.

Таблица 1

Химические анализы хризотил-асбеста

| | Баженово | | | | | Канада | | | | | Родезия | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| $SiO_2$ | 40,79 | 40,37 | 41,21 | 40,71 | 41,37 | 38,53 | 39,47 | 39,52 | 37,29 | 39,57 | 41,38 | 39.12 | 38,62 | 38,84 | 37,88 |
| $Al_2O_3$ | 0,70 | 0,59 | 0,42 | 0,84 | 0,62 | 1,58 | 0,61 | 1,75 | 2.80 | 0,74 | 0,87 | 1,10 | 1,03 | 1,48 | 1,62 |
| $Fe_2O_3$ | 5,47 | 4,80 | 3,33 | 3,84 | 4,00 | 3,72 | 3,16 | 3.60 | 4.06 | 2,66 | 3,08 | 1,71 | 3,42 | 3,89 | 1,65 |
| FeO | 1,06 | 1,15 | 0,81 | 0,68 | 0,72 | 1,48 | 1,42 | 1,99 | 2.35 | 1,29 | 0,62 | 0,39 | 0,50 | 0,74 | 0,26 |
| MgO | 37,76 | 37,55 | 39,82 | 38,67 | 38,05 | 38,67 | 39,95 | 37,93 | 37.94 | 39,43 | 37,59 | 40,27 | 39,93 | 37,24 | 40,90 |
| CaO | сл. | нет | нет | сл. | 0,31 | 0,13 | сл. | 0,11 | 0,42 | сл. | нет | сл. | сл. | 0,36 | нет |
| $Na_2O$ | 0,22 | 0,03 | нет | 0,05 | 0,02 | 0,03 | 0,22 | 0,30 | 0,14 | 0,20 | 0,13 | 0,04 | 0,20 | 0,05 | 0,10 |
| $K_2O$ | 0,04 | 0,09 | 0,16 | 0,10 | нет | 0,32 | | | | | | 0,07 | | 0,23 | |
| $H_2O+$ | 12,16 | 12,24 | 1,16 | 12,24 | 12,25 | 12,56 | 12,76 | 11,86 | 12,81 | 12,40 | 12,26 | 12,08 | 12,16 | 11,43 | 11,77 |
| $H_2O-$ | 1,36 | 1,54 | 1,37 | 1,48 | 1,42 | 1,44 | 1,18 | 1,41 | 1,36 | 1,63 | 1,94 | 0,92 | 0,75 | 1,39 | 1,10 |
| $CO_2$ | 0,53 | 0,43 | 0,86 | 1,11 | 0,30 | 0,73 | 0,57 | 1,27 | 0,85 | 0,54 | 1,56 | 3,48 | 2,13 | 3,80 | 2,30 |
| $TiO_2$ | нет | сл. | сл. | нет | сл. | сл. | сл. | сл. | сл. | нет | 0,04 | сл. | сл. | сл. | сл. |
| MnO | 0,03 | 0,08 | сл. | 0,06 | 0,09 | 0,06 | 0,07 | 0,18 | нет | 0,11 | 0,10 | 0,06 | 0,05 | 0,12 | 0,03 |
| $Cr_2O_3$ | сл. | н. о. | н. о. | 0,06 | н. о. | сл. | 0,03 | 0,08 | н. о. | 0,01 | 0,04 | н. о. | 0,03 | н. о. | н. о. |
| NiO | 0,23 | 0,37 | 0,33 | 0,22 | 0,20 | 0,18 | 0,16 | 0,38 | 0,16 | 0,11 | 0,10 | 0,23 | 0,27 | 0,24 | 0,22 |
| Летучие вещества | 0,30 | 0,42 | 0,12 | нет | 0,62 | 0,60 | 0,43 | нет | 0,14 | 1,16 | 0,40 | 0,61 | 0,89 | 0,68 | 2.27 |
| Сумма | 100,74 | 100,06 | 100,59 | 100,16 | 100,01 | 100,03 | 100,03 | 100,38 | 100,42 | 99.85 | 100,10 | 100,08 | 99.98 | 100,39 | 100.10 |

Примечание: 1) сл.- следы; 2) н. о.— не определялось; 3) номера анализов указаны в тексте.

В табл. 1 сведены химические анализы для 15 *образцов сортового асбеста.*

Все анализы проделаны в б. петрохимической лаборатории ИПМ. Отбор образцов для анализа сделан текстильной лабораторией под руководством инж. Н. И. Красильникова.

Описание образцов и имена аналитиков приводим ниже:

№ 1—Хризотил-асбест Баженовского месторождения, II сорт (идущий на внутренний рынок).
Анализ № 395/863, аналитик Э. Бродская.
№ 2—То же, но прежнего стандарта.
Анализ № 391/859, аналитик П. Васильев.
№ 3—То же, I сорт (стандарт внешнего рынка).
Анализ № 392 860, аналитик бригада Цвик и Ромм.
№ 4—То же, II сорт.
Анализ № 393 861, аналитик Э. Бродская.
№ 5—То же, III сорт.
Анализ № 394 862, аналитик Соколова.
№ 6—Хризотил-асбест Канадского месторождения, марка Кинг 2 В.
Анализ № 404 872, аналитик Э. Бродская.
№ 7—То же, марка Кинг Х.
Анализ № 401/869, аналитик О. Скловская.
№ 8—То же, марка Белт А.
Анализ № 403 871, аналитик Э. Бродская.
№ 9—То же, марка Белт В.
Анализ № 402 870, аналитик Цвик.
№ 10—То же, марка Джонсон А.
Анализ № 400 868, аналитик Полдолина.
№ 11—Хризотил-асбест месторождений Родезии, I сорт.
Анализ № 422/820, аналитики Э. Бродская и Соколова.
№ 12—То же, марка Cg 2,
Анализ № 397 865, аналитик Кожмяков.
№ 13—То же, марка Cg 3.
Анализ № 399 867, аналитик Э. Бродская.
№ 14—То же, марка Cg х.
Анализ № 396 864, аналитик Соколова.
№ 15—То же, марка Cg 1.
Анализ № 396/856, аналитик Б. Милентьев.

для чистого асбеста, обычно также распушаемого для анализа.

Об углекислоте уже говорилось выше; прибавим только, что при наличии связи ее с окисью магния в виде магнезита, карбоната, трудно разлагаемого, определение ее (по методу Крейдера) становится несколько неуверенным.

Окись титана всегда отмечается в виде следов. Для асбестовых месторождений это весьма характерно.

MnO за немногими исключениями присутствует всегда в виде сотых долей процента. Колебания ее содержания лишь отчасти следуют за окислами железа.

$Cr_2O_3$ присутствует довольно часто, но обычно в еще более меньшем количестве. Самостоятельный ли это хромит или она является изоморфной примесью

магнетита, сказать затруднительно, но последнее все же более вероятно.

NiO — это неизменный спутник хризотил-асбеста, не было еще анализа его, в котором отсутствовала бы окись никеля. В сравнении с чистым асбестом содержание его повышено, следовательно большая часть его связана с минеральными примесями, возможно с серпентином.

Наконец последнее — это так называемые летучие продукты. Всюду они определены по разности и не отмечены лишь в двух образцах из пятнадцати. В обоих этих образцах имеется $CO_2$ и не имеется CaO, следовательно можно ожидать магнезита. При наличии же этого соединения, как уже отмечалось выше, определение $CO_2$ не точно, а потому в полном отсутствии летучих продуктов нельзя быть уверенным. Что же это за летучие продукты [2]? Наличие их впервые установлено б. петрохимической лабораторией ИПМ, как только были сделаны в 1926 г. первые точные анализы хризотил-асбеста Баженовского месторождения.

Однако истинная их природа до сего времени остается загадочной. Наиболее вероятно, что это органические вещества типа смол. При прямом определении воды в асбесте по Penfield П. И. Васильеву удалось заметить на внутренних стенках конденсационной трубки белый налет, легко перегонявшийся при небольшом нагревании. Почернение асбеста при сравнительно невысокой температуре вероятно обязано их разложению с выделением углерода [3]. Происхождение этих веществ приходится приписать также адсорбции их асбестом из почвенных вод, отчасти может быть это пыль из воздуха [4]. В сортовом асбесте повидимому увеличения их количества по сравнению с чистым асбестом констатировать не приходится.

Перейдем теперь к обсуждению того, что собой представляют сортовые асбесты по содержанию окислов железа, что, как известно, является весьма важным с точки зрения их использования для электроизоляционных тканей.

Прежде всего остановимся на методике апробации асбеста. Как известно, железо может быть встречено в природных соединениях в виде металлического (Fe), закиси железа (FeO), окиси железа ($Fe_2O_3$) или в виде их комбинаций, из которых наиболее часто встречается закись-окись железа ($Fe_3O_4$). Металлическое или самородное железо встречается чрезвычайно редко (за исключением метеоритов), а окислы в виде самостоятельных минералов или их гидратов встречаются таким образом, что соединения типа закиси довольно редки, а типа окиси распространены чрезвычайно широко. Особый интерес для нас представляет способность закиси железа (FeO) замещать окись магния (MgO) в кристаллической решетке минералов. В этом случае минералоги говорят об изоморфном замещении одного элемента другим. Когда в практике говорят о железе в сортовом асбесте, то всегда почти подразумевают примесь магнетита. Как известно, он является проводником электричества и потому его примесь понижает электроизоляционные качества асбеста. Однако количественное определение магнетита в асбесте представляет значительные трудности, так как он распределен иногда среди волокон асбеста в виде чрезвычайно мелких зерен и никакой магнит не в состоянии его выделить нацело.

Другое затруднение заключается в том, что железо в асбесте находится в виде различных форм, играющих в нем различную роль. Ввиду того что главнейшую роль в понижении электроизоляционных свойств асбеста играет магнетит, практически пренебрегают всеми остальными формами железа в асбесте. Однако если бы мы захотели определить химическим анализом валовое содержание FeO и $Fe_2O_3$ для того, чтобы выяснить количество магнетита, то встали бы перед большими затруднениями, так как в большинстве случаев не имели бы стехиометрического соотношения между этими окислами.

Американцы находят выход в следующем упрощении: они, во-первых, определяют валовое содержание железа в

---

[2] Они определяются по разности из потери прокаливания.

[3] Наличие углерода в хризотил-асбесте подтверждено недавно в ЦАЛ химиком Звенигородской методом сжигания в кислороде.

[4] Не является однако невозможным и предположение о их сингенетичности с асбестом.

виде окиси железа, для чего в растворе восстанавливают все железо хлористым оловом (можно применять другой восстановитель — сероводород, как это было принято в б. петрохимической лаборатории), а затем окисляют его перманганатом калия; во-вторых, для того чтобы не путаться в степенях окисления железа и не делать лишнего определения (закиси железа), они все железо перечисляют в виде металлического.

Так составлены американские стандарты. До настоящего времени пока не найдено методов количественного определения магнетита и не была выяснена полная картина распределения и роли железа в асбесте, этот метод оставался наиболее практичным.

Однако есть еще один фактор, который как-то мало принимается во внимание,— это содержание адсорбционной воды в асбесте. Опыты, исследующие влияние этого фактора, велись в ИПМ; о результатах сообщим в другой раз. Забегая вперед, все же могу сообщить (в качестве предварительных данных), что измерение электросопротивления [5] и диэлектрических констант чистых асбестов, т. е. практически свободных от магнетита, обнаружило худшие качества аспагашского асбеста по сравнению с канадским и баженовским.

[5] Измерение выполнено Л. П. Шихабаловой.

Теперь приведем фактический материал в виде табл. 2.

Как видно из графы 5, нет ни одного образца по содержанию вычисленного валового содержания железа с количеством до одного процента, а менее двух процентов содержат лишь два образца из Родезии. Все остальные образцы содержат железа больше двух процентов. Если сравнить асбесты отдельных стран, то приходится сказать, что Родезии удается получить более чистый асбест [6], Канаде и СССР более загрязненный магнетитом, причем между двумя последними разница незначительна. Если сравнивать образцы разных сортов для одной страны, то увидим, что более низкие сорта более богаты железом. Этот факт понятен, так как загрязнение асбеста минеральными примесями обычно увеличивается с понижением сортамента (яркой иллюстрацией может служить содержание пыли по союзному стандарту для внутреннего рынка).

Сравнение образцов II сорта (Баженово) различных стандартов говорит в пользу нового стандарта для внешнего рынка. Асбест, выпускаемый на внутренний рынок, наиболее загрязнен.

Как видно из табл. 2 и сделанного обзора, ни один образец торгового ас-

[6] Здесь понимается чистый не вообще, а в смысле меньшей загрязненности железосодержащими минералами.

Таблица 2

| | Марка и сорт асбеста | FeO | $Fe_2O_3$ | Fe | Разность между имеющейся $Fe_2O_3$ и вычисленной |
|---|---|---|---|---|---|
| Канада | Джонсон А | 1,29 | 2,66 | 2,88 | —0,20 |
| | Кинг Х | 1,42 | 3,16 | 3,33 | —0,00 |
| | „ 2 В | 1,48 | 3,72 | 3,77 | +0,44 |
| | Белт А | 1,99 | 3,60 | 4,07 | —0,72 |
| | „ В | 2,35 | 4,06 | 4,69 | —1,16 |
| СССР (Баженово) | I сорт (стандарт внешнего рынка) | 0,81 | 3,33 | 2,97 | +1,54 |
| | II „ „ „ „ | 0,68 | 3,84 | 3,22 | +2,33 |
| | III „ „ „ „ | 0,72 | 4,00 | 3,37 | +2,40 |
| | II „ (прежний стандарт) | 1,15 | 4,80 | 4,26 | +2,25 |
| | II „ (стандарт внутреннего рынка) | 1,06 | 5,47 | 4,66 | +3,12 |
| Ю. Африка (Родезия) | Без наименов. | 0,26 | 1,65 | 1,35 | +1,01 |
| | Cg 2 | 0,39 | 1,71 | 1,51 | +0,85 |
| | Cg 3 | 0,50 | 3,42 | 2,79 | +2,31 |
| | Cg 5, сорт I | 0,62 | 3,08 | 2,55 | +1,70 |
| | Cg x | 0,74 | 3,89 | 3,30 | +2,25 |

беста, если руководствоваться американскими нормами, не может быть отнесен в одну категорию с аспагашским асбестом в смысле удовлетворения требованиям, предъявляемым к изоляционным асбестовым материалам.

В заключение остановимся еще на одном интересном моменте.

Посмотрим на данные графы 6 табл. 2. Здесь цифры представляют собой весовые проценты окиси железа ($Fe_2O_3$), причем минус означает недостаток, плюс — избыток. Они вычислены таким путем. Количество закиси железа (FeO) взято за основу. Затем было вычислено то количество $Fe_2O_3$, которое должно было бы содержаться в асбесте, если бы имелся лишь один магнетит нормального состава ($Fe_3O_4$). Разность между имеющейся величиной ($Fe_2O_3$) (см. графу 4) и вычисленной $Fe_2O_3$ приведена в графе 6. Теперь обратимся к ее рассмотрению. Прежде всего бросается в глаза разница между Канадой и другими странами. Для канадского асбеста мы имеем скорее недостаток $Fe_2O_3$ и лишь в одном образце наблюдается небольшой избыток ее. Следовательно наиболее вероятно, что железо в нем распределено в двух формах: часть FeO изоморфно замещает MgO (причем асбест рудника Белт В наиболее богат им), а остальная связана с $Fe_2O_3$ в виде магнетита. Распределение магнетита повидимому более или менее равномерно для всего канадского асбеста. Баженовский асбест обладает значительным избытком $Fe_2O_3$, что позволяет пока лишь сделать то заключение, что в нем приходится подозревать кроме первых двух форм, обнаруженных в канадском асбесте, еще третью — окись железа, в виде безводного соединения или гидрата — пока неизвестно.

Для Родезии также приходится констатировать избыток окиси железа и вероятно совместное присутствие трех вышеуказанных форм; только повидимому третья играет подчиненную роль.

Какое это значение может иметь для практики?

Ясно, что наличие первой и третьей форм, особенно первой, должно мало отразиться на электроизоляционных свойствах асбеста и следовательно в этом случае такой механический подход к нормированию асбестового сырья, какой предполагается американцами, является недопустимым.

На этой почве могут возникнуть различные недоразумения, уже отмеченные в ряде случаев Н. И. Красильниковым.

Наконец еще одно замечание.

Дополнительная распушка асбестов, обычно производимая для текстильных сортов, может снизить содержание железа, так как вторые две формы (магнетит и окись железа) представляют минеральные примеси и могут в процессе механической обработки отделиться от волокон асбеста и как несравненно более тяжелые частицы от них отсеяться.

Проф. М. Д. Залесский

# Микроскопическое исследование сибирского гагата

Недавно мной получено от треста Союзграфиткорунд шесть образцов сибирского гагата для микроскопического исследования их в целях выяснения его природы и генезиса.

Сибирским гагатом предложено недавно В. Н. Петровым [1] называть сапропелитовые угли некоторых сибирских месторождений Приангарского района, зольность которых колеблется всего от 3 до 12% и которые обладают следующими основными признаками: плотной, твердой и гомогенной структурой, раковистым изломом и матовым блеском и способностями принимать шлифовку, полировку, сверловку, винтовую нарезку и при определенных условиях пластифицироваться. Кроме того эти угли обнаруживают еще диэлектрические, а в известной мере кислотоупорные и щелочестойкие свойства.

Термину «гагат», указанным автором

[1] В. Н. Петров. Гагат—особый вид ископаемого угля, как поделочный материал для обрабатывающей промышленности. Государственное издательство Легпром, ч. 1, М. 1933.

придано название сибирский по нижеследующему основанию. При ближайшем рассмотрении углей, известных в литературе под названием гагата, выяснилась неопределенность употребления этого термина различными авторами и необходимость ограничить применение его исключительно в отношении особых сапропелитовых углей или встречающихся в последних как включения превращенных в уголь спрессованных кусков древесины, как тех, так и других хорошо воспринимающих указанную выше обработку. Английский гагат Whitby и немецкий гагат из Вюртемберга (первый из них известен мне по выделке мелких изящных изделий из него) представляли собой в известных исследованных случаях уголь, образовавшийся из древесины путем битуминизации последней, во время залегания ее в сапропелитовой массе облекавшего ее угля (для английского гагата) или горючего сланца (для вюртембергского гагата), который сам, насколько мне известно, в обработку не поступал. Сапропелитовый уголь приангарских месторождений кусков древесины, превращенной в уголь, не заключает и целыми пластами или прослоями или частями их может быть использован как поделочный материал, выгодно отличаясь в этом отношении от указанных выше европейских гагатов, почему термин сибирский к нему следует применить как указание, с одной стороны, на его выгодное свойство по сравнению с европейскими, а с другой — на его отличие от последних в отношениии состава его материнского вещества. Мне присланы для изучения куски из двух месторождений: пять образцов из Матаганского и один образец из Буртинского. С каждого образца сделано по два прозрачных среза (шлифа); один по напластованию породы, а другой вертикально этому направлению. Прозрачный срез по напластованию от первого образца из Матаганского месторождения показывает уже при увеличении около 60—90 раз буроватую слизистую среду, в которой вкраплены на различных уровнях во множестве округлые просвечивающие желтоватой окраской тельца от 0,0142 до 0,0285 мм в диаметре. Нередко в крупных из этих телец при увеличении в 350 раз при вращении микрометрического винта микроскопа вырисовывается до четырех участков их в форме плохо очерченных сегментов, что говорит за то, что эти тельца не представляют собой сплошные округлые или шаровидные тела, а являются скоплениями шаровидных телец меньшей величины, связанных вместе в более крупный шар общей оболочкой. При таком понимании объекта и при наличии в основном буром слизистом веществе угля множества таких телец различной величины надо признать в этих тельцах не что иное, как колониальную зеленую водоросль или из порядка Protococcoideae, сравниваемую до некоторой степени с зелеными водорослями семейства Scenedesmaceae, или из порядка Tetrasporeae, сравниваемую с современной водорослью этого порядка Glocococcus (Sphaerocystis) Schroeteri Chodat.

Принадлежность к зеленым водорослям таких шаровидных тел решается мной помимо общего облика, говорящего скорее всего за такое определение, еще и тем, что они достаточно хорошо сохранились и оболочка имеет желтоватую окраску. Это последнее обстоятельство говорит за вероятность кутинизации ее, что вместе с сохранением общего облика водоросли свидетельствует, что она не могла быть сине-зеленой, а только зеленой. Сине-зеленые водоросли не сохраняются в сапропелях и целиком ослизняются. На вертикальном напластовании прозрачном срезе исследуемого образца угля эти водоросли представляются в виде более или менее овальных, с неправильным контуром, вытянутых по напластованию телец желто-бурого цвета, распределенных во множестве на различных уровнях основной более буроватой слизистой массы, выступающей на разрезе как бы в виде тонкой причудливой сети, в петлях которой расположены тельца водорослей. Кроме этой сети местами на таком разрезе видны рассеянными среди нее небольшие неправильной формы каемочки темнобурого цвета, иногда собранные в группы от 0,022 до 0,057 мм в диаметре, природу которых выяснить невозможно, но которые скорее всего представляют собой или остатки жи-

вотного происхождения, быть может фекальные массы, или хлопья слизи растительного происхождения. На срезе по напластованию видны кроме того неопределимые небольшие побуревшие обрывки тканей высших растений. Среди таких неузнаваемых обрывков их обнаружен был один обрывок трахеиды с окаймленными порами.

Рассмотрение горизонтального и вертикального прозрачных срезов второго образца гагата из Матаганского месторождения обнаружило, что микроскопическая картина их в общем та же, что и картина, описанная нами для образца первого, с той только разницей, что водорослей здесь как будто бы меньше и вся масса угля представляется более однородной по окраске. Сеть буроватой основной слизи мало чем отличается от слизи водорослей, которую она обхватывает. Тела водорослей сильно деформированы давлением и имеют на шлифе, вертикальном напластованию угля, вид продолговатых, сильно сжатых комочков от 0,05 до 0,16 мм длины и от 0,004 до 0,02 мм толщины.

Шлифы гагата от третьего образца из Матаганского месторождения, повторяя в общем ту же картину микроскопического строения, как и шлифы предыдущих образцов, обнаруживают некоторую разницу в том, что шаровидные тела водорослей здесь также сильно спрессованы, как и в образце втором, но по желтой окраске своей резко отделяются от обволакивающей их буроватой массы основного вещества, сеть которой здесь окрашена в бурый цвет особенно сильно. Разрез по напластованию дает здесь очень мало в смысле распознания формы тел водорослей, так как они очень деформированы — сжаты и неправильными контурами своими налегают одни на другие, что дает конечно очень неясную картину строения.

Шлифы четвертого образца дают картину сохранения тел водорослей, тождественную с той, какая нами описана для образца первого. То же можно сказать и относительно основной бурой массы, в которой погружены эти водоросли. Характерно для этого образца то, что в вертикальном шлифе его обнаружено местами кроме обычных шаровидных тел водорослей еще присутствие изредка и изолированно тел другой зеленой водоросли, описанной мной в касьяните под названием Pila Popovi. Эта водоросль представляет собой зеленую колониальную водоросль из семейства Botryococcaceae и состоит из полого многоклетчатого, наполненного слизью шара. Она представляется здесь в виде ярко желтого цвета продолговатых комочков около 0,037 мм в диаметре, с ясным ячеистым строением поверхности их, отвечающим отдельным клеточкам колонии.

Шлифы пятого образца характерны тем, что желтая окраска сильно сжатых тел водорослей мало чем отличается от облекающей их основной массы, которая здесь имеет желтую окраску, а не бурую, как в предыдущих случаях, что говорит быть может за то, что здесь масса угля состоит из почти одного скопления водорослей с очень ограниченной примесью к ним основной слизистой массы предыдущих образцов. В этом образце, как в образце четвертом, изредка встречается водоросль Pila Popovi, но строение ее здесь плохое и она признается здесь не без труда.

Перейдем теперь к изучению образца гагата из Буртинского месторождения. На горизонтальном шлифе его под микроскопом бросаются прежде всего в глаза небольшие округлые и иной формы буроватые комочки различной величины, рассеянные во множестве в желтоокрашенной основной слизи, среди которой попадаются изредка как шаровидные тела водорослей, обычные для исследованных образцов матаганского угля, так и неправильной формы колонии водорослей Pila Popovi. Бурые комочки на вертикальном шлифе имеют более или менее овальный вид от 0,022 до 0,06 мм длины и от 0,008 до 0,022 мм толщины, а колонии водорослей Pila Popovi с прекрасным сохранением составляющих их клеток обыкновенно 0,065 мм длиной и в средней части своей около 0,025 мм толщиной. Этот образец представляет собой в сущности типичный касьянит (в узком значении этого слова), т. е. уголь, описанный мной из Касьяновской копи, с той только разницей, что здесь буроокрашенные комочки, составляющие главную массу

состава описанного мною касьянита, образуют не столь густое скопление и вырисовывается между ними желтая основная слизь, в касьяните из Касьяновской копи почти не бросающаяся в глаза, да и водоросль Pila Popovi в буртинском гагате встречается реже и не образует в нем скоплений группами, как это имеет место в касьяните Касьяновской копи. Попадающаяся в буртинском угле водоросль матаганского угля наблюдалась мною и в касьяните из Касьяновской копи, но только я принимал ее ошибочно там за споры.

Из изучения всех образцов как матаганского, так и буртинского гагата ясно, что сибирский гагат представляет собой древнее ископаемое сапропелитовое образование, отложившееся в пресноводном водоеме, где обильно жили в планктоне два вида зеленых водорослей, и в значительной степени получившиеся за счет отмерших остатков их. В матаганском гагате масса угля состоит главным образом из скопления шаровидной водоросли, вероятно из группы Protococcoideae, в буртинской — из скопления буроватых слизистых комочков неизвестного происхождения с добавлением к ним небольшого количества зеленых водорослей, особенно же водорослей Pila Popovi из семейства Botryococcaceae. Буроватые комочки ископаемого сапропелита могли образоваться как из ослизнившихся колоний сине-зеленых водорослей, так и от перегнивших остатков животного планктона водоема и оставленных этим планктоном фекальных масс. Таким образом сибирский гагат, представленный изученным материалом, является касьянитом в широком значении этого слова, так как этим термином я предложил называть всякий ископаемый сапропелит, образовавшийся в результате только одного чистого сапропелевого процесса. Чистота сапропелевого процесса делает его более или менее однородным и слабо выветривающимся горючим и таким образом выгодно отмечает его от другого ценного горючего — богхеда, где процесс образования сапропеля протекал не столь чисто и где к нему присоединялись гуминовые вещества, попавшие в водоем извне.

Эти вещества делают последний менее прочным при процессе выветривания и совершенно непригодным для каких-либо поделок.

Дополнительно к образцам гагата, изученным мною, трестом Союзграфиткорунд был прислан мне для исследования особый слоистый касьянит. Он представляет собой в вертикальном напластованию изломе своем частое чередование узких, до 0,25 мм толщиной, матовых полосок с такой же и меньшей толщины блестящими полосками. Исследование его под микроскопом в тонких шлифах показало, что это действительно касьянит в широком значении этого слова, в котором матовые полоски составлены из скопления водорослей матаганского угля (гагата) из группы *Protococcoideae*, а блестящие — из обрывков паренхимной и прозенхимной тканей высших растений, принесенных в водоем извне. Клетки тканей сохранили свою клеточную оболочку и заполнены слизистым бурым содержимым. В некоторых случаях на горизонтальных срезах такого угля через эти ткани обнаружена принадлежность последних к хвоевидным однонервным листьям. В слизистом буром содержимом клеток видны местами одиночно или группами мельчайшие короткие палочковидные полости, преломляющие свет. Они представляют повидимому полости, образовавшиеся жизнедеятельностью находящихся или находившихся в них бактерий. Слизистое содержимое клеток тканей вероятно представляет собой видоизмененное, проникнутое битуменом сапропеля и потому до известной степени законсервированное плазматическое содержимое их. Блестящий витренообразный характер этих прослоек обрывков растительных тканей высших растений в указанном касьяните, определенно разлагавшихся в условиях сапропелевого процесса, делает вероятным допущение, что и в гумусовых углях vitrain их мог образоваться из различных растительных тканей, погребенных в болотах и торфяниках при более или менее аналогичных условиях. Неоднородность сложения такого рода слоистого касьянита делает его мало пригодным материалом для поделок из него, в отличие от плотной разности касьянита — сибирского гагата.

Инж.-техн. В. И. Медведева

# Светлота белых минералов

*(Кабинет цветоведения ИПМ)*

Коэфициент отражения поверхности, или так называемая светлота, имеет совершенно определенную формулировку в отделе оптики, называемую колориметрией. Им называется отношение отраженного от исследуемой поверхности светового потока к потоку, который дает свет, отраженный в тех же условиях от стандартной белой поверхности.

Очень часто термин светлота заменяется на практике для белых поверхностей словом **белизна.**

Во многих отраслях промышленности, производящих и потребляющих белые объекты, при определении светлоты приходится сталкиваться с затруднениями, вызванными отсутствием точного и простого метода определения, несмотря на наличие целого ряда приборов и методов.

Такие затруднения встречаются и в минеральной промышленности при оценке белых минералов.

Институтом были исследованы с точки зрения светлоты четыре минерала: барит, мел, тальк, каолин, как имеющие широкое применение в различных отраслях нашей промышленности, где светлота их имеет большое значение.

Тальки употребляются в химико-фармацевтической, бумажной и резиновой промышленностях.

Каолины — в бумажной, керамической, красочной.

Бариты — в красочной, бумажной, резиновой.

Мела — в строительной, резиновой.

Во всех этих промышленностях белизна минерала имеет большое значение и должна подвергаться строгому учету.

С другой стороны, белизна их во многих случаях может служить косвенным критерием для оценки их качества. Так например в резиновой промышленности, где употребляется мел, тальк и барит, светлота их сама по себе не имеет значения, но она характеризует качество данного материала. Также в лабораториях и на заводах при процессе обработки сырых минералов очень часто пользуются светлотой для установления качества продукта.

Следовательно белизна этих минералов является таким показателем, с которым во многих случаях приходится считаться и возможность точного определения которого очень желательна.

Исследование светлоты этих минералов велось в двух направлениях. С одной стороны, выяснялась зависимость светлоты вышеназванных минералов от различных месторождений, от степени очистки и от гранулометрического состава, с другой стороны, устанавливалась методика определения светлоты баритов, тальков, каолинов и мелов.

В вопросе, касающемся зависимости светлоты от месторождений, существенное значение имеет не только светлота минерала, но и его оттенок, так как подцветка белого минерала затрудняет определение светлоты и для установления методики определения светлоты необходимо тщательное изучение оттенка каждого минерала. Поэтому исследовались не только светлота минералов различных месторождений, но также и их оттенки.

Выяснение зависимости светлоты минерала от гранулометрического состава является интересным и существенным вопросом, которого в работе коснулись только в очень незначительной степени по отношению одного объекта — барита.

Определение зависимости светлоты от степени очистки велось по возможности точно и дало возможность установить для некоторых минералов среднюю светлоту высших сортов, поступающих в промышленность.

Вышеуказанные вопросы были взяты как вспомогательные для разрешения главной задачи — установления методики определения светлоты белых минералов для лабораторной и заводской

практики. Разрешение этого вопроса является весьма существенной задачей, потому что, как было выше указано, стандартного метода пока еще не выработано, несмотря на целый ряд существующих методов и приборов.

В колориметрии существует несколько теорий цвета, из которых в последнее время считается наиболее приемлемой теория, связанная с кривыми чувствительности глаза, которая характеризует цвет в единицах светлоты, тона и чистоты. В зависимости от поставленной задачи употребляется тот или иной метод определения, тот или иной прибор. Измерения производятся или при помощи эталонов или в абсолютных единицах.

Для точного определения цвета употребляются трихроматический колориметр Гильда, монохроматический колориметр Неттинга, колориметр Реша, секторный колориметр Гильда и выпускаемый в последнее время у нас в СССР трехцветный колориметр Демкиной.

Для технических целей более грубых служит тинтометр Левибонда, существует еще колориметр Пфунда, который приспособлен для определения цвета поверхностей, близких к белому («Proc. Am. Soc. Test.», M., 20/II 1921).

Для определения только одной светлоты существует целый ряд фотометров, как фотометр Пульфриха, тубус-фотометр, фотометр Айвса, полутеневой фотометр Оствальда, фотометр Тиходеева, фотометр Кондрацкого и т. д. На любом фотометре очень легко и быстро производится определение светлоты ахроматических объектов методом сравнения с помощью белого стандартного эталона из $BaSO_4$ или $MgO$.

Но все белые минералы имеют присущий им характерный оттенок, который делает затруднительным определение светлоты при помощи белого эталона на фотометре. С другой стороны, эти оттенки минералов настолько незначительны, что определение их светлоты при помощи анализа цвета на одном из перечисленных специальных колориметров нельзя считать рациональным решением вопроса, во-первых, потому, что определение цвета вообще занимает гораздо больше времени, чем только определение светлоты, а при слабой окраске точное определение требует еще большей тщательности в работе, а во-вторых, установка колориметров сопряжена с большой затратой времени, требует специального помещения, специальных знаний, средств и т. д. Для заводских лабораторий стандартный метод определения светлоты может иметь практическое применение только при соблюдении следующих обычных условий, которые были уже указаны в статье «Определение светлоты торговых сортов барита». Подобное же условие упоминается в статье Van Ardell (Journal „Opt. Soci. Am." № 6, p. 345), где описывается метод определения белизны бумаги.

1. Простота работы должна быть таковой, чтобы с ней легко справлялись работники, не имеющие специальных знаний. Прибор и его установка должны быть поэтому возможно простыми и легкими.

2. Точность не должна уступать точности наблюдения хорошо натренированного глаза и должна быть таковой, чтобы на основании наблюдений можно было бы вывести точные заключения о данном объекте.

3. Быстрота определения необходима такая, чтобы определение занимало времени не больше минуты.

4. Эталоны, которые употребляются для сравнения, должны иметь тщательно выработанную рецептуру для воспроизведения их в различных лабораториях.

Соблюдение этих условий суживает выбор метода и прибора еще более потому, что последним условием приходится поставить исключение импортного оборудования, так как в противном случае метод не сможет иметь широкое заводское применение.

Поэтому не приходится останавливаться например на колориметре Пфунда, который мог бы быть применен в данном случае.

Довольно интересный по своей простоте способ определения белизны и цвета бумаги рекомендуется Комитетом технической ассоциации бумажной промышленности Америки (статья Ван Арделя). Этот метод основан на сравнении испытуемого образца бумаги с

различными эталонами, имеющими соответствующий оттенок. Эталон вращается на вертушках.

Принцип цветного эталона был взят и в данной работе для установления методики определения светлоты.

У нас в текстильной промышленности, где определение белизны ткани имеет существенное значение при отбелке ткани и при выпуске бельевого товара, пользовались фотометром Пульфриха и фотометром Кондрацкого, причем для устранения трудностей, возникающих при измерении желтоватых образцов (цвет суровья), прибегали к помощи двух фильтров — синего и желтого. Этот метод нельзя рекомендовать для широкого применения, так как, пользуясь фильтрами, легко произвести ошибку при недостаточно узкой и соответствующей области пропускания. Воспроизвести же соответствующие фильтры для всех встречающихся оттенков является очень затруднительным. Кроме того таким образом примененный метод фильтров в принципе своем нельзя считать верным и соответствующим современной теории цвета, основанной на зрительных ощущениях.

В данной работе определения велись на ступенчатом фотометре Пульфриха, фотометре Тиходеева, тубусфотометре и ртутной лампе с соответствующими тремя фильтрами.

При этом все предварительные определения светлоты производились на ступенчатом фотометре Пульфриха при рассеянном дневном свете. Эталоном служила пластинка из $BaSO_4$. Прежде чем остановиться на этом методе и приборе, был проведен целый ряд работ по сравнению имеющихся в лаборатории фотометров Айвса и Пульфриха и по сравнению различного рода освещений. Сравнивались рассеянный дневной свет, свет от лампы в 200 W, прямо направленный, рассеянный при помощи особого приспособления, называемого Beranh, а также свет от лампы в 200 W прямой и рассеянный, который пропускался через фильтр дневного света.

Испытания показали, что наиболее правильные сходящиеся результаты получаются при применении вышеуказанного способа.

Установка на дневной свет была еще взята на основании того, что минералы имеют некоторый оттенок, который мог быть несколько искажен при искусственном освещении.

Оттенки минералов определялись на кварцевой лампе при помощи трех фильтров — зеленого, желтого и синего, вставленных в фотометр Пульфриха, имеющих область пропускания в следующих длинах волн: желтый 578 $\mu\mu$, синий 436 $\mu\mu$ и зеленый 546 $\mu\mu$. Область пропускания в длине волн 700 $\mu\mu$ определялась при помощи красного фильтра на свету обыкновенной лампы в 200 W. По четырем полученным точкам определялась кривая диффузного отражения данного минерала. Четыре указанных фильтра специально изготовляются в ВЭИ.

Минералы определялись в виде измельченного порошка тонкого помола, который насыпается в черную квадратную коробку, высота краев которой равна толщине эталона, с которым велось определение. Насыпанный порошок сглаживается стеклом для получения совершенно ровной и гладкой поверхности. Этот способ был выработан после целого ряда испытаний минералов различного внешнего вида. В каждом минерале, как было выше указано, выяснялась зависимость светлоты от месторождения, от степени очистки и определялись оттенки различных месторождений.

**Бариты.** Для исследования были взяты следующие бариты: кутаисские, блявские, медведевские и аскызские. Наиболее подробно исследовались кутаисские бариты, так как в настоящее время баритовая промышленность Грузии занимает первое место. В лаборатории проводилась большая работа по этому объекту, что дало богатый материал для выяснения зависимости светлоты от степени очистки.

Определение светлоты баритов различных месторождений дало возможность установить пределы, в которых колеблется светлота сырого материала разных месторождений. Она лежит в пределе 72—86% (табл. 1).

Все бариты различных месторождений имеют характерный розоватый оттенок, легко уловимый невооруженным

Таблица 1

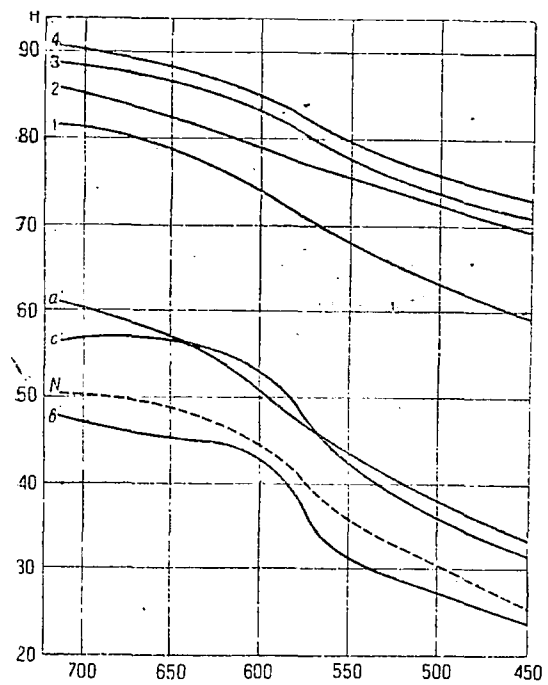
| | |
|---|---|
| Аскызский барит | 80% |
| Блявский | 75—84% |
| Медведевский | 80—86% |
| Кутаисский | 72—90% |

глазом. Для более ясного выяснения оттенка в баритах кутаисских месторождений были выделены включения и загрязнения и определены их оттенки.

По всем оттенкам даны кривые отражения, которые промерялись на ступенчатом фотометре при помощи кварцевой лампы.

В графике фиг. 1 собраны эти кривые, по которым можно судить, что оттенки баритов всех месторождений близки между собой. Включения баритов кутаисских месторождений несколько отличаются друг от друга по оттенку; объясняется это повидимому тем, что они взяты были после обогащения, которое повлияло на оттенок некоторых из них.

Зависимость светлоты баритов от различной степени обогащения определялась на баритах кутаисских месторождений. Из большого материала, который был проработан в лаборатории, наиболее характерный собран в табл. 2.




Фиг. 1. Бариты. *1* — кутаисский, *2* — блявский, *3* — медведевский, *4* — аскызский, *a'b'c'* — естественные включения, *N* — искусственная подцветка

Здесь дана светлота №№ 1—30 образцов различной стадии обогащения. Образцы №№ 1а—14а различных мест кутаисских месторождений, обогащенные одним способом, установленным для заводской обработки.

В среднем по таблице светлота колеблется около 95—98%. Эту светлоту можно считать за принятую для высо-

Таблица 2

**Светлота баритов различной степени обработки**

| Порядковый № | Обработка | Светлота H в % |
|---|---|---|
| 1 | | 95 |
| 2 | | 99 |
| 4 | | 94 |
| 5 | Мокрый помол, средняя проба дробленого кутаисского барита, прислан Тифлисским отделением ИПМ | 89 |
| 7 | Кутаисский барит, обогащенный 65%-ный выход, мокрый помол на шаровой мельнице | 94 |
| 8 | Кутаисский барит, средняя проба, прислан Тифлисским отделением, обогащ., мокрый помол на шаровой мельнице | 94,5 |
| 9 | Барит кутаисский, средняя проба, прислан Тифлисским отделением, обогащенный 65%-ный выход, мокрый помол на шаровой мельнице | 91 |
| 10 | Барит кутаисский, обогащенный, 65%-ный выход, сухой помол на шаровой мельнице | 90 |
| 16 | Х/ч сернокислый барий | 100 |
| 18 | Барит кутаисский, выпуск завода гумбарит, средняя проба | 82 |
| 19 | Барит кутаисский, прислан из Тифлисского отделения | 73 |
| 21 | Барит кутаисский, месторождение № 7, обогащ., обработка 0,8% $H_2SO_4$ — ½ часа. Мокрый помол на шаровой мельнице 2 часа (1 : 0,5). | 96 |
| 22 | Барит кутаисский, месторождение № 12, обогащ., обработка 0,8% $H_2SO_4$ — ½ часа | 94—95 |
| 23 | Помол на шаровой мельнице 2 часа (1 : 0,5). Барит кутаисский, месторождение № 14, обогащ., обработка 0,8% $H_2SO_4$ — ½ часа. | 95 |
| 24 | Помол на шаровой мельнице 1½ часа (1 : 0,5). Барит кутаисский, месторождение № 1, обогащ., обработка 0,8% $H_2SO_4$ — ½ часа. Мокрый помол на шаровой мельнице 1½ часа. | — 95—96 |

Продолжение табл. 2

| Порядковый № | Обработка | Светлота H в % |
|---|---|---|
| 25 | Барит кутаисский, месторождение № 2, обогащ., обработка 1,28% $H_2SO_4$—½ часа | 96 |
| 26 | Барит кутаисский, месторождение № 6, обогащ., обработка 0,8% $H_2SO_4$—½ часа | 94 |
| 27 | Барит кутаисский, месторождение № 12, обогащ., обработка 0,8% $H_2SO_4$. Мокрый помол на шаровой мельнице 1½ часа | 95—96 |
| 28 | Барит кутаисский, месторождение № 5, обогащ., обработка 0,8% $H_2SO_4$. Мокрый помол на шаровой мельнице 3 часа | 97 |
| 29 | Барит кутаисский, месторождение № 9, обогащ., обработка 0,8% $H_2SO_4$. Мокрый помол на шаровой мельнице | 97 |
| 30 | Барит кутаисский, месторождение № 4, обогащ., обработка 0,8% $H_2SO_4$ | 95 |
| 1а | Барит кутаисский, обогащ., обработка 0,8% $H_2SO_4$—½ часа. Мокрый помол на шаровой мельнице | 97 |
| 2а | — | 97 |
| 4а | — | 95 |
| 5а | — | 97 |
| 6а | — | 97—98 |
| 7а | — | 95—96 |
| 9а | — | 97 |
| 12а | — | 95 |
| 14а | — | 95—96 |

ких сортов баритов. Эта цифра следовательно характеризует не только белизну минерала, но дает возможность произвести его качественную оценку.

Изменение светлоты барита в зависимости от гранулометрического состава определялось на объектах, подготовленных на шаровой мельнице.

Сухой и мокрый помол с шаровой мельницы, взятый через различные промежутки времени, определялся на белизну. Соотношение воды сохранялось постоянное Т : Ж = 1 : 0,5. Результаты собраны в табл. 3 и 4.

Из таблиц видно увеличение светлоты с увеличением промежутков времени, т. е. с уменьшением частиц барита. Увеличение светлоты идет до увеличения промежутка времени в 100 мин. В промежутке между 100 и 120 мин. светлота уже не меняется, что указывает наступление постоянного помола и наивысшей белизны объекта.

Таблица 3

**Мокрый помол на шаровой мельнице с одинаковым соотношением воды Т : Ж = 1 : 0,5. Барит месторождения № 12, концентрат. Белизна определялась у образцов, взятых через различные промежутки времени**

| | Белизна в % |
|---|---|
| До мельницы | 72 |
| Через 10 мин. | 78 |
| „ 20 „ | 82 |
| „ 25 „ | 83 |
| „ 30 „ | 85 |
| „ 40 „ | 86 |
| „ 50 „ | 88 |
| „ 60 „ | 89 |
| „ 80 „ | 90 |
| „ 100 „ | 91 |
| „ 120 „ | 91 |

Таблица 4

**Сухой помол на шаровой мельнице. Образцы взяты через различные промежутки времени (барит кутаисский из музея)**

| | Белизна в % |
|---|---|
| Через 10 мин. | 84 |
| „ 15 „ | 84 |
| „ 20 „ | 85 |
| „ 25 „ | 85 |
| „ 30 „ | 85 |
| „ 35 „ | 88 |
| „ 40 „ | 91 |
| „ 50 „ | 94 |
| „ 60 „ | 96 |
| „ 100 „ | 97 |
| „ 120 „ | 97 |

По образцам баритов из табл. 4 произведен механический анализ по Шене и результаты собраны в табл. 5.

Таблица 5

**Механический анализ молотого барита по Шене (взятый из табл. 4.)**

| Время размола в мин. \ Размер частиц в микронах | Процентное содержание фракций по весу | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1-я фракция 0—15 | 2-я фракция 15—25 | 3-я фракция 25—45 | 4-я фракция +45 |
| 10 | 2,33 | 4,85 | 2,83 | 84,5 |
| 15 | 13,6 | 5,5 | 2,5 | 80,76 |
| 20 | 19,43 | 8,7 | 16,36 | 60,3 |
| 25 | 27,2 | 10,9 | 16,36 | 44,3 |
| 30 | 35,5 | 6,8 | 18 | 38,08 |
| 35 | 65,9 | 15,1 | 11,3 | 2,66 |
| 40 | — | — | — | — |
| 50 | — | — | — | — |
| 60 | 77 | 8,2 | 8,7 | 3,2 |
| 100 | 85,73 | 7,7 | 5,36 | 1,2 |

Эти предварительные опыты дали установку на определение белизны минералов только тонкого помола, так как в этом случае выявляется полная белизна минерала.

На основании перечисленных определений белизны баритов можно составить следующие заключения.

1. Белизна сырья колеблется в пределах светлоты 72—85%.

2. Высокие сорта обогащенных баритов имеют в среднем светлоту 95%, которая доходит в некоторых сортах до 98—99%.

3. Разные месторождения имеют близкие между собой розоватые оттенки.

4. Наивысшая белизна выявляется у минералов в состоянии предельного измельчения и только такую белизну можно считать стабильной для данного объекта.

**Тальки.** Исследовались тальки следующие: мраморский, ишановский, шабровский, халиловский, чистогоровский, устиновский, южноосетинский, абдулокасимовский, карагайский, миасский, козьмо-демьяновский, итальянский. Светлота их дана в табл. 6.

По этой таблице белизна тальков различных месторождений выражается в следующих величинах: 52 и 92%.

Таблица 6

| Месторождения | Белизна в % |
|---|---|
| Мраморский | 62 |
| Ишаново | 72—78 |
| Шабровский | 78—80 |
| Халиловский | 74 |
| Чистогоровский | 70 |
| Устиновский | 64 |
| Южноосетинский | 65 |
| Абдуло-касимовский | 82—84 |
| Карагайский | 52 |
| Миасский | 69—81 |
| Козьмо-демьяновский | 75—80 |
| Итальянский | 92 |

Оттенки всех тальков были измерены при помощи штуфен-фотометра на кварцевой лампе. Кривые отражения тальков помещены в графике фиг. 2. По своей форме они близки друг с другом, что подтверждается присущим им характерным зеленоватым оттенком.

Зависимость белизны талька от степени обогащения определялась на тальках, которые обогащались в ИПМ (обогатительный сектор).

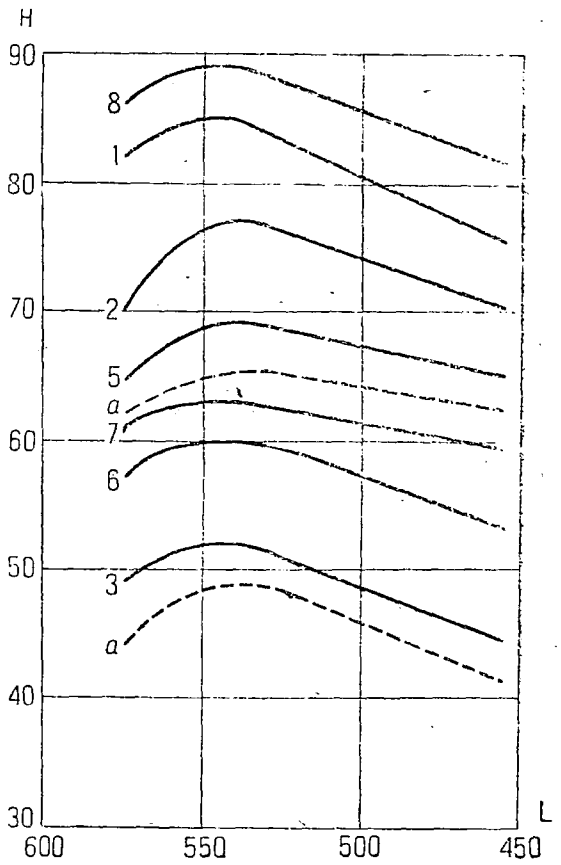
В табл. 7 приведен наиболее характерный материал.

Таблица 7

| Сорт | Белизна в % |
|---|---|
| Высший, тальк коллектор | 81 |
| „ „ зихт-аппарат. | 77 |
| „ „ коллектор | 85—86 |
| „ „ зихт-аппарат. | 78—79 |
| 2-й „ коллектор | 76,5 |
| 2-й „ зихт-аппарат. | 62 |
| 3-й „ коллектор | 82,5 |
| 3-й „ зихт-аппарат. | 63 |
| 4-й „ коллектор | 81 |
| 4-й „ зихт-аппарат. | 67,5 |
| Чешуйчатый | 56 |

Высокие сорта талька в пределах указанного обогащения достигают светлоты 86—87%.

По различным месторождениям в сыром материале белизна его ограничивается пределом от 52,5 до 84%.




Фиг. 2. Тальки. *1*—итальянский, *2*—закавказский, *3*—карагаевский, *5*—шабровский, *6*—миасский, *7*—смешанный, *8*—абдуло-касимовский, *аа*—искусственные подцветки

Наиболее высокой светлотой обладает итальянский тальк, имеющий светлоту в 92%.

**Мела.** По мелам было взято два месторождения: белорусский мел (кричевский) и белгородский мел (Логовское и Копанищенское месторождения). Светлота этих мелов колеблется от 69 до 88% (табл. 8).

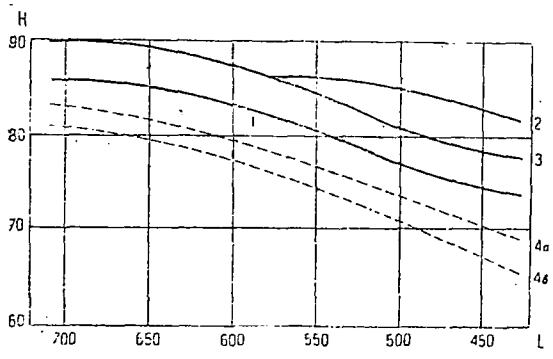
Таблица 8

| Месторождения | Светлота в % |
|---|---|
| Белорусский | 69—76 |
| Белгородский (Логовское), гора Турново | 84—87 |
| То же гора Холодный Лог | 86 |
| „ „ Кошлаков Лог | 88 |
| „ „ Лысуха | 86 |
| Белгородский (Копанище) | 83 |

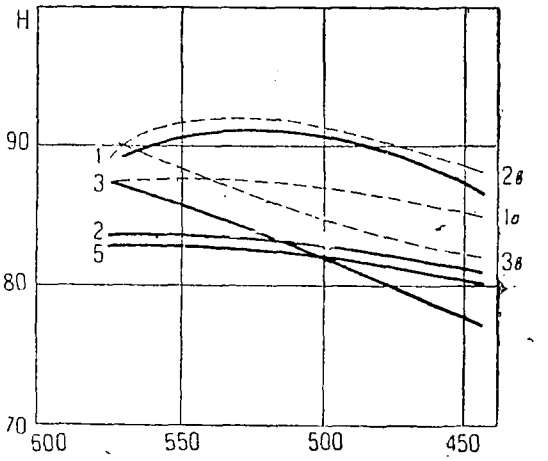
В графике фиг. 3 даны кривые отражения мелов трех месторождений. Одна из них несколько отличается своей формой.

Работы по обогащению мелов проводятся в настоящее время в ИПМ. При исследовании зависимости белизны от степени обогащения мелов не наблюдалось закономерной связи, т. е. обогащенный мел не увеличивает своей светлоты, и даже иногда наблюдается незначительное снижение ее, так что на основании имеющегося материала нельзя было вывести среднюю светлоту обогащенных сортов мела.

**Каолины.** В таком же разрезе были исследованы каолины различных месторождений, просмотрены их светлоты, оттенки и построены их кривые отражения, причем в каолинах при сравнении их оттенков выяснилось, что различные месторождения отличаются друг




Фиг. 3. Мел. *1*—белорусский, *2*—белгородский (логовский), *3*—белгородский (Копанище), *4а4б*—искусственные подцветки.




Фиг. 4. Каолины. *1*—турбовский, *2*—просяновский, *3*—глуховецкий, *5*—белебалковский, *1а,2в*, *3в*—искусственные подцветки.

от друга оттенком. Грубо их можно распределить на 3 группы: 1) желтоватую, 2) зеленоватую и 3) сероватую. В графике фиг. 4 приведены их кривые отражения, которые по своей форме распадаются на три группы.

В табл. 9 дана светлота некоторых каолинов, колеблющихся от 61 до 90%.

Таблица 9

| Месторождения каолинов | Светлота в % |
|---|---|
| Турбовский | 86—87 |
| Глуховецкий | 61—80 |
| Преображенский | 82—85 |
| Волноваха | 82—84 |
| Просяновский | 82—87 |
| Белая Балка | 89—90 |

Выводы, которые можно сделать на основании проведенного исследования, дают достаточный материал для выработки метода определения белизны этих четырех минералов. В основу метода определения белизны были взяты вышеуказанные условия: простота, точность, быстрота, стандартные эталоны. Наиболее простым способом определения белизны является метод фотометрирования, который дает достаточно точные результаты; быстрота работы на нем также вполне удовлетворительна. Поэтому фотометр введен в разрабатываемый метод. Затруднения, которые вызываются сравнением не совсем ахроматических объектов с белым эталоном, устранены в методе заменой его цветными образцами, имеющими оттенок, соответствующий оттенку исследуемого минерала.

В дальнейшем эти цветные образцы названы условно эталонами.

Бариты исследованных месторождений имеют один и тот же розоватый оттенок. Цветные образцы, имеющие такой же оттенок, дают возможность без труда определять белизну баритов разных месторождений.

Светлота исследованных баритов колеблется от 72 до 99%, поэтому эталоны должны по светлоте укладываться в этом пределе. Достаточно иметь 6—7 эталонов одного оттенка, расположенных по светлоте в этом пределе, чтобы при помощи их определять на фотометре все светлоты встречающихся баритов. Эталоны в виде небольших пластинок помещаются на стеклянные или металлические пластинки последовательно по степени светлоты, так чтобы они все представляли бы сплошную пластинку. Иначе говоря, между эталонами не должно быть никакого промежутка. Это делается для того, чтобы можно было легко определять светлоту образца, которая находится в пределе светлот двух соседних эталонов.

Первоначальная шкала эталонов для баритов была составлена из естественных включений и загрязнений баритов, которые добавлялись в небольшом количестве к основному материалу — 100%-ному химически чистому сернокислому барию. Такие естественные подцветки имеют тот недостаток, что они не могут быть всегда однородными и можно натолкнуться на некоторые отклонения. Поэтому для эталонов была разработана рецептура искусственных подцветок, которые имеют тот же оттенок природных включений.

Для составления искусственных подцветок употреблялись природные минеральные краски как наиболее близкие по своему химическому составу к примесям, дающим оттенок минералам.

Наиболее подходящий цвет дала следующая смесь природных красок:

| | |
|---|---|
| охра журавская . . . . | 2,42 г |
| мумия акченкульская . | 0,3 „ |
| умбра . . . . . | 1,17 „ |
| барит кутаисский 95% . | 50 „ |

Кривая отражения этой подцветки дана в графике фиг. 1 вместе с кривыми природных баритов.

Прибавление этой смеси к химически чистому бариту в известных соотношениях дает эталон определенной светлоты.

Связывающим служит желатин высшего сорта.

Так как из химически чистого сернокислого бария довольно трудно получать пластинки, то он употребляется только для получения эталонов светлоты 100%, а для других эталонов низшей светлоты употребляется природный обогащенный барит, 98—99%, который дает прекрасные пластинки (пластинки, сделанные на химически чистом осадочном сернокислом барии, легко растрескиваются).

Для торговых организаций и заводов, не имеющих фотометров, выработаны порошковые шкалы со светлотой 72—100%. Принцип работы с ними основан на работе невооруженного глаза. Испытуемый порошок насыпается в небольшом количестве на листок плотной белой бумаги рядом со сходным с ним по светлоте порошковым эталоном. Оба порошка плотно прессуются шпателем или ножом. При совпадении границ этих порошков разница по светлоте легко улавливается глазом. Этот метод обладает достаточной точностью, если наблюдение вести в светлой комнате на рассеянном свету.

Тальки, также как и бариты, имеют близкие оттенки в разных месторождениях. Для них также достаточно иметь при определении белизны по одной шкале эталонов.

Светлота тальков различных месторождений и различной степени обогащения колеблется между 52—91%. В этом пределе светлоты построена шкала эталонов для тальков.

Наиболее удачная искусственная подцветка составлена следующим образом:

| | |
|---|---|
| Главконит . . . . . | 10 г |
| сажа „микронекс“ . . . . . | 1,0 „ |

Кривая отражения этой подцветки дана в графике фиг. 2. Она имеет форму, близкую к кривым отражения тальков разных месторождений.

Для тальковой шкалы эталонов за основной материал был взят химически чистый гипс, имеющий светлоту 100%. По своему внешнему виду он близко подходит к тальку. Соотношение меж-

ду количеством прибавляемой подцветки к основному материалу и процентом белизны эталонов талька даны в табл. 10.

Таблица 10

| | | | | Белизна в % |
|---|---|---|---|---|
| **Шкала для тальков № 2** | | | | |
| Гипс | (100%) | 10 г + 0,003 г | подцветки | 91 |
| „ | „ | 10 „ + 0,09 „ | „ | 80 |
| „ | „ | 10 „ + 0,25 „ | „ | 72 |
| „ | „ | 10 „ + 0,35 „ | „ | 67 |
| „ | „ | 10 „ + 0,5 „ | „ | 63 |
| „ | „ | 10 „ + 1 „ | „ | 57 |
| „ | „ | 10 „ + 1,4 „ | „ | 52 |
| **Шкала для тальков № 3** | | | | |
| Гипс | (100%) | 10 г + 0,009 г | подцветки | 91 |
| „ | „ | 10 „ + 0,05 „ | „ | 84 |
| „ | „ | 10 „ + 0,15 „ | „ | 76,5 |
| „ | „ | 10 „ + 0,35 „ | „ | 66 |
| „ | „ | 10 „ + 0,5 „ | „ | 63 |
| „ | „ | 10 „ + 1 „ | „ | 56 |
| „ | „ | 10 „ + 1,4 „ | „ | 52 |

Для мелов шкала эталонов была составлена из искусственной подцветки, которая прибавлялась к основному материалу — бариту светлотой 100%. В лаборатории было составлено несколько искусственных подцветок для мелов, из которых была выбрана одна — кривая; отражение ее помещено в графике фиг. 3.

Несмотря на то, что кривая одного из месторождений мелов несколько отличается от остальных кривых, но практически разница в оттенке настолько незначительна, что определение белизны мелов легко производится по одной шкале эталонов, кривая которой указана.

Рецептура для подцветки этой шкалы следующая:

| | |
|---|---|
| охра журавская | 13 г |
| сажа акченкульская | 0,5 „ |
| мумия | 0,2 „ |
| сажа «микронекс» | 0,05 „ |

В табл. 11 дано соотношение между светлотой эталонов и количеством прибавляемой подцветки для меловых эталонов.

Таблица 11

| | | | | Белизна в % |
|---|---|---|---|---|
| Барит | (100%) | 20 г + 0,001 г | смеси | 90 |
| „ | „ | 20 „ + 0,004 „ | „ | 87 |
| „ | „ | 20 „ + 0,03 „ | „ | 81 |
| „ | „ | 20 „ + 0,05 „ | „ | 77 |
| „ | „ | 20 „ + 0,07 „ | „ | 72 |
| „ | „ | 20 „ + 0,2 „ | „ | 66 |
| „ | „ | 20 „ + 0,35 „ | „ | 60 |

За основной материал вместо барита можно брать природный мел или химически чистый мел светлотой 100%.

Каолины различных месторождений отличаются, как мы уже указали, оттенками. Для тех месторождений, которые были исследованы, составлены три шкалы эталонов. Кривые отражения их помещены в фиг. 4. Они совпадают по форме с кривыми отражения соответствующих месторождений.

Искусственные подцветки этих шкал составлены следующим образом:

Подцветка № 1 (сероватая)

| | |
|---|---|
| охра журавская | 2,5 г |
| главконит | 6 „ |
| сажа акченкульская | 0,45 „ |

Подцветка № 2 (зеленоватая)

| | |
|---|---|
| охра журавская | 7 г |
| главконит | 6 „ |
| сажа акченкульская | 0,45 „ |

Подцветка № 3 (желтоватая)

| | |
|---|---|
| охра журавская | 10 г |
| главконит | 4 „ |
| волконскоит | 3,5 „ |

В табл. 12 дан состав этих шкал.

Таблица 12

| | | | | Белизна в % |
|---|---|---|---|---|
| **Шкала эталонов № 1** | | | | |
| Барит | (98%) | 15 г + 0,004 г | подцветки № 2 | 89 |
| „ | „ | 15 „ + 0,015 „ | „ | 87 |
| „ | „ | 15 „ + 0,03 „ | „ | 85 |
| „ | „ | 15 „ + 0,05 „ | „ | 80 |
| „ | „ | 15 „ + 0,07 „ | „ | 77 |
| „ | „ | 15 „ + 0,2 „ | „ | 67 |
| „ | „ | 15 „ + 0,3 „ | „ | 61 |
| **Шкала эталонов № 2** | | | | |
| Барит | (98%) | 15 г + 0,001 г | подцветки № 1 | 97 |
| „ | „ | 15 „ + 0,004 „ | „ | 88 |
| „ | „ | 15 „ + 0,009 „ | „ | 86 |
| „ | „ | 15 „ + 0,02 „ | „ | 84 |
| „ | „ | 15 „ + 0,06 „ | „ | 80 |
| „ | „ | 15 „ + 0,2 „ | „ | 73 |
| **Шкала эталонов № 3** | | | | |
| Барит | (98%) | 15 г + 0,0035 г | подцветки № 3 | 87 |
| „ | „ | 15 „ + 0,015 „ | „ | 84 |
| „ | „ | 15 „ + 0,03 „ | „ | 80 |
| „ | „ | 15 „ + 0,01 „ | „ | 76 |
| „ | „ | 15 „ + 0,25 „ | „ | 72 |
| „ | „ | 15 „ + 0,45 „ | „ | 68 |

Почти во всех шкалах приходится брать за основной материал барит, так как другие материалы или не обладают высокой светлотой или дают растрес-

кивающиеся пластинки. Так из каолинов не удалось выбрать подходящий материал для составления пластинок.

Каолины исследованных месторождений при прокале в 900° дают розоватый оттенок. Для них также была составлена шкала эталонов с соответствующим оттенком.

Все эталоны градуировались по светлоте на фотометрах Тиходеева, тубус-фотометре и ступенчатом фотометре. В таблицах дана средняя величина этих измерений.

При помощи вышеуказанных эталонов определение белизны соответствующего минерала можно производить на любом фотометре. Для заводских лабораторий наиболее удобным по простоте конструкции и недорогой стоимости можно считать фотометр союзного производства Кондрацкого. По точности он не уступает ступенчатому фотометру Пульфриха, и определения производятся на нем с большой легкостью. Сочетание шкал эталонов с фотометром Кондрацкого дает возможность осуществить более или менее стандартный метод определения белизны минералов.

С. И. Стеклов

## Средневолжская сера

До последнего времени основными месторождениями самородной серы в СССР считались месторождения Средней Азии (Шорсу, Гаурдак, Каракумы). Месторождения Средней Азии являлись первыми как по своим промышленным запасам, так и в отношении качества (богатое содержание серы в руде).

Однако, несмотря на все преимущества среднеазиатских месторождений, следует отметить некоторые недостатки, а именно: дальность от центра, дальность от железной дороги и от воды. Так например Каракумское месторождение расположено в 250 км к северу от Ашхабада, в Каракумской пустыне; Гаурдакское месторождение находится в Туркменистане, в 56 км к северу от ст. Чаршанга и в 60 км от воды; месторождение Шорсу находится в 40 км от железной дороги. Все эти обстоятельства осложняют освоение серных месторождений Средней Азии.

За последние годы открыты новые месторождения самородной серы на Средней Волге, хотя сера на Средней Волге добывалась[1] 200 лет назад. Первые сведения о средневолжской сере относятся к XVI—XVII вв. (Корнилий де Бруин и др.). Эксплоатация серных месторождений Средней Волги началась в конце XVI в. в районе нынешнего Серноводска. Книга «Глаголемая Большой Чертеж» сообщает, что в 90 верстах от Самары на правой стороне р. Сок находится озеро и что в нем «емлют серу горючую». При Петре I на р. Сургут был построен серный завод, к которому было приписано 508 семей рабочих-крестьян; добыча производилась из серных источников путем осаждения серы из воды в деревянных водоемах.

В 1720 г. этот завод был закрыт и его рабочие переведены в серный завод на Волге, недалеко от Царева кургана. Завод получал руду с Серной горы на Самарской Луке. По более позднему сообщению Палласа (во второй половине XVIII в.), на этом серном заводе находилось 22 мастера и 576 рабочих. В 1764 г. завод прекратил свои работы и был закрыт, вскоре прекратилась и добыча руды.

В 1856 г. предприниматель Светов начал разработку месторождения у хут. Водина.

Этим и кончается эксплоатация залежей самородной серы на Средней Волге в прошлом.

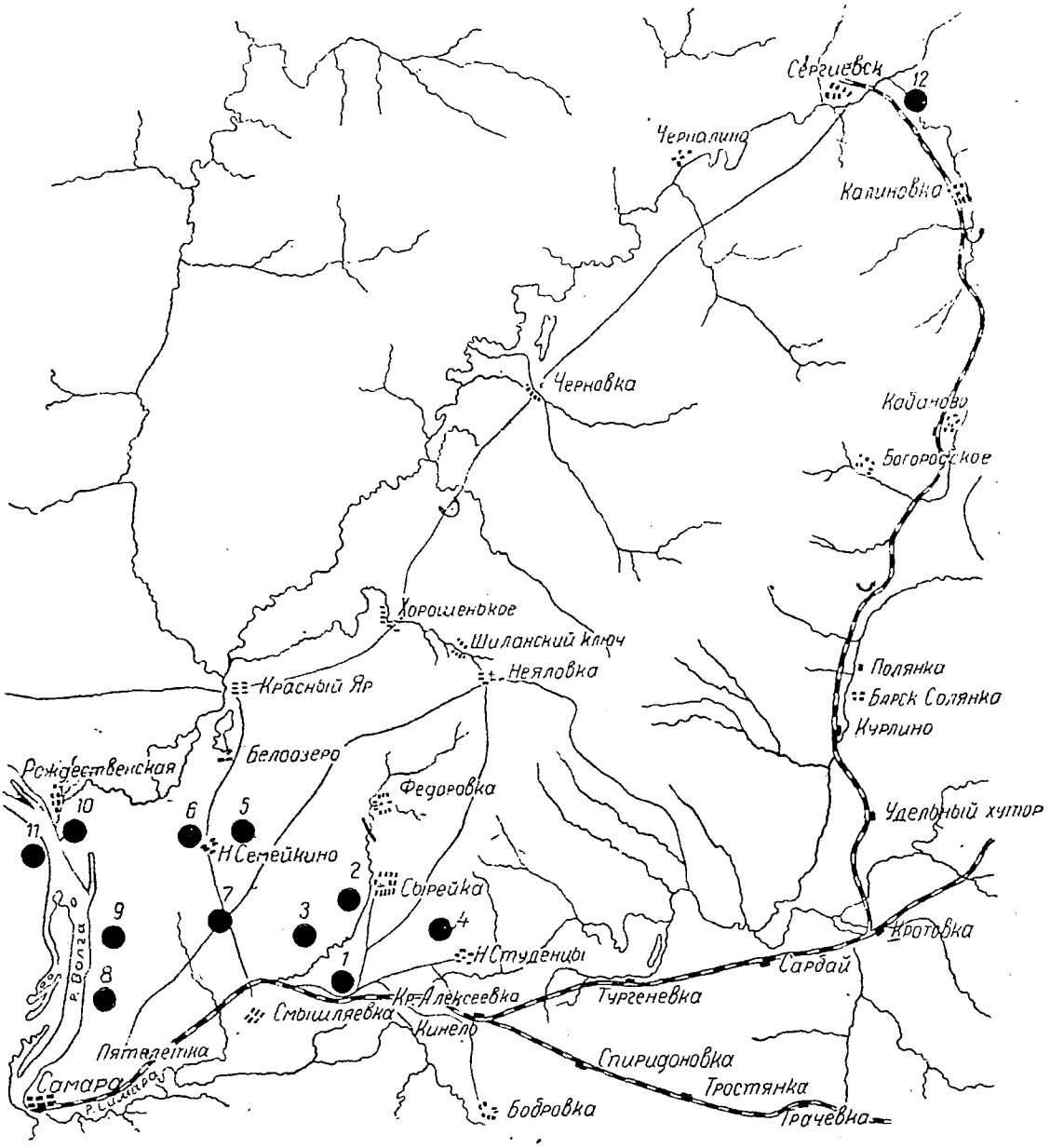
Месторождения серы на Средней Волге сосредоточены в районе, ограниченном рр. Волгой, Соком и Самаркой.

**1. Месторождение близ р. Сырейки** в 7—8 км к северу от Алексеевского месторождения и к юго-западу от с. Сырейки, в районе Казачьего оврага.

По левому берегу Казачьего оврага, в карьерах на бутовый камень обнажена толща серого, кремнистого в верхней части известняка видимой мощности около 5 м. Известняк этот является почвой первого сероносного горизонта, который залегает здесь на глубине 4—5 м от поверхности. В обнажении абсолютная отметка кровли сероносного горизонта лежит между горизонталями 100 и 110 м. В петрографическом и стратиграфическом отношениях горизонт этот отличается от сероносных горизонтов Алексеевского месторождения тем, что здесь оруденение приурочено к чередованию прослойков мергеля и гипса. Мергель битуминозный, коричневой окраски с мощностью прослойка от 0,5 до 3 см, гипс светлосерый, местами белый, мелкокристаллический, с мощностью прослойков от 0,5 до 6 см. Общая мощность сероносного горизонта не превышает 0,7 м.

Сера приурочена к гипсовым прослойкам, характер ее распределения в породе и внешние свойства определены геологом Мониным микроскопически. По данным бурения 1931 г., здесь имеется три сероносных горизонта: первый горизонт мощностью 0,7—0,8 м, второй 0,6 м и третий 0,85 м. Глубина залегания этих трех горизонтов на разведанной площади достигает 40—50 м. Процентное содержание серы в руде колеблется от 2 до 14 при среднем содержании 5,1%.

[1] Геологические данные, приводимые в статье, заимствованы из материалов треста.




Фиг. 1. Карта месторождений самородной серы в Средневолжском крае

Наклон (4—7°) пластов слабый, на восток и северо-восток. Широко развиты процессы карстообразования.

2. **Месторождение оврага Безымянного** расположено в 4,5 км к юго-западу от Сырейского месторождения, в 7—8 км к северу от с. Алексеевки и в 4,5 км от ст. Смышляевка Самаро-златоустовской ж. д.

Выход сероносного горизонта был обнаружен осенью 1932 г. геологом В. Мониным в средней части оврага Безымянного, где в обрыве левого берега оврага обнажаются светло-серые, почти белые гипсы и подстилающие их плотные серые известняки казанского яруса пермской системы. Осернение приурочено к гипсам. Сероносный горизонт в обнажении залегает на 2 м ниже кровли гипсовой толщи, абсолютная отметка которой в местах выхода лежит между 80 и 90 горизонталями. Мощность сероносного горизонта колеблется в пределах от 0,6 до 0,8 м. Химический анализ пробы, взятой из обнажения, показал содержание свободной серы 10,6%.

Подстилающий сероносный горизонт—изве-

стняк — доломитизирован, имеет плитчатую отдельность, очень тверд, кавернозен и имеет падение около 10° на северо-восток.

**3. Месторождение Каменного дола** расположено в верховьях оврага, известного под названием «Каменный дол», который находится в 10 км к северо-востоку от Алексеевского месторождения и в 8 км к северу от ст. Кинель Самаро-златоустовской ж. д. и впадает в р. Кинель.

По характеру это месторождение отличается от описанных выше. Поисковым шурфом, пройденным всего на глубину 6,65 м, были пересечены нижеследующие напластования сверху вниз.

Глина зеленовато-серого цвета, мощностью 1,85 м; мергель голубовато-серого цвета, плотный, переслаивающийся с темноголубоватой серой вязкой глиной и мелкозернистыми песчаниками мощностью 4,3 м; глина, мергель и песчаник издают запах сероводорода; плотная глина серого цвета с зеленоватым оттенком, разбитая сетью трещин на сравнительно большие куски, видимой мощностью 0,6 м.

Оруденение приурочено здесь к песчано-глинистым образованиям, переслаивающимся с мергелем; сера в них распределена отдельными вкраплениями и гнездами различной формы и величины. Сера зачастую битуминозна, вследствие чего имеет темнокоричневую окраску. Мощность рудоносного горизонта достигает 0,45 м. При проходке шурфа замечалось слабое выделение сероводорода. Сероносный слой залегает ниже первого водоносного горизонта.

Можно предполагать, что образование серы произошло здесь за счет окисления сероводородных струй, поднимающихся с более глубокой зоны химического выветривания известково-гипсовой толщи, и следовательно в последней можно ожидать скоплений серы в масштабе промышленной эксплоатации.

**4. Новосемейкинское месторождение** расположено у с. Новосемейкино, на расстоянии не более 0,5 км к северо-западу от села. Из архивных материалов можно сделать вывод, что сера и в этом месторождении была обнаружена в битуминозных известняках и гипсах. По всей вероятности Новосемейкинское месторождение является продолжением месторождения хут. Водного.

**5. Дубовское месторождение** находится в вершине Дубовского оврага, в 6 км к северу от ст. Смышляевка и к западу от хут. Петрова-Дуброва.

В 1855 г. было осмотрено горн. инж. Озерским, признано благонадежным и в 1856 г. эксплоатировалось Световым (Винер. О месторождениях серы в России).

**6. Барбашина поляна.** В 12 км к северу от Самары, на левом берегу Волги, в местности под названием «Барбашина поляна» была обнаружена самородная сера, связанная с пластами гипса. Разведками 1933 г. здесь обнаружены мощные залежи совершенно чистой серы. Так в одной скважине на глубине 17 м обнаружен серный пласт мощностью 2 м с содержанием 15% S, другой скважиной на расстоянии 1 км от первой на глубине 15 м обнаружен пласт с 40% S.

**7. Сорокины хутора** расположены в 15 км к северо-востоку от Самары и 27 км от Барбашиной поляны. Имеются сообщения о нахождении здесь серы в гипсах.

**8. Красная глинка.** Недалеко от ст. Красная глинка, на левом берегу Волги, в 40 км к северу от Самары обнаружена сера в гипсах.

**9. Серная гора** находится на правом берегу Волги, против устья р. Сок, в 5 км к северу от Самары. Месторождение серы известно давно и длительно разрабатывалось в первой половине XVIII в. Следы горных разработок сохранились до настоящего времени. Сера залегает в породах пермского возраста и образует вкрапления, реже более значительные гнезда в белом мелкозернистом гипсе и в серых ноздреватых доломитах.

Добыча серной руды здесь велась, по сообщению инж. Озерского, частью открытыми работами — «разносами», частью подземными штольнями. По стенам подкопов исследователи наблюдали небольшие скопления чистой кристаллической серы в гипсе, а также в известняках с прослойками гипса.

Несколько разноречивы мнения о формах залегания серы. По сообщению одних исследователей месторождение это относится к типу пластовых, по сообщению других сера залегает гнездами, иногда очень значительной мощности.

**10. Серноводское месторождение** находится в районе нынешнего Серноводска, в 106 км от Самары, на правом берегу р. Сок. Разрабатывалось в XVI в.

**11. Месторождение по р. Молочной.** В 30 км от Серноводска исследователь Лепехин указывает еще месторождение по р. Молочной, где также добывалась сера путем осаждения из имевшихся здесь серных источников.

Наконец Хр. Пандер сообщает, что им наблюдались в нескольких местах по р. Сок, от ее устья до с. Исаклы, выхода серосодержащих известняков.

Крупнейшими на сегодня и наиболее разведанными месторождениями серы на Средней Волге являются Алексеевское и Водинское.

Алексеевское месторождение серы, разведываемое с начала 1932 г., находится в 28 км от Самары, на правом берегу Самарки, в 0,5 км от с. Алексеевки.

Месторождение приурочено к южному склону водораздельного плато, находящегося между рр. Падовкой и Самаркой. Первая из них, имея направление с северо-востока на юго-запад, в летнее время сохраняет воду лишь в небольших вымоинах. Самарка непосредственно примыкает к месторождению на протяжении 2—2,5 км, имеет ширину водосборной долины в среднем 10 км.

Овражная сеть описываемого района хорошо развита. Наиболее длинными и глубокими оврагами водораздельного плато рр. Самарка—Падовка являются те, которые впадают в водосборную долину Самарки. Длина их достигает 1,5 км, ширина 0,5 км. Для некоторых из них (район с. Алексеевка — с. Смышляевка) характерны карстовые провалы. Глубина оврагов непостоянна, но в среднем колеблется в пределах 5—6 м. Середина оврагов дает хорошие

обнажения коренных пород и дополняет данные горноразведочных работ.

Выходов грунтовой воды по вышеуказанным оврагам не наблюдается, и водный режим их в летнее время зависит исключительно от осадков.

В южной части месторождения, на правом берегу Самарки, против алебастрового завода из битуминозных, частично доломитизированных известняков вытекают четыре серных ключа. Ввиду того что дном Самарки являются те же известняки, что и в кровле серных ключей, можно предположить, что серные ключи вытекают из трещин, весьма часто встречающихся в битуминозных известняках. Дебит их около 8 л/мин. Произведенный анализ на $H_2S$ показал содержание равным 10,0 мг/л, а потому самый источник необходимо считать целебным.

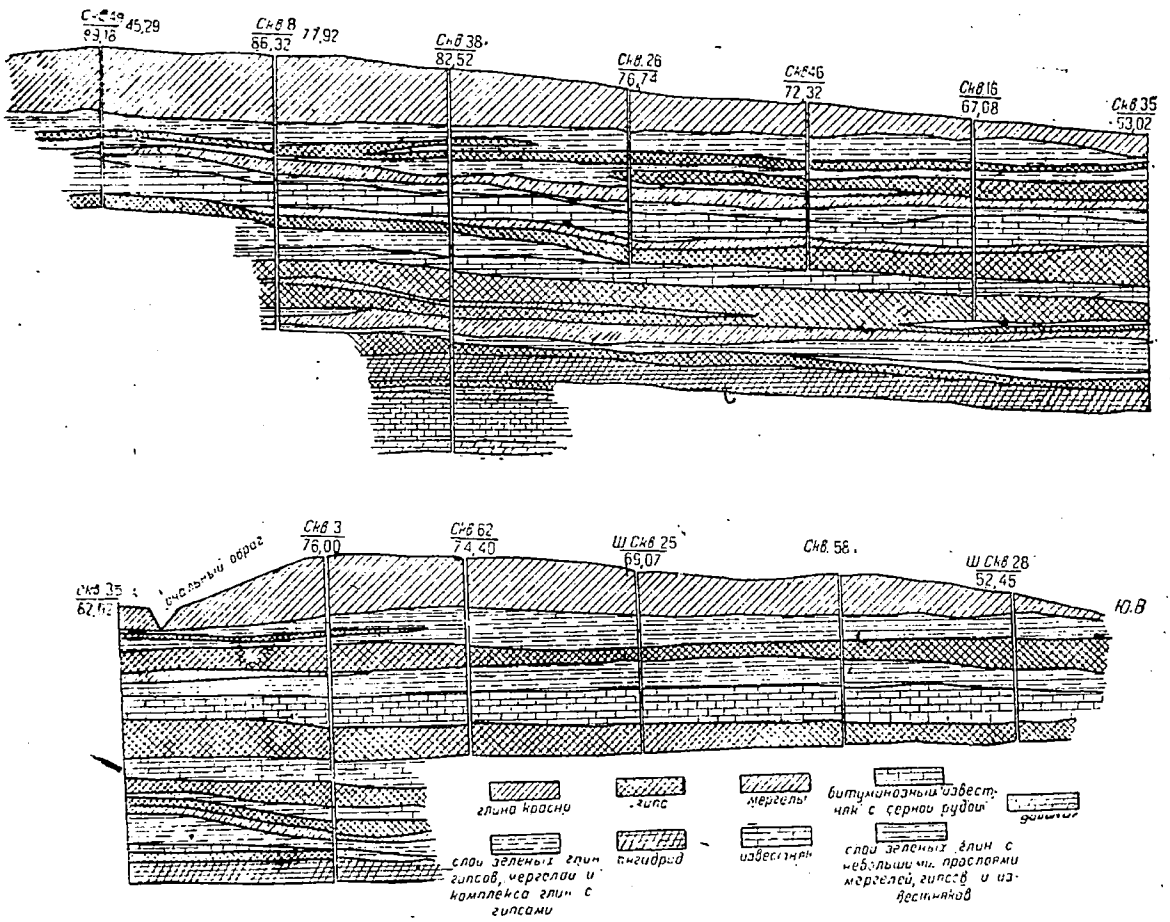
Переходя к самому месторождению, нужно сказать, что западная часть его не имеет подземных вод. Что касается восточной части месторождения, которое изучено меньше, то здесь в некоторых скважинах констатированы водоносные слои, приуроченные к песчанистым прослойкам в красных глинистых породах и к нижележащим гипсово-известковым. Вода, встреченная в последних, непостоянна как по напору, так и по дебиту.

Обследуемый район весьма богат карстовыми воронками, из которых некоторые заполнены водой и образуют озера.

Вблизи самого месторождения в юго-западной и западной частях его нередки карстовые воронки. Размер их весьма колеблется. Наибольшие провалы «Сосновая» и «Шоркина яма», расположенные на расстоянии 600 м одна от другой, имеют почти идеальную цирко-образную форму. «Шоркина яма», находясь в пониженной части месторождения, дает возможность проходки штолен по сероносным пластам не только разведочного характера, но даже и эксплоатационного. Причины образования карстовых воронок — выщелачивание гипсов из нижележащих пород и отсюда как результат оседание поверхности.

Центральная и восточная части месторождения имеют более спокойный рельеф в виде повышающегося плато с юга на север. Средний угол падения рельефа разведываемого месторождения составляет 4—5°.

В районе Алексеевского месторождения серы доминирующими являются породы верхнеперм-




Фиг. 2. Геологический разрез Алексеевского месторождения серы с северо-запада на юго-восток

ского возраста. Все позднейшие образования, за исключением акчагыла, делювия и аллювия, здесь отсутствуют, что указывает на очень древнюю эррозию, выветривание и снос материала в этом районе. Породы пермской системы весьма разнообразны как по петрографическому составу, так и по происхождению, относясь к казанскому и татарскому ярусам. Здесь имеются отложения морского характера, лагунного и континентального. Район с. Смышляевка — с. Алексеевка — с. Сырейка из пермских отложений характеризуется следующими горизонталями.

**Спириферовые слои** (глинисто-песчаная фация) в виде естественных обнажений в районе с. Алексеевки не встречаются.

**Конхиферовый горизонт** (известково-гипсовая фация), залегающий на нижележащих спириферовых слоях, представлен в районе весьма широко. Мощность его достигает около 100 м; представлен он известняками, доломитами, гипсами, переслаивающимися зелеными глинами и мергелями. Последние доминируют в восточном направлении. К означенному горизонту приурочено осернение как самого Алексеевского месторождения, так и соседних с ним. В кровле конхиферового горизонта констатируется мощная гипсовая толща, иногда образующая целые гипсовые поля. Анализ означенных гипсов: удельный вес 2,31, потеря при прокаливании 21,2%, CaO 32,6% и $SO_3$ 46,4%. Гипсовые поля густо покрыты карстовыми провалами, часто замаскировывающими первичную тектонику района. В районе весьма развит битуминозный известняк, к которому приурочено осернение.

**Сарбайские слои,** характеризующиеся красным цветом и представленные красно-коричневыми глинами, бурыми песками и песчаниками с прослоями мергелей, гипсов и известняков, также широко развиты в районе. Однако прослои гипсов и известняка здесь не достигают большой мощности.

Переход от конхиферового горизонта к сарбайским слоям постепенный, причем мощность известняков кверху уменьшается и сами известняки заменяются прослоями мергелей, глины и гипсов.

**Татарский ярус** развит к северо-востоку от с. Алексеевки в виде коричневых глин с прослоями светлокоричневых мергелей. Мощность не превышает 25 м.

Тектоника верхнепермских пород в районе весьма сложная. Падение слоев непостоянное, но в общем может быть принято для района на северо-восток или реже на восток—юго-восток. В отдельных случаях наблюдается волнообразное падение с заметными антиклинальными и синклинальными складочками. Угол падения колеблется от 2—15°.

**Акчагыльские отложения,** приуроченные к древним руслам рек и оврагов, также широко развиты в районе. Так между сс. Алексеевкой и Смышляевкой мощность отложений их больше 100 м. Скважины (№№ 42, 50, 55), заложенные серной партией в означенном районе, не вскрыли всей толщи их. Представлены отложения коричневатыми и буроватыми суглинками, мелкозернистыми песками и песчаниками и черными глинами. Особенного внимания заслуживают последние. Образец черных глин, взятый из Гусиного оврага, при химическом анализе показал следующее содержание: 51,15% $SiO_2$; 7,49% SO; 17,91% $Al_2O_3$; 1,72% CaO; 0,47% MgO; 8,51% гидраты воды + органические примеси + + $CO_2$; влажность 10,82%; удельный вес 2,2. Краевой химлабораторией были произведены опыты с означенными глинами в части использования их для очистки керосина и дестиллатов нефти и оказалось, что черные глины обладают свойствами флоридиновых глин и по результатам не уступают импортируемым. Залегание глин на глубине от 0—60 м, а потому эксплоатация их в первое время может производиться открытыми работами. Запасы ориентировочно (по категории С) исчисляются в 200 млн. т.

**Послетретичные отложения** в районе с. Алексеевки представлены как древним аллювием, так и делювием.

Само Алексеевское месторождение сложено породами верхней перми. Покрывающая часть месторождения, представленная красно-коричневыми, частично известковыми глинами, относится к сарбайским слоям. В основной массе означенных красных глин встречаются прослои розовых гипсов, мергелей и серых с зеленоватым оттенком глин. Вся мощность сарбайских напластований для Алексеевского участка весьма непостоянна и колеблется от 5 до 50 м, что зависит от рельефа местности. Чем выше рельеф, тем мощнее толща глины. На восточной части месторождения мощность красной глины больше, чем на западной. В среднем для всего месторождения означенную толщу можно принять в 15—18 м. Встречающиеся прослои гипсов, мергелей и серых глин не выдержаны стратиграфически; выклиниваясь на коротком расстоянии, они имеют небольшую мощность. Суммарная мощность их колеблется в пределах 2—3 м, составляя 15% по отношению ко всей толще Сарбая.

Нижележащие напластования, относимые к конхиферовым слоям цехштейна, подразделяются нами на два горизонта: первый, лежащий над сероносными плитами, и второй ниже их. Первый горизонт, представленный перемежающимися слоями серо-зеленых глин, серых мергелей и гипсов, начинается, как правило, слоем чистого или загрязненного серого, частью кристаллического вязкого гипса, мощностью 0,5—2,5 м, иногда переходящего в зеленые глины. Гипсы, встречающиеся в первом горизонте в виде отдельных прослоев, весьма не выдержаны. Количество прослоев колеблется в пределах 2—3, с различной мощностью—от 0,5 до 6 м. Западная часть месторождения имеет большое количество прослойков с небольшой мощностью, а восточная — наоборот. Количество прослойков гипса здесь меньше, но зато мощность их раздувается до 6 м. Стратиграфические гипсы, загрязняясь зелеными глинами, постепенно переходят сначала в комплексный слой, состоящий из гипсов и зеленой глины, а затем в зеленые глины. В других случаях гипсы быстро выклиниваются, представляя отдельные острова среди всего слоя. Границы слоев этого горизонта весьма расплывчаты и с тру-

дом устанавливаются. Такой же неравномерностью и невыдержанностью обладают и остальные слои, встречающиеся в этом горизонте. Мощность первого горизонта колеблется от 12 до 20 м, из которых 25% относится к гипсам как чистым, так и загрязненным в той или иной степени.

В нижней части толщи встречается слой мергеля, раздувающийся местами до 4 м, а иногда переходящий в известняк.

Второй горизонт конхиферовых слоев имеет суммарную мощность 55—60 м. Начинается он битуминозными, частично доломитизированными известняками с осерненными пластами, выдержанными по всему месторождению. Вся толща представлена битуминозными известняками, гипсами, мергелями и зелеными глинами. Подошвой означенного горизонта служит мощный пласт голубого гипса — ангидрита. Стратиграфически пласты здесь более выдержаны и смены их по вертикали лучше улавливаются. Число слоев битуминозного известняка во всем горизонте колеблется в пределах 4, причем первый из них мощностью 6—7 м. Известняки, частично доломитизированные, с содержанием до 14% MgO, степень битуминизации составляет в среднем около 1,5—2% и, как исключение, выше (3,7—3,8%). Верхняя часть известняков более богата содержанием битума и цвет их здесь темнокоричневый. К подошве содержание битума уменьшается, цвет становится светлее с одновременным увеличением крепости породы. Известняки разбиты в различных направлениях, часто незаметными на-глаз трещинами, и хорошо колются на отдельные плиты. В некоторых случаях эти трещины, особенно вертикальные, заполнены тонкими налетами, серы. В кровле и подошве первого пласта битуминозного известняка встречаются гнезда и прослои чистой серы и потому здесь выделяются два сероносных пласта. В нижележащих известняках осерненные участки также встречаются, но ввиду невыдержанности они в настоящее время не могут иметь промышленного значения. Гипсы в описываемом горизонте обладают меньшей загрязненностью зелеными глинами и потому качество их выше, чем вышележащих пластов. При разломе почти все они издают запах сероводорода. Мощность гипсов колеблется от 0,5 до 7,5 м. Подошвой всего горизонта является пласт ангидрита в 10—12 м мощности, констатированный всеми скважинами на участке. Ангидрит местами замещается гипсом, в других случаях он загрязняется прослоями мергеля (особенно к подошве), что однако не уменьшает его ценности. Ангидрит залегает на оолитовых и доломитизированных известняках, переходящих ниже в чистый доломит. Последний служит подошвой для всего месторождения и буровыми скважинами мощность его не установлена. В верхней части оолитовых известняков иногда констатируются вкрапления серы, равномерно пронизывающие известняки.

Все Алексеевское месторождение в целом представляет собой купол с весьма пологими склонами. Вершина купола находится в северо-западной части месторождения.

Наибольший интерес и наибольшую ценность из полезных ископаемых месторождения представляет сера. Генезис ее в настоящее время еще окончательно не изучен.

Залегания серы совместно с сульфатами (гипсом) дают основание предполагать об участии гипса в происхождении серы. Гипс, разлагаясь углеводородами, дает нестойкое соединение в виде сернистого кальция. Последний под влиянием углекислоты и воды образует сероводород. Сероводородные струи, окисляясь, дают серу. Так как гипс находится совместно с известняками, то он связан с продуктами разложения организмов (углеводородов), которое часто происходит под влиянием особых микроорганизмов—серобактерий. Означенный процесс мог протекать вскоре после отложения гипсов. Возможен случай, что алексеевская сера образовалась путем окисления сероводородных струй, поднимавшихся из более низких горизонтов. Процесс серообразования в этом случае идет, очевидно, и в настоящее время. Необходимо отметить и то обстоятельство, что для Алексеевского месторождения (восточная часть его) сероводород и вода сопутствуют почти всегда друг другу.

Всего в Алексеевском месторождении констатировано несколько сероносных горизонтов, но практическое значение может иметь лишь горизонт, приуроченный к первому мощному пласту битуминозного известняка. Серные пласты в количестве двух приурочены здесь к кровле и подошве известняка. Глубина залегания их колеблется в зависимости от рельефа местности от 7 до 60 м. Серные пласты залегают выше уровня воды Самарки, что дает благоприятные условия для эксплоатационных работ.

Петрографически серные плиты представляют в основном битуминозный известняк с гнездами, вкраплениями и прослоями серы. Величина гнезд серы колеблется от нескольких миллиметров до 10 см, составляя в основном 1 см. В одних случаях гнезда, сгруживаясь, образуют осерненные прослои, мощностью 4—5 см, выдерживающиеся на значительном расстоянии.

В других случаях сера, рассеянная в руде в виде гнезд, не имеет какой-либо закономерности ни в величине зерен, ни в их распределении. Минералогически сера представлена кристаллами ромбической сингонии желтого или красновато-желтого цвета. Цвет ее зависит от присутствия битума и при большом количестве его сера принимает грязный темнокрасно-коричневый цвет. Последнее часто наблюдается в первом пласте. Сера более чистая, но загрязненная битумами сопровождается часто гипсом и кальцитом, причем облекается в виде оболочки из последних и выделяется как сера огипсованная. Имеющиеся в известняке каверны бывают заполнены как серой битуминозной, так и огипсованной. Необходимо упомянуть еще третий вид встречающейся серы, связанной с кремнем, что особенно часто встречается во втором пласте. В вертикальном направлении первый пласт серы начинается не сразу. Кровля его, состоящая из перемежающихся слоев битуминозного известняка с гипсами, постепенно теряет гипс и последний остается

при соприкосновении с рудой уже в виде «почек». Некоторые «почки» гипса имеют осернение, которое увеличивается к середине пласта, где имеется наибольшее осернение. Второй пласт начинается с кровли более резко. Здесь имеется глинистый прослоек, резко ограничивающий руду от пустой породы. Наиболее осерненной частью во втором пласте будет кровля. Необходимо отметить, что сера второго пласта часто сопровождается целестином синеватого цвета в виде волокнистых кристаллов ромбической сингонии.

Стратиграфически первый пласт серы приурочен к кровле битуминозного известняка, а второй не доходит до подошвы его приблизительно на 2 м. Расстояние по вертикали между обоими пластами 4—5 м. Серные пласты констатируются на всей разведываемой площади. По данным разведочных работ выявилось, что мощность пластов весьма непостоянна и колеблется: для первого от 0,07 до 2,29 м, составляя в среднем 1 м, для второго от 0,05 до 0,7 м, в среднем 0,3 м. Удельный вес руды определен 2,3, а коэфициент разрыхления равен 1,3.

Коэфициент крепости руды (по таблице М. М. Протодьяконова) определяется в 3,5—4.

Определение качественной характеристики руды производилось в нескольких лабораториях: в Самаре, в Москве (лаборатория серы ИПМ) и в Ленинграде (Механобр). Содержание серы в руде колеблется для первого пласта от 2,32 до 18,3%, для второго от 2,65 до 26,8%. Ввиду колебания содержания серы в руде она разбивается на четыре сорта: первый с содержанием свыше 18% S, второй от 12 до 18%, третий от 6 до 12% и четвертый менее 6%.

**Водинское месторождение** расположено в 12 км от ст. Смышляевка Самаро-златоустовской ж. д. и в 26 км от Самары.

Проводящиеся на этом месторождении геологоразведочные работы обещают выдвинуть его как одно из наиболее значительных месторождений края. Участок, занятый Водинским месторождением, является только небольшой частью одного обширного плато, простирающегося на восток от берегов Волги.

По большей части все плато, в том числе и район Водинского месторождения, сложено исключительно среднепермскими отложениями — одним из горизонтов цехштейна — конхиферовым горизонтом, только в самых высоких частях рельефа небольшие площади его покрыты красными глинами татарского яруса.

Конхиферовый горизонт представлен толщей глино-мергелей и битуминозных известняков и гипсов, общей мощностью до 80 м.

Площадь месторождения покрыта карстовыми воронками.

Разведочными работами выявлено пять осерненных поясов, расположенных на сравнительно небольшой глубине; содержание серы при проходке шурфов и скважин определяется ориентировочно от 10 до 50%. Большая часть проб может быть отнесена к более богатой части. Сера встречается преимущественно в сопровождении битумов. По мнению геолога Бородяева, месторождение представляется богато осерненными островами, выгодно выделяется среди других серных месторождений СССР. К благоприятным факторам месторождения следует отнести отсутствие при горных работах вредных газов и воды.

Преимущества месторождений серы на Средней Волге, в особенности Алексеевского, которое больше всех и лучше других в настоящий момент разведано и изучено, неоспоримы: близость к железной дороге (1 км от станции), наличие судоходной р. Самарки (приток Волги), обеспеченность местным топливом (сланцы), наличие строительных материалов; густая населенность рабочей силой; комплексность месторождения (сера, битуминозные известняки, гипс, ангидрит, черные глины), позволяющая в дальнейшем поставить вопрос о комбинате и удешевляющая стоимость серы.

Как видно из приведенного описания, месторождения Поволжья могут в самом недалеком будущем быть солидной базой по снабжению серой СССР. Особенно необходимо учесть благоприятные географические условия. Поэтому освоение серных месторождений в центральной части СССР, на Средней Волге, и в первую очередь Алексеевского и Водинского, является очередной боевой задачей органов промышленности.

Подготовка к освоению Алексеевского месторождения, как указывалось выше, было начато только в 1932 г., и на сегодняшний день мы имеем в результате разведанную сырьевую базу, обеспечивающую работу крупного предприятия на 15—20 лет. Работы по разведкам тщательно проверены центральной экспертной комиссией Союзгеоразведки, выводы которой целиком и полностью подтверждают положительные результаты произведенных разведок, причем экспертная комиссия дала заключение не только об Алексеевском месторождении, но, на основании имеющихся данных, сделала вывод о том, что в центральной части края имеется большое поле серных руд.

Среднее содержание серы в руде определяется по обоим пластам в 10,24%.

В декабре 1932 г. центром было обращено внимание на Средневолжские серные месторождения, для ускорения эксплоатации которых был создан специальный трест Средволгсера с подчинением непосредственно Главхимпрому.

Технологический процесс разрешался рядом научно-исследовательских организаций: Механобром (Ленинград), ИПМ (Москва), самарскими научно-исследовательскими организациями, как-то: Химико-технологический институт, а также был привлечен ряд других научно-исследовательских организаций — Горный институт (Ленинград), НИРП (ленинградское отделение) и наконец в работу по изучению проблемы серы на Средней Волге был вовлечен Ломоносовский институт Академии наук. Таким образом в настоящий момент накопился значительный исчерпывающий материал, позволяющий сделать окончательные выводы, связанные с изучением технологического процесса.

В результате такой глубокой проработки технологического процесса мы имеем право, на

основе фактического материала выше перечисленных научно-исследовательских организаций заявить, что технология Алексеевского месторождения серы разрешена положительно и окончательно.

Серная руда вполне удовлетворительно обогащается и флотируется. После проведения качественных и количественных испытаний мы получили концентрат с содержанием 85% S. Серный концентрат плавится в автоклавах и возгоняется в ретортах. В первом случае при плавке концентрата мы получили комовую серу с содержанием от 97 до 99,5%. Однако в этом случае от 0,5 до 1% в комовой сере остались битумы, благодаря чему сера после плавки имела коричневый цвет (загрязнена битумами), что вызывало сомнение в отношении внедрения такой серы в некоторых производствах. Поэтому нам пришлось провести дальнейшие работы по очистке серы методом возгонки. В настоящий момент после лабораторных и полузаводских испытаний на Щелковском химическом заводе удалось добиться отделения серы от битумов и получить высококачественную продукцию — комовую серу без битумов.

Совсем недавно, 21 ноября 1933 г., на совещании при Главхимпроме под председательством главного инженера Главхимпрома т. Юшкевича заслушались результаты этой работы, причем совещание единодушно констатировало, что «опыты по возгонке серы из концентратов Алексеевского месторождения Средней Волги, проведенные на Щелковском химическом заводе, показали возможность продвижения этого метода в промышленность и преимущества этого метода перед автоклавным, ибо метод возгонки дает сразу рафинированную серу на 80% от полученной продукции».

Таким образом можно сделать вывод, что технологический процесс освоения алексеевских серных руд разрешен окончательно и позволяет нам подвести прочный фундамент под освоение серной руды.

На основании утвержденных запасов серы и разрешения технологического процесса трест Средволгсера закончил все технические проекты и сметы к строительству Алексеевского серного комбината. Все технические проекты и сметы, а также и генеральная смета после тщательной экспертизы рассматривались в Главхимпроме и получили утверждение. К проектировке серных предприятий в Алексеевке были привлечены авторитетные проектирующие организации—Механобр и Гипроруда (Ленинград), — а также краевые проектные организации — Крайпроект и ВЭО — и наконец ретортный завод по методу возгонки проектирует Гипрохим (Москва).

Таким образом все изложенное дает право приступить к широкому развертыванию подготовительных строительных работ, размещения оборудования и к самому строительству, ибо первый этап борьбы за овладение первым серным месторождением на Средней Волге, борьбы за право строить серный завод на прочном фундаменте, первый этап подготовительных работ к строительству закончен.

Главхимпромом определен срок окончания строительства Алексеевского серного завода в конце IV квартала 1934 г.

Таким образом мы переходим во второй этап, наиболее ответственный и трудный, приступаем к строительству промышленных зданий фабрики и завода, к развертыванию работ на руднике, к строительству рабочего городка, подсобных служб (водопровод, канализация, электроснабжение). Уже сейчас за сравнительно короткий период времени на площадке завода были проведены первоначальные подготовительные работы, а именно заложен ствол капитальной шахты, которая пройдена на 20 м, начаты работы по планировке площадки, начата постройка временных сооружений, а также водопровода.

В I квартале предполагается закончить не только ствол шахты, но рудничный двор с таким расчетом, чтобы со II квартала приступить к нарезке лав и в конце II квартала приступить к эксплоатации рудника. Площадка завода выбрана в непосредственной близости к ст. Самаро-Златоустовской ж. д. на берегу Самарки, мощного притока Волги, в 26 км от впадения ее в Волгу. Наличие здесь железнодорожных и водных артерий представляет исключительно выгодные условия как в отношении транспортировки строительных материалов, так и продукции.

Площадка расположена на Алексеевском плато месторождений, причем спокойная покатость ее и возвышение плато над оконтуриванием оврага и поймой Самарки создают благоприятные условия в отношении использования естественного рельефа для технологического процесса и, главное, для отвода шламов.

Непосредственная близость реки благоприятно разрешает вопрос с водоснабжением. Наличие здесь каменных карьеров глины, песка, близость и удобство доставки сюда извести, леса, цемента, близкое расположение — в 16 км от мощного кирпичного завода Безымянки (промышленный район Самары) и наконец имеющийся здесь же Алексеевский алебастровый завод — ставят строительство в исключительно благоприятные условия по отношению снабжения стройматериалами с широким применением новых строительных материалов в виде гипсолитовых блоков для жилищного, социального, культурного и бытового строительства.

С начала 1934 г. строительство Алексеевского завода передается 23-му Госстройтресту. Площадка завода и некоторые подготовительные мероприятия, проделанные в настоящее время, а также наличие утвержденных технических проектов и смет позволяют 23-му Госстройтресту быстро и активно включиться в строительство, построить четкий план по расширению подготовительных мероприятий и приступить к непосредственному строительству промышленных зданий и сооружений.

Средневолжский край является большим резервом в отношении рабочей силы, которой снабжались стройки Магнитостроя, Урала и других мест, почему в этом отношении затруднений не встретится.

Наконец близость Самары, расположенной в 28 км от с. Алексеевки, краевого, администра-

тивного и культурного центра с широкой сетью высших и средних учебных заведений, научно-исследовательских институтов, с крупными промышленными предприятиями, создает для строительства Алексеевского серного завода вполне благоприятную обстановку.

Данный жесткий срок строительства завода, специфичность выпускаемой продукции, крайне необходимой для промышленности, требуют настойчивой, активной и упорной работы к развертыванию строительства форсированными темпами, тщательно глубоко продуманного плана организации работ, своевременного размещения и поставки оборудования, своевременного обеспечения стройки фондами и завоза на площадку материалов, рационального использования строительных механизмов, своевременного обеспечения строительства финансированием и продовольствием.

Чтобы построить в такой короткий срок Алексеевский серный завод, требуется чрезвычайное напряжение, требуется повседневная помощь как краевых организаций, так в особенности и центра.

Надо отметить, что уже сейчас, при начале развертывания подготовительных работ, ощущаются трудности как в отношении снабжения материалами — цемент, стекло, гвозди, железо, — так и в отношении транспорта и энергетического оборудования. Несмотря на всю настойчивость постановки в Главхимпроме вопроса об оказании действительной помощи Алексеевскому серному строительству, на сегодняшний день мы не можем сказать, что Главхимпром в этом отношении оказывает действительную конкретную помощь. До сих пор строительству не отпущено ни одной автогрузовой машины, несмотря на ряд обещаний; временная, а впоследствии аварийная электростанция не имеет дизеля, что задерживает строительство последней и введение элементов механизации как для шахты, так и для других строительных работ. Фонды на стекло, гвозди, железо отпущены Главхимпромом крайне мизерные, крайне недостаточные и не обеспечивают разворота строительства в должных темпах.

Одним из узких мест, которое может лимитировать в будущем своевременный пуск заводов, является электроснабжение. Здесь мы связаны с подачей тока с. Самарской электростанции.

Поэтому уже выявленные на первых порах строительства недочеты и недостатки снабжения строительными материалами, транспортом и материалами электроснабжения сигнализируют и заставляют действительно взяться за дело по-боевому, а главное не на словах, а на деле оказать строительству действительную и реальную помощь.

Строительство Алексеевского серного завода, как имеющее большое народнохозяйственное значение, должно быть признано ударной стройкой, должно быть в центре внимания как краевых организаций, так и Главхимпрома, так как, имея все данные, при своевременном обеспечении оборудованием может быть частично введено в эксплоатацию в I квартале 1935 г. и в конце III квартала 1935 г. может быть пущено на полную производительность.

Наряду с Алексеевским серным заводом в результате разведок лета 1933 г. развертывается освоение второго месторождения близ хут. Водного (так называемое Водинское месторождение), расположенного в 12 км от ст. Смышляевка Самаро-златоустовской ж. д., в 15 км от Алексеевского месторождения и в 26 км от Самары. Здесь имеются все данные, позволяющие говорить о том, что это месторождение заслуживает самого серьезного внимания. Содержание серы в руде колеблется от 10 до 40%; насчитывается пять серных поясов, расположенных на глубине от 5—9 до 25 м. На месторождении уже начинается развертывание подготовительных работ к строительству небольшого завода, что санкционировано приказом Главхимпрома. Начаты работы по вскрытию карьера и подготовительные работы к строительству производственного корпуса. На Водинском месторождении мы думаем обойтись без флотации. Серная руда будет выниматься из карьеров, обогащаться ручным способом путем породоотборки, измельчаться и возгоняться в ретортах. Проведенные опыты с водинскими рудами подтверждают эту схему.

Таким образом в конце II и в начале III квартала 1934 г. на Водинском месторождении можно будет получать чистую серу путем метода возгонки в ретортах.

В настоящее время по решению совещания при главном инженере Главхимпрома Гипрохиму предложено в срочном порядке закончить рабочие чертежи по ретортам, а тресту Средволгсера предложено обеспечить изготовление этих реторт на одном из заводов с тем, чтобы к 1 мая 1934 г. закончить монтаж реторт для водинского месторождения.

Водинский завод одновременно будет и опытной серной испытательной станцией, давая в одно и то же время продукцию не менее 5 т/сутки. Там будет проводиться дальнейшая научно-исследовательская работа по технологии серы, для чего предполагается поставить ряд реторт различной конструкции с целью испытания эффективности их работы.

Нужно отметить, что освоение техники серного производства, основная часть которой есть технология серы, является делом сложным и трудным. Здесь итти по пути стандартов, применяя один и тот же метод ко всем месторождениям, нельзя. В этом деле должны сочетаться оригинальность мысли технолога со смелостью конструктора. Нужен ряд экспериментов, благодаря чему будет совершенствоваться техника серного производства. Эта работа крайне необходима. Здесь нужны не паллиативы, не полумеры, здесь нужна коренная реконструкция и созидательный творческий процесс как в работе научно-исследовательских организаций, так и на действующих предприятиях. Поэтому проверка работы на Водинском месторождении позволит нам внести коррективы в работу реторт и использовать эти коррективы при монтаже сероперегонного завода большей мощности для Алексеевского месторождения, особенно учитывая большое разнообразие серных руд как по составу, так и по их залеганию.

В результате работ последнего времени геологоразведочных и научно-исследовательских организаций можно с уверенностью констатировать тот факт, что в центре СССР, в Средневолжском крае, имеется большая сероносная зона и при активной должной постановке исследовательских работ можно промышленные участки освоить в самое ближайшее время и тем самым создать крупную базу по снабжению серой СССР.

В настоящий момент целевая установка созданного треста Средволгсера — дать в самое ближайшее время прежде всего серу. Опыты проведенных работ за 10—11 мес. существования треста и широкое привлечение к разрешению серной проблемы на Средней Волге ряда научно-исследовательских организаций позволяют нам быть уверенными, что эта задача в самое ближайшее время будет выполнена.

Е. А. Кугель и В. С. Гроссман

# Освоение новых сортов графита в карандашном производстве

Графит — основное сырье для производства черных и копировальных карандашей, и именно он является одним из наиболее узких мест сырьевой базы карандашной промышленности. Мы предприняли настоящую работу с целью расширения графитной сырьевой базы карандашной промышленности, а также для отыскания сортов графита, годных для производства чертежных и высококачественных карандашей. Особое внимание выделено курейскому графиту как наиболее недефицитному виду сырья, полное освоение которого будет иметь большое практическое значение на сегодняшний день.

Исследованию мы подвергли следующие графиты: 1) ботогольский коллоидальный, 2) искусственный графит из антрацита, 3) курейский термически-рафинированный, 4) курейский коллоидальный и 5) курейский флотированный (марки КФ).

Основная установка нашей работы носила практический характер, а именно: пригоден ли данный графит для карандашной промышленности. Но поскольку от условий ведения процесса зависит ряд свойств карандашных мин, мы не только весьма подробно регистрировали все условия, но и варьировали самый ход процесса — температуру обжига, его продолжительность, пропиточный материал и пр. Сопоставление этих данных и зависящих от них изменений в свойствах карандашей дает возможность делать выводы общего характера, а также судить о тех условиях, которые способствуют наилучшему течению производственного процесса с тем или иным сортом графита.

**1. Ботогольский коллоидальный графит.** По существующему взгляду практиков-карандашников хорошая пишущая способность ботогольского графита объясняется его кристаллической структурой; в случае разрушения ее (при коллоидном помоле) исчезает и способность письма.

Мы предприняли работу по исследованию ботогольского коллоидного графита с целью освоения нового вида сырья, а также для рассеяния взгляда о непригодности коллоидальных помолов крупнокристаллического графита в карандашной промышленности.

Для опытов нами был взят графит, размолотый на Перервенском заводе на коллоидной мельнице сотрудником ИПМ Л. В. Лютиным. Для замеса шихты бралась механически отмученная часовярская глина. Графит и глина подвергались предварительному испытанию, результаты которого приводятся в табл. 1.

Таблица 1

| Испытание графита | В % | Испытание глины | В % |
|---|---|---|---|
| Зольность (общая) . . . . | — 10,33 | Потеря при прокаливании . | 7,82 |
| Влажность суспензии . . . | — 67,5 | Усадка при 110° | 8,00 |
| | | „ „ 1200° | 3,0 |
| | | Общая усадка | 11,9 |
| | | Пористость по водопоглощению . . . . | 4,8 |

Изготовлены были четыре шихты весом по 5—6 кг со следующим содержанием графита и глины:

| | Содержание графита в % | Содержание глины в % |
|---|---|---|
| I . . . . . | 65 | 35 |
| II . . . . . | 55 | 45 |
| III . . . . . | 45 | 55 |
| IV . . . . . | 35 | 65 |

Процесс изготовления мин шел следующим образом: 1) смешение графита с глиной и водой в должной пропорции, 2) перемешивание массы на трехвальцовой вальцовке, 3) пропуск через пресс, 4) воздушная сушка (вялка), 5) сушка, 6) обжиг, 7) жирование, 8) заключение в дощечку.

По всем этим стадиям производственного процесса нами производились контрольные определения: 1) при прессовании—влажность и давление, 2) при сушке—влажность, 3) при обжиге — влажность до обжига, температура обжига, пористость стержней после обжига, потеря в весе, усадка, 4) при жировании проводилась параллельная пропитка мин в ряде

Таблица 2

Сводная таблица по производству карандашей из ботогольского коллоидного графита

| Название операции или определения | Шихта № 1 | | Шихта № 2 | | Шихта № 3 | | Шихта № 4 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 65% графита | 35% глины | 55% графита | 45% глины | 45% графита | 55% глины | 35% графита | 65% глины |
| Продолжительн. вальцовки в час | 24 | | 24 | | 24 | | 24 | |
| Давление при прессовании в ат | 110 | | 180 | | 185 | | 160 | |
| Диаметр матрицы в мм . . . | 2,20 | | 2,20 | | 2,20 | | 2,20 | |
| Влажность до прессования в % | 26,16 | | 22,99 | | 21,74 | | 18,47 | |
| Влажность после прессования в % | 25,78 | | 21,99 | | 20,98 | | 15,96 | |
| Продолжительность воздушной сушки в сутках . . . . . | 3 | | 4 | | 3 | | 5 | |
| Влажность по окончании воздушной сушки в % . . . . . | 2,43 | | 2,70 | | 3,77 | | 4,13 | |
| Продолжительность пребывания в сушилке в сутках . . . . . | 21 | | 49 | | 39 | | 30 | |
| Влажность при выходе из сушилки в % . . . . . | 0,77 | | 0,74 | | 0,54 | | 0,59 | |
| Температура обжига в °С . . . | 750 | 1250 | 850—900 | 1250 | 890—900 | 1250 | 700 | 900 | 1250 |
| Продолжительность обжига в мин | 60 | 25 | 30 | 25 | 30 | сол.25 / б/оп25 | 30 | 30 | 25 |
| Пористость после обжига в % . | 22,3 | 19,7 | 19,25 | 19,3 | 10,10 | 9,70 / 10 | 1,5 | 2,47 | 2,49 |
| Температура при жировании в °С | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 / 80 | 80 | 80 | 80 |
| Продолжительн. жирования в час | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 / 4 | 4 | 4 | 4 |
| Материал пропитки . . . . . | Японский воск | Японский воск | Японский воск | Японский воск | Японский воск | Японский воск | Японский воск | Японский воск | Японский воск |
| Оценка качества карандашного стержня, произведенная технорукомфабрики . . . . . | Твердость В. Ровная черта. Равномерная отдача, хороший черный цвет. Пылит. Снашиваемость выше нормальной. Безусловно может быть применим в карандашном деле | Твердость 2В. Сопротивление излому недостаточное. Уступает по качеству № 1. Недостатки те же, что и № 1. Для производства не годится | Вполне соответствует по твердости НВ. Черта правильная. Отдача легкая. Сопротивление излому хорошее. Черный цвет. Немного увеличенная против нормы снашиваемость. Вполне пригоден для производст. | Сопротивление излому меньше, чем у предыдущего. Усиленное снашивание. Раскрашивание | Твердость 4Н. Черта равномерная Излом очень хороший и равномерный. Отдача нормальная. Царапает (глина). Годен для производства | Твердость 5Н. Показатели, как у предыдущего | Отдачи нет. Не пишет | Как предыдущий | Как предыдущий |

жиров: саломасе, стеарине, касторовом масле, смеси касторового масла и парафина и наконец в японском воске. Все названные определения сведены в табл. 2.

Опуская подробный разбор полученных данных по всем показателям, рассмотрим основные выводы, которые можно сделать при рассмотрении табл. 2.

1. Совершенно очевидно, что мнение, будто коллоидальные помолы крупнокристаллических графитов непригодны для карандашной промышленности, неверно.

Испытание показало, что карандаши, приготовленные на названном графите, дают при письме ровную черту, обладающую хорошим черным цветом, и что отдача вещества стержня бумаге происходит легко и равномерно.

2. Стержни, приготовленные на коллоидальном графите, пишут значительно мягче, чем стержни, в состав которых входит графит обычных помолов, так например шихта № 2 (55% графита и 45% глины), прошедшая первый вариант обжига при 850—900°, соответствует по определению техруководства фабрики градации карандаша НВ. По обычной рецептуре состав шихты для стержней НВ—62% графита и 38% глины. Различие в содержании графита составляет 7%. Это указывает на большую экономию, которой можно достигнуть при пользовании коллоидальным графитом.

3. Наблюдается закономерность между температурой обжига и свойствами стержня, а именно, что более низким температурам обжига соответствует большая твердость при письме и большее сопротивление излому. Обратно, высокая температура обжига способствует более мягкому письму и меньшему сопротивлению излому, что отрицательно отзывается на качестве стержня.

4. На основании испытания качества полученных стержней техруководством фабрики был сделан вывод, что ботогольский коллоидальный графит вполне пригоден для практического применения в карандашной промышленности. Целесообразно применять его при производстве высокосортных карандашей.

**2. Курейский графит, термически рафинированный.** Вопрос о полном освоении курейского графита для производства карандашных стержней весьма актуален. В настоящее время курейский графит применяется в качестве 25%-ной надбавки к алиберовскому. Тормозящим моментом для применения курейского графита является то, что зола его содержит большие количества железа; при обжиге это обстоятельство вредно отражается на качестве карандаша, сообщая ему неоднородность. В связи с тем, что ИПМ проработал новый термический метод обогащения курейского графита, дающий возможность снизить его зольность до 0,2—0,3%, в то время как методами механического обогащения очистка курейского графита не идет дальше 6—7%, мы решили испытать термически рафинированный курейский графит в качестве сырья для карандашной промышленности.

Нам было доставлено 90 кг термического графита, приготовленного в ИПМ на опытной установке. Работа была организована так же, как и при исследовании ботогольского коллоидального графита (табл. 3).

Таблица 3

| Испытание графита | В % | Испытание глины | В % |
|---|---|---|---|
| Влажность . . | 0,19 | Потеря при прокаливании . | 8,04 |
| Общая зольность . . . | 2,65 | Усушка при 110° . . . . | 7,75 |
| $Fe_2O_3$ в золе . | 36,68 | Усадка при 1200° . . . . | 10,80 |
| $Al_2O_3$ „ . | 5,36 | Общая усадка | 18,55 |
| CaO „ . | 5,27 | | |

Состав проработанных шихт был такой же, как и для ботогольского графита.

Как и в исследовании ботогольского графита, мы пользовались для составления шихты механически отмученной часовярской глиной. Обработка шихт шла по той же схеме. Ход процесса и полученные результаты приведены в сводной табл. 4. Анализ полученных данных и результаты испытания позволяют сделать следующие выводы.

1. Термически рафинированный курейский графит по свойствам своим при письме вполне удовлетворяет требованиям, предъявляемым к карандашному графиту. Он чертит равномерную черную черту, отдача на бумагу происходит нормально; следовательно по этим качествам своим термически рафинированный курейский графит может вполне заменить ботогольский.

2. Еще резче, чем в случае ботогольского графита, выступает зависимость основных свойств стержня от температуры обжига. Так в шихте № 3 различие в твердости составляет две градации. Стержни, обожженные при 750°, соответствуют твердости 5Н, обоженные при 1200°—всего лишь 3Н.

Величина сопротивления излому также колеблется в значительной степени в зависимости от температуры обжига. Стержни, обожженные при низких температурах, обладают незначительно разнящейся от нормальной, прочностью; обжиг при высоких температурах (свыше 1000°) сообщает стержням настолько большую хрупкость, что они становятся негодными для производства карандаша.

3. Единственным отрицательным свойством курейского термического графита является его меньшее по отношению к норме сопротивление излому. Очевидно, графит этот действует как отощающее вещество по отношению к глине сильнее, чем ботогольский. Это свойство, надо думать, нужно отнести к природе самого графита, а не золы, так как вне зависимости от зольности (2,65% для термического и 7% для курейского, обогащенного флотацией) оно проявляется в одинаковой степени.

Следовательно работу по приданию прочности стержням из курейского графита надо будет вести в дальнейшем не по линии умень-

Таблица 4

Сводная таблица по производству карандаша из курейского термического графита

| Название операции или определения | Шихта № 1 | | Шихта № 2 | | Шихта № 3 | | Шихта № 4 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 65% графита | 35% глины | 55% графита | 45% глины | 45% графита | 55% глины | 35% графита | 65% глины |
| Продолжительность вальцовки в час | 24 | | 24 | | 24 | | 24 | |
| Давление при прессовании в ат | 110 | | 110 | | 140 | | 120 | |
| Диаметр матрицы в мм | 2,20 | | 2,20 | | 2,20 | | 2,20 | |
| Влажность до прессования в % | 19,16 | | 20,07 | | 19,44 | | 18,24 | |
| „ после „ в % | 19,91 | | 19,13 | | 1830 | | 17,18 | |
| Продолжительн. воздушной сушки в сутках | 6 | | 3 | | 3, | | 3 | |
| Влажность по оконч. воздушной сушки в % | 2,35 | | 2,82 | | 2,87 | | 4,34 | |
| Продолжительность пребывания в сушке в сутках | 25 | | 19 | | 3 | | 7 | |
| Влажность при выходе из сушилок в % | 0,60 | | 0,80 | | 1,21 | | 0,83 | |
| Температура обжига в °С | 750 | 1200 | 750 | 1200 | 750 | 1200 | 750 | 1200 |
| Продолжительность обжига в мин | 30 | 25 | 30 | 25 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| Температура при жировании в °С | 80 | | 80 | | 80 | | 80 | |
| Продолжительность жирования в час | 4 | | 4 | | 4 | | 4 | |
| Материал пропитки | Японский воск | Японский воск | Японский воск | Японский воск | Японский воск | Японский воск | Японский воск | |
| Оценка качества карандашного стержня, произведенного техноруком фабрики | Твердость между В и НВ. Черта равномерная, сопротивление излому слабое. Снашиваемость повышенная. Может быть использован при повышении сопротивления излому—увеличение диаметра матрицы | Большая снашиваемость и меньшее сопротивление излому, чем у предыдущего | Твердость Н, цвет черный, черта равномерная. Отдача немного больше нормальной. Сопротивление излому ниже нормы, неравномерное. Годен в производство при увеличении диаметра матрицы | Сопротивление излому значительно отступает от нормы. Быстрое снашивание. Тянет на бумаге. Мягок, негоден для производства | 5Н. Излом хороший. Снашивание нормальное. Черта равномерная. Тянет, годен при данном диаметре матрицы | 3Н. Излом хороший (мягче предыдущего). Царапает (глина) | Не пишет | |

шения зольности, а по другим направлениям— подыскания соответствующих связующих, повышения тонкости размола и пр.

4. Отметим, что, поскольку степень дробления графита не отличалась от применяемой в настоящее время на производстве, мы не наблюдаем здесь тех отклонений, которые имели место при ботогольском коллоидальном графите — градации твердости карандашей из опытных шихт совпадают с таковыми соответствующей производственной рецептуры.

Курейский термический графит признан техническим руководством фабрики вполне приемлемым для производства черных карандашей, без добавок к нему алиберовского. Процесс производства карандаша на курейском термическом графите необходимо вести при соблюдении двух условий — низкой температуры обжига и отпрессовывания массы через матрицы большого диаметра.

После положительного результата лабораторных опытов по предложению технорука был поставлен опыт в производственном масштабе. Шаровая мельница была загружена шихтой, составленной на термическом графите.

**3. Графит курейский коллоидальный** изготовляется на Перервенском графитном заводе под маркой Антинакипин.

Для испытания этого вида графита была составлена одна экспериментальная шихта следующего состава: 65% графита и 35% глины; зольность графита оказалась высокой — 10,35%.

Падение концентрации через 30 мин. на глубине 10 см 25%. После проработки шихты на трехвальцовой вальцовке были отпрессованы стержни через матрицу диаметром 2,20 мм. Стержни были подвергнуты сушке при комнатной температуре и при влажности 1,92% подвергнуты обжигу. Одна часть стержней подверглась обжигу в опилках, другая без них. Температура обжига 1100°. Водопоглощение стержней после обжига—13%, зольность 39,53% (перед обжигом зольность составляла—39,35%). Импрегнирование стержней производилось при нормальном давлении и температуре около 80° в течение 3½ час.

В качестве пропиточного материала были использованы следующие жиры и смеси: стеарин, стеарин плюс саломас, касторовое масло и касторовое масло плюс парафин.

Прожированные стержни после экстрагирования на аппарате Сокслета в течение 3½ час. показали размеры жиропоглощения 15—18%. После жирования стержни были включены в дощечку (липовую).

Испытание качества готовых карандашей технорукомфабрики дано в табл. 5.

Следовательно, мы видим, что курейский коллоидальный графит не уступает ботогольскому и пригоден для 100%-ной замены его. Интересно отметить, что, несмотря на высокую зольность (10,35%), этот графит не обладает дефектами, присущими курейскому графиту марки РЖ-2 с высокой зольностью. Это указывает на то, что коллоидальный помол «облагораживает» курейский графит, даже не обогащенный, и делает его вполне приемлемым для производства карандаша.

**4. Графит искусственный** был получен нами из ИПМ в количестве 50 кг в виде довольно крупных кусков. Помол его мы произвели на мельнице Гумбольдта, причем графит очень хорошо подвергался измельчению. Для производства мин мы брали тонкую фракцию графита, собирающуюся в рукавах мельницы.

Определение основных показателей этого совершенно нового в нашей карандашной промышленности вида сырья дало следующие результаты:

| | |
|---|---|
| Влага | 0,21% |
| Общая зольность | 1,10% |
| Летучие | 0,62% |

Глина, как и в остальных случаях, бралась нами часовярская отмученная, свойства ее оказались следующие:

| | |
|---|---|
| Потер. при прокол. | 8,04% |
| Усушка при 110° | 7,75% |
| Усадка при 1200 | 10,80% |
| Общая усадка | 18,55% |

Нами были составлены две шихты с содержанием глины 45 и 50%; шихты были проработаны так же, как и предыдущие (табл. 6).

После обжига все три варианта были подвергнуты пропитке в японском воске и стеарине.

Ниже мы даем результаты испытания включенных в дощечку пропитанных мин.

Таблица 5

| №№ | Состав шихты | Температура обжига | Пропиточные материалы | Свойства карандаша |
|---|---|---|---|---|
| | 65% графита<br>35% глины | 1100°<br>в опилках | Касторовое масло плюс парафин | Градация точно соответствует НВ, отдача равномерная и нормальная, черта ровная, по качеству не уступает ботогольскому |
| | | 1100° в опилках | Стеарин | Показатели, как у № 1 |
| | | 1100° без опилок | „ | То же |
| | | 1100° в опилках | Касторовое масло | Показатели те же. Единственно отрицательный момент — тянет на шершавой бумаге |

Таблица 6

| Состав шихты | Влажность при прессовании в % | Давление при прессовании в ат | Диаметр в мм | Температура обжига в°С |
|---|---|---|---|---|
| 45% глины<br>55% искусственного графита | 15,5 | 140 | 2,20 | |
| 50% глины<br>50% искусственного графита | 15,5 | 140 | 2,20 | 750 |
| Тот же | 15,5 | 140 | 2,20 | 1200 |

Результаты испытания стержней, приготовленных на искусственном графите. 1. Состав шихты: 55% графита, 45% глины. Черта равномерная, отдача эластичная легкая, сопротивление излому нормальное, снашиваемость нормальная. Градация — НВ, не крошится.

2. 50% графита, 50% глины, обжиг 750°. Показатели те же, что и у предыдущего, твердость отвечает Н.

3. 50% графита, 50% глины, обжиг 1200°. Показатели, как и у 2, но сопротивление излому меньше.

Общая оценка графита: искусственный графит при производстве карандашей не уступает по качеству цейлонскому.

**5. Исследование курейского флотированного графита.** Перервинский графитный завод обогащает курейский графит по методу флотации, давая продукт КФ с зольностью 6,5—7%. Это позволяет надеяться, что он окажется пригодным для карандашной промышленности.

Особый интерес этого сорта графита для карандашной промышленности связан с тем, что при уже налаженном массовом выпуске марки КФ освоение ее имело бы очень большое практическое значение на сегодняшний день.

Фабрикой курейский флотированный графит применяется в качестве 25%-ной добавки к алибероВскому. Мы поставили себе задачу разработать способ изготовления карандашей из одного курейского графита. Шихта была составлена по обычной цеховой рецептуре 62% графита, 38% отмученной часовярской глины. После 24 час. вальцовки и 6 час. проработки на мешалке шихта была отпрессована при давлении 225 ат. Одна часть стержней была обожжена при 1200° на следующие сутки после прессования. Несмотря на чрезвычайно короткий срок сушки (одна ночь в сушилке), обжиг прошел вполне нормально и не дал брака стержней.

Другая партия стержней после десятидневной сушки обожжена при более низкой температуре — около 750°. Стержни были прожированы в японском воске и в стеарине. Данные по испытанию их: твердость соответствует «Союз» № 2; сопротивление излому немного ниже соответствующих рецептур кристаллического графита, но вполне удовлетворительная; отдача на бумагу равномерная и достаточно интенсивная; стержень вполне удовлетворяет требованиям, предъявляемым к конторским и школьным карандашам.

Сравнение образцов, обожженных при различных температурах, указывает на то, что высокие температуры обжига (1000° и выше) неблагоприятно отражаются на качестве мин. Мины, обожженные при 750°, более прочны.

После лабораторных испытаний нами были приготовлены в производственных условиях около 500 гросс стержней указанных рецептур. Продукция была получена вполне доброкачественная и выпущена на рынок под маркой «Союз № 2».

Переходя к общим выводам из данной работы, мы можем констатировать следующее:

1. Все исследованные виды графита могут быть применены для карандашной промышленности. Применение их возможно полное, а не в известной пропорции к ботогольскому графиту. Таким образом в части расширения сырьевых возможностей все исследованные виды графита обогащают сырьевую базу карандашной промышленности.

2. Исследование показало, что коллоидальный помол графита сказывается на повышении качества карандаша. Курейский коллоидальный графит, несмотря на высокую зольность, дал очень хорошие показатели, в то время как этот же графит обычных размолов настолько снижает качество карандашей, что является в лучшем случае плохим суррогатом. Очевидно, что коллоидальный помол является тем желательным техническим условием для карандашного графита, к которому нужно будет в дальнейшем стремиться.

3. Коллоидальный помол дает большую экономию графита, так как карандаши, приготовленные на коллоидальном графите, значительно мягче (на одну-две градации) и снашиваются медленнее карандашей обычных степеней измельчения.

4. Курейский графит (флотированный и термически обогащенный) может без добавок ботогольского итти для производства вполне доброкачественного карандаша, обслуживающего внутренний рынок.

5. Высокие показатели, полученные при испытании искусственного графита, говорят о том, что он может явиться сырьем для производства высококачественных карандашей и для экспорта. Карандашная промышленность должна выступить как заинтересованная организация в вопросе промышленного получения искусственного графита в СССР.

В заключение считаем необходимым отметить, что настоящая работа проведена в тесном контакте с ИПМ в лице научных сотрудников его тт. Веселовского и Лютина, оказавших нам помощь в области выбора объектов исследования, доставки образцов сырья, производства некоторых определений и постоянной консультации.

# Заметки и хроника

## Mn, содержащий известняк Сапальского месторождения

По предварительным данным, на Урале залежи марганцовых руд Сапальского месторождения перекрываются доломитизированным известняком, содержащим около 6—12% Mn. Если это в действительности так, то известняк представляет определенный интерес для уральской металлургии. Рано или поздно, а чем раньше, тем лучше, уральской металлургии необходимо осваивать свои месторождения, в которых имеются породы, содержащие марганец. Пока что вопросы экономического порядка, вопросы себестоимости превалируют в вопросе марганца на Урале. Последний почти исключительно питается марганцевой рудой с юга — Никополя, Чиатур — как для выплавки чугуна, так и стали. Проектируемый и строящийся новый Тагильский завод, работающий завод ферросплавов пока что базируются на привозной южной марганцевой руде. Такое положение нельзя считать нормальным, надо пересмотреть этот вопрос и изыскать способы и средства для форсирования разворота и максимального внедрения местных уральских пород, содержащих марганец.

В части марганцевых руд на 1934 г. намечено развитие эксплоатации марганцевых месторождений Белорецкого района и Надеждинска. Необходимо только, чтобы добыча этих руд всемерно форсировалась. Также необходимо организовать там выплавку ферромарганца и зеркального чугуна на местных марганцевых рудах.

В этом разрезе — максимального сокращения завоза на Урал южных марганцевых руд — вопрос о сапальском известняке приобретает большое значение.

При достаточной мощности этого месторождения доломитизированных известняков, содержащих 6—12% Mn и не содержащих повышенного количества фосфора, что можно точно знать после детального изучения, вопрос внедрения этих известняков для заводов черной металлургии должен быть разрешен в кратчайший срок. Тогда явится возможным при выплавке мартеновских чугунов в доменных печах совершенно отказаться от введения в шихту марганцевой руды.

Такой известняк можно будет также давать в мартеновскую печь в завалку, что также сократит дачу в шихту мартеновской печи марганцевой руды и ферромарганца. При наличии достаточного количества такого известняка и внедрении его в черной металлургии Урала это может сократить расход марганцевой руды не один десяток тысяч тонн.

Поднятый вопрос является комплексным, так как здесь придется разрешить целый ряд проблем:

1) изучение месторождения этого известняка;

2) мощность залегания, физические, химические свойства известняка;

3) эксплоатацию этого месторождения;

4) определение металлургической ценности этих известняков путем проведения лабораторных и заводских опытов в доменной и мартеновских печах;

5) на основании этих опытов — разработка оптимальных мест, заводов, где нужно применить этот известняк;

6) также производить разведки на такой известняк и в других местах.

В ИПМ, имеющем достаточные опыты и кадры для разрешения подобных комплексных вопросов, данная задача должна занять определенное место в плане работ на 1934 г.

Инж. **В. В. Лизунов**

# О структурном травлении хромитов при минераграфических исследованиях

Хромит относится к группе шпинелей и представляет сложное изоморфное соединение типа $RO \cdot R_2O_3$, где RO, главным образом FeO, MgO, $R_2O_3$ — $Cr_2O_3$, $Al_2O_3$. Это соединение химически является чрезвычайно устойчивым и природные скопления хромита почти не поддаются окислительному действию атмосферных агентов.

В аналитической химии хромит переводится в раствор лишь после предварительного сплавления его с содой или с перекисью натрия; обычные кислоты даже после длительного кипячения на него почти не действуют.

Во всех руководствах по минераграфии хромит относится к минералам, на который «все реактивы не действуют». Это вполне справедливо в отношении диагностического травления, выполняющегося определенным набором простых реактивов в течение короткого времени (1 мин.). При минераграфических исследованиях имеет большое значение метод структурного травления, предложенный Шнейдерхеном.

При этом методе мы имеем возможность выявить следующее.

**1. Строение агрегата,** когда у нас однородное под микроскопом минералообразование после травления распадается на ряд отдельных неделимых, соответствующих различно кристаллографически ориентированным индивидам.

**2. Внутреннее строение зерна,** когда у нас после травления выявляются двойники, спайность, зональное строение для отдельных зерен минералов.

**3. Травление границ зерна,** когда вытравливаются контуры минеральных зерен.

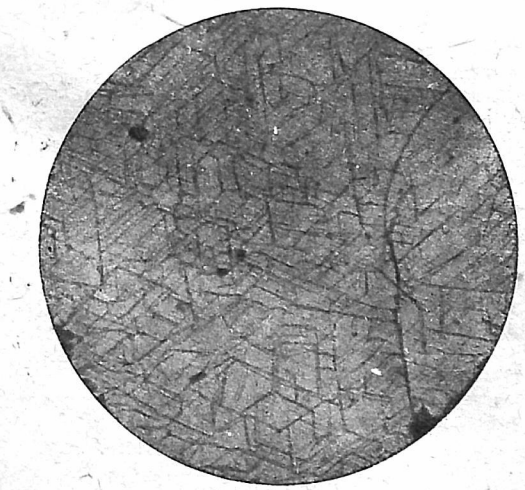
Для большинства минералов найдены реактивы для структурного травления и изучены условия выполнения реакций. Хромит относится к минералу, для которого до сих пор не был известен реактив для структурного травления.

Выполняя работу по изучению вещественного состава хромистых руд, мы включили в план своих исследований и опыты по травлению хромитов. В этом направлении мы провели ряд экспериментальных испытаний. Прежде всего мы пробовали травить хромит таким сильным реактивом, как $C_2O_3$ плюс $H_2SO_4$, в течение суток. Результат оказался отрицательный; никакого изменения на зернах хромита не замечалось.

Затем мы пробовали активизировать действие концентрированной азотной кислоты, нагревая ее на поверхности полировки сконцентрированным пучком лучей от вольтовой дуги. Такое травление также не оказало никакого действия.

Поступали еще так. Часть полировки накаливалась узким язычком окислительного пламени от паяльной трубки; на накаленное место капали азотной кислотой и снова накаливали, и так несколько раз. В результате такого травления часть зерен, особенно их периферические части, несколько потемнела. Никаких признаков структурного травления при этом замечено не было.

Дальше я предполагал вести опыты с хлорной кислотой ($HClO_4$), которая в смеси с серной кислотой при нагревании является сильнейшим окислителем, и этим реактивом пользуются аналитики для растворения хромитов. Так как хлорной кислоты не было, то я по совету инж. К. Г. Дмитриева заменил таковую смесью



Фиг. 1. Ак-Каргинское месторождение. Спайность травления хромита в трех направлениях

Фиг. 2. Ак-Каргинское месторождение. Спайность травления хромита в двух направлениях

$C_2O_3 + H_2SO_4$. Травление производилось сплошное, для чего полировка целиком погружалась в реактив и подвергалась кипячению на электропечи. После первых же опытов удалось подметить под микроскопом вытравливающиеся на полировке тонкие линии.

После ряда экспериментов, меняя концентрацию реактива и время травления, было установлено, что наилучшие результаты получаются при реактиве состава 2 г $C_2O_3$ + 10 см³ $H_2O$ + 40 см³ $H_2SO_4$ и при кипячении в течение 30 мин.—1 часа. Опыты были проведены с 12 полировками из различных уральских месторождений хромитов. Было подмечено, что хромиты высокосортные (халиловские) травились резче и скорее сравнительно с хромитами низкосортными (алапаевскими и сарановскими).

Во всех случаях был получен вполне удовлетворительный результат. Как видно из прилагаемых фотографий, в результате травления появились две или три системы тонких прямых линий. Мы считаем, что у нас выявилась «спайность травления», идущая по октаэдру. Если мы имеем разрез по (111), то наблюдаем три системы линий (фиг. 1), а если разрез идет по (001), то наблюдаются две системы линий (фиг. 2).

Характер рисунка во всех случаях принципиально один и тот же. Хромиты различных месторождений отличаются лишь тем, что у одних этот рисунок более мелкий, для других же более крупный. Различные зерна хромита в одной и той же полировке не разнятся по крупности рисунка, но для одних зерен мы наблюдаем две системы линий, а для других три; это объясняется лишь их различной кристаллографической ориентировкой (фиг. 3 и 4).

Таким образом мы выявили травлением внутреннюю структуру зерна.

Фиг. 3. Сарановское месторождение. Спайность травления в двух и трех направлениях на различно кристаллографически ориентированных зернах хромита

Фиг. 4. Алапаевское месторождение. Спайность травления и трещиноватость хромита

Какие выводы в отношении минералогического состава хромистых руд можно сделать на основе найденного метода травления?

1. Для определенного месторождения хромита все рудные зерна одного образца должны иметь одноименный химический состав и физические свойства, т. е. руда в основном является мономинеральной.

2. Поскольку на одном и том же зерне мы имеем в различных его частях строго одинаковый рисунок, следует, что это зерно есть кристаллографический индивид, а не агрегат.

3. Химический и минералогический составы темных кайм и полос, наблюдающиеся для отдельных зерен хромита под микроскопом в тонких шлифах, не должны существенно разниться от состава основной просвечивающей массы зерна, так как характер рисунка травления для всего зерна совершенно одинаков.

Задачей дальнейшего исследования является систематическое травление многих образцов хромитов из различных союзных и заграничных месторождений.

**С. А. Вахромеев**

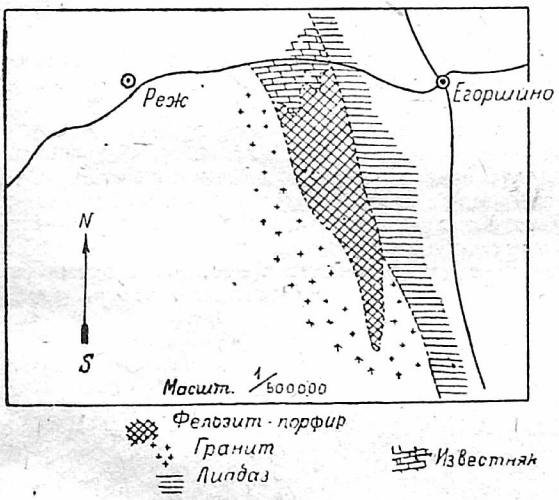
# Фельзит — новый естественный кислотоупор

В качестве кислотоупорных материалов нами выдвинуто несколько широко распространенных (главным образом эффузивных) горных пород. Первоочередному же изучению из намеченной к исследованию серии пород подвергнуто Покровское месторождение фельзит-порфира на Среднем Урале.

## Геологическое описание

Излившимся породам, известным на Урале под названием фельзит-порфиров (или просто фельзитов), принадлежат обычно значительные площади, часто сопровождающиеся туфами, а также жильными и гипабиссальными породами, связанными с гранитными интрузиями.

К области развития эффузивных порфиров вообще можно отнести на южном Урале район Магнитогорска[1] в Аргаяшском кантоне Баш-



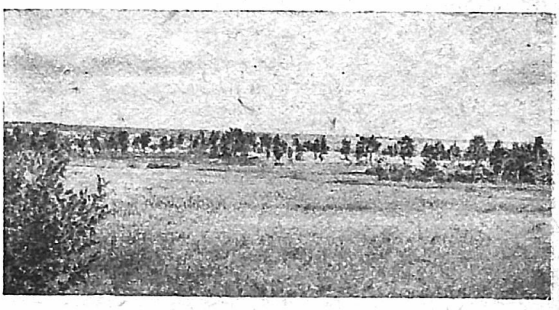

Фиг. 1

республики и район посредине между Режом и Егоршино на среднем Урале.

Этот-то последний, или Покровский[2] фельзитовый массив, и был предметом нашего всестороннего исследования.

Как видно на прилагаемой геологической карте (фиг. 1), изучаемый лакколит фельзита налегает с юго-западной и частью с юго-восточной сторон на северную оконечность Баженовско-ржевской гранитной интрузии; налегая на севере на девонские известняки, и наконец на востоке граничит с основными вулканическими породами.

Эффузия лакколита занимает довольно большую площадь, выпячиваясь около 20 км по



Фиг. 2. Общий вид существующих разработок фельзита

простиранию и в широтном направлении от 1,5 до 3 км.

В северной части около с. Покровского лакколит разрабатывается уже около трех десятков лет несколькими небольшими карьерами, из которых фельзит известен как хороший строительный камень (фиг. 2), из которго строились Егоршинская районная электростанция, железнодорожное депо и др.

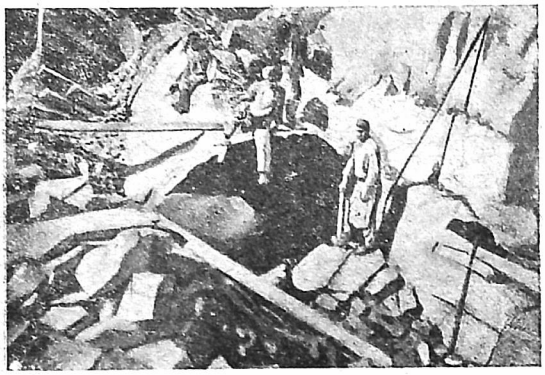
Фельзит в большинстве случаев обладает отдельностью, близкой к матрацевидной, что позволяет получать из него достаточной величины монолиты и иметь при этом сравнительно благоприятный выход годного камня (фиг. 3 и 4). Такой характер отдельностей и довольно удобное для добычи залегание породы вполне оправдывают тот интерес, который проявлялся до сих пор к фельзиту как строительному камню. Трещины отдельностей, сильно развитые в верхних частях лакколита, позволяют производить ломку на клин без применения взрывчатых материалов, что также немало сказывается на удешевлении себестоимости существующей добычи камня.

Существующие места ломок камня приподняты над уровнем грунтовых вод примерно на 25—30 м, что позволяет вести работы без водоотлива.

Фиг. 3. Карьер № 1

[1] А. Н. Заварицкий. Объяснительная записка к геологической карте Урала, стр. 114, 1930.

[2] По названию большого с. Покровского в северной части массива.



Фиг. 4. Один из работающих забоев карьера № 1. Видны трещины матрацевидной отдельности.

### Описание породы

Макроскопически фельзит-порфир представляет собой довольно плотную средней пористости породу серого, иногда слегка красноватого цвета. На общем фоне породы довольно ясно выделяются фенокристаллы полевого шпата и кварца, по размерам не превышающие 2 мм.

В шлифе видим типичную фильзитофировую структуру с порфировыми выделениями тех же минералов, причем нередко порфиробласты кварца сплавлены (фиг. 5 и 6).

Объемные отношения микрофельзитовой массы к порфировым включениям находятся примерно в отношении 3 : 1.

Химический состав образцов породы, произведенный в уральском филиале ВИСМ, дал результаты, приведенные в табл. 1.

Как видно из анализов, фельзит отличается довольно высоким содержанием кремнекислоты, близкой по количеству к содержащимся в кавказских беуштанитах, изучаемых А. П. Алимариным[3], с невысоким содержанием вредных для кислотоупорных материалов — компонентов, как окислы железа и магния.

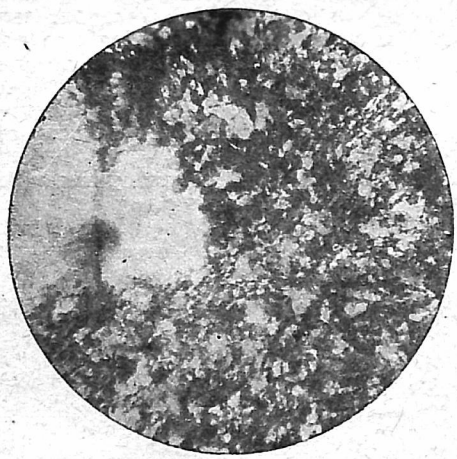
Испытания на кислотоупорность, произведенные над фельзитом в Унихиме и Уралвисме, дали результаты: 1) потерю в весе по методу Зегер-Грамера от 0,5 до 1,95%[4] и 2) потерю в весе по методу Каллаунер-Барта, испытания, произведенные в ВИСМ (Москва), дали результаты 1,65%.

Таким образом кислотоупорность материала вполне благоприятная.

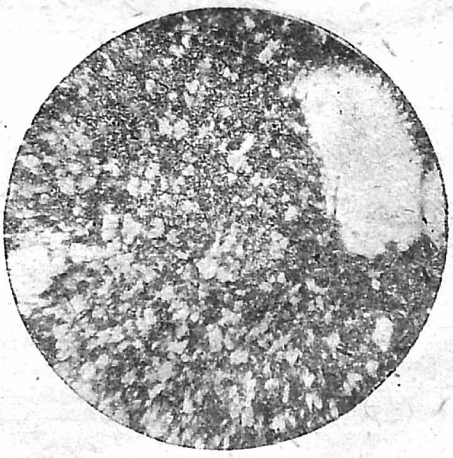
Удобообрабатываемость фельзита, т. е. способность его поддаваться колке, грубому оболванированию и чистой теске, при испытании на месте разработок, правда при отсут-

[3] А. П. Алимарин. Беуштанит из окрестностей Пятигорска. «Минеральное сырье» № 5/6, стр. 483, 1931.

[4] По мнению руководителя группы кислотоупорных материалов ВИСМ Л. Н. Муравлева, определение кислотоупорности по методу Зегер-Грамера в большинстве случаев дают для одного и того же образца сильно разнящиеся между собой результаты, вследствие чего Институт стройматериалов в настоящее время от этого метода, как не вполне точного, отказался.



Фиг. 5. Микрофото фельзита. Николи ×



Фиг. 6. Микрофото фельзита. Николи ×

Таблица 1

| №№ образцов | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | FeO | $P_2O_5$ | CaO | MgO | S | $K_2O$ | $Na_2O$ | Потеря при прокал. | Влажность | Сумма |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | (в процентах) | | | | | | | | | | | | |
| 1 . . . . . | 75,55 | 12,85 | 1,22 | 0,24 | 1,24 | Нет | 0,25 | 0,32 | 8,43 | 0,20 | 0,68 | Нет | 100,9 |
| 2 . . . . . | 75,57 | 12,83 | 1,18 | 0,24 | 1,30 | „ | 0,25 | 0,34 | 8,47 | 0,20 | 0,53 | „ | 100,91 |

# Отзывы и библиография

## Несколько замечаний к статье Е. С. Синегуба «Опробование нерудного сырья»

(«Минеральное сырье» № 7, 1933)

Опробование полезного ископаемого и в частности нерудного сырья имеет решающее значение при оценке его качества. До настоящего времени еще не имеется полного и удачного разрешения этого вопроса в виде инструкции, причиной чему является сравнительная молодость промышленности неметаллических ископаемых, народившейся в СССР только в последние годы в связи с индустриализацией страны. Автор в своей названной выше работе предлагает «Временную инструкцию для отбора средних проб промышленного минерального сырья», которую следует отметить как ценную инициативу в смысле унификации метода опробования, но в то же время она страдает некоторыми недостатками, заслуживающими быть отмеченными. Прежде всего название инструкции не соответствует ее содержанию в том, что под опробованием обычно подразумевается взятие проб двояким путем: in situ, т. е. опробование полезного ископаемого в его коренном залегании, или опробование уже добытого сырья (в отвалах, штабелях или погруженного для транспортирования). Автор инструкции рассматривает только второй случай, между тем как первый вид взятия проб имеет существенное значение при оценке сырья и обычно чаще применяется. Таким образом предлагаемая временная инструкция не имеет права называться так широко, как опробование нерудного сырья, а к ней следует добавить слово «добытого», т. е. товарной продукции.

Автор указывает, что металлические руды имеют «весьма солидную литературу», в то время как для нерудного сырья есть «лишь редкие, смутные и противоречивые указания». На самом деле вопрос обстоит не совсем так. По опробованию минерального сырья как in situ, так и в добытой массе существует целый ряд работ инструктивного характера, как например по асбесту, пегматитовым телам, строительным материалам, графиту, глинам, адсорбционному сырью, углю и пр. (ГГРУ. Опробование месторождений полезных ископаемых. «Материалы по методике опробования месторождений», 1926 г. и др.). Повидимому автор не использовал эти работы.

Е. С. Синегуб критически подходит к формуле проф. Ричардса $Q=Kd^2$, указывая, что она неприемлема к нерудному сырью ввиду того, что якобы, следуя формуле, получается значительное количество (по весу) необходимой пробы. При этом приводится пример, где $d$ (диаметр наибольшего куска в мм) принимается равным 250—300 мм. Автор инструкции не учитывает, что эта формула применяется главным образом при опробовании сырья in situ (чаще всего бороздой), когда кусков руды с поперечником до 30 см почти никогда не бывает; при опробовании же добытой массы, если даже отдельные куски и значительны по размерам, это не значит, что отобранная проба поступает в первоначальной массе (т. е. без применения последующего квартования, дробления и сокращения) на испытание. На практике сравнительно редко встречается, чтобы добытое нерудное сырье имело в отдельных кусках до 30 см в поперечнике, особенно если при добыче употребляются взрывные работы и ручная сортировка. При получении же крупных отдельностей, как например некоторые строительные материалы, огнеупорные глины, формула Ричардса вовсе не применяется. Таким образом формула Ричардса может применяться на практике к большинству видов минерального сырья и нельзя огульно ее браковать.

Автор усиленно ссылается на литературу, трактующую опробование металлических руд,

---

ствии достаточно квалифицированных каменотесов, по нашему все же дали положительные результаты. Это подтверждается и тем обстоятельством, что привезенные нами монолиты с месторождения в Свердловск по отзывам уже опытных каменотесов обладают лучшей способностью к обработке, чем например распространенный в строительстве уральский гранит.

**Выводы**

Всесторонне проведенное изучение качественной характеристики одного из месторождений распространенных на Урале пород фельзит-порфиров позволяет отнести их к хорошим естественным кислотоупорам. Расположение исследуемого месторождения около самой железной дороги и удобообрабатываемость по проведенным опытам значительно повышают его ценность и заставляют нас выдвинуть этот материал как естественный кислотоупор для нужд сернокислотной промышленности, в первую очередь для Урало-Кузнецкого комбината.

**А. Е. Малахов**

что не совсем верно, так как цели опробования при металлическом сырье и нерудном в большинстве случаев (подавляющем) противоположны. Если при металлических рудах опробование ставит целью исследовать количество находящегося полезного компонента в руде (медь, олово, никель, железо и т. д.), то при нерудном сырье преследуется цель определить количество вредного компонента (железо и кремнезем в каолинах и глинах, железо в силикатных песках, полевом шпате, кварц в плавиковом шпате или кремнекислота и CaO в магнезите). Таким образом, если и рассматривать некоторые недостатки формулы Ричардса, то следует начинать с коэфициента $K$, который зависит от степени закономерности и богатства оруденения. Самое слово оруденение является неподходящим к нерудному сырью, которое в большинстве случаев является во всей своей массе полезным ископаемым. На этом автор инструкции и объяснительной записки к ней не останавливается.

Никак нельзя согласиться с автором в том, что «как общее правило, отбор средних проб производится при погрузке, выгрузке или ином передвижении испытуемого материала» (§ 3 инструкции). Ведь в таком случае (особенно на новых месторождениях) можно много средств и времени потратить на погрузку, не зная еще, пригодно ли сырье вообще для потребителя. Этот способ опробования чаще всего употребляется при изученности сырья и фактически проверяется наличие могущих быть отклонений от установленных норм качества.

В этом же параграфе инструкции говорится, что «приемы первого пробоотбирания зависят от... величины слагающих испытуемую массу частиц». Хороши частицы, если автор допускает их размер до 300 мм в поперечнике.

§ 5, трактующий о приемах отбора первой пробы от кускового материала, является большею частью по сравнению с практикующимися сейчас способами взятия проб регрессией. Инструкция рекомендует из отвалов или штабелей брать пробы следующим образом. Верхний слой в 20—30 см толщиной снимается и оставшаяся масса разделяется шнурами на полосы равной ширины. Вдоль шнуров через равные промежутки берут лопатой или совком равные пробы. Е. С. Синегуб упускает, что штабель или тем более отвал может иметь значительную высоту (до нескольких метров), и пробы, взятые с одного горизонта, а не на всю глубину, вряд ли будут средними пробами. Даже при более точном предлагаемом методе «арбитражном» отсутствует указание на необходимость опробования всей толщи. При крупности кусков, слагающих штабель или отвал от 10 до 30 см, при «арбитражном» опробовании предлагается производить его путем проведения канавы, рассекающей штабель сверху донизу. А если штабель или отвал имеет сотни, а может быть и тысячи квадратных метров, неужели достаточно одной канавы?

При составлении инструкции обязательно следовало бы кроме общих правил предусмотреть и могущие быть частности и нельзя делить нерудное сырье только по величине кусковатости. Основным делением минерального сырья помимо величины кусковатости может быть произведено еще на две группы: полезное ископаемое, являющееся составным компонентом руды (чешуйчатый графит, асбест и пр.), и вторая группа — вся масса является полезным ископаемым (каолин, песок, магнезит и пр.). При разнообразии минерального сырья вряд ли можно предложить инструкцию по опробованию всех видов сырья по одному шаблону.

Остальная значительная часть инструкции излагает уже известные правила опробования, как например дробление, квартование и сокращение проб.

Н. С. Лаврович

# Библиография по металлургическим шлакам

(Продолжение [1])

Настоящий материал является дополнением к ранее опубликованному и включает как вновь вышедшую литературу, так и замеченную пропущенную. Считаем необходимым выразить благодарность проф. П. П. Будникову (Харьков) за присланное письмо с указанием некоторых интересных статей.

## I. Шлак как строительный материал и как сырье в стеклоделии. Грануляция и измельчение шлака

452. Passow H. Die Hochofenschlacke in der Zementindustrie (Доменный шлак в цементн. промышленности), Wirzburg — Stuber, 1908.

453. Megers C. C. Шлак как добавка к бетону. „Iron Age", 102 (1918), 152–153. „Chem. Abstr.", 1918 (2421).

454. Указания к получению и поставке доменного шлака как баласта для железнодорожных путей. „Stahl u. Eisen", 41 (1921). Verein Deutsche Eisenhüttenleute, Ausschuss f. verwertung der Hochofensschlacke N-2, Dusseldorf (1921).

455. Fried. Камни из мусорного шлака. „Tonind. Ztg." (1920), 1135, 1229.

456. Mc. Kenzie C. Доменный шлак для строительства. Ieearboock Am. Iron-Steel Inst.," 13/1923), 414—58.

457. Kuehn. Камни из мусорного шлака. „Tonind. Ztg." (1924), 1181, 1211.

458. Жуков И. В. Производство цемента из доменного шлака. „Уральский техник" №7, 54—62 (1926/27).

459. Жуков И. В. Воздушная грануляция шлака по способу завода „Ruderus" и ее преимущества перед водяной грануляцией. „Уральский техник" № 10, 59—67, (1926/27).

460. Grün R. u. Koil F. Влияние содержания глинозема на гидравлические свойства доменных шлаков. „Stahl u. Eisen", 46 (1926); Ver. Deutsch. Eisenhüttenleute. „Ausschluss. Verwertung der Hochofenschlacke", Ber. №-6, Düsseldorf 1926.

461. Guttmann. Доменные шлаки в дорожном строительстве, особенно в строительстве асфальтных дорог. „Stahl u. Eisen," 46 (1926); Verein Deutsch. Eisenhüttenleute. Aussch. f. Verwertung der Hochofenslacken, Ber. N-7, Düsseldorf (1926).

462. Guttmann A. Шлаковые камни и шлаковая брусчатка в Германии. „Stahl u. Eisen", 47 (1927); Ver. Deutsch. Eisenhüttenleute. „Aussch. f. Verwertung der Hochofen Schlacken", Ber. N-10, Düsseldorf (1927).

463. Guttmann A. Продолжительные опыты с бетоном с различными добавками, особенно с доменными шлаками. „Stahl u. Eisen", 48 (1928); Verein Deutsch. Eisenhüttenleute. „Aussch. f. Verwertung d. Hochofenschlacken", Ber. N-13. Düsseldorf (1928).

464. Schafer. W. Результаты сравнительного испытания шлаковых камней. „Stanhl u. Eisen", 48 (1928), Ver. Deutsch. Eisenhüttenleute. „Aussch. f. Verwertung der Hochofenschlacken", Ber. N-12, Düsseldorf (1928).

465. Comp. de Forges de Chetillon Commentry et Neuwis Mat son-Paris. Оборудование и способ для литья шлаков D. R. P. 514351 (1928). „Chem. Zentr"., 1,2221. 1932.

466. Hillhouse. Цемент из доменного шлака. Ам. P. 1 842 609 (1929). „Chem. Zentr". 1932, 1,2503.

467. Будников П. П. Новый шлаковый цемент без добавки портландцементного клинкера. „Технические новости" № 31, стр. 23 (1929), Изд. НТУ ВСНХ. УССР, Харьков.

468. Будников П. П. Гидравлический шлаковый цемент без обжига. „Технические новости" № 28, стр. 35 (1929).

469. Witty. a. Harte R. T. Способ приготовления шлаковых камней. A. P. 1867641 (1929). „Chem. Zentr"., 1933, 1,107.

470. Trecy Batrelomew. Простые искусственные камни из шлака. Am. P. 1902 891 (1929). „Chem. Zentr"., 1933, 1,3616.

471. Tenessee Prod. Corp. Изготовление шлаковой ваты. Am. P. 1870094 (1930). „Chem. Zentr.," 1932, 11, 3459.

472. Будников П. П. Сернокислый кальций как возбудитель основных гранулированных шлаков доменных печей. Сборник „К исследованию гипса", 1930, 148—57, изд. Академии наук СССР.

473. Von Reiche L. Приготовление пористого доменного шлака. Schwed. P. 72590 (1929). „Chem. Zentr.", 1931, 1, 3769.

474. Гелецкий Л. Применение негранулированного шлака на шлако портландцементных заводах. „Строительные материалы" № 11—12, 28—30 (1930)".

475. Будников П. П. и Беловодский В. В. Определение свободной извести в шлаках доменных печей. „Технические новости" № 1 (37), стр. 41, (1930).

476. Sem O. M. Приготовление пористого шлака из жидкого. Schwed. P. 72090 (1930), „Chem Zentr"., 1933, 1,3616.

477. Schwarzkopf H. Приготовление доменных и других пористых шлаков как суррогата бетона. D. R. P. 545981 (1931). „Chem. Zentr.", 1932, 1,3483.

478. Аверкиев Н. и Удовенко Н. Строительные материалы из отбросов доменного производства, „Бюлл. научно-техн. и исслед. работ завода им. „Дзержинского" № 11—12, 83—86 (1931).

479. Грюн Р. Доменный цемент тазогетосувания ного, перев. с немецкого, под ред. проф. П. П. Будникова и С. Г. Мещерякова, 184 стр. Харків-Київ 1931.

480. Gesellschaft d. Ladw. v. Rollschen Eisenwerke. Способ и установкадля охлаждения жидких шлаков и расплавов в высокопористое состояние. Schwz. P. 158476 (1931), „Chem. Zentr.", 1933, 1, 3616.

[1] См. „Минеральное сырье" № 7—8, 1932 и № 1, 1933.

481. Будников П. П. и Гулинова Л. Г. Доломит обожженный при разных температурах, и другие вещества как активаторы гранулированных доменных шлаков. „Журнал прикладной химии", т. IV, № 4, 447—54 (1931).

482. Новые указания для поставки и испытания доменного шлака как материала для железнодорожного баласта, дорожного строительства и добавки к бетону. „Stahl u. Eisen" 51, 1623 (1931).

483. Будников П. П. Производство шлакоцемента (доклады I всеукр. конференции по Донбассу 1931 г.). „Перспективы Донбасса на второе пятилетие 1933—37 гг"., 174—85 (1931).

484. Basore C. A. Прозрачное алюминиевое стекло из доменного шлака. Alabama Polytechn. Inst. Eng. Expr. Sta. Bull. 3, 5—3 5 (1931); „Chem. Abstr". 571, 1932.

485. Woodiefield F. Уборка и утилизация шлака. „Iron Steel Ind. a British. Foundryman", 5 (1931) 125—27; „Chem. Abstr"., 1932, 1883.

486. Лагошин Ю. Я. Гранулирование шлаков 31 стр; М. — d. 1932.

487. Saoger G. u Stöcke. К вопросу об упругости естественных пород и доменных шлаков с обращением особого внимания на их минералогический состав и структурные свойства. „Strassenbau", 22 (1931), 322—327.

488. Grün R. u. Beckmann. H. Исследование отношения затвердевшего доменного цемента к сульфатным растворам и бедной солями воде. „Zeitschr. Angew. Chem.", 45 (1932), 739—43; „Chem. Zentr.", 1933, 1, 4014.

489. Пфуль Б. Е. Механическая обработка шлаков для теплых растворов и шлаковых камней, 80 стр. М. 1932.

490. Калашников А. Уборка и использование доменных шлаков, 51 стр. М. 1932.

491. Блестящие перспективы в применении шлаков. „Rock. Products'", 35 (1932), № 1 p. 80.

492. Hybbard F. Исследовательская работа научной ассоциации по шлакам. „Rock. Products", 35 (1932), №-1, p. 87.

493. La Rotonda C. Beitrag zur Kenntniss der Landwirtschaft lichen Verwendung von Hochofenschlacken. К вопросу о сельскохозяйственном использовании доменного шлака. „Landwirt. Jahrb.", B. 76, Berlin 1932.

494. Терещенко В. О. Изготовление шлакопортландцемента марки С с уменьшенным содержанием клинкера. „Укр. Силікати" № 4—5, 77—84, 1932.

495. Будников П. П. и Гулинова Л. Г. Различные модификации сернокислого кальция как возбудителя основных шлаков доменных печей. Журнал прикладной химии", т. V, № 3—4, 303—06, 1932.

496. Guttmann A. Применение строительных материалов из доменного шлака в мелком жилищном строительстве. „Stahl u. Eisen", 52 (1932).

497. Waglite. Добавка к бетону из доменного шлака. „Iron Age", 130 (1932), 847.

498. Чуданович. О районировании шлакопортландцементной промышленности во второй пятилетке. „Строительные материалы" № 8, 84—90, 1932.

499. Grün H. Цемент с гидравлическими добавками. Assoc. Inst. Assal Materiaux Congr. Zürich, 1931, 1, 778—844 (1932). Chem. Zentr.", 1932, 11, 3597.

500. Schwiete H. u. v. Gronow E. H. Экзотермический эффект при образовании портландцементного клинкера из доменного шлака и известняка. „Zement" 497—500 (1932).

501. Paschke M. u. Fastje D. Применение доменного шлака для изготовления мостильных камней. „Stahl u. Eisen", 52 (1932), 109—16. Реф. 1932. №-2—5, 74—82.

502. Fastje D. Применение доменного шлака для производства мостильных камней. Dr.-Ing. Dissertation Clausstahl, 1931.

503. Dueret P. Улучшение шлаковых цементов. D. R. P. 561037, 1932, „Chem. Zentr.". 1932, 11, 3943.

504. Алмазов-Маневич. Применение шлаков цветной металлургии в керамической промышленности „Керамика и стекло" № 2, стр. 8, 1932.

505. Bruschi A. Прочность и эластичность очень старого шлакового мортеля. Zement 21 (1932), 449—51. „Chem. Zentr.", 1932, 11, 2225.

506. Scneider F. Легкий бетон из вспученного доменного шлака. Zement 22 (1923), 224—226. „Chem. Zentr.", 1933, 1, 3614.

507. Budnikoff P. P. u. Gulinowa L. Новый цемент из доменного шлака. „Tonind Ztg.", 57 (1933) 402—03.

### II. Применение шлаков в химической и металлургической промышленности.

508. Кальверт. Приготовление кричных и пудлинговых шлаков для проплавления в доменных печах. „Горный журнал", III, 142, 1836.

509. Отрыганьев А. Томасовский и мартеновский шлаки „Журнал опытной агрономии" д. X. (1909).

510. Scott E. K. Азотная кислота и нитраты из доменных шлаков. „Iron Age", 98, 305 (1916).

511. Waggamann W. a. Easterwood H. E. Phosphoric Acids phosphates andposphatic fertilisers. Фосфорная кислота, фосфаты и фосфористые удобрения.

512. Caples. R. B. Восстановление цинка из шлаков свинцовых домен. „Journ. Am. Zink. Inst.", 14, 18—85 (1931); „Chem. Abstr.", 1932, 1222.

513. Metallgesellschaft A. G. Получение фосфора или фосфорного ангидрида из шлаков. Fr. P. 721360 (1931). „Chem. Zentr.", 1932, 11, 100.

514. Kappen. Применимость доменных шлаков в сельском хозяйстве. „Arch. f. Eis enhüttenw".

A (1932/33), 441—448; „Arch. Landwirtschaft", 5,bt. A, 10 (1932), 87, 129.

515. Будников П. П. Получение серы и сульфата кальция при производстве бесклинкерного цемента. „Новости техники" № 167 (1932), стр. 6.

516. Извлечение железа из шлаков. „Iron Age", 130 (1912), 993.

517. Herty C. H., Conley J. E. a. Royer M. B. Изучение высокомарганцевых шлаков в отношении низкопроцентных марганцевых руд. U. S. Bur. of Mines. „Techn. Paper" № 522 (1932).

518. Гессе Б. Готлиб А. Влияние шлаков (передельных и сварочных) в составе доменной шихты на ход плавки. „Сталь" (1932) № 1—2, 53—74.

### III. Физико-химическое свойство шлаков. Процесс шлакообразования

519. Bowron W. Практическая металлургия титанистых железных руд. „Trans. Am. Inst. Min. Eng.", 11 (1882—83), 159—164.

520. Forbes D. Строение и металлургия некоторых норвежских титанистых железных руд. „Chem News.", 18 (1868), 275—276.

521. Rossi A. Титан в доменной печи. „Journ. Am. Chem. Soc.", 12 (1890), 19—117.

522. Rossi A. Плавка титанистых железных руд. „Iron Age", 57 (1896), 354—356, 464—469.

523. Franck. L. Химическое и микроскопическое исследование одного интересного продукта доменного производства. „Stahl u. Eisen", 17 (1897), 449—55.

524. Blum L. К вопросу о строениях доменных шлаков. „Stahl u. Eisen", 21 (1901), 1024.

525. Greiner E. О зависимости вязкости силикатных расплавов от их химического состава, диссертация. Jena 1907.

526. Ricke. О плавкости смесей из извести, глинозема и кремнезема. „Sprechsaal" (1908) 44—46 „Stahl u. Eis., 18 (108), 16.

527. Mathesius. О составе доменных шлаков в графическом представлении. „Stahl u. Eis.", 28 (1908), 1121.

528. Neumann. Силикаты алюминия и кальция и алюминаты кальция. „Stahl u. Eis.", 30 (1910), 1505—14.

529. Doerinel F. Исследование системы закись марганца-кремнезема. Metallurgie", 8 (1911), 208.

530. Doelter C. u. Sirk H. Определение абсолютных значений вязкости силикатных расплавов. Sitz. Ber. Akad. Wiss, Wien 1920 (1911), 659.

531. Mixter W. C. Теплота образования двуокиси титана „Am. Journ. Sci.", Ser. 4, 3 (1912), 45—48.

532. Johnson E. Влияние глинозема на доменные шлаки. „Ferrum", 11 (1913/14). 20.

533. Bachmann. F. E. Употребление титанистых железных руд в доменной печи. „Jearbook Am. Iron a. Stell Inst" (1914), 370—419.

534. Шлаки от плавки титанистых руд. „Iron Trad. Rew" (1914), 1040—42; реф. ЖРМО (1915), II, 28.

535. Vogt J. Die Sulfidschmelzen und die Sulfidsilikatchmelzen.Сульфидные и сульфидо-силикатные расплавы. Kristianla 1919.

536. Плавка железо-титансодержащих песков. „Stahl u. Eis.", 40 (1920).

537. Heskett J. Использование титанистых железных руд. „Mining a. Metall" (1920), № 162, 29.

538. Bowen N. L. Диффузия силикатных сплавов. „Journ. Geol.", 29 (1921), 295—317.

539. Stansfield A. a. Marrison J. Титансодержащие шлаки. Proceed. Roy. Soc. Canada (3). 20 (1926), Sect. 111, 434—43. „Chem. Zentr.", 1927, 11, 2099.

540. Rade E. a. Arnell F. Цианнитрид и хлорокись титана. „Journ. Soc. Chem. Ind.", 47 (1928), 376—80; „Chem. Zentr.", 1929, 1, 986.

541. Brantley L. a. Beckmann A. Равновесие при высокой температуре двуокиси титана и углерода с карбидом титана и окисью углерода. „Journ. Am. Chem. Soc.", 52 (1930), 3956—62.

542. Kohlemeyer E. u. Sitz G. Известково-железо-кремнеземистые шлаки. Congr. Intern. Mines Mettall, Geol. Appl. Sect. metal, 6 Session Liega (1930), 3429.5 „Chem. Abstr." (1932), 4779.

543. Possenti A. Обессеривание железа и стали кислыми и основными шлаками. Congr. Intern. Mines ets. (1930), 815—18; Metall a. Allogs 3 (1932) 18. „Chem. Abstr." (1932), 3760.

544. Galopin R. Доменный шлак. Schweiz. Mineral., Petr. Mitt., 10 (1930), 209—27; „Chem. Acstr." (1932), 4281.

545. Herty C. H. Hartgen J. a. Jomes G. Температурная зависимость текучести шлаков системы $CaO—SiO_2—CaF_2$. „Min. Metall. Invest. Coop. Bull.", 56 (1931), 1—31. U. S. Bür. of Mines a. Carnegie Inst.

546. Jamada G. Система закись железа-кремнезема. „Mem. Coll. Engng. Kyoto", 6 (1931), 251—74.

547. Falck-Muus R. Строение простейших шлаков. Norsk. Geol. Tidsk. 12 (1931), 193—217; „Chem. Abstr." (1932) 1883.

548. Völker W. Шлаки свинцовых и медных плавок. Arch. f. Erzbergbau u. Metallhüttenw". (1931), 163—208.

549. Andrew I. H., Maddocks W. R. a. Howet D. Диаграмма состояния некоторых неметаллических систем. I. Диаграммы состояния FeO — MnO. „Journ. Iron-Steel Inst." 124 (1931) 283—95.

550. Они же. Диаграмма состояния некоторых неметаллических систем. II. Диаграммы состояния систем: MnS—MnO, MnS—$MnSiO_3$, MnS—$Fe_2SiO_4$. „Journ. Iron-Steel Inst.", 124 (1931), 309—25.

551. Maurer E. u. Bischof W. К физической химии реакций марганца при производстве стали, влияние на нее стальной ванны и шлака. „Ergebnissend. angew. phys. Chemie" 1 (1931), 109—197.

552. Mund A., Stoecker J. u. Eilender W. Ход явлений в заплечиках на горне доменной печи. „Stahl u. Eisen", 51 (1931), 1449 — 62; „Сталь" № 1—2 (1932).

553. Wark N. Изменение состава стали и шлака при выпуске из печи в ковш и при разливке. „Arch. f. d. Eisenhüttenw." 5 (1931/32), 503—10; реф. „Stahl u. Eisen", 52 (1932), 372.

554. Maurer E. u. Bischof. W. Равновесие марганца при мартеновском производстве стали и его практическое применение. „Arch. f. d. Eisenhüttenw.", 5 (1931/32), 559—68; реф. „Stahl u. Eisen", 52 (1932), 496.

555. Klaus A. u. Wark N. Основные мартеновские шлаки. „Arch. f. d. Eisenhütt.", 5 (1931/32), 603—08; (1932), № 8, 103—05.

556. Krings W. u. Schackmann H. I. О равновесии между металлом и шлаком в расплавленном состоянии. II. Зависимость от температуры равновесия $FeO + Mn \rightleftarrows MnO + Fe$ и влияние на него добавок. „Ztschr. Anorg. Chem", 206 (1932), 337—55; реф. „Stahl u. Eisen", 52 (1932), 928.

557. Spelzler E. u. Harr H. Добавка песка томасовскому шлаку. „Stahl u. Eisen", 52 (1932), 389—92.

558. Spelzler E. u. Spitzer H. Об обессеривании томасовского чугуна. „Stahl u. Eisen", 52 (1932), 233—36.

559. Meurriel C. H. К изучению действительных точек размягчения продуктов, содержащих кремнезем и глинозем. Ind. Chem. Belg. 3 (1932), 112—16. „Chem. Zntr.", 1932, I, 3482.

560. Павлов М. А. К вопросу о доменной плавке на халиловской руде. „Советская металлургия" № 1, 19—26, 1932.

561. Павлов М. А. Вязкость доменных шлаков по данным американских исследователей. „Советская металлургия" № 3, 150—66, 1932.

562. Roth W. A. u. Troitsch. Теплота образования метасиликата кальция (волластонита) и ортосиликата железа (фаналита)." Arch. f. d. Eisenhüttenw" (1932/33) 79—83; реф. „Stahl u. Eisen", 52, (1932), 813.

563. Bischof W. u. Maurer E. Распределение фосфора между железом и содержащим известь железофосфатным шлаком. „Arch. f. d. Eisenhüttenw". (1932/33), 415—21.

564. Körber F. u. Oelsen W. Отношение между содержащим марганец железом и шлаком, который состоит только из закиси железа и закиси марганца. „Mitt. K. Wilch. Inst. Eisenforsch.", 14 (1932), 181—204; реф. „Stahl u. Eisen", 53 (1933), 46.

565. Körber F. Исследования поведения марганца при производстве стали. „Stahl u. Eisen", 52 (1932), 144—48.

566. Deuvorts D. Добавка плавикового шпата в вагранку. „Bull. Assoc. techn. Fonderei". 6 (1932), 48—12.

567. Andrew J. H. a. Maddous W. R. Диаграммы состояния некоторых неметаллических систем. III. Система метасиликат марганца-ортосиликат железа и сульфид железа-ортосиликат железа. „Journ. Iron-Steel Inst.", 126 (1932), 351—63.

568. Ewans N. L. Применение соды для обессеривания. „Foundrie Trade Journ.", 47 (1932) 331—37, 380—81, 48 (1933) 9. 11; „Journ. Coal Tr. Rew." 125 (1932), 884—86, 919.

569. Smith M. K. Тройная система $MnO$-$Al_2O_3$-$SiO_2$. Cornegie Inst. of Technologie. Pittsburgh (1932).

570. Kohemeier E. О шлаках цветных металлов. „Metallwirtsch." II (1932), 499—504; „Chem. Zentr.", 1932, II, 3773.

571. Girardet L. P. et Lelievre R. К вопросу об обессеривании чугуна действием соды. „Bull. Assoc. Techn. Foundrei," 6 (1932), 467—75; „Chem. Zentr.", 1932, II, 116.

572. Fletcher J. Проблема шлака в литейной практике. „Fuel Econ. Rev.", II (1932), 62—68.

573. Wagner H. К термохимии метасиликатов кальция и магния и диопсида. „Zeitschr. anorg. Chemie", 208 (1932), I, 22.

574. Green W. Смешанные кристаллы. $CaSiO_3$—$Mn_2SiO_4$. „Am. Mineralogist", 17 (1932), 135—43; „Chem. Zentr.", 1932, II, 166.

575. Bettendorf E. u. Wark E. К вопросу об обессеривании при современных способах производства стали и чугуна. „Stahl u. Eisen" (1932), 577—82, 606—12; реф. „Металлург" № 1, 2, 1933.

576. Janecke E. u. Brill R. К вопросу о существовании трисиликата кальция. „Zement", 21 (1932), 380—81.

577. Reagan W. О влиянии температуры и содержания закиси железа в шлаке при производстве мартеновской стали. Trans. Am. Inst. Min. a. Metall. Eng. Iron Steel. Dev.", 100 (1932), 141—53.

578. Beliankin D. u. Toropov N. Минералогия цинксодержащих ридерских свинцовых шлаков. „Zentralbl. Mineral." ets., AI (1932), 121—26.

579. Krings W. u. Kehrer E. О равновесии между металлом и шлаком. III. Равновесие: $2MnO + Si \rightleftarrows SiO_2 + 2Mn$. „Zeitschr. anorg. Chem.", 209 (1932), 385—408; реф. „Stahl u. Eisen", 53 (1932), 282.

580. Iwase K. a. Fukusiama M. Опыты с перовскитом ($CaO.TiO_2$) и титанитом ($CaO.TiO_2.SiO_2$). „Bull. Chem. Soc. Japan.", 6 (1932), 91 — 102; „Sci, Rep. Tchoku Imp. Univ.", 21 (1932), 114 — 26; „Chem. Abstr." (1932), 3419.

581. Kakiuchi F. Низшие окислы титана в шлаке. Tetsu-to-haga-ne („Journ. Iron-Steel. Inst Japan"), 18 (1933), 539 - 57; „Chem. Abstr." (1932), 4779.

582. Brunner R. Равновесия в системах кремнезем-известь-глинозем с углем. „Zeitschr. f. Electroch.", 38 (1932), 55—68.

583. Baur E. К вопросу о границах фаз в системах из кремнезема, извести и глинозема с углем. „Zeitschr Elektrochem.", 38 (1932), 69—70.

584. Stahl W. Шлак от плавки свинцовой руды из Оберхарта. „Zeitschr. anorg. Chem", 206 (1932), 356.

585. Abell C. D. Теория силикатных остатков доменных шлаков. „Ind. Chemist.", 8 (1932), 110—13, 128—30, 191—94.

586. Bowen N. L. a. Schairer J. F. Система $SiO_2$—FeO „Am. Journ. of. Sci." (5), 24 (1932), 117—213; „Chem. Zentr.", 1932, II. 3046.

587. Endell K., Mullensirfen W. u. Wagemann. О вязкости мансфельдовских медных шлаков в зависимости от температуры, химического состава и кристиллизации. „Metall u. Erz.", 29 (1932), 368—75.

588. Sitz G. О системе известь-окись железа-кремнезем с точки зрения ее значения для шлаков цветных металлов. „Metall u. Erz.", 29 (1932), 209—42.

589. Чистяков Ф. Получение алюмината бария для процесса получения глинозема по способу Кузнецова—Жуковского способом энергореакционным. „Легкие металлы" № 3, 30—37, 1932.

590. Жук В. И. Применима ли доменная плавка к бокситам. К статье Чистякова. „Легкие металлы" № 3, 1932. „Легкие металлы" № 7—8, 43—45, 1932.

591. Павлов М. А. Проблема получения чугуна из титаномагнетитов Урала. „Труды июньской сессии Академии наук СССР", 1932.

592. Павлов М. А. Новейшие исследования физических свойств доменных шлаков и применение результатов их к расчету доменных шихт. „Труды июньской сессии Академии наук СССР". 1932.

593. Brownmiller L. T. a. Boyne R. Система $CaO — N_2O — Al_2O_3$. „Bur. Standarts Journ.", 8 (1932), 289—307; „Am. Journ. of. Sci.". (5), 23 (1932), 501—24.

594. Körber F. u. Tromel G. Исследования известково-фосфорнокислых и известково-фосфорнокислых-кремне-кислых соединений. „Zeitschr. Elektrochem.", 38 (1932), 578—82; „Chem. Zentr.", 1932, 11, 2, 614.

595. K. Trömel G. К изучению системы окись кальция — пятиокись фосфора. „Mitt. K — Wilch. Inst. Eisenforsch,", 14 (1932), 25—36; „Stahl u. Eisen, 52 (1932), 396—97.

596. Jänecke E. Кое-что о системе $CaO—2CaO \cdot SiO_2 — CaF_2$. „Zement", 21 (1932) 377—79; „Chem. Zentr.", 1932, 11, 1114.

597. Bredig M. A., Frank H. H. u. Fäldnuer H. К изучению известково-фосфорнокислых соединений. „Zeitschr. Elektrochem.", 38 (1932), 158—64.

598. Готлиб А. Д. и Рулла Н. В. Методика составления типовых доменных шихт. „Домез" № 10, 1—12; № 11, 24—33, 1932.

599. Körber F. u. Oelsen W. Основные физико-химические законы равновесий между металлом и шлаком. „Arch. f. Eisenhüttenw.", 6 (1932/33), 307—14; реф. „Stahl u. Eisen., 53 (1933), 173.

600. Обессеривание чугуна в ковше карбидами металлов. „Stahl u. Eisen", 53 (1933), 125.

601. К системе окись кальция — пятиокись фосфора. „Metallbörse" (1933), 623.

602. Weinarth A. Определение точки плавления некоторых металлургических шлаков. „Jernkont. Annal.", (1933), H. 1, 21—44.

603. Bowen N. L., Schairer J. F. a. Posnjak E. „Система $Ca_2SiO_4$—$Fe_2SiO_4$. „Am. Journ. of. Sci.", 25 (1933), 273—97. „Chem. Zentr.", 1933, 1, 3406.

604. К химии и технологии шлаков цветных металлов. „Metallbörse", 23 (1933), №№ 9, 11, 13, 15.

605. Штернберг А. М. и Серебриер Л. И. Разжижение шлака в вагранке при помощи хлористого натрия и определение вязкости и плавкости ваграночного шлака по комбинированным диаграммам. „НИИМАШ" № 3, 19—34, 1933.

### IV. Методы исследования шлаков

606. Johnson A. Новые аппараты для определения точек плавления шлаков, „Electrochem. a. Metall. Ind.", 4 (1906), 262.

607. Hartmann F. О способах определения вязкости шлаков. Mitt. a. d. Forschungsinst. d. Vereinigten. Stahlw. A. G. Dortmund 1932.

608. Pohle A. О способах определения вязкости шлаков. Mitt. a. d. Forschungsinst. d. Vereinigten Stahlw. A. G. Dortmund 1932.

609. Kinzle C. Методы исследования относительной вязкости эмалевых стекол. „Journ. Am. Cer. Soc." 15 (1932), 357—60.

610. Fitterer G. R. a. Royer M. B. Применение микропирометра для определения высоких температур; определение точек плавления. U. S. Bur. of Mines. Rep. of Investig., 151 (1932). Реф. „Rev. Metallurg." (1933), 1.

611. Diepschlag E. u. Buhgolz F. K. Исследования по устройству установки для измерения вязкости мартеновских шлаков. „Arch. f. Eisenhüttenw.", 6 (1932/33), 525—73.

### V. Действие шлаков на огнеупорные материалы и и методы его определения

612. Августинин А. И. Исследование шлакоустойчивости огнеупорных материалов. „Керамика и стекло", 317—18, 1930.

613. Stromberg B. W. Печь для испытания устойчивости огнеупорных материалов. „Chem. Metall. Engng." (1930), № 11.

614. „Hebestreit O. О зависимости ошлакования шамота от содержания флюсов и пористости. Dissertation, Aachen 1930.

615. Нефедьева О. и Карапонопуло К. Сопротивляемость шлакам шабровских тальковых кирпичей. „Известия Теплотехнического института" № 9, 54—60, 1931.

616. Hyslop J. F. a. Biggs H. C. Коррозия огнеупорных материалов. „Brit. Clayw.", 40 (1931), 335—36, 476.

617. Beattice C. L. Разрушение футеровки доменных печей. „Iron a. Coal. Trade Rev." (1932), 273—77.

618. Fisk G. H. a Mc Caughey W. J. Изучение равновесия в системах, содержащих окись магния, окись железа и алюминат магния. „Engn. Exp. Sta. Bull." № 70. Ohio State, Univ. Studies. Engn., Series 1 (1932) № 4; реф. „Stahl u. Eis.", 52 (1932), 949; „Feuerfest." (1933), 42—43.

619. Winzer R. Определение коррозии посуды из чистых окислов. „Zeitschr. angew. Chem.", 45 (1932), 429—31; „Chem. Zentr.", 1932, 11, 1058.

620. Simpson H. E. Исследование действия каменноугольных шлаков на огнеупорные кирпичи микроскопическим методом. „Journ. Am. Cer. Soc." (1932), 520—35.

621. Simpson H. E. Систематический обзор испытаний огнеупорных материалов на разъедаемость шлаками. „Journ. Am. Cer. Soc." (1932), 536—44.

622. Hartmann F. Явления разрушения шахты доменных печей. „Stahl u. Eisen.", 52 (1932), 1061—66.

623. Klinefelter T. A. a. Rexford E. P. Действие шлаков на шамот и футеровку паровых котлов. „Feuerfest.", 8, 6—8, 21—25 (1932).

624. Hyslop J. F. Химические процессы в огнеупорном кирпиче. „Brit. Clayw." 41, 397—402 (1933).

625. Ошлакование огнеупорных кирпичей. „Refractorie Bull. Bonnybridge" (1933).

626. Ewans N. L. Щелочный шлак как рафинирующее средство. Его действие на огнеупорные материалы „Refractorie Journ." (1933), 74.

И. В. Шманенков и Л. В. Зверев

Ответственный редактор проф. Н. М. Федоровский. Технический редактор А. П. Ротов.
Уполномоченный Главлита № В-73948. З. т. 164. СтАт Б. 5—176×250 1/16 доля Изд. 9. Тираж 2000+170.
Сдано в набор 17/I 1934 г. Подписано к печати 27/II 1934 г. Число зн. в п. л. 70 тыс. 3 1/2 печ. листа
1-я Журнальная тип. ОНТИ НКТП СССР. Москва, Денисовский пер. 30

**Редакция журнала «Минеральное Сырье» при Институте Прикладной Минералогии**
(Москва, Б. Ордынка, Пыжевский пер. 7, тел.: В 1-50-52).

## ИМЕЕТСЯ В ПРОДАЖЕ:

### I. Журнал „МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ", начиная с 1926 года.

### II. Издания ИНСТИТУТА ПРИКЛАДНОЙ МИНЕРАЛОГИИ:

**Федоровский Н. М.**— Промышленност. неметаллических ископаемых на третий год пятилетки. Доклад конференции работников объединения Минералруд в феврале 1931 г. Ц. 40 коп.
**Федоровский Н. М.**— Реконструкция минералогии как науки. Ц. 60 коп.
„ „ — Организация промышленности неметаллических ископаемых и перспективы ее развития. Ц. 50 коп.
**Федоровский Н. М.**— Импорт минерального сырья. Ц. 50 коп.
**Сборник статей** — Проблема титано-магнетита. Под редакц. и с предисловием проф. Н. М. Федоровского. Ц. 2 руб.
**Мостович В. Я. и др.**— Исследование золотосодержащих руд. Ц. 2 руб.
**Линков Я. Л.**— Определение некоторых показателей при распиловке талькового кирпича. Ц. 15 коп.
**Михайлов Р. М.**— Пемзовые строительные материалы. Ц. 2 р. 50 к.
**Числиев Д. Г.**— Артикские строительные туфовые лавы. Ц. 1 р. 80 к.
„ — Конструкции из артикской строительной туфовой лавы. Ц. 3 руб.
**Левенец Н. Б.**— Механизация добычи артикского туфа. Ц. 75 коп.
**Иванчин-Писарев А. А.**— Месторождения артикских туфовых лав. Ц. 1 р. 20 к.
**Красильников Н. И.**— Прядение из чистого асбеста. Ц. 50 коп.
**Башилов И. Я.**— Редкие элементы и их использование. Ц. 1 р. 50 к.
**Сборник** работ термической лаборатории ИПМ. Ц. 1 руб.
**Койфман М. И.**— Кровельные сланцы побережья Черного моря. Ц. 2 р. 50 к.
„ — Абразивные свойства минеральных частиц. Ц. 1. р. 50 к.
**Брюшков А. А.** — Газо-и пено-бетоны. (Ячеистые бетоны). Ц. 50 коп.
**Койфман М. И.**— Абразивная промышленность. Ц. 1 руб.
**Резолюции** конференции работников Всесоюзного объединения Минералруд в феврале 1931 г.
**Спицын В. И. и Гвоздева О. М.**— Хлорирование окислов природных соединений. Ц. 1 руб.
**Едемский Е. Б.**— Гипсы Северного края. Ц. 30 коп.
**Онезорге А. И.**— Систематика методов открытых работ в горном деле. Ц. 80 коп.
**Ковалев П. Е.**— Месторождения медных руд Катанги и Северной Родезии. Ц. 50 коп.
**Крестовников А. Н.**— Огневые способы получения металлов и их соединений из газовых фаз газоколлоидных состояний. Ц. 50 коп.
**Скаковский Н. К.**— Ларское месторождение кровельных сланцев. Ц. 1 руб.
**Изгарышев и Крестовников** — Получение электролитического железа. Ц. 75 коп.
**Кротов, Вахрамеев и др.**— Хромистые руды Уральских месторождений. Ц. 75 коп.
**Капустинский А. Ф.**— Исследование термической диссоциации сернистого серебра методом полупроницаемой перегородки.
**Брицко Э. В., Капустинский А. Ф. и Найшуль Р. А.**— Термическая диссоциация сульфида меди. Вып. 1. Ц. 70 коп.
**Сокова О. А. и Соболева М. В.** — Лабораторные испытания кровельных сланцев Ларского месторождения. Ц. 60 коп.
**Орловский В. В. и Рубан А. П.** — Славянские минеральные озера. Ц. 50 коп.
**Сборник статей** — Коллоидный графит. Ц. 1 р. 50 к.
**Алимарин И. П. и Ромм И. И.** — Методика определения бора в силикатах, минералах и горных породах. Ц. 90 коп.
**Васильев И. П. и Ромм И. И.** Анализ стеклопромышленных песков. Ц. 1 руб.
**Васильев** — Сборник работ по рентгенотехнике. Ц. 90 коп.
**Менковский М. А.**— Технология серы. Ц. 2 р. 50 к.
**Федоровский Н. М.**— Рудоминеральное сырье СССР. Сводный обзор по республикам и областям. Ц. 2 р. 50 к.
**Указатель** к журналу „Минеральное сырье" за 1926—1931 гг. Ц. 1 руб.
**Федоровский Н. М.**—Рудоминеральное сырье республик и областей СССР.
Вып. I.— Закавказье и Северокавказский край.
„ II.— Северный край и Ленинградская область.
„ III.— Урал и Западная Сибирь.
„ IV.— Украина и Крым.
**Глаголев А. А.**— О геометр. методе количественного минералогического анализа горных пород.
**Астафьев В.** — Технология пермутитового водоумягчения.
**Веселовский В. С. и Шманенков И. В.**— Электрические лабораторные нагревательные печи.

**Выйдут в ближайшее время:**

**Федоровский Н. М.**— Рудоминеральное сырье по республикам и областям СССР.

**Редакция журнала «Минеральное Сырье» при Институте Прикладной Минералогии**
(Москва, Б. Ордынка, Пыжевский пер. 7, тел.: В 1-50-52).

## ИМЕЕТСЯ В ПРОДАЖЕ:

### I. Журнал „МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ", начиная с 1926 года.
### II. Издания ИНСТИТУТА ПРИКЛАДНОЙ МИНЕРАЛОГИИ:

**Федоровский Н. М.**— Промышленность неметаллических ископаемых на третий год пятилетки. Доклад конференции работников объединения Минералруд в феврале 1931 г. Ц. 40 коп.
**Федоровский Н. М.**— Реконструкция минералогии как науки. Ц. 60 коп.
„ „ — Организация промышленности неметаллических ископаемых и перспективы ее развития. Ц. 50 коп.
**Федоровский Н. М.**— Импорт минерального сырья. Ц. 50 коп.
**Сборник статей** — Проблема титано-магнетита. Под редакц. и с предисловием проф. Н. М. Федоровского. Ц. 2 руб.
**Мостович В. Я. и др.**— Исследование золотосодержащих руд. Ц. 2 руб.
**Линков Я. Л.**— Определение некоторых показателей при распиловке талькового кирпича. Ц. 15 коп.
**Михайлов Р. М.**— Пемзовые строительные материалы. Ц. 2 р. 50 к.
**Числиев Д. Г.**— Артикские строительные туфовые лавы. Ц. 1 р. 80 к.
„ — Конструкции из артикской строительной туфовой лавы. Ц. 3 руб.
**Левенец Н. Б.**— Механизация добычи артикского туфа. Ц. 75 коп.
**Иванчин-Писарев А. А.**— Месторождения артикских туфовых лав. Ц. 1 р. 20 к.
**Красильников Н. И.**— Прядение из чистого асбеста. Ц. 50 коп.
**Башилов И. Я.**— Редкие элементы и их использование. Ц. 1 р. 50 к.
**Сборник** работ термической лаборатории ИПМ. Ц. 1 руб.
**Койфман М. И.**— Кровельные сланцы побережья Черного моря. Ц. 2 р. 50 к.
„ — Абразивные свойства минеральных частиц. Ц. 1. р. 50 к.
**Брюшков А. А.** — Газо-и пено-бетоны. (Ячеистые бетоны). Ц. 50 коп.
**Койфман М. И.**— Абразивная промышленность. Ц. 1 руб.
**Резолюции** конференции работников Всесоюзного объединения Минералруд в феврале 1931 г.
**Спицын В. И. и Гвоздева О. М.**— Хлорирование окислов природных соединений. Ц. 1 руб.
**Едемский Е. Б.**— Гипсы Северного края. Ц. 30 коп.
**Онезорге А. И.**— Систематика методов открытых работ в горном деле. Ц. 80 коп.
**Ковалев П. Е.**— Месторождения медных руд Катанги и Северной Родезии. Ц. 50 коп.
**Крестовников А. Н.**— Огневые способы получения металлов и их соединений из газовых фаз газоколлоидных состояний. Ц. 50 коп.
**Скаковский Н. К.**— Ларское месторождение кровельных сланцев. Ц. 1 руб.
**Изгарышев и Крестовников** — Получение электролитического железа. Ц. 75 коп.
**Кротов, Вахрамеев и др.**— Хромистые руды Уральских месторождений. Ц. 75 коп.
**Капустинский А. Ф.**— Исследование термической диссоциации сернистого серебра методом полупроницаемой перегородки.
**Брицко Э. В., Капустинский А. Ф. и Найшуль Р. А.**— Термическая диссоциация сульфида меди. Вып. I. Ц. 70 коп.
**Сокова О. А. и Соболева М. В.** — Лабораторные испытания кровельных сланцев Ларского месторождения. Ц. 60 коп.
**Орловский В. В. и Рубан А. П.** — Славянские минеральные озера. Ц. 50 коп.
**Сборник статей** — Коллоидный графит. Ц. 1 р. 50 к.
**Алимарин И. П. и Ромм И. И.** — Методика определения бора в силикатах, минералах и горных породах. Ц. 90 коп.
**Васильев И. П. и Ромм И. И.** Анализ стеклопромышленных песков. Ц. 1 руб.
**Васильев** — Сборник работ по рентгенотехнике. Ц. 90 коп.
**Менковский М. А.**— Технология серы. Ц. 2 р. 50 к.
**Федоровский Н. М.**— Рудоминеральное сырье СССР. Сводный обзор по республикам и областям. Ц. 2 р. 50 к.
**Указатель** к журналу „Минеральное сырье" за 1926—1931 гг. Ц. 1 руб.
**Федоровский Н. М.**—Рудоминеральное сырье республик и областей СССР.
Вып. I.— Закавказье и Северокавказский край.
„ II.— Северный край и Ленинградская область.
„ III.— Урал и Западная Сибирь.
„ IV.— Украина и Крым.
**Глаголев А. А.**— О геометр. методе количественного минералогического анализа горных пород.
**Астафьев В.** — Технология пермутитового водоумягчения.
**Веселовский В. С. и Шманенков И. В.**— Электрические лабораторные нагревательные печи.

**Выйдут в ближайшее время:**

**Федоровский Н. М.**— Рудоминеральное сырье по республикам и областям СССР.

Цена 1 р. 60 к.

ОНТИ
ГОРНО-ГЕОЛОГО-НЕФТЯНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

# ОТКРЫТА ПОДПИСКА на 1934 год на журналы

## ГРУППА ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ:

### ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ

Орган всесоюзных научных инженерно-технических обществ угольной и горнорудной промышленности.

Рассчитан на высший инженерно-технический персонал, производственников, работников втузов, вузов и техникумов, проектных и других учреждений угольной и горнорудной промышленности.

12 НОМЕРОВ В ГОД

Подписная цена: на год—30 руб., на 6 мес.—15 руб., на 3 мес.—7 р. 50 к., отдельного номера—2 р. 50 к.

### ПРОБЛЕМЫ СОВЕТСКОЙ ГЕОЛОГИИ

Орган Главного геолого-гидро-геодезического управления НКТП (ГГГГУ) ЦНИГРИ и НИТО геологов.

Рассчитан на инженерно-технический персонал, научно-исследовательских работников и студентов старших курсов вузов и втузов.

10 НОМЕРОВ В ГОД

Подписная цена: на год—18 руб., на 6 мес.—9 руб., отдельного номера—1 р. 80 к.

### РАЗВЕДКА НЕДР

Орган Главного геолого-гидро-геодезического управления НКТП СССР (ГГГГУ).

Рассчитан на инженера-разведчика, геолога, гидрогеолога, геофизика, техника и бурмастера разведочных и геологических партий.

20 НОМЕРОВ В ГОД

Подписная цена: на год—9 руб., на 6 мес.—4 р. 50 к., на 3 мес.—2 р. 25 к., отдельного номера—45 коп.

### СОВЕТСКАЯ ЗОЛОТОПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Орган Главзолото НКТП.

Рассчитан на высший и средний инженерно-технический и руководящий персонал золото-платиновой промышленности, преподавателей и студентов втузов.

НОМЕРОВ В ГОД

Подписная цена: на год—15 руб., на 6 мес.—7 р. 50 к., отдельн. номера—1р. 50 к.

### УГОЛЬ ВОСТОКА

Технико-экономический и производственный журнал треста Кузбассуголь. Издается в Новосибирске.

Рассчитан на средний административно-технический персонал угольного Кузбасса.

12 НОМЕРОВ В ГОД

Подписная цена: на год—12 руб., на 6 мес.—6 руб., на 3 мес.—3 руб., отдельного номера—1 руб.

### МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

Орган Института прикладной минералогии и Главнемета НКТП.

Рассчитан на научно-исследовательских работников, преподавателей и студентов старших курсов втузов и вузов, инженерно-технический персонал, работников геологоразведочных партий, экономистов и плановиков.

10 НОМЕРОВ В ГОД

Подписная цена: на год—16 руб., на 6 мес.—8 руб., отдельного номера—1 р. 60 к.

### ТОРФЯНОЕ ДЕЛО

Орган Союзторфа и Научно-исследовательского торфяного института.

Рассчитан на инженерно-технический персонал и административно-хозяйственные кадры как торфяной промышленности, так и потребляющих торф предприятий.

Журнал является пособием для студентов торфяных втузов и техникумов.

10 НОМЕРОВ В ГОД

Подписная цена: на год—12 руб., на 6 мес.—6 руб., отдельного номера—1 р. 20 к.

### ГОРЮЧИЕ СЛАНЦЫ

Орган Союзсланца ЛНИСИ.

Рассчитан на инженерно-технический персонал предприятий, научных работников, хозяйственников, десятников и мастеров.

6 НОМЕРОВ В ГОД

Подписная цена: на год—7 р. 50 к., на 6 мес.—3 р. 75 к., отдельного номера—1 р. 25 к.

## ГРУППА НЕФТЯНАЯ:

### НЕФТЬ

Орган Главного управления нефтяной промышленности НКТП СССР и общества „ЗОТ" нефтяников.

Рассчитан на кадры рабочих средней и высшей квалификации, техников и учащихся техникумов.

20 НОМЕРОВ В ГОД

Подписная цена: на год—10 руб., на 6 мес.—5 руб., на 3 мес.—2 р. 50 к., отдельного номера—50 коп.

### НЕФТЯНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Орган Главного управления нефтяной промышленности НКТП СССР.

Рассчитан на руководящие хозяйственно-технические кадры и инженерно-технический персонал средней и высшей квалификации.

12 НОМЕРОВ В ГОД

Подписная цена: на год—30 руб., на 6 мес.—15 руб. на 3 мес.—7 р. 50 к., отдельного номера—2 р. 50 к.

ОНТИ Азнефтеиздат

### АЗЕРБАЙДЖАНСКОЕ НЕФТЯНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Орган Азнефти.

Рассчитан на административные и технические кадры нефтепромышленности и на студентов нефтяных втузов.

12 НОМЕРОВ В ГОД

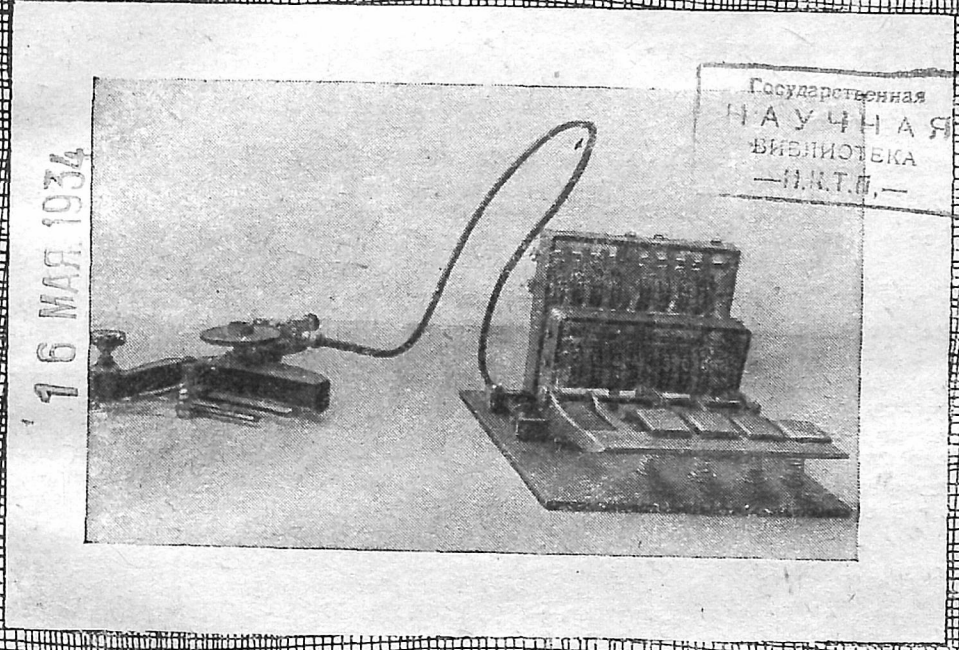
Подписная цена: на год—42 руб., на 6 мес.—21 руб., на 3 мес.—10 р. 50 к., отдельного номера—3 р. 50 к.

**ПОДПИСКУ НА ЖУРНАЛЫ и ДЕНЬГИ** направляйте по адресу: Москва центр, Ильинка, проезд Владимирова (Юшков пер.) 4, **Главной конторе периодических и подписных изданий ОНТИ Техпериодика. ПОДПИСКА ПРИНИМАЕТСЯ:** отделениями, магазинами и уполномоченными ОНТИ, снабженными соответствующими удостоверениями общественными сборщиками подписки на предприятиях, отделениями и магазинами КОГИЗ, всеми почтовыми отделениями и письмоносцами. **ВНИМАНИЮ ПОДПИСЧИКОВ 1934 г.!** С 1 января 1934 г. Главной конторой Техпериодика ОНТИ организована специальная экспедиция для обеспечения аккуратной и своевременной рассылки журналов подписчикам. С жалобами на неаккуратное получение журналов в 1934 г. обращайтесь непосредственно в адрес конторы.

В 1934 г. все журналы ОНТИ экспедируются по ярлычной (адресной) системе.

Подписка меньше чем на 3 месяца не принимается.

# МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ




Государственная
НАУЧНАЯ
БИБЛИОТЕКА
—Н.К.Т.П.—

НКТП

ГОС. ГОРНО-ГЕОЛОГО-НЕФТЯНОЕ ИЗД-ВО

№ 2 МОСКВА-ЛЕНИНГРАД ГОД IX

1934

*Вниманию членов ИТС и ВНИТО химиков, хозяйственников, научных работников, учащихся и всех работников химической промышленности*

**ПРИНИМАЕТСЯ ПОДПИСКА на 1934 год**

*НА*

**ЖУРНАЛ**

# ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

**ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОРГАН ГЛАВХИМПРОМА НКТП СССР**

Журнал, выходящий в течение 10 лет, является единственным основным руководящим органом всей химической промышленности

**В задачи журнала входят:**

Постановка и разработка вопросов технической и хозяйственной политики в химической промышленности

Освещение основных научных и техно-экономических проблем химической промышленности Союза

Освещение вопросов технической реконструкции различных отраслей химической промышленности

Освещение техно-экономического положения мировой химической промышленности и мировой политики

**Журнал содержит следующие отделы:**

Экономический, Научно-технический, За границей, Рефераты, Хроника, Библиография

**Подписная цена на журнал на 1934 г. снижена**

**На год — 30 р.; на 6 мес.— 15 р. Цена отдельного номера 2 р. 50 к.**

Подписчикам, своевременно сдавшим подписку, гарантируется аккуратное получение журнала с первого номера.

Заказы направляйте в редакцию „Журнал химической промышленности"— Москва, Б. Черкасский 6, комн. 23, или в Главную Контору „Техпериодики" ОНТИ — Москва Ильинка, проезд Владимирова, 4.

Приемные часы редакции с 9½ ч. до 18 ч., а накануне выходного дня до 16 ч. Телеф. 3-46-94.

Одновременно с заявками переводите деньги либо почтовым переводом, либо на тек. счет редакции в Моск. Обл. Конторе Госбанка № 5682 или на тек. счет ОНТИ в Моск. Обл. Конторе Госбанка № 3678. В заявках указывайте дату и номер перечисления. Подписаться можно также в отделении ОНТИ и КОГИЗа или на почте.

Имеется ограниченное количество комплектов и отдельных №№ журнала за прошлые годы, начиная с 1924 г.

ЗАКАЗЫ на них направляйте непосредственно в редакцию и по получении таковых журнал будет выслан наложенным платежом.

*Пролетарии всех стран, соединяйтесь!*

# МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЁ

ОРГАН
ИНСТИТУТА ПРИКЛАДНОЙ МИНЕРАЛОГИИ

| № 2 | 1934 г. | Год IX |
|---|---|---|

Государственная
ЧАУЧНАЯ
БИБЛИОТЕКА
—Н.К.Т.П.—

С. А. Аржекаев

## Минеральносырьевая база СССР к началу второго пятилетия и ее удельный вес в мировых ресурсах[1]

Одним из основных элементов производительных сил страны являются недра. Для степени технического и материально-культурного уровня чрезвычайно показательным является то, насколько изучены недра страны, насколько они освоены.

Необычайный хозяйственный и культурный подъем СССР немыслим был бы без того, чтобы под этот непрерывно ускоряющийся процесс не была подведена минеральносырьевая база, находившаяся в дореволюционной России на крайне низком уровне и занимавшая в общем мировом балансе запасов полезных ископаемых ничтожное место.

Советский союз к XVII партсъезду, который определил дальнейшие пути развития народного хозяйства, пришел с громадными победами на всех решающих участках социалистического строительства.

Одними из серьезных побед являются победы в борьбе за минеральное сырье, за недра.

Процесс освоения недр — длительный и сложный процесс, связанный с целыми циклами научных и исследовательских работ, начинающихся изучением сложнейших законов исторического развития земли, через поиски закономерностей в распределении полезных ископаемых, к изучению их физико-химических свойств и технологических качеств для использования этих свойств промышленностью. Только после этого длительного процесса каждое полезное ископаемое находит себе конкретное выражение в цифрах запасов, на которых базируется планирование и размещение промышленности и всего народного хозяйства.

Советская геологическая служба вообще и геологоразведочное дело в частности достигли небывалого и не имеющего примера во всем мире развития. Рост запасов полезных ископаемых в течение, главным образом, первого пятилетия является ярким показателем этого развития. По ряду важнейших объектов (уголь, железо, нефть, цветные мели на одном из первых мест в мире. Этот рост вынуждены признать и капиталистические страны. Недаром «Манчестер Гардиан» в статье от 10 октября 1930 г. пишет: «Если бы большевики могли развить новую калийную промышленность в том темпе, какой намечен их планом, это было бы беспримерным явлением не только в истории России, но и в истории мирового хозяйства».

Несмотря на недостаточную техническую вооруженность, необеспеченность необходимыми кадрами, геологоразведочная служба Союза справилась с задачами обеспечения минеральным сырьем гигантов социалистической ин-

[1] По материалам Центрального научно-исследовательского геологоразведочного института (ЦНИГРИ).

дустрии. Доказательством этого служит состояние запасов по важнейшим полезным ископаемым.

## Топливо

**Угли.** Угольные ресурсы в результате проведения весьма значительных геологоразведочных работ, главным образом в течение первой пятилетки, коренным образом переоценены, увеличившись количественно в пять раз по сравнению с 1913 г. Наряду со значительным расширением угленосных площадей и запасов основных угольных бассейнов (Донецкого, Кузнецкого, Кизеловского, Подмосковного, Челябинского и др.) мы имеем открытия новых огромных бассейнов: на Дальнем Востоке—Тырмо-Буреинского, в Казакстане — Карагандинского, на севере—Печорского и др., позволяющих более рационально подходить к размещению всей промышленности Союза и в первую очередь металлургической. Сдвиги, происшедшие в течение первого пятилетия по основным районам, дают следующую картину.

На Дальнем Востоке — открытый в последние три года мощный Тырмо-Буреинский бассейн с десятками миллиардов тонн углей позволяет проектировать создание третьей угольно-металлургической базы в мало освоенном в промышленном отношении крае с весьма значительными производительными возможностями.

В Восточной Сибири — расширение Черемховского бассейна, дополнительные исследования Тунгусского бассейна и угольных месторождений Забайкалья и открытие Канского бассейна наряду с подготовкой крупных запасов по Ангаро-Илимским железорудным месторождениям не только способствуют быстрому развитию промышленности края, но и создали условия для возможной организации мощного металлургического комбината союзного значения.

В Западной Сибири—исследованиями и разведками с момента Октябрьской революции Кузнецкий бассейн доведен до значения мирового гиганта с общими запасами около 400 млрд. т углей, на базе которых приступлено к проектированию второго металлургического комбината.

На Урале и в Казакстане — расширение Кизеловского и Челябинского бассейнов и открытие Карагандинского бассейна создали прочную основу для развития промышленности, строительства электростанций и обеспечения металлургической промышленности Урала местными (кизеловскими) коксующимися углями.

В Европейской части Союза — границы старого, казалось, достаточно исследованного и оформившегося Донбасса представилось возможным расширить за прежние пределы на северо-запад, восток и юго-восток, приблизив его, таким образом, к крупным промышленным объектам: Манычу, Большой Волге, КМА и др.

Кроме этих основных районов открыт и значительно расширен запас целого ряда угольных месторождений в окраинных областях: в Средней Азии, на Кавказе, Севере и пр.

Динамика роста запасов углей по всему Союзу характеризуется табл. 1.

Таблица 1

| Годы / Категории запасов в млрд. т | 1913 | 1929 | На 1/I 1932 | На 1/I 1933 |
|---|---|---|---|---|
| Общие | 220 | 500 | 690 | 1 200* |
| Детально разведанные (А + В) | Ничтожные (не учитывались) | Ничтожные (не учитывались) | 12,7 | 14,0 |

* Резкое увеличение цифры общих запасов в 1933 г. является результатом оценки ранее не учитывавшихся бассейнов: Печорского, Канского, Тунгусского.

Сопоставление данных по запасам углей мировых стран дано в табл. 2.

Таблица 2

| Страны | Млрд. т | Страны | Млрд. т |
|---|---|---|---|
| САСШ . . | 3 838 | Великобритания . . | 189 |
| Канада . . | 1 234 | Польша . | 160 |
| СССР . . . | 1 200 | Франция . | 17 (не считая Саарского бассейна с 16 млрд. т, „арендованного" у Германии) |
| Китай . . . | 500 | | |
| Германия . | 275 | | |
| | | Япония . . | 9 |

Таким образом, по запасам СССР принадлежит третье место (вместо пятого до революции). Если же принять во внимание, что в СССР преобладают каменные угли (до 85%), а в Канаде меньше каменных углей (всего до 20%) и преобладают бурые, при почти одинаковых абсолютных цифрах, то, при пересчете на условное топливо, СССР займет второе место в мире, так как, принимая во внимание качество углей, наш Союз окажется по углям на 40% богаче Канады в смысле энергетическом.

Нужно здесь же отметить, что в промежуток с 1913 г. ни в одной из крупных капиталистических стран не произошло заметного прироста угольных ресурсов, — наблюдается некоторая стабилизация. В одних странах почти уже нечего открывать (Германия, Франция), в других поиски и разведки на уголь крайне замедлились и остановились. Таким образом, угольные ресурсы нашей страны по отношению ко всем мировым с 1913 г. по настоящее время выросли с 3 до 15%.

Наряду с количественным ростом запасов углей мы имеем наличие ряда глубоких и серьезных исследований в области их качественной характеристики. Значительно выросшее значение углей как химического сырья, принципиальное разрешение проблемы получения жидкого топлива из углей побудили теперь же при изучении углей отдельных бассейнов более категорически подходить к их генетической и химической классификациям через выяснение их природы и петрографического состава. Качественное изучение углей в целях всестороннего их использования является основной текущей проблемой.

**Горючие сланцы.** Подсчет запасов по горючим сланцам в Союзе до революции не производился, как не производились поисковые и разведочные работы. Более или менее планомерные разведки проведены в течение первого пятилетия, главным образом на уже известных ранее месторождениях. Динамика роста запасов с начала первого пятилетия дана в табл. 3.

Таблица 3

**Общие запасы горючих сланцев в млн. т**

| 1929 г. | 1932 г. | 1933 г. |
|---|---|---|
| 10 025 | 20 000 | 65 000 |

Наличием значительных запасов углей, недостаточно широким промышленным применением сланцев объясняются сравнительно незначительные цифры выявленных запасов по ним. Безусловно, ресурсы Союза во много раз больше выявленных, как об этом свидетельствуют имеющиеся к настоящему времени новые геологические обследованные районы с сланцевыми месторождениями.

По мировым месторождениям имеются лишь отдельные разрозненные сведения, позволяющие дать лишь цифры общего порядка. Так, САСШ имеют 400 млрд. т, Германия — 117, Швеция — 10, Англия — 9, Эстония — 6.

**Торф.** Началом значительного развертывания разведочных работ на торф следует считать 1924—1925 гг., когда правительством Союза была дана директива о строительстве промышленности на местных видах сырья и топлива. В результате к началу второго пятилетия зарегистрировано 16 млн. га торфяных болот. В этом числе рекогносцировочно обследовано около 5,4 и детально около 2 млн. га. В связи с этим наметились огромные запасы торфа. В обследованных и зарегистрированных торфяных массивах, имеющих промышленное значение, запасы торфа в 1932 г. ис-

числялись (в условном 7 000-калорийном топливе):

По Европейской части Союза . . . 16 297 млн. т
По Западной и Восточной Сибири и ДВК . . . . . 14 164 „ „

Всего по СССР . . . 30 461 млн. т

Запасы торфа в общих энергетических ресурсах Союза составляют около 12%, участие же торфа в топливном балансе страны сравнительно небольшое, хотя из года в год наблюдается рост его, данный в табл. 4.

Таблица 4

Рост участия торфа в топливном балансе

| Годы | 1913 | 1927/28 | 1928/29 | 1930 | 1931 | 1932 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| % | 1,4 | 3,2 | 3,7 | 3,6 | 4,1 | 5 |

Этот рост, конечно, недостаточен и далеко не соответствует нашим возможностям.

В мировых ресурсах торфа СССР занимает исключительное место. Общие запасы торфа исчисляются в 192 980 млн. т условного топлива, из них СССР принадлежит 140 320 млн. т, или 72,7%.

Капиталистические страны далеко отстают в этом отношении, что видно из табл. 5.

Таблица 5

| Страны | Запасы торфа в млн. т | % к запасу СССР |
|---|---|---|
| САСШ . . . . . | 8 800 | 6.3 |
| Германия . . . . . | 2 750 | 2,0 |
| Англия . . . . . | 2 420 | 1,7 |
| Франция . . . . . | 42 | 0,03 |

Если бы мы могли использовать все наши торфяные ресурсы, то только один естественный прирост смог бы покрыть все наши потребности в энергетическом топливе.

**Нефть.** Первый подсчет запасов для Бакинского района был произведен в 1922—1924 гг., дав 900 млн. т запасов без подразделения их по категориям. До начала первого пятилетия прирост запасов был незначительным, так как сам объем геологических и разведочных работ был мал. На 1 октября 1929 г. состояние запасов в Бакинском районе характеризовалось данными, приведенными в табл. 6.

Таблица 6

| Категории | $A_1$ | $A_2$ | B | $C_1$ | $C_2$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Количество запасов в млн. т . . | 38,1 | 29,0 | 47,8 | 17,1 | 900,0 |

По всем категориям около 1 350 млн. т.

По Грозненскому району в 1930 г. запасы указаны в табл. 7.

Таблица 7

| Категории | $A_1$ | $A_2$ | B | $C_1$ | $C_2$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Количество запасов в млн. т . . | 3,8 | 21,5 | — | 19,6 | — |

Всего, таким образом, без геологических запасов 44,9 млн. т.

По другим районам в начале первой пятилетки подсчета запасов не было.

Геологоразведочные работы на нефть достигли особо широкого развития в течение первой пятилетки и в первый год второй. Кроме расширения нефтеносных площадей Бакинского и Грозненского районов открыт богатейший нефтеносный фонтанный горизонт на Нефтедаге (Туркменская ССР), выяснено исключительное значение Урало-Эмбинского района, открыты новые месторождения, а может быть, и целые нефтяные районы вдоль западного склона Урала (Чусовские Городки, Стерлитамак), имеются новые находки на окраинах Союза — на западном берегу Камчатки, в районе р. Хатанги и др.

Состояние запасов на 1/I 1933 г. дано в табл. 8.

Общие запасы составляют 2 217 037 т. Если же принять во внимание, что в подсчет геологических запасов не вошли районы, где имеются признаки наличия нефти и благоприятных струк-

Таблица 8

| Категории | $A_1$ | $A_2$ | B | $C_1$ | $C_2$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Количество запасов в тыс. т . . . . | 41 767 | 124 032 | 132 996 | 138 242 | 1 780 000 |

тур, то, по мнению акад. И. М. Губкина, перспективные геологические запасы можно исчислять не менее чем в 3 000 млн. т.

На международной Лондонской энергетической конференции в 1927 г. были определены мировые запасы нефти в 7 696 млн. т, из которых на долю САСШ приходилось около 930 млн. т (12%), на долю Южной Америки 1 230 млн. т (16%) и на долю СССР 2 882 млн. т (37,5%).

## Черные металлы

**Железо.** Подсчет мировых запасов железных руд впервые был предпринят в 1911 г.; их размеры в главнейших странах даны в табл. 9.

Таблица 9

| | САСШ | Германия | Франция | Англия | б. Россия |
|---|---|---|---|---|---|
| Запасы в рудах в млн. т . . . | 4 258 | 3 608 | 3 300 | 1 300 | 831 |
| Запасы в металле в млн. т | 2 304 | 1 270 | 1 140 | 455 | 376 |

В связи с развитием металлургической промышленности в период империалистической войны железорудная база б. России была несколько расширена и общие запасы в руде дошли к 1917 г. до 1 057 млн. т (450 млн. т в металле).

Восстановительный период характеризовался сравнительно незначительным объемом геологоразведочных работ на железо, и лишь в течение первого пятилетия они приобретают исключительный размах. В течение первого пятилетия закончен разведкой ряд крупнейших месторождений бурых железняков: Керченское с запасами в 2 726 млн. т, Хоперское—в 700 млн. т, Халиловское—в 500 млн. т; открыта Кременчугская аномалия с общим запасом в 900 млн. т; открыты и разведаны: Курская магнитная аномалия, где обнаружено до 200 млрд. т железорудных кварцитов и 250 млн. т богатых гематитовых руд типа Кривого Рога, месторождения магнетитов на Кольском полуострове с общим запасом около 600 млн. т; на горе Магнитной запас увеличен до 550 млн. т.

Особо следует указать на результаты по Дальнему Востоку, Восточной Сибири и Западной Сибири, где открыт и разведан ряд крупнейших месторождений: Малохинганское, Ангаро-Илимское, в Горной Шории и др. Общий запас железных руд в Сибири исчисляется к настоящему времени в 1 345 млн. т.

Рост запасов железных руд в течение первого пятилетия характеризуется цифрами, данными в табл. 10.

Таблица 10

| Запасы железной руды в млн. т | | На 1/I 1929 | На 1/I 1932 | На 1/I 1933 |
|---|---|---|---|---|
| Промышленные: | в руде | 2 055 | 3 589 | 4 027 |
| | в металле | 900 | 1 486 | 1 687 |
| Геологические: ($C_1+C_2$): | в руде | 3 987 | 5 068 | 5 863 |
| | в металле | 1 822 | 2 179 | 2 508 |
| Всего (A+B+C): | в руде | 6 043 | 8 657 | 9 890 |
| | в металле | 2 722 | 3 665 | 4 195 |

Общие запасы увеличились почти в 5 раз.

В подсчет запасов не введены железорудные кварциты, в которых содержание железа колеблется между 30—45%. Их геологические запасы исчисляются примерно в 230 млрд. т (КМА — 200 млрд. т, Кривой Рог — 21,3 млрд. т и Малый Хинган — 0,5 млрд. т. Так как промышленное использование этих руд опытным путем уже разрешено, мы мо-

жем эти руды ввести в баланс. В таком случае запасы железных руд Союза составят 240 млрд. т, что составляет примерно 50% всех мировых запасов, которые исчислялись в 1926 г. в 240—244 млрд. т (без СССР); их размеры приведены в табл. 11.

Таблица 11

| Страны | Запасы в млн. т |
|---|---|
| САСШ | 94 320 |
| Франция | 12 254 |
| Англия | 12 139 |
| Германия | 4 160 |

**Марганец.** Данные по подсчету запасов марганца в СССР по всей территории имеются лишь для 1917 г. (табл. 12).

Таблица 12

| Категории | А+В | С | Всего |
|---|---|---|---|
| Запасы марганца в тыс. т | 107 250 | 60 670 | 167 920 |

Последующий рост запасов шел в значительной мере за счет разведки и открытия новых месторождений на Кавказе (Малкинское), на Урале, в Сибири и других районах (табл. 13).

Таблица 13

| Запасы марганца в тыс. т | На 1/I 1929 | На 1/I 1932 | На 1/I 1933 |
|---|---|---|---|
| А+В | 149 550 | 238 760 | 249 620 |
| С | 84 410 | 404 090 | 405 810 |
| Всего | 233 960 | 642 850 | 655 430 |

Занимая все время первое место в мировых запасах по марганцу, за период первого пятилетия мы значительно опередили отдельные страны в подготовке новых запасов. Соотношение запасов по марганцу к настоящему времени выражается примерно цифрами, данными в табл. 14.

Таблица 14

| Страны | Запасы в тыс. т | Страны | Запасы в тыс. т |
|---|---|---|---|
| СССР | 655 430 | Африка | 39 200 |
| Бразилия | 140 000 | Румыния | 20 100 |
| Британская Индия | 105 000 | САСШ | 1 850 |

**Хромит.** К началу первого пятилетия запасы хромитов сосредоточивались исключительно на Урале и оценивались отдельными специалистами цифрой порядка 6 млн. т руды. Ранее хромитовые месторождения за редкими исключениями эксплоатировались без детальной разведки. Проведенные за первое пятилетие разведочные работы значительно повысили высказанные предположения о запасах хромитов на Урале, и к 1/1 1933 г. мы имеем по всем месторождениям 16 650 тыс. т, в том числе на крупнейшем Сарановском м-нии на Урале низкосортных сплошных руд 13 748 тыс. т (А+В 4 134 тыс. т и С 9 614 тыс. т). Из остальных 2 912 тыс. т (на всех месторождениях) по категории А+В 875 тыс. т — цифра подлежит уточнению, причем 425 тыс. т падает на бедные вкрапленники Ключевского м-ния.

На долю среднесортных и высокосортных сплошных руд, представляющих главный интерес для нашей промышленности и экспорта, приходится 250 тыс. т руды промышленных категорий (А + В).

В иностранной литературе отсутствуют данные о мировых запасах хромитов, удельный же вес добычи хромитов в СССР по отношению к мировой добыче определяется цифрами, данными в табл. 15.

Таблица 15

| Годы | Мировая добыча в тыс. т | Добыча в СССР в тыс. т | % к общей мировой добыче |
|---|---|---|---|
| 1913 | 165,4 | 26,2 | 15,8 |
| 1929 | 634,0 | 52,9 | 8,3 |
| 1931 | 448,5 | 93,9 | 21,0* |

* Цифра подлежит уточнению.

В настоящее время разведывается ряд новых месторождений хромитов в Башкирии, на Кавказе и в Средней Азии, цифры по запасам которых не вошли в сводку.

## Цветные металлы

**Медь.** Сырьевая база по меди почти до начала первого пятилетия была изучена чрезвычайно слабо, в силу того что большая часть месторождений в дореволюционное время находилась в руках иностранных концессий, разведочные же работы в период с 1917 по 1928 г. проводились крайне слабо. Импорт меди в дореволюционное время последовательно возрастал, достигнув максимума к началу империалистической войны. Лишь в результате геологоразведочных работ, проведенных в течение первого пятилетия, мы имеем значительный рост запасов меди, который нацело покрывает наши потребности (табл. 16).

Таблица 16

| Категории \ Годы | Запасы в тыс. т | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1913 | 1929 | 1932 | 1933 |
| A + B . . . . . | 517 | 760 | 3 474 | 5 894 |
| $C_1 + C_2$ . . . . . | 110 | 870 | 10 187 | 10 338 |
| Всего . . . | 697 | 1 630 | 13 657 | 16 232 |

Таким образом, промышленные запасы меди (категорий A + B) увеличились более чем в 10 раз, а общие запасы — более чем на 2 500%.

Рост запасов меди произошел, главным образом, за счет открытия новых месторождений медно-порфировых руд Казакстана, медистых песчаников, колчеданных залежей и др. Наряду с этим значительно расширены запасы по известным ранее месторождениям Башкирии (Таналык-Баймак).

Вследствие значительного роста запасов меди в течение первого пятилетия мы заняли в мировых ресурсах совершенно исключительное место (табл. 17).

Таблица 17

| Мировые запасы по A + B + C (сюда входят частью запасы $C_2$) | в тыс. т | % к мировым запасам |
|---|---|---|
| Запасы СССР по A + B | 103 | |
| Запасы СССР по A + B + $C_1 + C_2$ | 10 | 9,7 |
| Запасы СССР по A + B + $C_1 + C_2$ | 16 | 15,5 |

Учитывая экономическую ситуацию в капиталистических странах, вряд ли следует ожидать роста мировых запасов (за исключением СССР), в лучшем случае они стабилизируются, в то время как в СССР намечен дальнейший значительный прирост запасов, главным образом промышленных категорий.

**Свинец и цинк.** По свинцу и цинку мы имели положение, аналогичное меди. Более или менее значительные разведочные и поисковые работы начали проводиться лишь к началу первого пятилетия, что и дало в течение первого пятилетия значительный прирост запасов (табл. 18).

Таблица 18

| | Категории \ Годы | Запасы в тыс. т | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1913 | 1929 | 1932 | 1933 |
| Свинец | A + B . . | 380 | 549 | 953 | 1 000 |
| | $C_1 + C_2$ . | 120 | 453 | 2 203 | 2 500 |
| | Всего . . . | 500 | 1 002 | 3 156 | 3 500 |
| Цинк | A + B . . | 820 | 1 228 | 1 964 | 2 200 |
| | $C_1 + C_2$ . | 280 | 273 | 4 620 | 5 200 |
| | Всего . . . | 1 100 | 1 501 | 6 584 | 7 400 |

Так же как и по меди, по свинцу и цинку мы заняли исключительное место в мире (табл. 19).

Столь значительный прирост запасов главным образом, за счет расширения запасов по старым районам на Алтае

(Риддер, Салаир, Зыряновск и др.), в Нерченском районе в Забайкалье, на Северном Кавказе (Садон и др.), на Дальнем Востоке (Тетюхе), в Средней Азии (Кара-Тау) и др.

Таблица 19

| | Мировые запасы A, B и C (сюда, входят частью запасы $C_2$) | Запасы по СССР (A, B и C) | Запасы СССР в % к мировым запасам |
|---|---|---|---|
| Свинец . . . . | 40 000 | 3 500 | 8,7 |
| Цинк . . . . . | 50 000 | 7 400 | 14,3 |

**Никель и кобальт.** Запасы никеля в Союзе до революции были весьма незначительны, кобальта же—неизвестны. Потребность в этих металлах покрывалась импортом из-за границы. Рост запасов по никелю шел, главным образом, за счет широкого развития работ по Южному Уралу, северо-западному Казакстану, Норильскому району в Восточной Сибири, Кольскому полуострову и Северному Кавказу.

Динамика роста запасов выражается цифрами, данными в табл. 20.

Таблица 20

| Категории \ Годы | Запасы в тыс. т на 1/I 1913 | на 1/I 1929 | на 1/I 1932 | на 1/I 1933 |
|---|---|---|---|---|
| A + B . . . . . | 1 | 30 | 235 | 395 |
| $C_1 + C_2$ . . . . . | — | 351 | 479 | 659 |
| Всего . . . | 1 | 381 | 714 | 1 054 |

Мировые запасы никеля составляют на 1/I 1933 г. около 8 млн. т, т. е. СССР, занимая второе место после Канады (запасы никеля в Канаде на 1/I 1933 г. определяются в 3 500 тыс. т), имеет около 12% мировых запасов. На третьем месте стоит Новая Каледония (Франция) или Бразилия.

Данные о запасах кобальта, поисковые работы на который начаты, главным образом, в конце первого пятилетия, к сожалению, по СССР отсутствуют.

## Малые и редкие металлы

**Мышьяк.** До 1913 г. мышьяковой промышленности в России не существовало и о запасах мышьяка на ее территории вопрос не ставился. Мышьяковая промышленность возникла в СССР лишь с 1925 г. К этому времени в общих чертах была проработана технология мышьяковых руд. В течение последующих лет технология руд была разработана и направлена в сторону утилизации руд со слабой концентрацией и, главным образом, попутного извлечения при плавке других металлов. Рост запасов мышьяка по годам характеризуется цифрами, данными в табл. 21.

Таблица 21

| Категории \ Годы | Запасы в т 1913 | 1929 | 1932 | 1933 |
|---|---|---|---|---|
| A + B . . . . . | — | 7 | 58 | 112 |
| | — | 23 | 230 | 213 |
| Всего . . . | — | 30 | 288 | 325 |

Данные по мировым запасам мышьяка в литературе отсутствуют, имеются лишь данные мировой статистики о годовой продукции его по отдельным странам, которые зачастую недостаточно полны и не дают возможности судить о значении отдельных стран в области действительной или возможной добычи мышьяка.

**Олово.** До недавнего времени в СССР было известно только одно небольшое месторождение олова (Ононское) с очень малыми запасами. Поисковые и разведочные работы на олово в СССР начаты только во второй половине 1925 г., главным образом на забайкальских м-ниях. Особенно большое внимание обращалось на коренные месторождения олова. Рост запасов в течение первого пятилетия характеризуется цифрами, данными в табл. 22.

В цифры запасов не вошли запасы бедных руд (с содержанием олова от 0,15 до 0,20%) по одному из коренных месторождений (Шерловогорскому), вы-

Таблица 22

| Категории \ Годы | Запасы в т | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1913 | 1929 | 1932 | 1933 |
| А + В + С . . . . . | — | 3 210 | 8 522 | 9 522 |

ражающиеся в 3 632 т металла по категориям А + В + С.

В процессе геологоразведочных работ по ряду новых районов в 1933 г. вскрыты значительные месторождения, запасы которых еще не определены.

Главными производителями оловянных руд за границей являются: Малайский полуостров, Нидерландская Ост-Индия и Бельгия. Мировая добыча в 1931 г. составила 148 006 т металла и в 1932 г. всего лишь 94 000 т. Открытия новых, сколько-либо крупных месторождений за срок с 1917 по 1932 гг. за границей не отмечается.

**Вольфрам.** Разведочные и разведочно-эксплоатационные работы на вольфрам по СССР начаты в 1926 г. и ограничивались до 1931 г. почти исключительно Забайкальем и в незначительной степени Уралом. Начиная с 1931 г. значительно развиты работы по Казакстану. Рост запасов по годам выражается цифрами, данными в табл. 23.

Таблица 23

| Категории \ Годы | Запасы в тоннах концентрата с 60% содержанием $WO_3$ | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1913 | 1929 | 1932 | 1933 |
| А + В . . . . . | — | 2 354 | 3 841 | — |
| $C_1 + C_2$ . . . . . | — | 3 535 | 6 736 | — |
| Всего . . . | — | 5 889 | 10 577 | 14000* |

Работы 1933 г. значительно увеличивают количество новых точек как по Забайкалью, так и по Казакстану, что послужит основанием к дальнейшему увеличению запасов после постановки разведочных работ на этих точках. Данные о мировых запасах вольфрама отсутствуют. Главными производителями вольфрамовых руд за границей являются Индия, Малайский полуостров и САСШ. Размеры мировой добычи за 1931 г. 15 000 т и за 1932 г. всего лишь 6 000 т. Открытия сколько-либо значительных месторождений за период с 1917 по 1932 гг. не отмечается.

**Молибден.** Геологоразведочные работы на молибден в Союзе начаты лишь с 1928 г. До этого времени было известно лишь одно месторождение в Забайкалье (Гутайское). Наиболее же широко разведочные работы начались проводиться с 1930 г. по ряду новых районов (Алтай, Средняя Азия, ДВК, Западная Сибирь).

В результате усиления геологоразведочных работ мы имеем значительный прирост запасов (табл. 24).

Таблица 24

| Категория \ Годы | Запасы в тоннах | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1913 | 1929 | 1932 | на 1/I 1932 | на 1/XII 1933 |
| А + В . . . . | — | 10 | 151 | 366 | 620 |
| $C_1 + C_2$ . . . | — | 120 | 310 | 714 | 1 520 |
| Всего . . . | — | 130 | 164 | 1 080 | 2 140 |

В цифре запасов не вошли запасы молибдена в медно-порфировых рудах с низким содержанием молибдена: в Агаровском м-нии порядка 20 000 т и в Бощекульском м-нии порядка 10 000 т.

По запасам молибдена ряд стран значительно превосходит нас благодаря исключительно крупным открытиям, относящимся, главным образом, к военному периоду. Так, в САСШ открыто в 1917 г. и разведано к 1927 г. крупнейшее месторождение в мире — Клеймако, обладающее запасами в 100 000 т; в Норвегии с 1913 по 1917 гг. открыт ряд новых месторождений, давших в военный период около 200 т металла; в французском Марокко открыто крупное месторождение, на котором запроектирована обогатительная фабрика на 360 т металла и т. д.

* Увеличение запасов всех категорий на 1/I 1933 г. не менее чем до 14 000 т. Точные данные отсутствуют.

**Висмут.** Разведочные работы на висмут начаты лишь в 1931 г. в Забайкалье и в 1932 г. в Средней Азии. Работами в Средней Азии установлено наличие крупного месторождения в Карамазарском районе с запасами порядка 600—700 т, но этими цифрами не исчерпывается лимит по этому месторождению, могущему иметь 1 500 — 2 000 т. Состояние запасов по годам характеризуется цифрами, данными в табл. 25.

Таблица 25

| Категории \ Годы | Запасы в т | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1913 | 1929 | 1932 | 1933 |
| A + B . . . . . | — | — | 45 | 150* |
| $C_1 + C_2$ . . . . . | — | — | 35 | 600* |
| Всего . . . | — | — | 80 | 750 |

Главными производителями за границей являются: САСШ, Болгария и Испания, причем САСШ получает висмут как побочный продукт при переработке полиметаллических руд. Размеры мировой добычи за 1931 и 1932 гг. не выше 200—250 т (подробные статистические данные отсутствуют). Более или менее значительных открытий за срок с 1917 по 1932 гг. не было.

**Литий.** Специальные геологоразведочные работы на литий начаты в СССР лишь с 1929 г. В результате чего на Завитуйском м-нии в Забайкалье установлены запасы, которые могут покрыть многолетнюю мировую потребность лития (потребность лития по всему земному шару в 1931 г. порядка нескольких сот тонн). Состояние запасов характеризуется данными в табл. 26.

Таблица 26

| Категории \ Годы | Запасы в т | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1913 | 1929 | 1932 | 1933 |
| A + B . . . . . | — | — | 1 000 | 1 000 |
| $C_1 + C_2$ . . . . . | — | — | 24 000 | 24 000 |
| Всего . . . | — | — | 25 000 | 25 000 |

* Цифры приблизительны, подлежат уточнению

Из мировых месторождений более или менее значительны месторождения САСШ и открытое в последнее время крупное месторождение в Южной Африке, которое, по заявлению южно-американской печати, может покрыть мировую потребность в литии.

## Неметаллические ископаемые

**Сера.** До революции запасы серы в Союзе были незначительны (714 тыс. т) и сосредоточивались, главным образом, на Чарновском м-нии (700 тыс. т), принадлежащем ныне Польше. Более или менее значительные разведочные работы начаты были лишь в первом пятилетии, достигнув к началу второго пятилетия значительных размеров за счет открытых месторождений, главным образом, в Средней Азии и лишь отчасти в районе средней Волги. Динамика роста запасов характеризуется цифрами, данными в табл. 27.

Таблица 27

| Категории \ Годы | Запасы в тыс. т | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1913 | 1929 | 1932 | 1933 |
| A + B . . | 714* | 18 | 1 801 | 2 183 |
| $C_1 + C_2$ . | — | 596 | 10 336 | 11 705 |
| Всего . | 714* | 614 | 12 137 | 13 888 |

Мировые запасы точно неизвестны. По отдельным официальным источникам, запасы по странам определяются следующими цифрами: в САСШ — около 84 млн. т, в Италии — около 25,5 млн. т, в Чили — около 4 млн. т, в Японии — около 4 млн. т.

По непроверенным данным, общие перспективные запасы САСШ могут составить свыше 200 млн. т, Чили — свыше 204 млн. т, следовательно, мировые запасы на основании этого могут быть ориентировочно приняты свыше 450 млн. т.

* В эту цифру вошли запасы по Чарновскому м-нию в размере 700 тыс. т, которые в запасы последующих лет не вводятся.

**Калий.** До революции калий в Союзе не был известен. Открытие мощного Соликамского м-ния сразу же поставило СССР на первое место в мире по запасам калия. Прирост запасов идет исключительно за счет Соликамского м-ния, где они по годам выражаются в цифрах, данных в табл. 28.

Таблица 28

| Категории \ Годы | Запасы в млрд. т | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1913 | 1929 | 1932 | 1933 |
| A+B . . | — | 0,07 | 1,1 | 5,5 |
| $C_1+C_2$ . | — | 0,34 | 5,5 | 9,5 |
| Всего . | — | 0,41 | 6,6 | 15,0 |

По литературным данным мировые запасы в последние годы оцениваются примерно в 3 млрд. т (без СССР), из которых 2 млрд. т падает на Германию, 0,35 млрд. т на Францию и остальная часть на другие страны. В САСШ запасы малы — порядка 0,02 млрд. т. Следовательно, запасы калия в СССР в пять раз превышают мировые запасы.

**Плавиковый шпат.** До революции добывающая плавиковошпатовая промышленность отсутствовала. Геологоразведочные работы начаты лишь с 1924—1925 гг. в связи с необходимостью освободиться от импорта плавикового шпата. Вплоть до 1931 г. объем геологоразведочных работ на плавиковый шпат был незначителен и обеспечивал, главным образом, лишь текущую добычу и лишь в 1931 и 1932 гг. объем их достиг такого размера, который позволил значительно определить подготовленными запасами потребность в его добыче (табл. 29).

Данные по мировым запасам плавикового шпата отсутствуют. По мировой же добыче мы занимаем четвертое место после САСШ, Германии, Англии (с доминионами).

**Асбест.** Геологоразведочные работы на асбест в течение первого пятилетия и весь предшествующий период сосредоточивались, главным образом, на

Таблица 29

| Категории \ Годы | Запасы в тыс. т | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1913 | 1929 | на 1/I 1932 | на 1/I 1933 |
| A+B . . | Зап. ничт. (не учит.) | Зап. ничт. (не учит.) | 120,8 | 808,3 |
| $C_1$ . . . | — | — | 27,1 | 564,1 |
| $C_2$ . . . | — | — | 2 169,0 | 2 353,0 |
| Всего . | — | — | 2 316,9 | 3 725,4 |

уральских м-ниях и лишь в незначительной мере в Сибири (Ильчирское, Аспагашское и др.) и на Кавказе (Лабинское). Прирост запасов, следовательно, в течение первого пятилетия шел также за счет уральских м-ний и в первую очередь Баженовского. Состояние запасов характеризуется цифрами, данными в табл. 30.

Таблица 30

| Категории \ Годы | Запасы в тыс. т | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1913 | 1929 | на 1/I 1932 | на 1/I 1933 |
| A+B . . | Подсчета запас. не произв. | 1 733 | 4 508 | 7 967 |
| C . . . . | | 2 011 | 4 523 | 8 595 |
| Всего . | — | 3 744 | 9 031 | 16 562 |

По литературным данным, иностранные запасы могут быть оценены в настоящее время цифрой порядка 16 млн. т (без СССР), из которых на долю Англии с доминионами падает 15 млн. т и САСШ — 1 млн. т. Таким образом, СССР обладает половиной мировых запасов по асбесту.

**Графит.** По графиту, аналогично другим объектам неметаллических полезных ископаемых, геологоразведочные работы начали проводиться с 1914—1925 гг., в связи с необходимостью освобождения от импорта его из-за границы, так как незначительная добыча его (главным образом на Алиберовском м-нии) совершенно не удовлетворяла внутренних потребностей.

Проведенные геологоразведочные работы выявили значительные запасы графита по Союзу (табл. 31).

Таблица 31

| Категории \ Годы | Запасы в тыс. т | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1913 | на 1/I 1929 | на 1/I 1932 | на 1/I 1933 |
| A+B | — | — | 189 539 | 42 176 |
| C | 3 184 | 31 696 | 354 723 | 1 043 251 |
| Всего | 3 184 | 31 696 | 544 262 | 1 085 427 |

Опубликованных цифр запасов по мировым месторождениям нет. Судя по отдельным данным за годы пятилетия запасы графита СССР начинают занимать одно из первых мест в мире (табл. 32).

Таблица 32

| Добыто тыс. т | 1929 г. | 1930 г. | 1931 г. |
|---|---|---|---|
| СССР | 10,5 | 20,9 | 32,0 |
| Германия | 21,3 | 24,9 | 23,5 |
| Англия | 14,2 | 10,2 | 7,3 |
| Франция | 16,0 | 9,2 | 4,6 |
| САСШ | 5,8 | Цифры отсутствуют | |

**Слюда.** Организацию слюдяной промышленности и постановку эксплоатационных работ по слюдяным месторождениям Союза следует относить лишь к началу первого пятилетия. К этому же периоду относится и начало систематической разведки слюдяных месторождений. Вплоть до 1929 г. добыча слюды носила характер кустарного промысла, весьма ничтожного по размерам, ни в какой мере не удовлетворявшего внутренних запросов (импорт слюды и слюдяных изделий прекращен только в 1929 г.). В результате разведочных работ к началу второго пятилетия выявлены значительные запасы, главным образом по основным месторождениям Восточной Сибири—Мамскому и Слюдянскому. Общие запасы по Союзу выражаются в цифрах, данных в табл. 33.

Таблица 33

| Категории \ Годы | Запасы в т | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1913 | 1929 | 1932 | 1933 |
| A+B | Зап. ничт. | — | 3 561 | 14 914 |
| $C_1$ | (не учит.) | — | 6 706 | 51 289 |
| Всего | — | — | 10 267 | 69 203 |

Запасы по мировым месторождениям слюды отсутствуют. Занимая по добыче слюды в 1932 и 1933 гг. второе место в мире после САСШ, мы к концу второй пятилетки должны выйти на первое место.

**Боксит.** Более или менее значительные разведочные работы по бокситам начаты с конца первой пятилетки в связи с необходимостью обеспечить сырьем вновь организуемое в Союзе алюминиевое производство, вследствие этого и прирост запасов определялся в основном лишь в 1932 г. (табл. 34).

Таблица 34

| Категории \ Годы | Запасы в тыс. т | | |
|---|---|---|---|
| | на 1/I 1929 | на 1/I 1932 | на 1/I 1933 |
| A+B | 1 705 | 2 467 | 7 560 |
| $C_1$ | 110 | 2 490 | 920 |
| Всего | 1 815 | 4 957 | 8 480 |

Данные о запасах мировых месторождений отсутствуют. Главные месторождения находятся в пределах малых государств или колоний (Далмация, Албания, Чехо-Словакия, Румыния, Голландская и Британская Гвиана).

**Магнезит.** Разведочные работы на магнезит вплоть до начала первого пятилетия были весьма незначительны. Лишь в результате разведок первого пятилетия мы имеем значительный прирост запасов, главным образом по уральским месторождениям (Саткинскому, Халиловскому и др.) (табл. 35).

Таблица 35

| Категории \ Годы | 1913 | на 1/I 1929 | на 1/I 1932 | на 1/I 1933 |
|---|---|---|---|---|
| | Запасы в тыс. т | | | |
| A+B . . | Подсч. не производ. | 7 | 84 320 | 86 000 |
| C . . . . | Зап. ничт. | 34 600 | 69 800 | 166 000 |
| Всего. | — | 34 607 | 154 120 | 252 000 |

По литературным данным, мировые запасы оцениваются до 450 млн. т, из которых на Австрию с Чехо-Словакией приходится 100 млн. т, на Грецию 5 млн. т, на САСШ около 2 млн. т, на Канаду около 1 млн. т и более 300 млн. т на Южную Манчжурию с Кореей.

**Тальковый камень.** По тальковому камню мы имеем такое же положение, как и по магнезиту. Запасы по годам выражаются в цифрах, данных в табл. 36.

Таблица 36

| Категории \ Годы | 1913 | на 1/I 1929 | на 1/I 1932 | на 1/I 1933 |
|---|---|---|---|---|
| | Запасы в тыс. т | | | |
| A+B . . | Подсч. не произв. | 26 | 90 518 | 119 405 |
| C . . . . | Зап. ничт. | 5 050 | 306 700 | 346 470 |
| Всего. | — | 5 076 | 397 218 | 465 874 |

По иностранным месторождениям цифры о запасах отсутствуют.

**Андалузит, силлиманит и кианит.** Андалузит, силлиманит и кианит как объекты для высококачественных огнеупорных изделий начали разведываться более или менее значительно лишь к концу первого пятилетия. Ранее мы пользовались почти исключительно импортом. Проведенные поисковые и разведочные работы показали и выявили значительные запасы этих полезных ископаемых внутри страны, вполне обеспечивающие наши потребности (табл. 37).

Мировые запасы по этим объектам не учитывались. Запасы САСШ, которым принадлежит первое место, оцениваются в несколько миллионов тонн и запасы Англии (Британская Индия) в 464 тыс. т.

Таблица 37

| Категории \ Годы | 1913 | на 1/I 1929 | на 1/I 1932 | на 1/I 1933 |
|---|---|---|---|---|
| | Запасы в тыс. т | | | |
| A+B . . | Не было | Не было | 611 | 660 |
| C . . . . | — | — | 2 763 | 3 188 |
| Всего. | — | — | 3 374 | 3 848 |

**Корунд, наждак** как абразивные материалы до революции не добывались и ввозились целиком из-за границы и запасы их в Союзе не были известны. Открытие месторождения Семиз-Бугу в Казакской степи, разведки ряда месторождений, главным образом на Урале, позволили обеспечить нашу потребность в наждаке и корунде своими ресурсами. По годам состояние запасов характеризуется цифрами, данными в табл. 38.

Таблица 38

| Категории \ Годы | 1913 | на 1/I 1929 | на 1/I 1932 | на 1/I 1933 |
|---|---|---|---|---|
| | Запасы в т | | | |
| A+B . . | Не было | 61 947 | 73 363 | 156 003 |
| C . . . . | — | 43 091 | 28 349 | 79 349 |
| Всего. | — | 105 038 | 121 712 | 235 352 |

По мировым запасам цифры отсутствуют, тем более что в наиболее развитых странах применяются, главным образом, искусственные абразивы (карборунд, электрокорунд).

Таково в основных чертах состояние минеральной сырьевой базы Союза к началу второго пятилетия.

Но, несмотря на грандиозную работу, которая проделана по выявлению производительных сил страны, общая геологическая изученность Союза чрезвычайно мала,— всего геологически изучено к 1/I 1933 г. лишь 35,1% всей территории, хотя за 16 лет проделано в

2½ раза больше того, что было проделано за весь дореволюционный период (в 1916 г. геологически изучено было 10,25% всей площади Союза).

Анализ состояния запасов ярко подчеркивает две характерные черты. Первая заключается в том, что соотношение отдельных категорий запасов говорит об исключительных возможностях дальнейшего увеличения промышленных категорий запасов по всем видам минерального сырья, дающих нам полное основание в самом непродолжительном времени претендовать занять первое место по запасам ряда ведущих объектов, и вторая черта заключается в том, что это соотношение категорий запасов указывает на весьма слабое освоение разведкой уже выявленных месторождений. Наряду с этим следует отметить и слабую изученность качественной характеристики полезных ископаемых отдельных месторождений, что зачастую приводит к неправильной ориентировке при проектировании предприятий, использующих минеральное сырье.

Отсюда перед геологоразведочной службой вытекают три основных задачи. Первая задача сводится к дальнейшему геологическому изучению территории Союза с освоением и систематизацией того громадного фактического материала, который накоплен в процессе оперативных поисковых и разведочных работ за первое пятилетие. Без систематизации обобщения этого материала нельзя мыслить себе рациональное направление геологического картирования Союза.

Вторая задача сводится к изучению выявленных уже месторождений и постановке детальной промышленной разведки с проведением систематического опробования намеченных к эксплоатации месторождений и к постановке рудничной геологии, и, наконец, третья задача сводится к изучению самого минерального сырья, к изучению всего многообразия его физических, химических и физико-химических свойств в целях наиболее полного и рационального использования этих свойств промышленностью. В этих условиях одно из первых мест должно принадлежать той большой сети научно-исследовательских организаций, которая работает в области минерального сырья и которой в значительной мере обязаны успехи первого пятилетия. Второе пятилетие должно принести стране еще больше новых открытий и достижений в борьбе за минеральносырьевую базу строящегося социализма.

---

**В ГЛАВНОЙ КОНТОРЕ „ТЕХПЕРИОДИКА“ ОНТИ**

*(Москва, Гоголевский бульвар, 27)*

**ПРОИЗВОДИТСЯ РОЗНИЧНАЯ ПРОДАЖА отдельных номеров ВСЕХ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ЖУРНАЛОВ ОНТИ ЗА 1934 г.**

А. А. Глаголев и Я. Д. Готман

# Количественный минералогический анализ концентратов и других продуктов обогащения окисленных медных руд

(*На материалах Коунрада*)

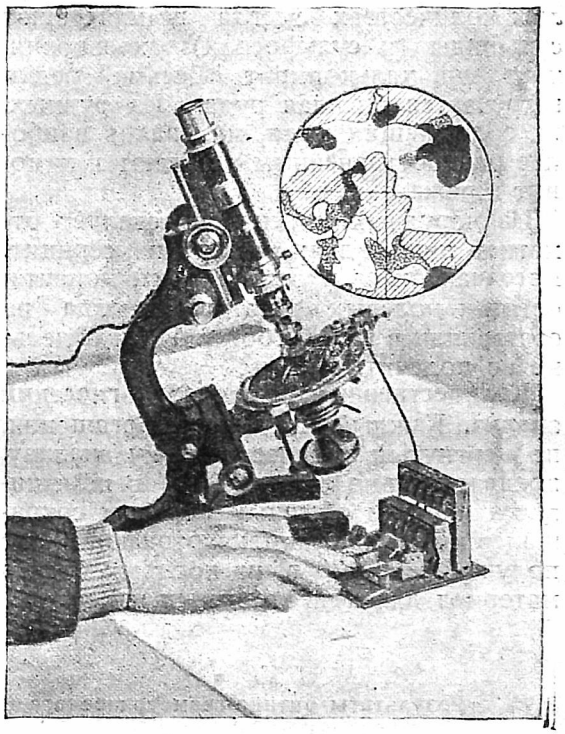
Минералогический состав руд, концентратов и других продуктов обогащения является основным фактором, определяющим поведение этих материалов в процессах обогащения и металлургии. Возможность проведения быстрого, дешевого и достаточно точного количественного минералогического анализа имеет поэтому огромное значение.

В статье авторов, помещенной в журнале «Минеральное сырье» № 2 за 1933 г., описано применение «точечного» метода к анализу концентратов **сульфидных** руд Коунрада. В настоящей статье излагается применение этого метода к концентратам и другим продуктам обогащения **окисленных** медных руд (того же Коунрада).

Работа проведена на площадке Прибалхашстроя летом 1933 г.

## Приготовление шлифов для анализа

Так же как для описанного раньше анализа концентратов сульфидных руд [1] для анализа продуктов обогащения окисленных руд авторами применялся «трубочный» метод приготовления шлифов [2]. После ряда проб оказалось, что, с одной стороны, приготовление прозрачных шлифов этим методом весьма затруднительно, так как в этих случаях стеклянное кольцо недостаточно предохраняет шлиф от выкрашивания, и что, с другой стороны, определение рудных минералов окисленной зоны (малахит, азурит, лимонит) в полированных шлифах не вызывает никаких диагности-



Пуш-интегратор

ческих затруднений. Надо пользоваться только при просмотре полированных шлифов скрещенными николями (эрц-микроскопов) при вынутом фильтре. При этих условиях в малахите, азурите и лимоните становятся отчетливо видимыми внутренние рефлексы соответственно зеленого, синего и красновато-бурого цветов и не составляет труда их различить друг от друга и отличить от нерудных кварца и серицита. В то же время преимуществом полированных шлифов является прекрасная различимость сульфидных минералов, а последние не редки в рудах окисленной зоны и в особенности в продуктах обогащения руд этой зоны.

При отсутствии поляризованного света (эрц-микроскопов) можно получить

[1] А. А. Глаголев и Я. Д. Готман. Новый метод микроскопического анализа рудных концентратов (на материалах Коунрада). „Мин. сырье“ № 2, 1933.

[2] А. А. Глаголев, Я. Д. Готман, М. Л. Эрман. Метод приготовления шлифов из рыхлых материалов для количественного минералогического анализа в отраженном свете. „Мин. сырье“ № 3, 1933.

те же внутренние рефлексы, применив к полированным шлифам косое освещение.

Серицит также легко отличается от кварца характером рефлексов и поверхности.

Главными рудными медьсодержащими минералами в концентратах являются малахит и азурит. Кроме них, в малых количествах всегда присутствуют сульфиды (и сульфосоли): халькозин, ковеллин, халькопирит. Весьма редко встречается блеклая руда. Из рудных, не содержащих меди, минералов наиболее распространенным и являются лимонит и реже пирит.

Из нерудных минералов следует отметить лишь два: кварц и серицит. Встречающиеся иногда хлорит, цоизит и остатки полевых шпатов никогда не составляли в шлифе более 1% и отдельно не подсчитывались.

**Количественный минералогический анализ.** Каждый продукт обогащения, подвергнутый количественному анализу, предварительно тщательно перемешивался и затем обычным образом сокращался многократным квартованием до получения 20—30 г, из которых брался материал для приготовления шлифов.

Для определения наилучшего способа взятия пробы и производства анализа были проделаны с одним и тем же материалом (взят концентрат «А», полученный с Бертыской обогатительной фабрики) следующие параллельные опыты. Во-первых, были приготовлены и подсчитаны десять шлифов с числом точек в каждом из них приблизительно по 200. Исходили из расчета получить в сумме около 2 000 точек. Во-вторых, подсчитаны два шлифа с числом точек в каждом около 500 и, наконец, один шлиф с 1 000 точек.

Количество точек во всех трех случаях было в сумме взято вполне достаточным, для того чтобы погрешность «статистическая» во всех этих опытах не была велика [3].

Однако можно было ожидать, что в первом случае будет больше шансов на лучшую смесимость материала и на лучшее получение именно средней пробы.

Результаты всех этих опытов, приведенные в табл. 1, 2, 3 и 4, показывают, что во всех случаях получились сходные данные с погрешностью, не выхо-

[3] См. работу А. А. Глаголева „О геометрических методах количественного минералогического анализа горных пород". „Труды ИПМ", 1933.

Таблица 1

**Результаты оптико-геометрического и химического анализов концентрата „А"**

| №№ шлифов / Точки / Названия минералов | Весовое содержание минералов в % | | | | | | | | | | | | Химич. анализ Cu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Оптико-геометрический анализ | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Среднее | Cu | |
| | 206 | 215 | 155 | 134 | 253 | 209 | 156 | 224 | 118 | 130 | | | |
| Халькопирит | 0,7 | 0,65 | 3,4 | 1,1 | 0,0 | 1,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,7 | 0,24 | |
| Халькозин | 0,9 | 0,85 | 1,1 | 0,0 | 1,5 | 1,8 | 0,0 | 0,9 | 4,8 | 1,5 | 1,3 | 1,04 | |
| Ковеллин | 0,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,15 | 0,10 | |
| Пирит | 0,0 | 0,8 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 2,3 | 0,0 | 0,0 | 1,4 | 0,0 | 0,55 | — | |
| Малахит | 22,8 | 23,0 | 24,8 | 17,2 | 19,5 | 23,7 | 26,1 | 21,5 | 14,3 | 11,7 | 20,5 | 11,77 | |
| Азурит | 2,5 | 4,1 | 3,0 | 1,9 | 1,5 | 1,8 | 3,3 | 1,7 | 3,1 | 3,0 | 2,6 | 1,44 | |
| Лимонит | 0,0 | 0,7 | 0,0 | 4,5 | 0,0 | 5,6 | 2,8 | 3,4 | 8,7 | 2,4 | 2,8 | — | |
| Кварц | 44,1 | 47,3 | 46,5 | 49,0 | 47,6 | 51,8 | 42,2 | 41,1 | 45,3 | 50,8 | 46,6 | — | |
| Серицит | 28,2 | 22,6 | 20,2 | 26,3 | 29,9 | 11,0 | 25,6 | 31,4 | 22,4 | 30,6 | 24,8 | — | |
| Сумма | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 14,59 | 14,28 |

дящей за пределы теоретически ожидаемой.

Следовательно, в случае достаточно однородного и мелкого материала (—65 меш), при тщательно проведенном отборе проб и умелом изготовлении шлифов, можно удовлетвориться одним или максимум двумя шлифами по 500—1 000 точек в каждом.

В табл. 3 и 4 приводится химический

Таблица 2

**Результаты оптико-геометрического и химического анализов концентрата „А"**

| Названия минералов | Весовое содержание минералов в % | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Оптико-геометрический анализ | | | | | | Химический анализ |
| | среднее из 10 шлифов по 200 точ. | Cu | среднее из 2 шлифов по 500 точ. | Cu | 1 шлиф. по 1 000 точек | Cu | Cu |
| Халькопирит | 0,7 | 0,24 | 0,55 | 0,19 | 0,5 | 0,17 | |
| Халькозин | 1,3 | 1,04 | 0,95 | 0,76 | 1,65 | 1,32 | |
| Ковеллин | 0,15 | 0,10 | — | — | 0,2 | 0,13 | |
| Пирит | 0,55 | — | — | — | 0,6 | — | |
| Малахит | 20,5 | 11,77 | 15,8 | 9,07 | 18,1 | 10,39 | |
| Азурит | 2,6 | 1,44 | 3,9 | 2,16 | 3,9 | 2,16 | |
| Лимонит | 2,8 | — | 3,6 | — | 1,3 | — | |
| Кварц | 46,6 | — | 48,7 | — | 52,4 | — | |
| Серицит | 24,8 | — | 26,5 | — | 21,4 | — | |
| Сумма | 100,0 | 14,59 | 100,0 | 12,18 | 100,05 | 14,17 | 14,28 |

Таблица 3

**Результаты оптико-геометрического и химического анализов концентрата „А"**

| Названия минералов | Оптико-геометрический анализ | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Минералогич. состав в %; среднее из 10 шлифов по 200 точек в каждом | Содержание в % | | | | | | |
| | | Cu | Fe | S | $Al_2O_3$ | $SiO_2$ | $CO_2$ | $H_2O$ |
| Халькопирит | 0,7 | 0,24 | 0,21 | 0,25 | — | — | — | — |
| Халькозин | 1,3 | 1,04 | — | 0,26 | — | — | — | — |
| Ковеллин | 0,15 | 0,10 | — | 0,05 | — | — | — | — |
| Пирит | 0,55 | — | 0,26 | 0,29 | — | — | — | — |
| Малахит | 20,5 | 11,77 | — | — | — | — | 4,00 | 1,63 |
| Азурит | 2,6 | 1,44 | — | — | — | — | 0,66 | 0,14 |
| Лимонит | 2,8 | — | 1,68 | — | — | — | — | 0,41 |
| Кварц | 46,6 | — | — | — | — | 46,60 | — | — |
| Серицит | 24,8 | — | — | — | 6,94[1] | 11,28[1] | — | 1,24[1] |
| Сумма | 100,0 | 14,59 | 2,15 | 0,85 | 6,94 | 57,88 | 4,66 | 3,42 |
| Химический анализ | — | 14,28 | 1,51 | 0,81 | 6,81 | 60,24 | 7,83 | |

[1] Содержание $SiO_2$ в сериците принято равным 46%; $Al_2O_3 = 28\%$; $H_2O = 5\%$.

Таблица 4

**Результаты оптико-геометрического и химического анализов концентрата „А"**

| Названия минералов | Оптико-геометрический анализ | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Минералогический состав по 1 шлифу с 1 000 точек | Содержание в % | | | | | | |
| | | Cu | Fe | S | $Al_2O_3$ | $SiO_2$ | $CO_2$ | $H_2O$ |
| Халькопирит | 0,5 | 0,17 | 0,15 | 0,18 | — | — | — | — |
| Халькозин | 1,65 | 1,32 | — | 0,33 | — | — | — | — |
| Ковеллин | 0,2 | 0,13 | — | 0,07 | — | — | — | — |
| Пирит | 0,6 | — | 0,28 | 0,32 | — | — | — | — |
| Малахит | 18,1 | 10,39 | — | — | — | — | 3,60 | 1,48 |
| Азурит | 3,9 | 2,16 | — | — | — | — | 1,00 | 0,20 |
| Лимонит | 1,3 | — | 0,78 | — | — | — | — | 0,19 |
| Кварц | 52,4 | — | — | — | — | 52,40 | — | — |
| Серицит | 21,4 | — | — | — | 5,98 | 9,97 | — | 1,07 |
| Сумма | 100,05 | 14,17 | 1,21 | 0,90 | 5,98 | 62,37 | 4,60 | 2,94 |
| Химич. анализ | — | 14,28 | 1,51 | 0,81 | 6,81 | 60,24 | 7,83 | |

состав этого концентрата «А», полученный путем пересчета минералогического анализа (2 определения) методом, описанным в цитированной выше работе авторов.

В тех же таблицах для сравнения дается химический состав концентрата «А» по данным непосредственного химического анализа, проведенного в лаборатории Гинцветмета аналитиком А. И. Вороновой. Расхождения между цифрами оптико-геометрических анализов и химического небольшие и точность первых вполне достаточна для технических целей.

В табл. 5 приводятся результаты анализа еще одного концентрата «В» (окисленных руд С Бертысской обогатительной фабрики), полученного от инж. Н. Н. Варламова.

**Анализ промежуточного продукта обогащения:** Для проверки применяемого метода на продуктах более бедных медными минералами был взят промежуточный продукт, близкий (по содержанию меди) к хвостам. Из него сделаны 4 шлифа и 4 анализа. В табл. 6 даны результаты этих анализов, на основании которых вычислено среднее содержание меди в указанном продукте. Полученные данные сличены с данными непосредственно химического анализа, произведенного в химической лаборатории Прибалхашстроя. И в этом случае результаты обоих анализов получились достаточно близкие.

Таблица 5

| Название минералов | Оптико-геометрический анализ | | Химич. анализ |
|---|---|---|---|
| | Минералогич. состав в весовых % | Содержание Cu в % | Содержание Cu в % |
| Халькопирит | 0,6 | 0,21 | |
| Халькозин | 0,4 | 0,32 | |
| Блеклая руда | 0,3 | 0,17 | |
| Пирит | 0,7 | — | |
| Лимонит | 0,9 | — | |
| Малахит | 16,6 | 9,53 | |
| Азурит | 4,1 | 2,27 | |
| Кварц | 7,9 | — | |
| Серицит | 68,5 | — | |
| Сумма | 100,0 | 12,50 | 14,78* |

**Заключение.** Описанные выше опыты подтверждают возможность применения «трубочного» метода приготовления шлифов и точечного метода анализа к концентратам и другим продуктам обогащения **окисленных** руд с таким же успехом, как и в случае сульфидных руд. При этом выяснилась полная возмож-

* Определение Cu произведено в центральной аналитической лаборатории ИПМ.

Таблица 6

Результаты оптико-геометрического и химического анализов промежуточного продукта

| Названия минералов \ №№ шлифов | Весовое содержание минералов в % | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Оптико-геометрический анализ | | | | | | Химический анализ Cu |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | Среднее | Cu | |
| Малахит | 1,6 | 1,6 | 0,9 | 2,3 | 1,6 | 0,92 | — |
| Азурит | — | 0,2 | — | — | 0,06 | 0,03 | — |
| Лимонит | — | 0,6 | 0,1 | 1,1 | 0,45 | — | — |
| Кварц | 55,2 | 59,9 | 50,4 | 46,3 | 52,9 | — | — |
| Серицит | 43,2 | 37,7 | 48,6 | 50,3 | 44,99 | — | — |
| Сумма | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 0,95 | 0,83 |

ность применения и для прозрачных минералов (кварц, серицит, малахит и т. д.) полированных шлифов.

Авторы не сомневаются в том, что успешное применение предложенных ими методов отнюдь не ограничивается рудами Коунрада и даже медными рудами, но может быть распространено и на другие месторождения с другим парагенезисом минералов. Количественному анализу должно предшествовать тщательное качественное изучение минералов, входящих в состав анализируемых продуктов.

Цель такого изучения найти методы легкого различения минералов, применив для этого, если нужно, травление и окрашивание.

А. С. Амеландов и К. Н. Озеров

## Булдымское месторождение вермикулита[1]

### Введение

Крупное месторождение биотита, последующими гидротермальными процессами частично превращенное в вермикулит, находится на Урале в Каслинской даче Верхнеуфалейского района (фиг. 1). Это месторождение расположено в 10,5 км на север от тракта Касли — Маук и находится приблизительно в середине между вершиной горы Каравай и серединой южного берега оз. Булдым. Изучение сложной и интересной геологии этого участка затрудняется отсутствием достаточного количества коренных обнажений, — растительный покров, местами заболоченный, редкие горки, иногда с коренными обнажениями, характеризуют этот участок, расположенный к северо-западу и западу от горы Каравай. Прежде чем перейти к краткой геологической характеристике участка, необходимо отметить, что огромный массив щелочных пород, миаскитов, протягивающийся из Миасского района до Каслинской дачи и слагающий в последней хребты Потаниных и Вишневых гор, в основном заканчивается на южной части горы Каравай. Дальше на север известны только два небольших выхода — гора Мохнатая и небольшая зона миаскита вблизи вышеуказанного месторождения биотита. Окончание этого огромного массива, внедрившегося в свиту гранито-гнейсов, повидимому, сопровождается системами трещин, по которым происходило внедрение жил пегматитового и пневматолитового состава.

**Исторический обзор.** Месторождение измененного биотита было открыто около 30 лет назад, и первые сведения о нем в литературе находим у А. В. Николаева (5, стр. 221—222), работавшего в Каслинской и Кыштымской дачах в 1906—1909 гг. по сбору минералов и изучению их месторождений. Он отмечает, что, несмотря на неоднократно производившиеся разведки, месторождение разведано в общем очень слабо и глубина наиболее крупной ямы была около 1,5 м.

А. В. Николаев определяет это месторождение как месторождение гидробиотита и пишет, что «оно привлекало и, кажется, привлекает до сих пор внимание предпринимателей, несмотря на неоднократные частичные химические и технические исследования над слюдой этого месторождения, показавшие полную непригодность ее для технических целей».

Отсюда видим, что слабо развитая промышленность царского времени, хотя и делала попытки, но не могла освоить Булдымское месторождение.

В 1926—1927 гг. месторождение было осмотрено проф. Д. С. Белянкиным и Г. А. Соколовым, производившими геологическую съемку

[1] Главы: введение, исторический обзор, геология района, морфология, промышленная оценка и заключение написаны А. С. Амеландовым; петролого-минералогическое описание и генезис месторождения и применения вермикулита — К. Н. Озеровым.

Каслинской дачи. Ими было продолжено дальнейшее изучение этого месторождения, выразившееся в том, что был произведен анализ взятых образцов биотита, который любезно предоставлен для этой статьи. Однако, описание месторождения ими сделано не было, так как одного анализа было недостаточно для выявления особенностей вермикулитизированного биотита, а технологические испытания проделаны не были.

В 1928 г. месторождение было осмотрено А. С. Амеландовым, производившим работы по поискам керамических пегматитов в Каслинском районе. Относительная крупность месторождения, наличие в нем биотитов разнообразных оттенков, особенно зеленовато-желтые разновидности, заинтересовали его, и им были взяты образцы наиболее измененного биотита. По приезде А. С. Амеландова в Ленинград зеленовато-желтые разновидности биотита были переданы им для детального анализа и некоторых физико-химических исследований специалисту по слюдам В. В. Черных.

Предпринятый метод дальнейшего изучения, именно детальный анализ, сопряженный со специальными физико-химическими исследованиями, был не только необходим, но и являлся единственно возможным, так как по характеру плеохроизма и оптическим константам вермикулитизированный биотит почти не отличается от нормального биотита, а частичные анализы, о которых упоминает А. В. Николаев, а также обычный анализ, произведенный по предложению Д. С. Белянкина, не выявили, как это видно, особенностей биотита. Результаты анализа и некоторые физико-химические испытания были сообщены В. В. Черных в начале 1933 г. авторам этой статьи и послужили основанием, как это увидим в дальнейшем, к выделению этой слюды в особую разновидность — «булдымит».

Возможность развивающейся промышленности осваивать новые виды сырья заставила обратить внимание на это месторождение гидробиотита (вермикулита), и оно начало разведываться Уральским ГРТ. Посетивший месторождение осенью 1932 г. К. Н. Озеров собрал, воспользовавшись производившейся, хотя и далеко не законченной, разведкой, значительный материал, характеризующий это месторождение и выясняющий его петрологические и генетические особенности.

Проработкой всего вышеуказанного материала и заканчивается в основном научно-исследовательская работа по булдымской слюде.

**Геология района.** Геологическая карта Каслинского района, а следовательно, и района биотитового месторождения, составлена Д. С. Белянкиным в масштабе 1 : 50 000, но в этом масштабе до сего времени не опубликована; из опубликованного же материала наиболее полными являются: 1) карта в масштабе 1 : 270 000, приложенная к работе Д. С. Белянкина [1] и представляющая в сущности уменьшенную карту масштаба 1 : 50 000, и 2) карта в масштабе 1 : 100 000, приложенная к работе В. С. Коптева-Дворникова и Е. А. Кузнецова (4).

Не касаясь геологии Каслинской дачи в целом, все же необходимо, хотя бы и весьма кратко, остановиться на геологии северного и северо-западного конца миаскитового массива. Согласно карте Д. С. Белянкина массив миаскита, вытянутый в меридиональном направлении, лежит в гранито-гнейсах, причем северный конец массива и его северо-западный и северо-восточный участки (а также и вся восточная сторона массива) отделены от гранито-гнейсов зоной, в общем нешироко, щелочного сиенита. Между вышеупомянутыми (во введении) небольшими выходами миаскита (гора Мохнатая и небольшой участок к западу от нее) и главным миаскитовым массивом также находится щелочной сиенит.

Таким образом, при движении к западу (и северо-западу) от северного конца массива наблюдаем следующую смену пород: миаскиты, узкая зона щелочного сиенита, гранито-гнейсы и, наконец, довольно широкое развитие кварцитовых сланцев, постепенно выклинивающихся на юг. Среди кварцитовых сланцев отдельными спорадическими пятнами выступают массивы серпентинитов, реже габброидных пород, амфиболитов и пироксенитов. Нужно отметить, что и среди гранито-гнейсов, хотя и гораздо реже, встречаются в виде отдельных, большей частью небольших горок выхода габброидных пород и амфиболитов.

Только в одном месте наблюдаем выход серпентинита среди щелочных сиенитов. В этих серпентинитах и расположено вышеупомянутое месторождение вермикулитизированного биотита.

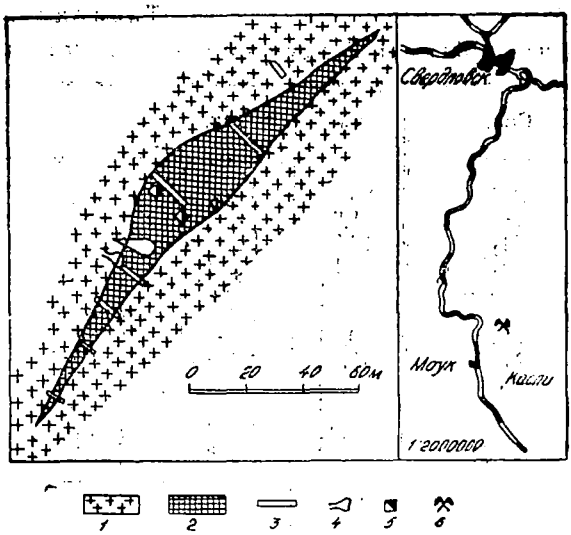
Выход серпентинита имеет кругловатую, более или менее изометрическую форму и занимает площадь немного менее 1 км². Этот выход шире зоны щелочного сиенита, а поэтому западной стороной соприкасается с гранито-гнейсами, а восточной — с миаскитом, именно с тем небольшим участком, который расположен к северо-западу от горы Каравай. Месторождение биотита располагается в восточной части выхода змеевика, недалеко от границы его с миаскитом.

**Морфология и петролого-минералогическое описание месторождения.** В настоящее время месторождение представляется в виде линзы, имеющей простирание в юго-западной части 210° и в северо-восточной 50° и залегающей среди сильно измененного гидротермальными процессами серпентинита (фиг. 1). Канавными работами линза вскрыта на протяжении около 135 м, но оба конца ее не окончательно оконтурены, что дает возможность предполагать несколько большую длину, чем указано.

Мощность линзы по канавам изменяется от 2 м в южной части до 20 м в центральной части и до 8 м в северной части.

Таким образом конфигурация линзы, имеет дугообразную форму с выпуклостью на северо-запад, расширена в центральной части и выклинивается к концам.

Осенью 1932 г. глубина разведочных шурфов достигала 2,5 м, причем на этой глубине каких-либо изменений в составе и характере биотито-вермикулитового месторождения не имелось.




Фиг. 1. Булдымское м-ние вермикулита: *1*—тальково-карбонатовая порода; 2—слюдяная порода; *3*—разведочные канавы; *4*—карьер; *5*—разведочные шурфы; *6*—булдымское м-ние вермикулита

В южной части линза падает на юго-восток 115° под углом 60—65°, но уже в 35 м к северо-востоку от самой южной канавы оба контакта линзы с боковой породой падают в разные стороны под крутыми углами, что дает повод предполагать о возможности увеличения мощности линзы с глубиной.

По своему составу линза представляет местами весьма крупных размеров (до 20—30 и 40 см) пластинчатые кристаллы биотита, находящиеся в различной стадии вермикулитизации.

В 250 м к юго-западу от южной канавы имеется еще несколько выходов биотитовой и вермикулитовой породы. На одном из этих выходов пройдена канава, по которой мощность этой (второй) линзы устанавливается около 12 м. Следует отметить, что здесь среди вермикулитизированного биотита встречаются прожилки крупнокристаллического магнетита (титанистого?). Являются ли эти выхода продолжением главной линзы на юго-запад или представляют самостоятельные месторождения вермикулитизированного биотита — неизвестно; дальнейшая разведка должна выяснить конфигурацию юго-западного месторождения, а также его взаимоотношение с главным месторождением.

Ближайшие окрестности месторождения прикрыты значительными наносами, поэтому настоящее петрографическое описание относится лишь к ограниченному по площади участку, прилегающему непосредственно к самому месторождению. Здесь произведенными разведочными работами коренные породы достаточно хорошо обнажены и легко устанавливаются как характер, так и взаимоотношения их.

Ультраосновные породы, вмещающие месторождение, вблизи от последнего представлены тальково-карбонатовыми разностями, являющимися, очевидно, продуктами гидротермального изменения первоначальных серпентинитов.

По внешнему виду они представляют светлую зеленовато-серую породу слабо сланцеватой текстуры, в которой простым глазом можно различить обильные чешуйки белого и слегка зеленоватого талька, чередующегося с участками очень мелкокристаллического агрегата карбоната.

В шлифе устанавливается, что тальково-карбонатовая порода состоит из 45% талька, 40% карбоната, 10% серпентинита, 5% хлорита и рудного минерала.

Серпентин сохранился лишь отдельными небольшими участками, где он представляет буроватого цвета спутанно-волокнистый агрегат с низким, отрицательным рельефом, обязанным показателю преломления, несколько более низкому, чем у канадского бальзама. $2V = +0°$; удлинение положительное, двупреломление около 0,015. Эти константы указывают на принадлежность серпентина к хризотилу. Среди него встречаются включения чешуек талька и прожилки карбоната.

Тальк в породе представлен крупными, до 1 мм в длину, бесцветными в шлифе чешуйками и пластинками, обладающими следующими константами: прямым угасанием, положительным удлинением, показателем преломления, близким к канадскому бальзаму, и двупреломлением, достигающим 0,039. $2V = +0°$. Пластинки довольно часто по спайности содержат тонкие прожилки карбоната.

Хлорит встречается значительно реже, чем тальк, но тесно ассоциирует с последним и присутствует в таких же чешуйках и пластинках. Отличается от талька плеохроизмом от бесцветного по $N_p$ до нежного синевато-зеленого по $N_m$. Имеет следующие константы: $2V = -0°$, положительное удлинение и аномальную лиловую интерференционную окраску, что характеризует этот хлорит как отрицательную разновидность пеннина — делессит (3, стр. 379).

Карбонат представлен агрегатом мельчайших зерен с наибольшим диаметром 0,1 мм, рассеянных среди массы породы или образующих прожилки в ней. Характеризуется обычными константами: $2V = -0°$ и сильной псевдоабсорбцией.

Рудный минерал (магнетит) встречается обычно в мелких (до 0,1 мм) зернах, постоянно окруженных каймой или пересекаемых прожилками карбоната.

На основании взаимоотношений отдельных составных частей породы намечается следующая последовательность минералообразования:

1) хризотил, магнетит; 2) тальк, делессит; 3) частью более поздний карбонат.

У самого контакта с биотитово-вермикулитовой линзой ультраосновная порода замещена или светлозеленого цвета актинолитовой породой или же серпентино-тремолитовой породой.

В первом случае актинолит представлен более или менее параллельно шестоватыми агрегатами с преимущественным расположением удлинения нормально к контакту. Мощность актинолитово-тремолитовой зоны колеблется от нескольких до десятков сантиметров.

Серпентино-тремолитовая порода имеет светлосерый или серый цвет и простым глазом в ней усматриваются многочисленные крупные — до 6 мм длины и 1,5 мм ширины — серые кристаллы роговой обманки, заключенные в массе зеленовато-серого цвета, состоящей из мельчайших сферолитоподобных образований макроскопически плотного агрегата серпентина.

В шлифе порода состоит из 40% тремолита, 55% серпентина, 5% вермикулита и рудного минерала. Серпентин образует основную массу, в которой заключены кристаллы тремолита. Она состоит, главным образом, из радиально-лучистого строения подобных сферолитам образований, имеющих в диаметре до 0,2 мм. Без анализатора можно видеть концентрическое строение отдельных сферолитов и зернышек с показателем преломления более высоким в центральных частях.

Серпентин представлен пластинчатым бесцветным антигоритом с положительным удлинением чешуек. Но в то же время местами он имеет показатель преломления меньший, чем у канадского бальзама, и $2V = +0°$ (?). Кроме кристаллов тремолита в серпентине содержатся чешуйки вермикулита и зерна рудного минерала.

Тремолит представлен крупными удлиненно-призматическими бесцветными кристаллами длиной до 6 мм. Они сильно раздавлены, по трещинам разбиты на отдельные обломки, не превышающие размером 1 мм, несколько различно оптически ориентированные друг относительно друга и обладающие волнистым угасанием. Тремолит характеризуется следующими константами: $N_m = 1{,}618$; $N_g - N_p = 0{,}021$; $2V = (-74°) - (-76°)$; $\angle Cng = 18°$. Все эти константы, за исключением угла $2V$, совершенно точно характеризуют наш амфибол, как не содержащий FeO тремолит (3, стр. 211). Но величина угла $2V$ более характерна для актинолита, чем для тремолита.

Многочисленные трещины в тремолите заполнены агрегатом антигорита и вермикулита; но в то же время метасоматоза тремолита серпентином не наблюдается, — он остается совершенно свежим. В тех же трещинах, во внутренних частях, иногда содержится рудный минерал.

Вермикулит встречается в широких чешуйках, плеохроирующих от светложелтого или бесцветного до желтого и бурого цветов. $2V = -0°$. Местами наблюдается, как серпентин внедряется в него, раздвигая отдельные чешуйки по спайности.

На основании изложенного выше можно установить следующую последовательность минерализации в контактовых зонах: 1) тремолит, 2) вермикулит, 3) антигорит и рудный минерал.

Тело линзы состоит почти из одного биотита, находящегося в различной стадии вермикулитизации. Биотит представлен крупными, достигающими в длину нескольких десятков сантиметров и в толщину нескольких сантиметров пластинами черно-бурого и бронзо-бурого цветов.

Как видно из приведенного анализа (табл. 1), предоставленного для настоящей статьи Д. С. Белянкиным, биотит стоит ближе к магнезиальному ряду флогопита-истонита, чем к железистым анниту-сидерофиллиту (3, стр. 367). На это же указывают и его оптические константы.

Таблица 1

**Анализ биотита Булдымского месторождения**

| Состав | % | Молек. | |
|---|---|---|---|
| $SiO_2$ | 36,11 | 5 988 | 6 216 |
| $TiO_2$ | 1,83 | 228 | |
| $Al_2O_3$ | 12,62 | 1 235 | 1 784 |
| $Cr_2O_3$ | 0,15 | 9 | |
| $Fe_2O_3$ | 8,63 | 540 | |
| FeO | 8,77 | 1 221 | 1 278 |
| MnO | 0,40 | 57 | |
| MgO | 17,69 | 4 385 | 4 385 |
| $K_2O$ | 8,56 | 909 | 909 |
| F | 1,26 | 663 | 663 |
| $H_2O+$ | 3,22 | 1 787 | 2 175 |
| $H_2O-$ | 0,70 | 388 | |
| | 99,94 | | |

Поправка: $O - F = \frac{0{,}53}{99{,}41}$

(Аналитик Б. М. Френкель)

Среди линзы биотитовой породы отдельными участками встречается оригинальная биотитово-имеринитовая порода. Она особенно развита вдоль юго-восточного края линзы, где мощность ее местами достигает 1 м и более.

По внешнему виду она представляет меланократовую синевато-черную среднезернистую породу слегка слоистой текстуры, в которой простым глазом можно различить чешуйки бурого биотита и темного синевато-зеленого амфибола со средним размером зерна в 1—2 мм.

В шлифе порода представляется состоящей из 85% щелочной роговой обманки, 14% биотита, 1% рудного минерала и циркона и обладает массивной текстурой и равномернозернистой структурой.

Роговая обманка находится в широких призматических кристаллах длиною до 2 мм и шириною также до 2 мм. Она обладает заметным плеохроизмом от светлого сине-зеленого до светлозеленого цвета и спайностью по (110) под $\angle \sim 56°$. Амфибол характеризуется следующими константами: $N_m = 1{,}63$; $N_g - N_p = 0{,}007$; дисперсия оптических осей $(p > v) = 9 - 10°$; дисперсия биссектрис $= 11°$.

| Длина волны λ | 2 | Cп |
|---|---|---|
| 700 μμ | — 65° | 46 —47° |
| 590 μμ | — 59 — 60° | 42° |
| 480 μμ | — 56° | 38° |

На основании этих констант роговую обманку можно идентифицировать с имеринитом

($MgSiO_3$.mNa.$FeSi_2O_6$) или близким к последнему щелочным амфиболом ряда купферрита — торендрикита (44, стр. 209).

Биотит образует широкие пластинчатые кристаллы длиною до 1—1,2 мм и толщиною до 0,5 мм, обладающие слабым, едва заметным плеохроизмом от светложелтого до желтого. Характеризуется следующими константами: $N_m = 1{,}57$—1,58; $N_m - N_p = 0{,}042$; $2V = -0°$, что позволяет его сопоставить со слюдами флогопито-истонитового ряда. Местами он отчасти ксеноморфен по отношению к амфиболу, но большей частью характеризуется одновременной кристаллизацией с последним.

Циркон изредка встречается среди амфибола в бесцветных неправильных зернах размером 0,3—0,4 мм в поперечнике. Характеризуется следующими константами: $N$ приблизительно 1,9; $N_g - N_m = 0{,}064$; $2V = +0°$.

Рудный минерал (магнетит) образует или мелкие размером до 0,2—0,3 мм зерна среди амфибола или биотита (в последнем иногда по спайности) или же более крупные и хорошо индивидуализированные октаэдры.

Последовательность кристаллизации устанавливается не совсем отчетливо. Более ранними, повидимому, являются имеринит и биотит; одновременно или, может быть, несколько позже кристаллизовался циркон и самым последним — магнетит, частью отложившийся по трещинкам спайности, частью же метасоматически заместивший имеринит и биотит.

Химический состав биотитово-имеринитовой породы характеризуется следующими анализами:

| Состав | % |
|---|---|
| $SiO_2$ | 51,24 |
| $TiO_2$ | 0,26 |
| $ZrO_2$ | 0,06 |
| $Al_2O_3$ | 3,16 |
| $Fe_2O_3$ | 6,86 |
| $Cr_2O_3$ | 0,15 |
| FeO | 4,77 |
| MnO | 0,30 |
| CaO | 3,07 |
| MgO | 19,63 |
| $K_2O$ | 2,65 |
| $Na_2O$ | 4,75 |
| п.п/п | 3,22 |
| $H_2O$ | 0,18 |
| | 100,30 |

(Анализ Е. Н. Егоровой)

Вермикулит, замещающий местами биотит, по внешнему виду отличается от последнего некоторым изменением окраски и потерей гибкости и эластичности спайных листочков. Цвет его темный, буровато-зеленый, зеленовато-желтый и т. д. Он особенно характерен значительным увеличением объема при накаливании даже на огне простой спички; при этом он сильно разбухает и изменяет свой цвет до светлого серебристо-белого с красивым металлическим оттенком.

В шлифе он мало отличается от биотита, обладая тем же заметным плеохроизмом от светложелтого до буровато-желтого и бурого цветов. Характеризуется следующими константами: прямым угасанием, отрицательным удлинением, $N_m - N_p = 0{,}041$—$0{,}045$; $2V = -0°$, что также мало отличает его от биотита. Вермикулит часто содержит включения рудного минерала (магнетита).

По своему составу он характеризуется химическим анализом, произведенным В. В. Черных (табл. 2).

Таблица 2

**Анализ вермикулита Булдымского месторождения**

| Состав | % | Молек. | |
|---|---|---|---|
| $SiO_2$ | 35,07 | 5 816 | 5 908 |
| $TiO_2$ | 0,74 | 92 | |
| $Al_2O_3$ | 14,37 | 1 406 | 1 906 |
| $Cr_2O_3$ | Сл. | — | |
| $Fe_2O_3$ | 7,99 | 500 | |
| FeO | 9,24 | 1 286 | 1 301 |
| MnO | 0,11 | 15 | |
| MgO | 19,10 | 4 737 | 4 737 |
| $K_2O$ | 6,29 | 668 | 668 |
| $H_2O+$ | 6,63 | 3 685 | 4 134 |
| $H_2O-$ | 0,81 | 449 | |
| | 100,35 | | |

На основании этих цифр состав вермикулита выражается следующим образом:

$K_2O$ . 7,09 MgO . 1,95FeO . 2,85 $(Al, Fe)_2O_3$ . 8,84 $SiO_2$ . 6,18, что почти точно отвечает формуле $K_2O$ . 7MgO . 2FeO . 3$(Al, Fe)_2O_3$ . 9$SiO_2$ . 6$H_2O$

Сравнивая анализ булдымского вермикулита с анализами многочисленных разновидностей минералов этой группы, сведенными у Е. В. Шаннона (13, стр. 22) и Г. А. Соколова (8, стр. 21), а также приводимыми для борзовского вермикулита В. С. Коптевым-Дворниковым и Е. А. Кузнецовым (4, стр. 248), для Сунгульского месторождения Г. А. Соколовым (8, стр. 21) и для Лысой сопки Д. С. Белянкиным (2, стр. 812), можно усмотреть сходство состава нашего вермикулита с прочими лишь в самых общих чертах.

Все разновидности вермикулитов особенно характеризуются или в большинстве случаев ничтожным содержанием FeO (от 0 до 1,20%) при сравнительно высоком содержании $Fe_2O_3$ (2,74—9,07%) или, что значительно реже, наоборот, сравнительно высоким содержанием FeO (5,68—10,02%) при ничтожном содержании $Fe_2O_3$ (0—1,42%). Другой важной характеристикой вермикулитов является в подавляющем большинстве случаев полное отсутствие в них щелочей (лишь в двух анализах уральских вермикулитов приводится содержание до 0,71% $K_2O$ и до 0,27% $Na_2O$ (8, стр. 21 и 2, стр. 812).

Наконец, самой характерной чертой всех вермикулитов является весьма высокое содержание воды, как конституционной (9,22—16,78%), так и гигроскопической (1,08—11,42%).

Сопоставляя эти данные с анализом булдымского вермикулита, можно видеть между ними значительные расхождения. Именно, наш

вермикулит характеризуется одновременным высоким содержанием FeO и $Fe_2O_3$, сравнительно низким содержанием конституционной и гигроскопической воды и, что особенно существенно, высоким содержанием $K_2O$.

Поэтому, хотя все вермикулиты и отличаются очень непостоянным составом, вследствие чего выделение среди них новых разновидностей явно нерационально, все же мы считаем необходимым выделение нашего вермикулита как особой разновидности под названием б у л д ы м и т а. Главным основанием для такого выделения служит высокое содержание $K_2O$, чего в других вермикулитах до сих пор установлено не было.

Так как в большинстве случаев вермикулиты представляют продукты гидратизации, содержащие значительные количества $K_2O$ флогопитов и биотитов, естественно думать, что в процессе вермикулитизации все щелочи биотита или флогопита нацело замещаются водой и удаляются, чем и объясняется их полное отсутствие в вермикулитах. Подобным образом образование гидробиотита путем воздействия углекислых терм на биотит трактует С. Р. Ван-Хайз. Поэтому, принимая во внимание высокое содержание $K_2O$ и низкое по сравнению с прочими вермикулитами содержание $H_2O$ в булдымите, можно сделать вывод, что последний представляет промежуточный член между биотитом и вермикулитом, чем и характеризуется достаточно определенно.

Последнее обстоятельство может иметь весьма существенное значение для булдымита как полезного ископаемого, так как применение вермикулитов в промышленности как раз основано на способности их при обжиге сильно увеличиваться в объеме, что в свою очередь, очевидно, стоит в связи с высоким содержанием в них воды. Поэтому пониженное содержание $H_2O$ в булдымите может сказаться в отрицательном смысле на его технических свойствах. Но в то же время технология вермикулита, еще совершенно нового для промышленности, и особенно в СССР, ископаемого, даже в САСШ еще недостаточно изучена и не установлено, какая вода — кристаллизационная или гигроскопическая — играет существенную роль в увеличении объема при обжиге. Более вероятно, что главное значение имеет кристаллизационная вода, которой в булдымите все же достаточное количество для того, чтобы он мог давать хорошие результаты при кальцинации. Предварительные испытания его как будто это подтверждают.

**Генезис месторождения.** Для уяснения генезиса Булдымского м-ния уместно будет предварительно остановиться на условиях нахождения вермикулита в природе вообще, рассмотрев некоторые из других его месторождений.

Наиболее крупное промышленное месторождение вермикулита известно в САСШ Монтана, близ Либби в области Рени-Крик, описанное Парди и Ларсеном (12). Оно приурочено к большому массиву пироксенита, интрудированного в серию аргиллитов и кварцитов альгонского возраста.

Позже вдоль контактов, а также частью в пироксенит, произошла интрузия сиенита и нефелинового сиенита, сопровождавшаяся жильною свитою того же состава.

Пироксенит сильно изменен позднейшими гидротермальными процессами и по составу колеблется от почти одного пироксена до одного биотита или продукта изменения последнего — вермикулита. Кроме последних двух минералов в пироксените присутствуют в значительных количествах белая слюда, эгирин и эгирин-диопсид (оба местами богатые $V_2O_3$), волокнистый тремолит, фторапатит (в количестве от 7 до 10% от всей массы породы), микроклин-микропертит (до 15%), титанит, магнетит и гранат. Также многочисленны кварцевые жилы с эгирином, эгирин-диопсидом, флюоритом, халькопиритом, галенитом, сфалеритом и т. д.

Вермикулит или распределен равномерно среди всей массы пироксенита, или же образует жило- и линзообразные обогащенные участки. Содержание его колеблется от 30 до 84%. Мощность большинства вермикулитовых жил колеблется от 0,3 до 1,2 м, но одна, наиболее крупная линза имеет размеры в длину 300 м и мощность до 30 м. На глубину она продолжается более чем на 30 м от поверхности.

Более молодые сиениты кроме альбита, нефелина и микроклина содержат эгирин, апатит, магнетит, флюорит, титанит и др., т. е. тот же комплекс минералов, что и в измененном пироксените.

Развитие биотита и вермикулита, равно как и других минеральных новообразований в пироксените, авторы связывают с гидротермальным воздействием на последний, но, к сожалению, не высказывают суждения о возможных источниках этих гидротерм. Но, как можно видеть из описания, таким источником может быть только более поздняя интрузия магмы, образовавшей массив и жилы сиенита.

Месторождение разрабатывается компанией «Зонолит»; кальцинированный вермикулит поступает на рынок под торговой маркой «Зонолит» и продается по цене в сыром виде — до 10 долл. и «Зонолит» — до 20 долл. и более за тонну.

Другой тип месторождений, для которых вермикулит является постоянным и типичным минералом, представляют жилы корундовых плагиоклазитов (кыштымитов и плумазитов), марундитов и альбититов среди ультраосновных пород. Такие месторождения известны в целом ряде стран и имеют обширную литературу, сводку которой можно найти в работах В. С. Коптева-Дворникова и Е. А. Кузнецова (4, стр. 300—304), Г. А. Соколова (8, стр. 42—43), П. П. Пятницкого (7, стр. 9—24) и А. Е. Ферсмана (9, стр. 276—277).

Вермикулит в этих месторождениях обычно образуется за счет биотита или флогопита, окаймляя со всех сторон залегающие в ультраосновных породах (серпентинитах, перидотитах, пироксенитах и т. п.) жилы альбититов или корундовых плагиоклазитов. Строение месторождений во всех случаях более или менее однообразное: двигаясь по направлению от жилы к боковой породе, имеем следующую

последовательность контактовых зон: 1) вермикулитовая (биотитовая, флогопитовая), 2) актинолитовая или антофиллитовая, 3) тальковая; далее следует вмещающая ультраосновная порода. Среди перечисленных минералов контактовых зон встречаются и такие минералы, как турмалин и апатит.

В некоторых случаях наблюдается отсутствие самой жилы альбитита или корундового плагиоклазита и налицо имеются только сохраняющие ту же зональную последовательность вермикулитовая, актинолитовая и тальковые породы. Такие случаи не единичны и встречаются как самостоятельно, так и в пределах того же ультраосновного массива, к которому приурочены месторождения корундовых плагиоклазитов. Сопоставляя эти факты с Булдымским м-нием, нельзя не обратить внимания на полное тождество их, почему условия образования их представляют в данном случае большой интерес.

Генезис месторождений корундовых плагиоклазитов и тесно связанных с ними контактовых зон трактуется различными авторами различно. Но все же в последнее время большинство исследователей становится на точку зрения возможности объяснения их происхождения путем десиликации пересыщенных минерализаторами гранитных пегматитов при инъекции последних в ультраосновные породы.

Здесь не место останавливаться детально на рассмотрении довольно разнообразных точек зрения на природу образования самих корундовых плагиоклазитов. Интересующихся этим вопросом можно отослать к последним работам П. П. Пятницкого по исследованию изумрудного района на Урле (7), где автор довольно детально и обстоятельно рассматривает все предшествующие гипотезы.

Образование контактовых зон около жил ряд авторов (A. L. du-Toit, A. L. Hall u. S. G. Gordon) приписывают реакци между пегматитом и ультраосновной породой с выносом из первого в магматическую фазу в боковые породы части $SiO_2$ и $Al_2O_3$ и всего $K_2O$, за счет которых около жил на месте ультраосновной породы и образуются эти зоны (так называемые «реакционные каймы»).

Другие авторы (А. Е. Ферсман) считают эти «реакционные каймы» продуктом полной мигматизации пегматита и боковой породы.

Позже Ларсен (11) отметил, что минеральный комплекс «реакционных кайм» скорее напоминает гидротермальные, чем магматические образования, и отнес их, равно как и сами жильные заполнения, к высокотемпературным гидротермальным (т. е. пневматолитическим и гидротермальным в нашей терминологии) месторождениям.

П. П. Пятницкий (7, стр. 22), отмечая, что, по Ларсену, «его гидротермальная пегматитовая масса по своим свойствам, температуре, минерализации должна приближаться к магматической», идет дальше и предлагает гипотезу образования околожильных метаморфических зон в результате химических реакций ультраосновных пород вдоль трещин с циркулирующими по последним горячими газами чистой пневматолитической фазы пегматитообразования.

Наиболее интересными для понимания генезиса Булдымского м-ния вермикулита являются две наиболее поздние работы, посвященные исследованию целого ряда месторождений корундовых и бескорундовых плагиоклазитов в пределах Каслинской и Кыштымской дач (4 и 8). Эти месторождения, а особенно Борзовское, находятся в совершенно аналогичной обстановке, что и Булдымское, располагаясь около того же миаскитового массива Вишневых и Потанинских гор.

Для целого ряда месторождений Каслинской дачи Г. А. Соколов (8, стр. 27) считает, что первоисточником корундовых плагиоклазитов являются, главным образом, «гибридные продукты, происшедшие от смешения кислой гранитной магмы с основным материалом субстрата амфиболитов», а образование контактовых зон объясняет «метасоматической реакцией инъекций с боковыми ультраосновными породами, в результате которой происходил вынос из инъекций кремнезема, щелочноземельных и щелочных элементов».

В своем очень детальном исследовании Борзовского м-ния В. С. Коптев-Дворников и Е. А. Кузнецов (4, стр. 293—295) также приходят к выводам о том, что образование околожильных контактовых зон обязано реакции с ультраосновными породами инъекций богатой летучими гибридной магмы, прореагировавшей ранее на большой глубине с карбонатными породами. Эти реакции обусловили процессы контактового метасоматизма, в результате которого в оливин-бронзитовых породах образовались мощные актинолитовые оторочки, указывающие на вынос большого количества $CaSiO_3$ из дейки. При понижении температуры более близкая к жиле часть актинолитовой породы была замещена биотитом с переходом его в вермикулит при дальнейшем понижении температуры под воздействием остаточных пневматолитических растворов.

Как можно видеть из вышеизложенного, более поздние исследования приводят к тому, что большинство авторов рассматривает образование «реакционных кайм» не как магматический продукт реакции магмы и инъекций с боковыми породами или тем более полную их мигматизацию, а как результат контактового метаморфизма путем метасоматоза боковых ультраосновных пород при воздействии летучей фазы с привносом целого ряда элементов.

Большая часть авторов связывает так или иначе этот процесс контактового метаморфизма или с непосредственным контактом пересыщенных минерализаторами магматических инъекций с боковыми породами или же с воздействием пневматолитической или гидротермальной фаз, циркулировавших по трещинам в ультраосновных породах и метасоматически замещавших эти последние. Между прочим, только вторым способом и можно объяснить образование самостоятельных жил вермикулитовой, актинолитовой и тальковой пород без центральной полевошпатовой части.

Касаясь вопроса о происхождении агентов, вызвавших процессы метасоматоза ультраос-

новных пород в этого типа месторождениях, все исследователи, за исключением Ларсена и несколько ранее Барта (Die Pegmatitgänge d. kaled. Intrusivgesteine im Seilandgebiete, стр. 1—123, 1927), так или иначе связывают их с кислыми гранитными магмами или их пегматитами. В противоположность большинству Ларсен и Барт видят первоисточник этих флюидов и гидротерм в самой ультраосновной магме.

Обращаясь к Булдымскому м-нию вермикулита, необходимо заметить, что для интерпретации условий его образования вполне приложимо все вышеизложенное.

Несомненно, что его образование тесно связано с циркуляцией по определенным каналам (повидимому, трещинам или зонам разломов) в ультраосновном массиве флюидов и гидротерм, несших в себе целый ряд элементов и воздействовавших на боковые породы, метасоматически замещая их и производя целый ряд минеральных новообразований, в том числе и слюдяные породы. Это можно видеть как из парагенетической ассоциации минералов месторождения, так и из их взаимоотношения.

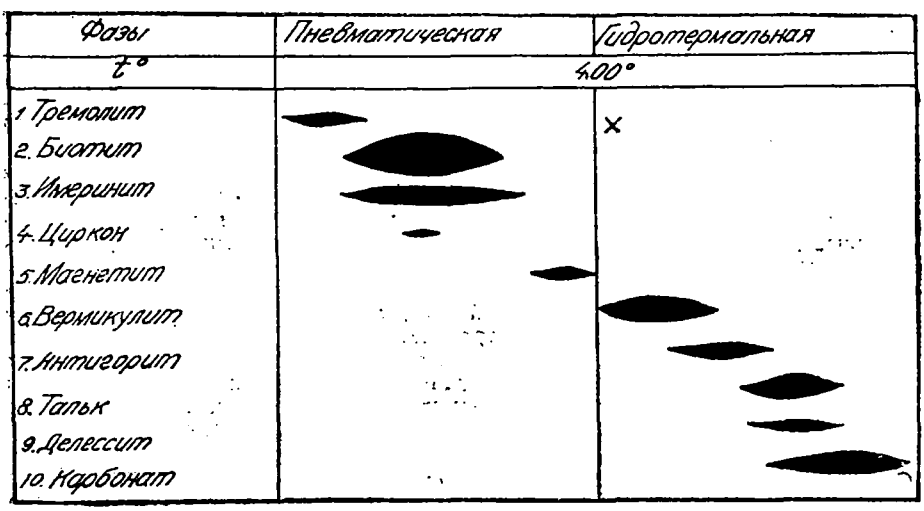
Среди первых мы видим и такие высокотемпературные минералы, как биотит, роговые обманки и циркон, образование которых могло происходить при температурах выше критической точки воды, и типичные гидротермальные — антигорит, тальк, хлорит и карбонаты. Последовательность минерализации, как это вытекает из петрографического изучения материалов, намечается в две фазы: а) **пневматолитическая фаза:** 1) актинолит и тремолит, 2) биотит, имеринит и циркон, 3) магнетит; б) **гидротермальная фаза:** 1) вермикулит, 2) антигорит, тальк и делессит, 3) карбонат (фиг. 2).

Месторождение имеет облик типичного метасоматического образования; везде можно наблюдать взаимные переходы и замещения одних минеральных комплексов другими.

Сопоставляя химический состав минеральных новообразований с первоначальной ультраосновной породой (серпентенитом или перидотитом), мы несомненно должны прийти к выводу о том, что при метасоматическом замещении последней имелся налицо привнос целого ряда новых элементов. Именно, очевидно, что в пневматолитическую фазу флюиды несли в себе Si, Al, Ca, Na, K, Zr, F, O, H и, может быть, Fe, часть которых и пошла на образование новых минералов в прилегающих к пути циркуляции флюидов участках боковых пород. Позже, по мере понижения температуры ниже критической точки воды и перехода флюидов в гидротермы, состав последних несколько изменился; кремнекислые флюиды сменились углекислыми термами, благодаря воздействию которых на ранее образовавшиеся минералы последние метасоматически были замещены новыми. Именно в эту стадию произошла вермикулитизация биотита с частичным выносом $K_2O$ из последнего (10, стр. 167).

Образование месторождения следовало за интенсивным воздействием стресса и частично сопровождало его. Образование тех трещин, по которым вторглись в ультраосновной массив флюиды, в данной обстановке можно приписать лишь интенсивному боковому давлению. Кроме того, следы стресса можно усмотреть в некоторой рассланцованности и однообразной ориентировке слюд и вмещающих пород, в сильном катаклазе таких минералов, как тремолит и т. д.

Касаясь вопроса об источнике флюидов можно высказать следующие соображения: ультраосновные породы являются в районе месторождения наиболее древними из изверженных пород. К более поздним (повидимому, варисцийского возраста) относятся интрузии гранитной и щелочной магмы, сопровождавшейся интенсивными поствулканическими процессами и мощной жильной свитой пегматитовых и кварцевых жил. Булдымский ультраосновной массив находится в непосредственном контакте с огромным массивом миаскитов Вишневых и Потаниных гор. Поэтому наиболее естественно предположить зависимость образования месторождения от интрузии миаскитовой магмы, считая его обязанным поствулканической деятельности этой последней.




Фиг. 2. Генетическая диаграмма минерализации Булдымского м-ния вермикулита

Это тем более кажется нам правдоподобным, что Булдымское м-ние является лишь одним из многочисленных аналогичных месторождений, которые окружают щелочной массив и, вероятно, также связаны так или иначе с формированием последнего. Мысль о такой общей генетической связи щелочных пород месторождений корундовых плагиоклазитов, а следовательно, и сопровождающих последние биотитово-вермикулитовых пород и наждаков, общий первоисточник которых можно видеть в пересыщенной минерализаторами и подвергавшейся особым воздействиям гранитной магме, за последние годы начинает формироваться все более отчетливо (8, стр. 32).

Такая точка зрения на генезис Булдымского м-ния вермикулита как будто находит также себе подтверждение в условиях образования и всей обстановке, в которой находится вышеописанное месторождение вермикулита в штате Монтана, САСШ.

В настоящий момент, исходя из таких генетических представлений о природе вермикулита, можно вывести как следствие возможность более широкой распространенности этого полезного ископаемого в пределах южной части Каслинской и северной части Кыштымской дач. Надлежаще поставленные поиски в районе, прилегающем к щелочному массиву, несомненно приведут к открытию новых месторождений вермикулита, предпосылки для чего имеются в виде многочисленных массивов ультраосновных пород, среди которых во многих местах имеются признаки развития вермикулита.

**Применение вермикулита.** Поскольку вермикулит является новым, мало известным в широких кругах, не только для СССР, а и вообще, полезным ископаемым, уместно привести здесь некоторые данные о его свойствах и применении.

Основным свойством вермикулита, основанным на высоком содержании в нем воды, является способность его значительно увеличиваться в объеме при обжиге и принимать золотистый или серебристый цвет. По американским данным, среднее увеличение объема при накаливании оценивается в 18 раз; благодаря этому кальцинированный вермикулит плавает на воде, становясь легким, как пробка. В то же время он обнаруживает весьма низкую теплопроводность и способность противостоять высоким температурам. Эти свойства определяют его применение для тепло- и звукоизоляций, где он в размолотом виде, будучи смешан с различными цементами, применяется в разнообразных изделиях как заменитель пробки. В американской литературе перечисляются его применение как огнестойкого кровельного материала, для штукатурок и стенных картонов, для обкладки несгораемых ящиков и холодильников, для звукоизоляционных штукатурок, для обкладки труб и паровых котлов, для электроизоляции, для изготовления блестящих обоев и т. д.

Быть может, он сможет найти себе применение для обшивки кабин аэропланов и судов.

**Промышленная оценка.** Весьма трудным и ответственным является вопрос опробования биотито-вермикулитового месторождения. Благодаря постепенным переходам биотита в вермикулит, особенно в мелкозернистых разностях, отделение биотита от вермикулита затруднительно. Опробование и определение выхода вермикулита не производилось (во всяком случае до настоящего времени об опробовании ничего не известно), поэтому о возможном проценте выхода можно судить лишь весьма приблизительно по предварительному осмотру этого месторождения. Учитывая, что при сортировке значительное количество вермикулита будет браковаться вследствие его тесного срастания с биотитом, можно допустить, что средний выход вермикулита будет составлять около 50%.

Переходя к подсчету запасов, необходимо оговорить, что, поскольку месторождение еще разведывается, подсчет носит лишь предварительный характер и запасы определены по категории $C_1$, которая согласно временной инструкции к классификации запасов (8), является цифровым выражением запаса, необходимого для общегосударственных хозяйственных соображений и планирования геолого-разведочных работ и дается на основании геологических соображений и некоторых разведочных данных. Общая оконтуренная площадь на 16/X 1932 г. главной линзы 1 570 м². Удельный вес слюд колеблется от 2,8 до 3,1, поэтому принимаем удельный вес рудной массы равным 3,0; тогда тоннаж на 1 м глубины оценивается $1\,570 \cdot 3 = 4\,710$ т. Принимая выход вермикулита в 50%, получим запас вермикулита на 1 м глубины $4\,710 \text{ т} \cdot 0{,}5 = 2\,355$ т.

Переходя к глубине месторождения, нужно отметить, что здесь имеется то геологически благоприятное условие, что месторождение является экзогенетическим, т. е. расположено не в материнской породе, а связано с породами (повидимому, мискитами), находящимися в значительном расстоянии от месторождения. Это дает основание предполагать, что месторождение продолжается на большую глубину. Но нужно отметить, что форму, которую оно имеет на глубине, хотя бы нескольких метров от поверхности, мы не знаем. Возможно, что оно сохраняет имеющуюся форму на некоторую глубину, но возможно также, что оно быстро выклинивается и лишь тонкими и глубоко идущими проводниками соединяется с материнской породой. Если добавить к этому то обстоятельство, что наиболее глубокая выработка на месторождении достигает 2,5 м, то станет совершенно очевидной та условность в определении глубины, которая нами допущена. Еще одно обстоятельство осложняет подсчет запасов, — мы не знаем то соотношение, которое будет между вермикулитом и биотитом с глубиной, т. е. не знаем процента выхода полезного ископаемого на глубине.

До глубины 2,5 м имеется шурф, который показал, что биотито-вермикулитовая масса действительно продолжается на эту глубину и что соотношение между биотитом и вермику-

литом приблизительно (на-глаз) то же, что и с поверхности.

Кроме главной линзы нужно иметь в виду неразведанные северную и южную оконечности линзы, а также южные выхода биотита с вермикулитом. Естественно, что после проведения соответствующих работ по оконтуриванию и опробованию приведенный запас можно будет увеличить за счет новых разведанных площадей.

Как уже отмечалось, для Булдымского м-ния принят выход в 50% биотита в значительной степени вермикулитизированного и дающего хорошие технические показатели (в смысле увеличения объема при обжиге и потере в весе). Остальные 50% отнесены частью к менее вермикулитизированному, частью к мало измененному биотиту. Отсутствие технологических испытаний над этим биотитом не дает оснований высказаться определенно о его технических качествах, а следовательно, о промышленном значении.

Однако, вполне возможно, что промышленность при освоении новых видов сырья сможет использовать в той или иной степени и этот биотит. Поэтому здесь также приводятся запасы в категориях $C_1$ и $C_2$ этого биотита[3].

Запас категории $C_1$ 2 355 т · 10 = 23 550 т

„ „ $C_2$ 2 355 т · $\frac{20}{2}$ = 23 550 т

Заканчивая этим оценку запасов, нужно указать на необходимость:

1. Технических и технологических испытаний вермикулитизированного биотита и выявление его промышленной ценности (как объекта для эксплоатации).

2. Выработки метода опробования и выяснения тех требований, которые предъявляет промышленность в вермикулиту.

В настоящее время вопросы опробования совершенно не ясны. Как выше упоминалось, в месторождении имеется биотит, макроскопически различный (по цвету, упругости, способности расщепляться), но неизвестно, которая разновидность является наиболее ценной. Также совершенно не ясно количество допускаемой примеси биотита для вермикулита, какова должна быть степень вермикулитизации и как практически при работах она может быть определена.

3. В случае благоприятных технологических испытаний необходимо выработать стандартные сорта вермикулита.

4. Обратить самое серьезное внимание на необходимость дальнейшего изучения месторождения и процессов, вызвавших вермикулитизацию.

**Заключение.** На настоящую работу следует смотреть как на первый этап изучения булдымской слюды, слюды настолько своеобразной, что нами она выделяется как особый тип «булдымит». Естественно, по мере накопления материала возможно будет дать более полное описание булдымской слюды, в котором будут даны дополнения и уточнения изложенного в этой статье материала и, возможно, некоторое исправление изложенных здесь выводов.

[3] Запасы биотита и вермикулита не проведены через Комиссию по утверждению запасов.

## Литература


1. Д. С. Белянкин. К петрографии Среднего Урала. «Тр. ГГРУ», в. 56, 1931.
2. Д. С. Белянкин. Лысая сопка. «Изв. ВГРО», II, в. 55, стр. 805—816, 1932.
3. Инструкция к классификации запасов твердых полезных ископаемых, ГГРУ, 1931.
4. В. С. Коптев-Дворников и Е. А. Кузнецов. Борзовское месторождение корунда. «Тр. ИПМ», в. 47, М. 1931.
5. А. В. Николаев. К минералогии Кыштымского горного округа. I. Минералы Кыштымской и Каслинской дач. «Тр. Геол. музея Ак. наук», т. VI, 1912, в. 7, стр. 171—231, СПБ 1913.
6. К. Н. Озеров. Месторождения наждака Приртышского района Уральской области. «Тр. ВГРО», в. 246, 1933.
7. П. П. Пятницкий. Геологические исследования в изумрудном районе на Урале. К вопросу об образовании изумрудов. «Тр. ГГРУ», в. 75, 1932.
8. Г. А. Соколов. Корундовые плагиоклазиты Каслинской дачи на Урале. «Тр. ГГРУ», в. 56, стр. 1—46, 1931.
9. А. Е. Ферсман. Пегматиты, их научное и практическое значение. Т. I. Гранитные пегматиты. Ак. наук СССР, «Тр. СОПС», серия полезных ископаемых, в. I, Л. 1931.
10. В. В. Черных. Отряд микоидов. Рабочая книга по минералогии, ч. II, стр. 136—195, 1932.
11. E. Larsen. A Hydrotermal Origin of Corundum and Albitit Bodies. „Ec. Geol.", v. XXIII, № 4, pp. 398—433, 1928.
12. J. T. Pardee and E. S. Larsen. Deposits of vermiculite and other Minerals in the Rainy Creek District near Libby, Montana. „U. S. G. S. Bull.", 805-B, pp. 17—28, 1929.
13. E. V. Shannon. Vermiculite from the Bare Hills near Baltimore, Maryland. „Amer. Jour. of Sci.", v. XV, № 85, pp. 20—24, 1928.
14. N. H. Winchell and A. N. Winchell. Elements of optical Mineralogy. 11 ed., p. 11, 1927.

Инж. Л. В. Оминин

# Дунит как керамический материал

Дуниты Урала, согласно описанию Н. К. Высоцкого[1], представляют собой тонкозернистую породу темнозеленого цвета, в состав которой входит оливин (97,8—99,9%) и хромит в форме октаэдрических кристаллов размерами обычно 0,1—1,0 мм.

Кроме хромистого железняка, рассеянного по всей массе дунита, в последнем наблюдаются и более крупные включения, имеющие вид сплошных гнезд и прожилков. В нормальных условиях залегания дуниты окружены поясом пироксенитов, а эти последние—оливиновыми габбро. Дуниты часто пересекаются жилами лейкократовых и меланократовых пород. С поверхности они обычно покрыты толстым слоем охристо-буровой коры выветривания. Местами наблюдаются сланцеватые разности.

В табл. 1 (анализы №№ 1—7) приведены, по Дюпарку, химические составы дунитов из главнейших месторождений, представляющие средние значения многих анализов.

При добыче платины дуниты в измельченном состоянии в громадных количествах поступают в отходы и до настоящего времени не находили никакого практического применения. По ини-

[1] Н. К. Высоцкий. Платина и районы ее добычи, т. III и IV.

Таблица 1

| Содержание в % | Анализы дунитов | | | | | | | Анализы дунитовых хвостов | | | | Анализ талька |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | сосновский | кытлымский | конжаковский камень | каменушинский | светлый бор | вересовый бор | нижнетагильский | отмытый от мелочи № 2 | неотмытый от мелочи № 1 | неотмытый от мелочи № 4 | отмытый от мелочи и обог. от железа № 3 | *тальк киргинский |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| $SiO_2$ | 35,41 | 38,06 | 37,91 | 37,35 | 36,75 | 36,80 | 35,08 | 35,41 | 34,45 | 38,29 | 35,55 | 60,54 |
| $TiO_2$ | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| $Al_2O_3$ | 1,33 | 0,31 | 1,18 | 0,55 | 0,70 | 0,24 | 0,20 | 2,52 | 1,02 | 0,63 | 1,26 | 3,30 |
| $Cr_2O_3$ | | 1,39 | | 0,54 | 0,43 | 0,55 | 0,52 | 2,45 | — | 0,94 | 0,84 | — |
| $Fe_2O_3$ | 4,43 | 6,72 | 0,95 | 5,35 | 4,89 | 5,33 | 3,70 | 6,67 | 6,60 | 7,96 | 6,96 | 3,13 |
| FeO | 3,66 | 5,30 | 9,21 | 3,21 | 3,49 | 3,33 | 3,90 | — | — | — | — | — |
| CaO | — | — | — | — | 0,17 | — | 0,11 | 0,42 | 0,30 | 0,40 | 0,58 | — |
| MgO | 44,65 | 40,30 | 47,27 | 45,58 | 46,00 | 46,20 | 43,96 | 39,63 | 43,02 | 45,14 | 42,36 | 28,29 |
| NiO | 0,10 | 0,07 | — | 0,07 | 0,07 | 0,11 | 0,20 | — | — | — | — | — |
| $K_2O$ | — | — | — | — | Следы | — | 0,05 | 0,51 | 0,38 | — | 1,31 | 0,13 |
| $Na_2O$ | — | — | — | — | Следы | — | | 0,47 | 0,74 | — | 1,16 | 0,14 |
| MnO | — | — | — | — | — | — | 0,07 | 0,08 | — | 0,16 | 0,14 | — |
| $SO_3$ | — | — | — | — | — | — | — | 0,39 | 0,33 | 0,29 | 0,27 | — |
| П. п/п | 12,28 | 8,35 | 3,95 | 7,79 | 7,89 | 7,77 | 11,83 | 10,41 | 13,52 | 6,12 | 10,03 | 5,12 |
| Сумма | 101,86 | 100,50 | 101,07 | 100,40 | 99,76 | 100,20 | 99,70 | 100,56 | 100,57 | 99,99 | 100,46 | 100,02 |

Примечание. Анализы №№ 1—7, по Л. Дюпарку, из работы Н. К. Высоцкого „Платина и районы ее добычи".

Анализы №№ 8, 10, 11 и 12 — химической лаборатории ВНИИК.
Анализ № 9 — лаборатории завода „Пролетарий".

циативе Уральского института химии (УНИХИМ), в 1933 г. в ВНИИК было произведено ориентировочное исследование вопроса о возможности применения дунитов в керамике. С этой целью были подвергнуты детальному химико-минералогическому и керамическому испытаниям несколько образцов дунитовых хвостов, промытых и не промытых от мелочи. Химические анализы этих образцов сведены в табл. 1 (анализы №№ 8—11). Для сравнения в той же таблице приводится состав талька Кирябинского м-ния на Урале. Из таблицы видно, что по химическому составу дуниты из разных месторождений, а также и средние пробы дунитовых хвостов, сравнительно незначительно отличаются между собой и приближаются к составу талька, в отличие от которого содержат больше примеси железа и примеси хрома. Микроскопическим анализом в составе дунитовых хвостов обнаружены минералы: оливин — 35—40%, серпентин — 55—50%, рудные минералы (бурый, магнитный, хромистый железняк) — 10%.

Определения огнеупорности, проведенные над четырьмя образцами дунитовых хвостов обычным керамическим методом, показали, что температура плавления дунитов лежит в пределах 1580—1600° Ц. Для сравнения можно указать, что температура плавления тальков Миасского района [2] составляет около 1550° Ц.

Дегидратация дунитовых хвостов, определенная по потере в весе при прокаливании, происходит в температурном интервале от 600 до 800°Ц и выражается количественно от 6,2 до 10,5%. Спекаемость определялась по методу водопоглощения в цилиндрических образцах отпрессованных под давлением 100 кг/см² и обожженных на ряд температур в интервале от 1200 до 1380° Ц. Следует отметить, что дуниты по сравнению с тальками спекаются несколько легче, вероятно, за счет меньшего содержания $SiO_2$ и повышенного содержания железа и щелочей. С другой стороны, дуниты труднее спекаются при обжиге на низкие температуры, оставаясь пористыми в образцах, обожженных при 1200° Ц, между тем как тальки при обжиге частично спекаются уже при 900°Ц. При обжиге в окислительной среде замечается при температуре около 1300° Ц резкое изменение огневой окраски дунитов от бурых оттенков до темносерых с одновременным уплотнением черепка, что можно объяснить переходом при этой температуре окисного железа в закисные формы [3].

В связи с этим механическая прочность на раздавливание дунитовых (прессованных) образцов резко возрастает при прокаливании на температуры 1200—1300° Ц, достигая 900 кг/см² против 70 кг/см² в образцах, обожженных при температуре 1100° Ц.

Линейная усадка образцов при температуре 1300° Ц резко увеличивается, достигая в некоторых образцах 16%. По усадке дунитовые хвосты стоят ближе к плотному, нечешуйчатому стеатитовому козьмо-демьяновскому тальку (с усадкой около 15%), чем к чешуйчатым талькам, дающим при обжиге на температуру 1380° Ц всего лишь 5—7% усадки.

Следует отметить, что в отличие от тальков дуниты дают усадку по различным измерениям значительно более однообразную, что следует, главным образом, объяснить структурным различием дунитов и тальков и меньшим расслаиванием дунитов во время прессования по сравнению с чешуйчатыми тальками. Удельные веса дунитов изменяются от 2,8 до 2,95 в сыром необожженном виде и до 3,3 при обжиге на 1300°Ц.

Произведенное исследование позволяет сделать следующие выводы:

1. По химическому составу дуниты приближаются к талькам, в отличие от которых содержат большие примеси железа и примеси хрома.

2. В температурном интервале 600—900°Ц дуниты дегидратизуются.

3. При обжиге на температуры 1200—1300° Ц происходит резкое уплотнение дунитов с одновременным изменением их огневой окраски в связи с образова-

[2] Л. В. Оминин и Ф. М. Синяков. Керамические свойства некоторых уральских тальков, имеющих промышленное значение. „Мин. сырье" № 8—9, 1931.

[3] Ф. Деттмер. „Ber. d. D. K. Ges." № 10, 1933, 14.

нием при этой температуре закисных форм железа.

4. Из сопоставления физических свойств исследованных образцов дунитовых хвостов можно притти к заключению, что в керамическом отношении дуниты являются в большей степени аналогами стеатита, чем чешуйчатых тальков.

Для выяснения влияния присадки дунитовых хвостов на технические свойства керамических черепков было составлено и исследовано несколько серий тонкокерамических масс: 1-я серия масс включала смеси дунита с часовярской глиной в широком интервале содержания дунита от 10 до 90%, 2-я серия масс была составлена по типу так называемых «новокаменных» масс, описанных Ф. Зингером [4] и Тиссом [5], и, наконец, 3-я серия масс включала комбинированные дунито-корундовые массы.

Исследование масс показало, что пластичность и отношение к формованию глинисто-дунитовых масс с содержанием дунита до 70% в общем удовлетворительны. Массы, содержащие свыше 70% дунита (измельченного до степени прохождения через сито в 10 000 отв/см² с остатком не больше 2%), имели невысокую пластичность и формовались с трудом. Прочность воздушно-сухих образцов в среднем нормальна и практически не отличается от прочности глинисто-талькових масс соответствующего состава, за исключением масс с высоким содержанием дунита (около 90%), которые в воздушно-сухом состоянии крайне хрупки. Огневая усадка дунитовых масс в черепках со средним содержанием дунита (от 20 до 50%) не выходит за пределы обычных показателей для тонкокерамических масс. В черепках с высоким содержанием дунита (70—90%) усадка весьма значительна, достигая 18%, и соответствует усадке аналогичных по составу глинисто-талькових масс. Интервал спекания, т. е. разница между температурами полного уплотнения (спекания) черепка и температурами плавления, для масс, содержащих около 50% дунита (примерно в пределах от 40 до 60%), чрезвычайно короток и составляет всего около 15—25° Ц. Такие массы следует признать в производственном отношении весьма трудными. Короткий интервал спекания масс, содержащих около 50% дунита, объясняется тем, что такие массы приближаются по составу к легкоплавкой эвтектике ($MgO—Al_2O_3—TiO_2$) и в этом отношении они являются полными аналогами глинисто-талькових масс, исследованных Р. Рике и Ж. Гитом [6]. С увеличением и особенно с понижением содержания дунита в массах интервал спекания расширяется, достигая примерно 75°Ц. У масс с содержанием около 30% дунита (11—15% MgO в черепке) наблюдается склонность к вспучиванию черепка при высоких температурах обжига, что на основании работ Деттмера и Гоштеттера [8], происходит, главным образом, вследствие восстановления окиси железа ($Fe_2O_3$) до закисных форм железа ($Fe_3O_4$ и FeO) с выделением газообразного кислорода, который при условии поверхностного уплотнения черепка вызывает внутреннее парообразование. Температура нормального обжига масс с содержанием от 20 до 50% дунита лежит в пределах ЗК 8-10 (1250—1300°Ц), повышаясь для масс с более высоким и более низким содержанием дунита. Таким образом, дунит нельзя причислить к энергичным плавням. В отношении механической прочности (сопротивление излому) черепки дунитовых масс с содержанием около 50% дунита относятся к среднепрочным с показателем сопротивления излому около 500—700 кг/см² и могут быть приравнены к черепкам обычных фарфоровых и так называемых «каменных» масс. Черепки масс, составленных по типу «новокаменных» масс с содержанием около 9—10% MgO в черепке (около 25% дунита в массе), имеют более высокую механическую прочность, достигающую в некоторых массах 900 кг/см², приближаясь и даже превышая механическую прочность черепков соответственных гли-

[4] Ф. Зингер. „Ber. d. D. K. Ges." № 6, 1929, 10.
[5] Л. Тисс. „Sprechsaal" № 30, 1932.
[6] Р. Рике и Ж. Гит. „Ber. d. D. K. Ges." № 11, 1931, 12.
[7] Ф. Деттмер. „Sprechsaal" № 17, 1928; „Ber. d. D. K. Ges." № 10, 1933, 14.
[8] Гоштеттер и Зосманн. „Jour. Amer. Ceram. Soc.", 38, 1916, 1188/98.

нисто-тальковых масс. Введение в массу различных разностей дунита, несколько отличающихся между собою по химическому составу, не оказывает существенного влияния на технические свойства черепка. Массы с содержанием дунита больше 60% дают средние показатели механической прочности (порядка 500 кг/см² на излом). Что касается термической стойкости черепков, то массы с содержанием 20—30% дунита, т. е. около 10% MgO в черепке, несомненно относятся к разряду термически устойчивых, потому что черепки таких масс, с одной стороны, имеют чрезвычайно низкий, необычный для керамических изделий, коэфициент линейного расширения — около $2 \cdot 10$, и, с другой стороны, в черепках такого типа масс, нормально обожженных при температуре ЗК 8, механическая прочность практически не снижается после напревания черепка до 400° Ц и резкого охлаждения в воде.

Массы других составов с содержанием дунита меньше 20 и больше 30% в термическом отношении следует считать удовлетворительными. Дунитово-корундовые массы с содержанием дунита от 20 до 30% и корунда от 10 до 20% имеют также достаточно высокую термическую стойкость к резким теплосменам и высокую механическую прочность на излом (около 750 кг/см²).

Удельные веса нормально обожженных черепков масс с различным содержанием дунита лежат в пределах от 2,55 до 2,96, т. е. приближаются к удельному весу соответственных по составу глинисто-тальковых масс. С повышением содержания дунита в массе удельный вес черепка возрастает, что можно объяснить присутствием в дунитовых хвостах примеси тяжелого вещества — хрома — и, может быть, незначительным содержанием остаточной платины.

Сравнительно с черепками фарфоровых масс удельный вес дунитовых следует признать несколько повышенным. Внутренняя (истинная) пористость черепков, вычисленная по величине удельного и объемного весов, весьма значительна (от 12 до 18%) и имеет склонность повышаться с увеличением содержания дунита в массе. Отсюда можно притти к заключению, что термическая стойкость черепков глинисто-дунитовых масс типа «новокаменных» и их сравнительно низкий коэфициент линейного расширения зависят в значительной мере от тонкопористой структуры черепка, которая в свою очередь отчасти является результатом разложения в процессе обжига окисного железа ($Fe_2O_3$) с образованием закисных форм железа и выделением газообразного кислорода. По окраске черепков большинство дунитовых масс относится к разряду темножгущихся с оттенками цвета от светлобурых до темнобурых, почти черных.

На основании детального исследования химико-минералогических и технических свойств дунитов (хвостов) и ориентировочного исследования глинисто-дунитовых масс можно считать принципиально возможным применение дунита в керамике. Массы с содержанием около 70% дунита могли бы служить для изготовления керамических торговых гирь и разновеса аналогично применяемым в настоящее время для такого производства на заводе «Коминтерн» талько-хлоритовым массам. Целесообразность применения дунита в такого рода специальных массах обусловливается показателями удельных весов дунитов и черепков дунитовых масс. В этом случае дунит мог бы (в качестве заменителя дефицитного талька) служить сырьевой базой для организации производства керамических гирь на Урале.

Применение дунита возможно в массах технической керамики, допускающих окрашенный черепок, например в массах для установочных электротехнических изделий. Наиболее целесообразным представляется применение дунита для изготовления термически-стойких тонкокерамических масс типа «новокаменных» с примерным введением в массы 25% дунита (около 10% MgO в черепке). Их повышенная термическая устойчивость (на основании ориентировочных лабораторных данных) к резким теплосменам и достаточная механическая прочность позволяют считать такого типа массы пригодными для производства термически стойкой керамической аппаратуры (плитки, котлы, сосуды, трубы и пр.) и для огнестой-

ких изделий ширпотреба (сковородки, кастрюли и пр.) с окрашенным черепком.

Не исключена возможность применения дунита в качестве заменителя талька в смеси с глиной и шамотом в некоторых видах среднеогнеупорных изделий, как, например, в кирпичах типа тальковых, магнезиальных и пр.

В связи с положительными результатами опытов по введению талька в массы для капселей керамической промышленности для обжига не выше ЗК 12, опубликованными в американской керамической литературе [9], представляется возможным введение дунита в капсельные массы в целях увеличения их термической устойчивости.

[9] Д. Хагар и В. Лумис. „Ceram. Age", февраль 1933, стр. 33—37, 63.

Ввиду сравнительно невысокой температуры плавления дунит нельзя считать материалом, пригодным для изготовления высокоогнеупорных изделий. Невысокая стоимость дунитовых хвостов (по данным УНИХИМ, стоимость тонны «хвостов» определяется в сумме от 2 р. 50 к. до 12 руб.) делает их в производственном отношении экономически более выгодными по сравнению с тальковыми.

На основе изложенного можно предположительно наметить главнейшие отрасли народного хозяйства, которые могли бы стать потребителями дунита, а именно: керамическое производство, металлургическое производство (кирпичи II класса), цементное производство (футеровка печей) и пр.

Проф. Б. В. Дерягин

# Физико-механические свойства минеральных дисперсоидов

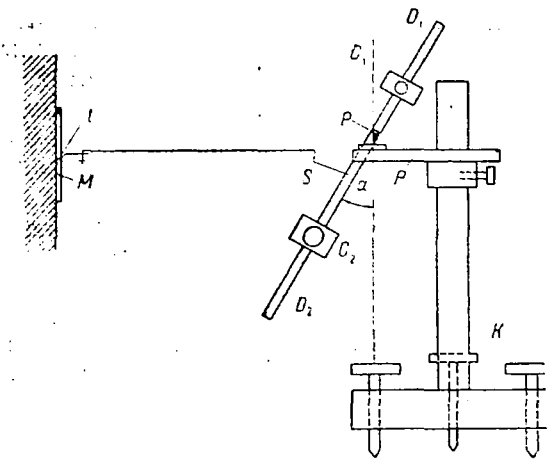
*(Доклад на совещании НТС при ИМП 15 мая 1933 г.)*

Работы лаборатории механических свойств дисперсных систем имеют своим предметом изучение физико-механических свойств минеральных дисперсных систем[1]. Надо сказать, что это изучение должно рассматриваться как особая ветвь минералогии, имеющая свои характерные особенности. В качестве примера я могу указать на следующее. Для системы, состоящей из частиц, имеющих приблизительно круглую форму, т. е. такую, при которой поперечник их в разных направлениях не слишком разнится, кристаллографическая форма сама по себе мало отражается на свойствах дисперсной системы в целом; только присутствие частиц резко выраженной чешуйчатой, пластинчатой формы должно резко сказаться на свойствах всей дисперсной массы. Поэтому одной из важных проблем, относящихся к области минералогии дисперсоидов, является вопрос о свойствах определенных минералов расщепляться на тонкие пластинки подобно слюде. Изучение подобной расщепляемости[2] представляет и непосредственный прикладной интерес, так, например, расщепляемость слюды играет большую роль в ее технологии. Одной из работ нашей лаборатории и явилась разработка методики определения расщепляемости минералов. В качестве меры легкости, с которой расщепляется минерал по плоскости спайности, естественно принять величину работы, затраченную на расщепление и отнесенную к единице площади раскола. Для определения работы расщепления был сконструирован специальный весьма простой прибор; предварительные испытания показали

[1] Вязкость и пластичность дисперсных систем (глин) составляет также предмет исследований, проводимых проф. М. Воларовичем и Д. Толстым в физико-химическом секторе ИПМ.

[2] Изучение физико-химии диспергирования, частным случаем которого является расщепление по плоскости спайности соответствующего минерала, ведется уже давно в физико-химическом секторе ИПМ проф. П. Ребиндером и его школой по линии изучения облегчения диспергирования под влиянием поверхностно-активных веществ.

его полную пригодность для намеченной цели. Устройство его следующее. Представим себе (фиг. 1) физический маят-




Фиг. 1

ник, опирающийся посредством призмы $p$ из закаленной стали на платформочку $P$, связанную с неподвижной массивной подставкой $K$. Направляющий момент и момент инерции маятника можно менять, передвигая грузы $C_1$ и $C_2$ вдоль стержней $D_1$ и $D_2$. У нижнего стержня крючок $s$, за который закидывается нить или тонкая проволока, которая идет к минералу $M$ в форме пластинки, к одной поверхности которой она и прикрепляется. У края пластинки делается надкол, намечающий будущую плоскость раскола, который и осуществляется посредством маятника, если он отведен на достаточный угол от вертикального положения и, следовательно, с достаточной силой тянет за нить. Так как работа расщепления берется за счет потенциальной энергии самого маятника, то после расщепления пластинки маятник отклоняется вправо на угол меньший, чем при свободном качании, и по разности этих углов легко можно (зная направляющий момент маятника) вычислить работу, затраченную на расщепление.

Переходя к вопросу о свойствах самих дисперсных масс, следует прежде всего различать два случая: первый — когда мы имеем систему из твердых минеральных частиц в воздухе, второй — когда мы имеем двухфазную систему со второй, жидкой фазой. В первом случае механические свойства системы определяются теми силами, которые действуют в точках соприкосновения минеральных частиц; при этом главный интерес представляют тангенциальные слагающие этих сил, т. е. силы трения между частицами. Отсюда понятна важность изучения трения между кристаллическими поверхностями — явления, не подвергавшегося сколько-нибудь систематическому исследованию. В частности, это изучение имеет существенное значение для проблемы «сухого» обогащения. Такое изучение внешнего трения было нами предпринято для слюды.

Во втором случае, когда вторая фаза нашей дисперсной системы жидкая, непосредственного «соприкосновения» между отдельными минеральными частицами нет. Частицы разделены прослойками жидкости; при механических воздействиях эти жидкие слои, как более податливые, подвергаются деформации в первую очередь и поэтому механические свойства таких систем определяются свойствами тонких слоев жидкостей, разделяющих твердые частицы, и в малой степени зависят от механических свойств этих последних. Однако, влияние самых твердых частиц сказывается на свойствах дисперсной массы в целом постольку, поскольку от их формы зависит средняя толщина и форма жидких слоев (в случае чешуйчатых частиц это влияние особенно велико) и, с другой стороны, поскольку от характера молекулярного силового поля на поверхности частичек зависит состояние прилегающих слоев жидкости.

Таким образом, для понимания основных свойств таких дисперсных систем (как, например, глины, краски, лаки и др., играющие большую роль в технике) необходимо изучить свойства тонких слоев жидкостей. Эта необходимость отпала бы, если жидкость в тонких слоях имела бы те же свойства, что и в массе. Однако целый ряд соображений говорит, что это не так и что в тонких слоях жидкость обладает особыми свойствами, которые должны стать объектом изучения. Прежде всего на это указывает следующий факт: известно, что ряд минеральных суспензий (например суспензии глины) даже при большой

степени разведения имеют способность сохранять свою форму и, во всяком случае, обнаруживают упругость формы[3] и, следовательно, несмотря на то, что вся такая система пронизана жидкими пленками, обладает свойствами, сближающими ее с твердыми телами.

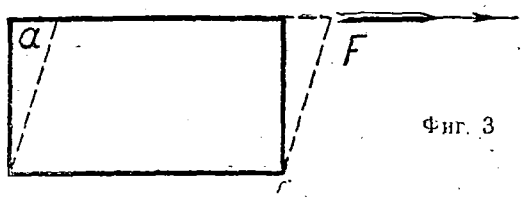
Отсюда естественно вывести предположение, что тонкие слои жидкостей обладают упругостью формы в отличие от наших обычных представлений о жидкостях.

Исследование механических свойств таких тонких слоев жидкостей и явилось одной из поставленных мной задач.

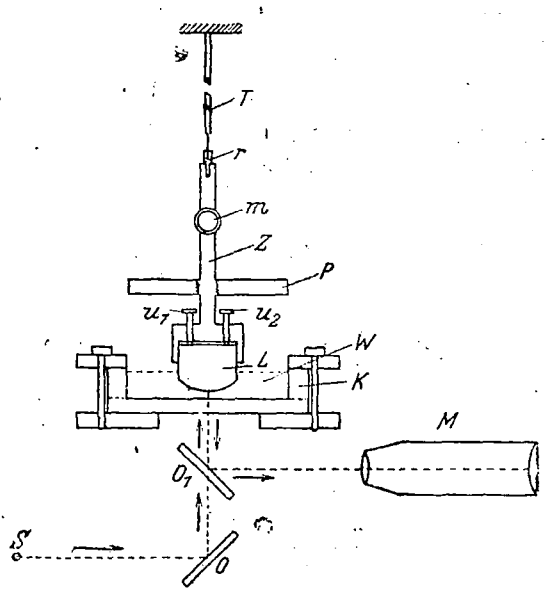
Для этой цели был применен следующий метод (фиг. 2). В стеклянную кювету $K$ с плоским дном наливается исследуемая жидкость; в жидкость погружается стеклянная линза $L$ выпуклой поверхностью вниз. Эта линза зажата в специальный зажим $Z$, подвешенный на очень тонкой ленте.

Опуская линзу, можно получить между нею и дном кюветы тонкий слой жидкости любой толщины. Если повернуть вокруг вертикальной оси линзу, закрутив таким образом ленту подвеса, и отпустить, то под влиянием упругости тонкого слоя жидкости (по сравнению с которой упругостью подвеса можно пренебречь) линза будет совершать крутильные колебания, по частоте которых можно судить об упругости формы слоя жидкости и вычислить модуль сдвига, количественно ее характеризующий. Исследования, произведенные этим методом для случая воды, показали, что упругость формы уменьшается по мере увеличения толщины и исчезает при толщине около 150 μμ. Это объясняет способность таких систем, как глины смешанные с водой, формоваться и, следовательно, сохранять раз приданную форму.

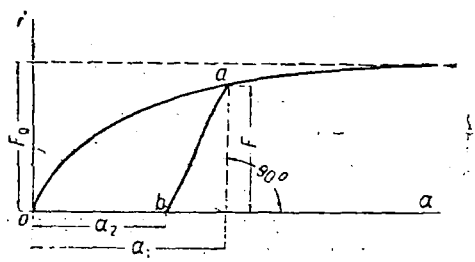
Однако этого одного еще мало, чтобы объяснить основное, технологически крайне важное свойство глин, а именно пластичность. Для того чтобы выяснить в чем заключается это свойство, его основные признаки, я отвлекусь от влияния времени, т. е. от того, с какой скоростью происходит деформация и, следовательно, буду считать, что напряжение, возникающее при деформации глины имеет вполне определенную величину независимо от скорости деформации. Тогда пластичные свойства тела будут характеризоваться видом графика, который мы получим, если величину деформации $\alpha$ будем откладывать по оси абсцисс, а напряжение (силу) $F$ — по оси ординат. При этом для простоты можно предположить, что имеется простейший вид деформации формы, именно так называемый «сдвиг», превращающий образец, имевший вна-




Фиг. 3




Фиг. 2

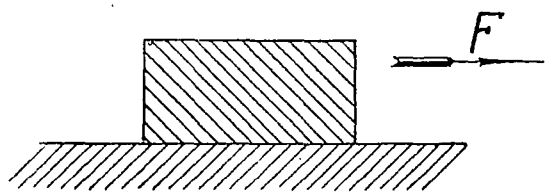



Фиг. 4

[3] См. П. Лазарев и Б. Дерягин. „Изв. Ин-та стройматериалов", вып. № 1, 1931 г.

чале форму прямой призмы, в наклонную призму (фиг. 3). Угол наклона $\alpha$ первоначально нормальных к основанию ребер призмы и будет характеризовать величину деформации формы. Сила же $F$, ее вызывающая, должна действовать на верхнее основание в его плоскости (предполагая, что нижнее основание закреплено неподвижно). Тогда на нашем графике (фиг. 4) для малых деформаций получится прямая, проходящая через начало координат и демонстрирующая применимость закона Гука и наличие упругости формы. Наличие упругости формы для глин было мною доказано еще в работе, отчет о которой появился в 1931 г.[4]. Если тело пластично, значит, усилие, превосходящее определенную величину, не слишком высокую, может радикально изменить форму тела и, следовательно, вызвать деформацию любой величины. Отсюда ясно, что для пластичного тела указанный график при увеличении деформации должен отклониться от прямолинейности и кривая его, повернув, должна стремиться стать параллельной оси абсцисс, причем ее предельное расстояние от оси абсцисс должно указывать величину того предельного усилия, превысив которое можно глину свободно формовать. Однако, для того чтобы тело действительно было пластично, этого еще недостаточно: необходимо, чтобы после устранения силы, вызвавшей деформацию, тело не возвращалось к первоначальному недеформированному состоянию и, следовательно, чтобы для больших деформаций остаточная деформация почти равнялась наличной. Отсюда ясно, что если, начиная с некоторого значения, уменьшат силу, то кривая графика пойдет ниже первоначальной ветви (ветвь $ab$ на фиг. 4), благодаря чему получится остаточная деформация $\alpha_2$ и, таким образом, деформации должны протекать необратимо. При этих условиях тело, подвергнутое не слишком малой деформации, будет сохранять (приблизительно) приданную ему форму, при малых же деформациях может вести себя как упругое тело.

Подобная диаграмма пластичного тела, обрисованная нами в своих характерных чертах, обнаруживает полную аналогию с диаграммой усилие—сдвиг при скольжении, сопровождаемом внешним трением. Действительно, если мы имеем соприкасающиеся поверхности двух твердых тел и прилагаем к одному из них (фиг. 5), верхнему, усилие $F$, стремящееся его сдвинуть, то при усилии, меньшем некоторого предельного $F_0$ получается весьма малый сдвиг, обычно ускользающий от внимания и требующий особых приемов для своего обнаружения; этот сдвиг носит упругий характер, исчезая с устранением вызвавшей его силы. Когда же сдвигающее усилие превосходит это предельное значение $F_0$ соответствующее статическому трению, или иначе, трению покоя, то получается непрерывное скольжение, при этом после устранения внешней силы тело, продвинувшееся на определенное расстояние, остается в этом новом положении. Таким образом, получаются те же соотношения, которые характерны и для диаграммы пластичного тела. Естественно считать, что это не есть чисто внешняя аналогия, а указание на то, что в механизм пластичной деформации скольжение входит в качестве непременного составного элемента; трение, появляющееся при таком скольжении, и обусловливает сопротивление пластичной деформации. Наличие скольжения по определенным плоскостям при пластичной деформации особенно отчетливо может быть обнаружено на монокристаллах металлов, как это хорошо известно, почему на этом я и не буду останавливаться. На связь же пластичной деформации глин и других двухфазных дисперсных систем с явлениями скольжения достаточного внимания не обращалось, а между тем она существенна для понимания механизма пластичности. Известно, что пластичные глины обычно




Фиг. 5

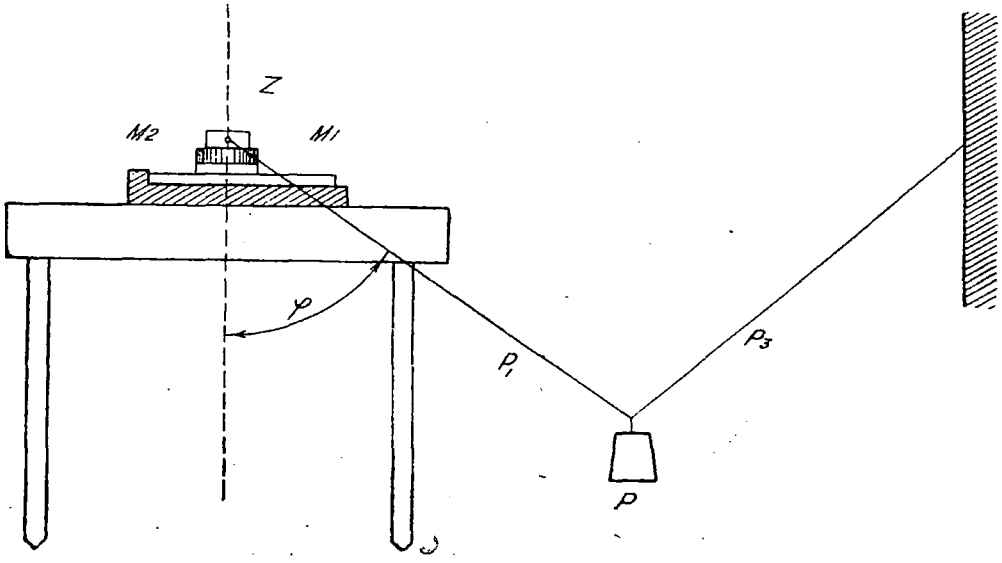
[4] См. предыдущую сноску.

содержат достаточное количество пластинчатых чешуек минеральных частиц, как это указывает Лешателье и ряд других авторов; прибавление пластинчатых частиц к непластичному песку также дает пластичную массу. Очевидно, что пластинчатая форма частиц облегчает скольжение [5], что и обусловливает пластичность.

Поскольку в скольжении мы видим основной элемент пластичности, естественно было постараться исследовать именно его для кристаллических поверхностей и притом в возможно более простых условиях. Это и было предпринято совместно с В. Лазаревым на крупных слюдяных пластинках. Слюда как раз принадлежит к минералам, дающим при измельчении чешуйчатые частицы, и имея дело с крупными образцами, можно легко, отщепляя сверху тонкую пластинку, получать под ней таким путем совершенно чистую поверхность, достаточно гладкую.

Метод, посредством которого измерялось внешнее трение слюдяных пластинок, заключался в следующем. Имеется стойка, на которую кладется на подставке одна слюдяная пластинка $m_1$, другая слюдяная пластинка $m_2$ с прикрепленным к ней горизонтальным стержнем z кладется на первую (фиг. 6). От концов горизонтального стержня идут две нити $p_1$ и $p_2$ к подвешенному грузу $P$; третья нить $p_3$ от груза идет к неподвижной стойке $S$.

Если двигать влево нижнюю пластинку слюды вместе с подставкой, постепенно увеличивая тем самым угол $\varphi$, составляемый нитями с вертикалью, то в некоторый момент, когда этот угол равен $\varphi_0$, начинается скольжение верхней пластинки слюды по нижней под действием тяги нитей. Очевидно, что $\operatorname{tg}\varphi_0$ дает коэфициент статического трения и угол $\varphi_0$ является углом трения. Этот метод очень прост и дает хорошие результаты вполне достаточной точности. Для слюды последовательные измерения дают колеблющиеся в пределах 5—10% результаты, но, беря среднее из них, можно получить цифру, заслуживающую доверия. Если при пластичной деформации происходит скольжение между минеральными чешуйками, то, очевидно, легко формоваться будут массы с той жидкой фазой в своем составе, которая уменьшает внешнее трение между соответствующими частицами. Поэтому было интересно испытать смазочное действие жидкостей при трении поверхностей слюды. Попытки такого прямого подхода к этому вопросу до сих пор сделано не было, и исследования трения слюды и влияния на него,




Фиг. 6

[5] На этом же основано смазочное действие тальковых и графитовых смазок.

например, водной смазки до сих пор отсутствуют.

Наши измерения показали, что в то время, как для сухих чистых поверхностей слюды коэфициент трения равен 1,0, введение водной смазки его резко уменьшает раз в 5—6. Этот результат особенно интересен потому, что обычно для металлических и стеклянных поверхностей вода является неактивной в отношении внешнего трения, не изменяя его и, следовательно, не обнаруживает смазочных свойств. На поверхности же слюды вода ведет себя совершенно иначе, что должно быть связано с действием на нее молекулярных сил, исходящих из поверхности слюды, особенно ввиду резко слоистого характера ее кристаллической решетки. Это смазочное действие воды должно, очевидно, уменьшать сопротивление пластичной деформации глины, содержащей воду, и потому облегчать ее формование.

Эти два свойства тонких жидких слоев — упругость и смазочное действие — являются основными, так как они определяют большинство механических свойств минеральных дисперсоидов. Следует, однако, предположить наличие еще третьего свойства этих слоев, которое можно трактовать независимо от первых двух, хотя оно с ними и связано.

Представим себе частицы, взвешенные в жидкости меньшего удельного веса. Если бы слой жидкости между частицами легко выдавливался бы при сближении частичек, то отсутствовало бы препятствие как соединению нескольких частиц в одну большую, так и общему оседанию их на дно. Можно было бы думать, что наличие в тонких жидких пленках свойств, близких к твердому телу, и мешает сближению частиц и тем самым объясняет разницу в объемах остатков порошков в жидкостях и вакууме, однако, легко видеть, что этого еще недостаточно. Если мы возьмем твердые частицы первоначально в виде сухого осадка и затем введем жидкую фазу, то получается для частиц определенного класса **набухание**, частицы расходятся и между ними проникают жидкие слои. Такое проникновение жидких слоев между твердыми поверхностями было, в частности, нами наблюдено по уменьшению трения при смачивании водой соприкасающихся слюдяных поверхностей. В этом свойстве жидких слоев мы можем поэтому усматривать **третье** свойство их, до известной степени независимое от первых двух, свойство весьма важное, так как от него может зависеть устойчивость и набухание дисперсных масс, как лаки, краски, коллоидные смазки, вермукулит и др. К изучению этих свойств тонких слоев жидкостей мы также приступили и вырабатываем специальную экспериментальную методику.

Работы, поставленные в этом направлении, близко соприкасаются с работами проф. П. А. Ребиндера и его сотрудников, касающимися влияния поверхностно-активных веществ на стабилизацию суспензий, пропитку, набухание осадков. Можно думать, что поверхностно-активные вещества адсорбируясь на поверхностях твердых частиц тонким (возможно толщиной в одну молекулу) слоем, так изменяют свойства этих поверхностей и молекулярные силы, исходящие из них, что состояние прилегающих слоев жидкостей, от которого зависит указанное третье свойство их, может изменяться в весьма сильной степени. Поэтому поверхностно-активные вещества позволяют, если можно так выразиться, управлять этими свойствами и, таким образом, влиять на стабилизацию суспензий, набухание осадков и другие технологически крайне важные явления.

Несколько слов о смазочном действии других жидкостей при трении слюдяных поверхностей. Оказалось, что ряд других жидкостей, являющихся обычно хорошими смазочными средствами, здесь обнаруживают меньшую эффективность, чем вода, обычно неактивная. Я приведу следующие примеры: в то время как водная смазка понижает трение до 0,17—0,18, изоамиловый спирт понижает коэфициент трения только до 0,75, между тем как в случае стеклянных поверхностей изоамиловый спирт

[6] Это явление было найдено Спрингом и далее исследовано В. О. Оствальдом на минеральных порошках.

вызывает значительно большее понижение трения. Если мы возьмем олеиновую кислоту (от присутствия которой в составе нефтепродуктов в сильнейшей степени зависят их смазочные свойства), то она понижает трение слюдяных поверхностей до 0,36, валериановая кислота до 0,37, а масляная кислота до 0,3.

Эти результаты заставляют считать, что явление не так просто, как можно было бы думать. Гольдшмидт высказал предположение, что поверхность таких минералов, как слюда, легко расщепляющихся на листочки, ориентирует прилегающие слои жидкости, если молекулы последней являются диполями, т. е. несут на противоположных концах заряды разного знака. Однако, такое представление не объясняет почему изоамиловый спирт имеет гораздо меньшее смазочное действие, чем вода, при приблизительном равенстве дипольных моментов их молекул, в то время как большая длина молекул обычно **увеличивает** смазочное действие (правило качественно аналогичное правилу Траубе).

Поэтому все явления требуют дальнейшего выяснения.

В заключение следует отметить важность изучения трения кристаллических частиц и влияния на него смазки для проблем сухого обогащения и минеральных смазок графитовых, тальковых и др.

ИПМ Физико-химический сектор, лаборатория механических свойств дисперсных систем поверхностных слоев.

М. А. Эйгелес

# Разделение плава фтористого натрия путем флотации

**Фтористый натрий и его применение.** Среди фтористых соединений, нашедших за последние годы широкое применение в различных отраслях народного хозяйства, очень крупное место занимает фтористый натрий. В основном он и смеси его с разными органическими веществами идут в качестве антисептиков для пропитки древесины. Консервирование древесины фтористыми антисептиками удлиняет срок ее службы по меньшей мере в 2 раза, например, железнодорожные шпалы служат 10—12 вместо 4—5 лет. Перед другими антисептиками — хлористым цинком и креозотом — фтористый натрий имеет ряд преимуществ: отсутствие запаха, огнестойкость пропитанного дерева. По предварительным данным[1], потребность в фтористом натрии составит к 1937 г. около 18,3 тыс. т.

Производство фтористого натрия идет двумя методами: по первому из них — кислотному — для производства фтористого натрия высококачественный плавиковый шпат с содержанием $CaF_2$ не менее 95% разлагается серной кислотой, и образующаяся плавиковая кислота нейтрализуется кальцинированной содой. Наличие $SiO_2$ ведет к побочной реакции с HF, приводящей к образованию $H_2SiF_6$.

Второй метод — щелочной, — предложенный Н. П. Сажиным, заключается в сплавлении плавикового шпата с добавляемыми кварцем и содой. Плавиковый шпат при этом методе может содержать 85% $CaF_2$. Получающийся плав содержит наряду с фтористым натрием также кальциевый силикат, непрореагировавший $CaF_2$ и т. д.

Содержание фтористого натрия в плаве составляет 31—32%. Наличие около 68% примесей резко уменьшает радиус рентабельных перевозок плава, применение которого в деревопропитке возможно без дальнейшей обработки.

Это обстоятельство крайне отрицательно отражается на экономике щелочного метода производства фтористого натрия, имеющего ряд преимуществ пред обычно применяемым кислотным методом, требующим высококачественный плавиковый шпат и связанным с вредными условиями труда.

Перед обогатительным сектором ИПМ была поставлена задача: установить возможность увеличения содержания фтористого натрия в плаве с тем, чтобы

[1] „Плавиковый шпат". Техно-экономическая записка ИПМ, 1933.

Таблица 1

**Химический состав плава**

| Растворимая в воде часть плава | Процентное содержание | Нерастворимая в воде часть плава | Процентное содержание |
|---|---|---|---|
| NaF | 32,0 | $CaF_2$ | 17,2 |
| $Na_2CO_3$ | 0,8 | CaO | 25,9 |
| $Na_2SiO_3$ | 0,3 | $SiO_2$ | 18,9 |
| NaCl | 0,8 | $Fe_2O_3 + Al_2O_3$ | 1,7 |
| $Na_2SO_4$ | 0,2 | NaF | 0,3 |
| | | $Na_2O$ | 0,3 |
| | 34,1 | | 64,3 |

увеличить радиус перевозок плава. Успешное ее решение должно поставить вопрос о расширении производства фтористого натрия щелочным методом для консервирования древесины.

Исходная проба представляла дробленый до 1 мм плав фтористого натрия производства Читинского завода НКПС.

Сложность реакций, происходящих при сплавлении, малая их изученность, а также трудность анализа нерастворимого в воде остатка не дают возможности считать окончательно установленным химизм процесса.

Для выражения конечного результата процессов, происходящих при сплавлении, Н. П. Сажин дает формулы:

$$2CaF_2 + SiO_2 + 2Na_2CO_3 = 2CaO \cdot SiO_2 + 4NaF + 2CO_2$$

$$+ CaF_2 + SiO_2 + Na_2CO_3 = CaO \cdot SiO_2 + 2NaF + CO_2.$$

Однако они не могут претендовать ни на отражение всего процесса, ни на достаточную характеристику конечных продуктов реакции.

Макроскопически и микроскопически плав представляет однородный порошок.

**Методы разделения.** Для выделения фтористого натрия из плава на Читинском заводе были проведены опыты растворения его из плава и последующего выпаривания. Незначительная растворимость фтористого натрия (около 4%) приводит к необходимости выпаривать 25-кратное количество воды. Фтористый натрий получается с содержанием от 4,0 до 1,5% примесей.

Дороговизна этого метода и, главное, наличие ряда неразрешенных технических трудностей при выпарке поставили задачу подыскания других методов разделения.

Для разделения фтористого натрия к других компонентов плава автором был разработан в флотационной лаборатории ИПМ специальный метод флотации в насыщенном растворе плава, до сих пор еще не применявшийся и давший при испытаниях удовлетворительные результаты[2].

Флотация в последние годы находит все более широкое применение для разделения несульфидных минералов. Расширение круга объектов флотации, вовлечение в него окисленных минералов, силикатов и т. д., ставит вопрос о возможности применения флотации и для разделения продуктов химических реакций.

Первые опыты в этом направлении при разделении осадка двух нерастворимых солей были проведены в Гинцветмете доцентом Г. О. Ерчиковским. Флотации была подвергнута заводская смесь, состоящая из углекислого бария и окиси алюминия.

При флотации в лабораторных аппаратах смеси, содержащей 72% $BaCO_3$ в концентрате, был получен продукт с содержанием 78—83% $BaCO_3$ при извлечении углекислого бария от 62 до 91,9%. При флотации смеси, содержащей 62% $BaCO_3$, получались, примерно, те же результаты, т. е. концентрат с содержанием 68—79% $BaCO_3$ при извлечении в нем от 66 до 78% всего углекислого бария.

Средними результатами следует считать повышение содержания $BaCO_3$ в концентрате на 10—12% по сравнению с исходным и извлечение около 70%.

Применяя перечистку продуктов, Г. О. Ерчиковскому удалось получить концентрат, содержащий 90% $BaCO_3$ и довести, таким образом, степень обогащения до $\frac{90}{63} = 1{,}43$. Извлечение в нем только 35%.

Остаток углекислого бария в хвостах весьма значителен. Содержание окиси алюминия в хвостах около 70%. Полу-

[2] Флотация в рассоле была испытана Уралмеханобром при обогащении сильвинитовых отходов. Однако, насыщенный рассол имел в виду предупредить растворение только нефлотирующейся части—говаренной соли. Основная масса примесей отделялась растворением, а флотации подвергались только нерастворимые примеси, составляющие 1,8—3,0% исходного продукта.

заводские опыты дали менее удовлетворительные результаты.

Эта работа доказала принципиальную возможность применения флотации для разделения смесей нерастворимых продуктов химических реакций.

При решении задачи разделения смеси растворимых и нерастворимых солей автором был испытан и разработан метод флотации в растворе, насыщенном для NaF, составляющем 94% всей растворимой части плава. В таком растворе, как это следует из рассмотрения химического состава плава, приведенного в табл. 1, могут растворяться только немногие составные части плава — натриевые соли, кроме NaF, составляющие только 2,1% всего плава. Таким образом, разделение в этом растворе в флотационных машинах не может свестись к растворению могущих быть еще растворенными частей плава ввиду незначительного их содержания.

**Экспериментальная часть.** Насыщенный раствор плава готовился следующим образом: на 1 л воды — 330 г плава, агитация на холоду 2½ часа и контакт 12 час. Но так как он оказался недостаточно насыщенным и растворял плав, с которым проводились испытания, в дальнейшем растворение и агитацию вели при нагреве до 70—75° Ц.

Поставленные предварительные опыты показали применимость флотации. Пенообразование даже без реагентов шло хорошо; насыщенность пены удовлетворительная.

Поставленный опыт флотации с применением в качестве реагента олеиновой кислоты дал результаты, приведенные в табл. 2.

Флотация велась в лабораторном флотационном аппарате MS с механической агитацией емкостью в 750 см³. Дробление исходного продукта в фарфоровой мельнице при т : ж : ш = 1 : 1 : 5 в течение 10 мин. Начальное соотношение т : ж во флотации равнялось 1 : 5. Концентрат снимался 10 мин. при даче 135 г олеиновой кислоты на 1 т исходного продукта. Промпродукты снимались по 10 мин. при добавке реагента.

Ввиду того что флотация идет и без реагента, один из следующих опытов был поставлен со съемкой двух концентратов — первого без реагента, второго с добавкой олеиновой кислоты. Условия опыта в остальном те же, что изложены выше.

Результаты этого опыта приведены в табл. 3.

Таблица 2

**Результаты флотации плава**

| Наименование продукта | Выход в % | Содержание NaF в % | Извлечение NaF в % |
|---|---|---|---|
| Концентрат . . . | 47,2 | 52,0 | 82,1 |
| Промпродукт I . | 12,9 | 28,0 | 12,1 |
| „ II . | 7,9 | 10,5 | 2,7 |
| Хвосты . . . . . | 32,0 | 2,8 | 3,1 |
| Исходный продукт | 100,0 | 32,0 | 100,0 |

Таблица 3

**Результаты флотации плава**

| Наименование продукта | Выход в % | Содержание NaF в % | Извлечение NaF в % |
|---|---|---|---|
| Концентрат I (без реагента) . . . | 11,7 | 73,6 | 26,0 |
| Концентрат II (олеиновая кислота) | 57,5 | 39,1 | 68,4 |
| Хвосты . . . . . | 30,8 | 6,0 | 5,6 |
| Исходный продукт | 100,0 | 32,0 | 100,0 |

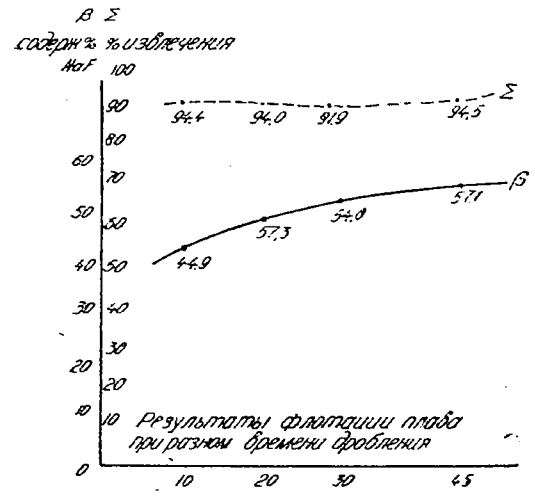
Первый концентрат весьма высокого качества, однако извлечение в нем всего 26,0%. При добавке олеиновой кислоты получен второй концентрат с содержанием NaF = 39,1% при извлечении в 68,4%.

По проведении вышеизложенных предварительных опытов был поставлен ряд

Таблица 4

**Результаты флотации при разном времени дробления**

| Время дробления в мин. | % выхода | | % содержания NaF | | % извлечения NaF | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | концентрат | хвосты | концентрат | хвосты | концентрат | хвосты |
| 10 | 69,2 | 30,8 | 44,9 | 6,0 | 94,4 | 5,6 |
| 20 | 60,3 | 39,7 | 51,3 | 5,0 | 94,0 | 6,0 |
| 30 | 55,0 | 45,0 | 54,0 | 5,8 | 91.9 | 8,1 |
| 45 | 50,9 | 49,1 | 57,1 | 3,5 | 94,5 | 5,5 |




Фиг. 1. Результаты флотации плава при разном времени дробления

опытов по исследованию влияния дробления и плотности пульпы на извлечение фтористого натрия.

Все опыты проводились в флотационном аппарате типа MS с механической агитацией объемом в 750 см³ с реагентом олеиновой кислотой.

Табл. 4 и фиг. 1 показывают влияние времени дробления на результаты флотации при постоянной начальной плотности.

Из приведенных таблицы и кривых видно, что увеличение времени дробления дает возрастание содержания фтористого натрия в концентрате и соответственное уменьшение его в хвостах, в то время как извлечение его остается почти неизменным. Оптимальным явилось наибольшее время дробления в этих опытах — 45 мин.

Таблица 5

**Результаты флотации плава при разной плотности пульпы**

| Плотность пульпы т : ж | % выхода | | % содержания NaF | | % извлечения NaF | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | концентрат | хвосты | концентрат | хвосты | концентрат | хвосты |
| 1 : 5 | 60,3 | 39,7 | 51,3 | 5,0 | 94,0 | 6,0 |
| 1 : 6 | 55,8 | 44,2 | 50,6 | 4,0 | 94,1 | 5,9 |
| 1 : 7 | 56,1 | 43,9 | 55,0 | 6,5 | 91,5 | 8,5 |
| 1 : 10 | 46,6 | 53,4 | 59,7 | 7,6 | 87,3 | 12,7 |

Далее было исследовано влияние различной плотности пульпы на флотацию при постоянном времени дробления и одинаковых всех прочих условиях.

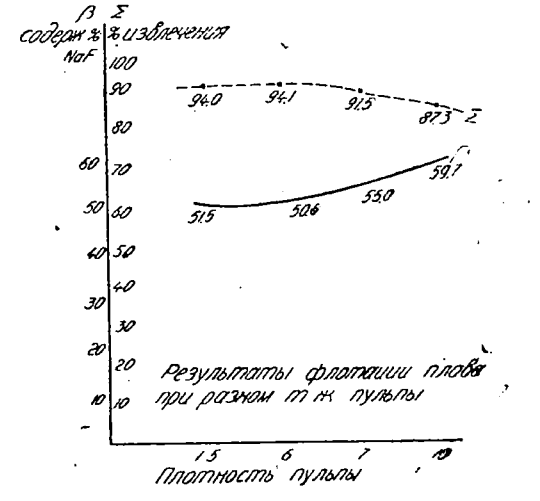
Табл. 5 и фиг. 2 показывают влияние плотности пульпы на качество концентрата и извлечение из него фтористого натрия. С изменением плотности пульпы от 1 : 5 до 1 :10 наблюдается увеличение содержания фтористого натрия в концентрате, но значительно падает его выход, что заметно сказывается на уменьшении извлечения в концентрате; одновременно растет содержание NaF в хвостах.

В последующих опытах был исследован ход флотации при применении других реагентов. В проведенных испытаниях торфяная смола, окисленный парафин, креозотовое масло не дали удовлетворительных результатов. Хорошие показатели дала нафтеновая кислота, флотация с которой выдала хвосты с содержанием 2,3% NaF и концентрат с 57% NaF. Результаты этого опыта приведены в табл. 6.

Таблица 6

**Флотация плава. Реагент-нафтеновая кислота**

| Наименование продукта | Выход в % | Содержание NaF в % | Извлечение NaF в % |
|---|---|---|---|
| Концентрат . . . . . | 48,4 | 57,0 | 96,0 |
| Хвосты . . . . . | 51,6 | 2,3 | 4,0 |



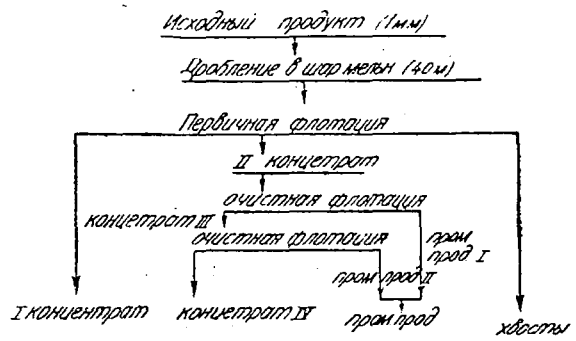

Фиг. 2. Результаты флотации плава при разном т : ж пульпы

Влияние накопления в растворе растворимого натриевого силиката, имеющегося в плаве, было исследовано путем постановки нескольких опытов с добавкой в раствор жидкого стекла. Добавлялись 2—5 — 10 кг $Na_2SiO_3$ на 1 т плава.

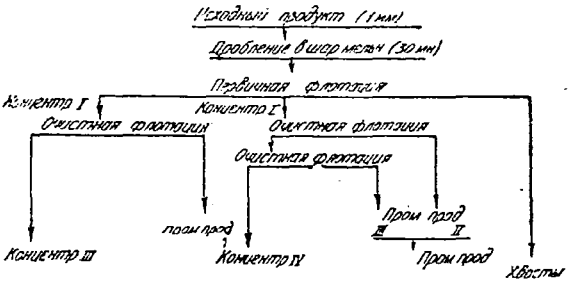
Содержание NaF в хвостах составило в этих опытах при равном количестве олеиновой кислоты 8,3—10,0 и 13,1%. Таким образом, увеличение количества $Na_2SiO_3$ ведет к уменьшению извлечения при равных условиях флотации. Возможность дальнейшего извлечения NaF путем добавки реагента требует проверки.

Для выяснения влияния очистных флотаций на содержание NaF в концентрате был поставлен опыт по схеме, изображенной на фиг. 3. Дробление исходного продукта проведено в лабораторной шаровой мельнице в насыщенном растворе NaF в течение 40 мин.

Флотация проводилась в лабораторной флотационной машине MS емкостью 750 см³. Первый концентрат снимался без добавки реагента в течение 12 мин., второй концентрат с добавкой олеиновой кислоты в течение 17 мин. Второй концентрат дважды перечищался с общим временем очистной флотации в 18 мин. Первый концентрат содер-




Фиг. 3. Схема флотации плава фтористого натрия




Фиг. 4. Схема флотации плава фтористого натрия

Таблица 7

**Результаты флотации плава фтористого натрия по схеме 3**

| | Наименование продукта | Выход в % | Содержание NaF в % | Извлечение NaF в % |
|---|---|---|---|---|
| Первичная флотация | Концентрат I | 24,1 | 71,4 | 54,3 |
| | „ II | 29,5 | 39,4 | 36,5 |
| | Хвосты . . | 46,6 | 6,28 | 9,2 |
| 1-я очистная флотация II концентрата | Концентрат III . . | 22,4 | 47,6 | 33,4 |
| | Промпродукт I . . | 7,1 | 13,6 | 3,1 |
| 2-я очистная флотация III концентрата | Концентрат IV . | 18,4 | 53,1 | 30,7 |
| | Промпродукт II . | 4,0 | 21,9 | 2,7 |
| Суммарные результаты | Концентрат I | 24,1 | 71,4 | 54,3 |
| | „ IV | 18,4 | 53,1 | 30,7 |
| | Промпродукт . . . | 11,1 | 16,7 | 5,8 |
| | Хвосты . . | 46,4 | 6,3 | 9,2 |
| Исходный продукт . . . . | | 100,0 | 32,0 | 100,0 |

жит 71,4% NaF, второй концентрат — 39,4%. Повторная перечистка второго концентрата дает концентрат с содержанием NaF 53,1%.

Общие результаты этого опыта даны в табл. 7.

Проверка результатов этого опыта была произведена с большим количеством плава (с навеской в 500 г) в флотационной машине Рута по схеме, изображенной на фиг. 4.

Дробление исходного продукта 30 мин. в шаровой мельнице Брауна при т : ж : ш = 1 : 1 : 5. Начальное т : ж во флотомашине равнялось 1 : 7. Концентрат I снимался без реагента, концентрат II с добавкой олеиновой кислоты. Концентрат I перечищался один раз, концентрат II дважды. Результаты опыта приведены в табл. 8.

Результаты первичной флотации здесь несколько уступают результатам предыдущего опыта, проведенного в лабораторном аппарате MS. Очистные флотации дают некоторое улучшение концентратов по содержанию NaF с 61,3 до 68,8% и с 41,8 до 46,8% при небольших потерях в промпродуктах — 3,3 и 8,6%.

Таблица 8

**Результаты флотации плава фтористого натрия по схеме 4**

| | Наименование продукта | Выход в % | Содержание NaF в % | Извлечение NaF в % |
|---|---|---|---|---|
| Первичная флотация | Концентрат I | 32,5 | 61,3 | 58,4 |
| | „ II | 25,8 | 40,81 | 31,1 |
| | Хвосты . . | 41,7 | 8,6 | 10,5 |
| Очистная флотация концентрата I | Концентрат III . | 23,4 | 68,9 | 49,8 |
| | Промпродукт I . . | 9,1 | 30,7 | 8,6 |
| Две очистные флотации концентрата II | Концентрат IV . . | 19,5 | 46,2 | 27,8 |
| | Промпродукт II . | 4,2 | 15,3 | 1,9 |
| | „ III . | 2,1 | 22,8 | 1,4 |
| Суммарные результаты | Концентрат III . . | 23,4 | 68,9 | 49,8 |
| | То же IV . | 19,5 | 46,2 | 27,8 |
| | Промпродукт . . | 15,4 | 26,7 | 11,9 |
| | Хвосты . . | 41,7 | 8,6 | 10,5 |
| Исходный продукт . . . . | | 100,0 | 32,0 | 100,0 |

Таблица 9

**Результаты флотации плава фтористого натрия с додрабли-ванием концентрата**

| | Наименование продукта | Выход в % | Содержание NaF в % | Извлечение NaF в % |
|---|---|---|---|---|
| Первичная флотация | Концентрат I | 36,3 | 59,5 | 64,7 |
| | „ II | 17,3 | 39,5 | 20,1 |
| | Хвосты . . | 46,4 | 10,9 | 15,2 |
| Очистная флотация концентрата I | Концентрат III . . | 29,6 | 64,9 | 58,8 |
| | Промпродукт I . . | 6,7 | 28,9 | 5,9 |
| Две Очистных флотации концентрата II | Концентрат IV . . | 10,1 | 55,6 | 15,4 |
| | Промпродукт II . | 4,6 | 18,4 | 2,4 |
| | То же III . | 2,6 | 33,9 | 2,3 |
| Суммарные результаты | Концентрат III . . | 29,6 | 64,9 | 58,8 |
| | То же IV . . | 10,1 | 55,6 | 15,4 |
| | Промпродукт . . | 13,9 | 27,1 | 10,6 |
| | Хвосты . . | 46,4 | 10,9 | 15,2 |
| Исходный продукт . . . . | | 100,0 | 32,0 | 100,0 |

Следующие опыты были поставлены с целью выяснить влияние додрабливания на очистные флотации. Додрабливался II концентрат. Так как пенообразование в флотомашине Рута в предыдущем опыте шло бурно, в этом опыте число оборотов вала было уменьшено с 1 200 до 840 об/мин с целью выяснить влияние механического уноса в пену нефлотирующихся частиц. В остальном сохранены условия предыдущего опыта. Результаты приведены в табл. 9.

Опыт показывает, что снижение числа оборотов флотомашины дает неудовлетворительные результаты, приводя к росту потерь в хвостах. Содержание фтористого натрия в хвостах дошло до 10,94%, извлечение до 15,2%.

Додрабливание концентрата дает хорошие результаты, увеличивая содержание в концентрате до 55,6% NaF, вместо 46,2% без додрабливания.

Полученные в опытах показатели не являются оптимальными и, повидимому, имеется возможность дальнейшего улучшения результатов разделения при более детальном изучении условий флотации.

Дальнейшее изучение флотируемости плава будет произведено флотационной лабораторией ИПМ в 1934 г. Одновременно будет более детально изучен интересный факт флотации плава без добавки реагентов.

**Выводы.** Работа в соответствии с заданием имела предварительный характер. Выводы, которые могут быть сделаны из приведенных испытаний, представляют значительный теоретический и практический интерес.

1. Установлена возможность разделения плава фтористого натрия путем флотации в его насыщенном растворе с применением в качестве реагента оленновой кислоты.

2. Установлена возможность частичной флотации плава фтористого натрия с хорошим пенообразованием и удовлетворительной минерализацией пены без добавки реагентов.

3. Установлена возможность применения в качестве реагента нафтеновой кислоты.

4. Увеличение времени дробления улучшает качество концентрата. Додраб-

ливание первичного концентрата перед очистными флотациями улучшает их результат.

5. При флотации олеиновой кислотой исходного продукта с 32% NaF получен концентрат I сорта с содержанием NaF в 68,9—71,4% и II сорта — в 53,1—55,6%. Извлечение NaF в концентрате двух сортов составляет 85,0—77,6%.

6. Получены хвосты с содержанием NaF от 6,3 до 8,6%. Остаток NaF в хвостах от 9,2 до 10,5%. Установлена возможность получения хвостов с содержанием 2,8% NaF. Учитывая возможность использования бедных продуктов для получения растворов плава, следует считать что потери NaF должны свестись к минимуму.

Флотационная лаборатория ИПМ

*Г. И. Бушинский*

## Петрографическая характеристика фосфоритов Западной области

Фосфориты Западной области залегают среди сеноманских песков в виде 3 довольно выдержанных горизонтов от 0,05 до 1 м мощностью каждый в форме более или менее округлых желваков размером чаще всего 5—8 см в диаметре (фиг. 1 и 2). Мощность песков, разделяющих отдельные горизонты, непостоянна, они или совсем отсутствуют или достигают 5—8 м мощности.

М. П. Фивег и С. Н. Розанов[1] на основании петрографического и химического изучения фосфоритов Союза пришли к заключению, что среди песчанистых фосфоритов имеется два фосфатных минерала — курскит ($2Ca_3(PO_4)_2 . CaCO_3 . CaF_2$) и штаффелит ($3Ca_3(PO_4)_2 . CaCO_3 . CaF_2$). Первый из них аморфный или в виде едва различных под микроскопом кристаллов, последний находится в ясно выраженном кристаллическом состоянии и известен под названием радиально-лучистого фосфата[2].

Полные химические анализы фосфоритов произведены под руководством С. Н. Розанова в НИУ. Результаты их приведены в табл. 1. Только в одном образце (1) из Орловских Двориков под микроскопом обнаружен кальцит, в остальных же, повидимому, весь $CO_2$, F и CaO связаны в фосфатную молекулу. Исходя из этого, мы насытили $CO_2F$ и $P_2O_5$ кальцием и магнием и в полученном, таким образом, фосфате вычисляли соотношение его частей (табл. 2), приняв количество фосфата за 100. Из таблицы видно, что это соотношение довольно постоянно, и если его представить в виде молекулярных пропорций, то, представляя их в соответствующие окислы, получим формулу фосфата: $5Ca_3(PO_4)_2 . 3CaCO_3$ и $2CaF_2$, если не принимать во внимание кристаллизационной воды. Такая формула получается для песчанистых фосфоритов и других месторождений СССР.

Внизу табл. 2 показан фосфатный коэфициент — $N_\phi$, т. е. число, на которое нужно помножить процент $P_2O_5$, чтобы получить процент фосфата в руде. Как видно, эти коэфи-

Таблица 1

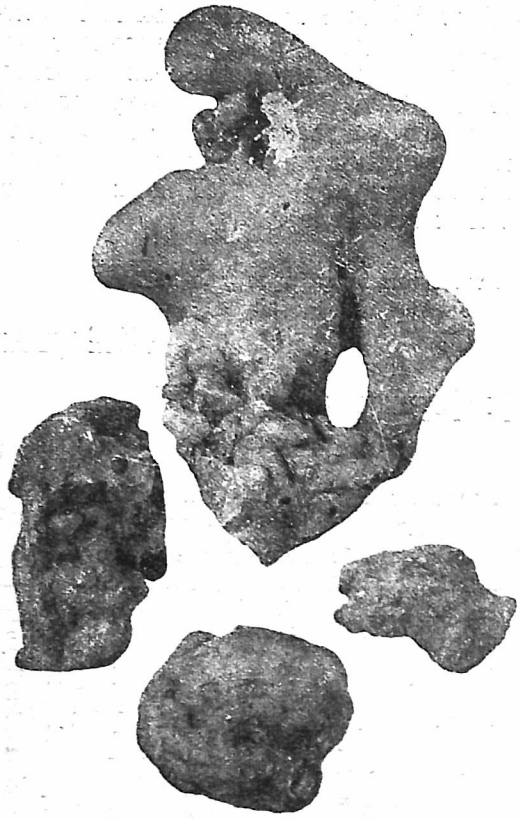
**Полные анализы фосфоритов Западной области**

(в % на абсолютно сухое вещество)

| Содержание в % | Орловские Дворики. Плита, 1 гор. | Б. Полпино II гор. Фр. +20 мм | Б. Полпино, $Cm_2$ концентрат +4 мм, мытый | Б. Полпино, $Cm_1$ концентрат +4 мм, мытый | Подбужье: Юго-восточный уч. кл. +4 мм, 1+2 гор. | Подбужье: Северо-западный уч. кл. +4 мм, 1 гор. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Влажность | 0,51 | 0,71 | 0,65 | 0,55 | 1,27 | 0,98 |
| Нерастворимый остаток | 37,57 | 48,28 | 48,82 | 34,55 | 37,58 | 36,49 |
| $SiO_2$ нерастворимый остаток | 36,20 | 46,75 | 47,68 | 33,38 | 36,80 | 35,80 |
| $SiO_2$ растворимая | 0,45 | 0,26 | 0,35 | 0,52 | 0,30 | 0,24 |
| $P_2O_5$ | 17,14 | 15,61 | 15,25 | 19,99 | 18,72 | 18,75 |
| CaO | 29,43 | 24,01 | 23,85 | 29,82 | 28,31 | 29,32 |
| $Fe_2O_3$ | 1,77 | 2,37 | 1,85 | 2,05 | 2,96 | 2,79 |
| $Al_2O_3$ | 1,02 | 0,70 | 1,65 | 2,10 | 1,49 | 1,48 |
| $CO_2$ | 5,19 | 2,73 | 2,94 | 3,88 | 3,88 | 3,85 |
| MgO | 0,50 | 0,42 | 0,34 | 0,62 | 0,06 | 0,06 |
| $SO_3$ | 1,48 | 1,20 | 1,11 | 1,06 | 1,31 | 1,23 |
| $FeS_2$ | 0,05 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,14 | 0,08 |
| MnO | 0,04 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,02 | 0,01 |
| $K_2O$ | 0,47 | 0,37 | 0,53 | 0,68 | 0,50 | 0,47 |
| $Na_2O$ | 1,01 | 0,70 | 0,60 | 0,71 | 0,57 | 0,58 |
| $TiO_3$ | 0,16 | 0,11 | 0,09 | 0,08 | 0,08 | 0,08 |
| F | 2,08 | 1,88 | 1,82 | 2,06 | 2,14 | 2,11 |
| C | 0,58 | 0,48 | 0,62 | 0,66 | — | — |
| П. п/п | 3,14 | 2,60 | 2,96 | 3,27 | 2,18 | 3,26 |
| O, соотв. F | 0,88 | 0,79 | 0,76 | 0,86 | 0,90 | 0,89 |
| Сумма | 100,46 | 100,39 | 100,31 | 99,40 | 99,51 | 99,22 |

[1] „Удобрение и урожай" № 4, 1929.

[2] Возможно, что здесь имеются твердые растворы или смесь различных фосфатов, как это показано S. B. Hendricks и др. (Zeitschr. f. Krist. B. 81, 1932).



Фиг. 1. Полпино. Фосфоритные желваки нижнего горизонта

циенты колеблются в узких пределах от 2,82 до 2,88, причем для фосфата состава $5Ca_3(PO_4)_2 \cdot 3CaCO_3 \cdot 2CaF_2$ он равен 2,82.

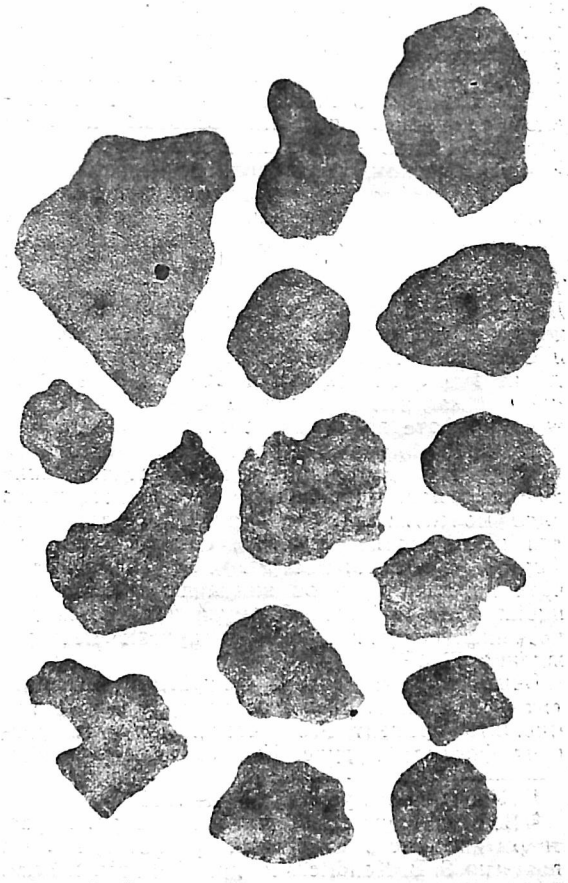
В шлифах под микроскопом в фосфорите видно большое количество округлых зерен кварца и значительно реже глауконита, для которых фосфат является цементом, кроме того, редко встречается ортоклаз, микроклин, циркон, рутил, апатит, слюды, пирит, пятна железистых окислов и органического вещества (фиг. 3 и 4). Фосфат представлен, главным образом, аморфной разностью (курскитом) и меньше штаффелитом, редко он встречается в виде обломков костей и зубов рептилий и рыб, фосфатизованных губок, древесины и фосфатизованных кремневых микроорганизмов, а также в виде песчинок и фосфатных оолитов.

Таблица 2

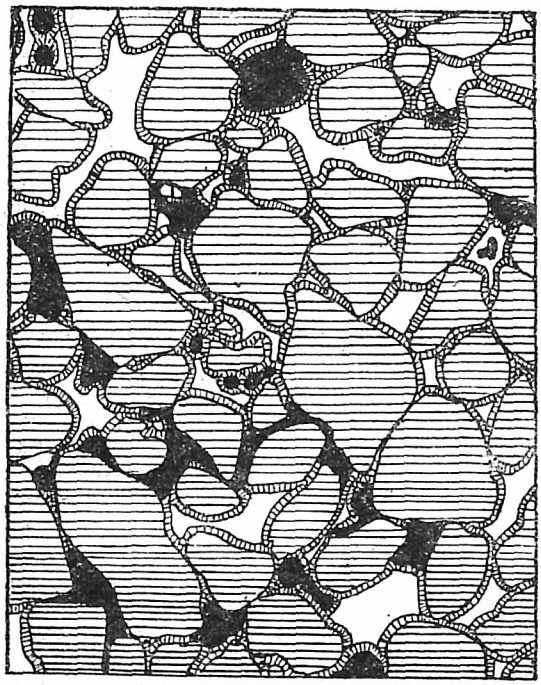
**Соотношение частей фосфата (в %)**

| | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $Ca_3(PO_4)_2$ | — | 77,20 | 76,17 | 76,99 | 75,56 | 75,77 |
| $CaCO_3$ | — | 14,07 | 15,28 | 15,56 | 16,31 | 16,20 |
| $CaF_2$ | — | 8,73 | 8,55 | 7,45 | 8,13 | 8,03 |
| $N_{\phi}$ | — | 2,82 | 2,86 | 2,83 | 2,88 | 2,88 |

Соотношение количества штаффелита и курскита определяется соотношением цемента (фосфата) и наполнителя (песка). Чем больше цемента, тем больше курскита и меньше штаффелита, и наоборот. Это явствует из установленного нами порядка выделения этих минералов и их условий образования. На дне сеноманского моря выпадал карбонат-фосфат, который концентрировался в форме конкреций или желваков. Фосфат полностью или частично заполнял поры между песчинками, иногда его было так много, что песчинки далеко не соприкасались друг с другом. При сокращении объема первоначально выпавшего осадка фосфата, путем ли дегидратации или уплотнения, в фосфоритных желваках образовывались между песчинками пустоты, стенки которых в дальнейшем покрывались корочкой радиально-лучистого фосфата (фиг. 3). Толщина такой корочки равна 0,01—0,03 мм. В том случае, если первоначального цемента было достаточно, чтобы заполнить все пустоты между песчинками, штаффелита не образовывалось. Таким образом, курскит от штаффелита генетически отличается тем, что первый образовался в илу и поэтому принял вид сумбикроскопических агрегатов. Кристаллы же штаффелита имели возможность свободно развиваться в оставшихся пустотах (микроскопи-



Фиг. 2. Полпино. Фосфориты 2-го горизонта

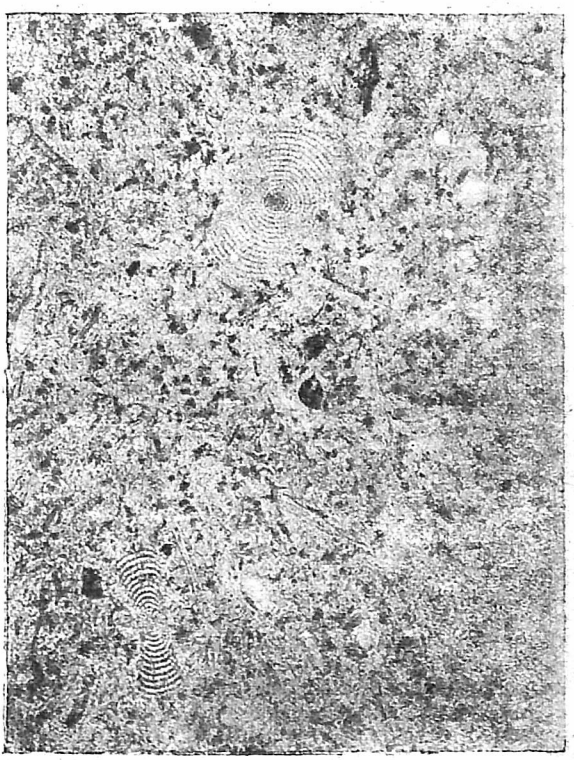



Шлиф N 2591 ув. 40
Сенненское м-ние 2-ой горизонт

Фиг. 3

ческих жеодах), покрывая их стенки корочками, имеющими сходство с натеками [3].

[3] Натеки штаффелита в фосфоритах были описаны и Я. В. Самойловым в „Тр. Ком. по исслед. фосф.", IV.



Фиг. 4. Микрофотография фосфорита глинистого типа из нижнего горизонта, Б. Полпино

Для изучения примесей фосфоритов последние раздроблялись на щебень величиной до 5 мм в диаметре, этот щебень подвергался растворению в 10% HCl на холоду в течение 4—5 суток. Весь фосфат, карбонаты и часть полуторных окислов переходили в раствор, а нерастворимый остаток подвергался механическому анализу [4] путем отмучивания на приборе Куди-

[4] Анализы производились Р. Китиной.

Таблица 3

**Механические анализы нерастворимого остатка фосфоритов Западной области**

| Месторождения | Горизонты | Нерастворимый остаток | Классы в мм | | | | Количество анализов |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | + 0,25 | 0,25—0,05 | 0,05—0,01 | — 0,01 | |
| Полпинское | Нижний | 40,9 | 37,3 | 52,1 | 5,4 | 5,2 | 2 |
| „ | Средний | 47,8 | 58,1 | 33,8 | 2,6 | 5,5 | 2 |
| „ | Верхний | 51,1 | 54,8 | 33,1 | 2,6 | 9,5 | 1 |
| Подбужское | Нижний | 38,9 | 10,1 | 81,2 | 4,7 | 4,0 | 1 |
| „ | Средний | 37,7 | 8,2 | 81,6 | 6,8 | 3,4 | 1 |
| Сенненское | „ | 44,0 | 25,2 | 67,0 | 4,6 | 3,2 | 3 |
| „ | Верхний | 45,4 | 46,5 | 45,5 | 3,1 | 4,9 | 1 |
| Буканьское | „ | 48,4 | 31,0 | 62,4 | 2,8 | 3,8 | 4 |
| Печковское | „ | 54,8 | 64,6 | 30,6 | 1,6 | 3,2 | 7 |
| Бычковское | Нижний | 48,5 | 0,9 | 84,5 | 2,7 | 11,9 | 1 |
| „ | Верхний | 51,6 | 26,3 | 70,3 | 1,3 | 2,1 | 1 |
| Сещенское | Средний | 44,4 | 12,6 | 71,6 | 2,6 | 13,2 | 1 |
| „ | Верхний | 29,6 | 15,6 | 74,1 | 6,3 | 3,4 | 1 |

нова (табл. 3). Класс < 0,25 мм больше чем на 90% состоит из кварца с небольшой примесью глинистых частиц и глауконита. Зерна кварца хорошо окатаны. Следует заметить, что под глинистыми частицами здесь подразумеваются комочки глины, нераспавшиеся при кипячении высушенного нерастворимого остатка, цементом для них является обычно органическое вещество. Вместе с глиной в этих комочках часто включены пылеватые частицы кварца, глауконита и слюды.

Переходя к следующей фракции, мы замечаем значительное увеличение количества глауконита, достигающее в среднем 6—8%. Кварцевые песчинки здесь окатаны значительно грубее и весьма неодинаково, наряду с совершенно окатанными песчинками встречается много остроугольных обломков. Это говорит за то, что мы имеем дело с песчинками различного происхождения. Совершенно окатанные подвергались эоловой обработке, а грубо окатанные или вымыты из древних морских осадков или принесены непосредственно с азовско-подольского горста. В этой фракции весьма редко встречаются окатанные зерна полевых шпатов и акцессорных минералов.

В следующей фракции 0,05—0,01 мм подсчетов минералов не производилось. Здесь встречается в большом количестве кварц, глауконит, комочки глины, слюды и очень редко акцессорные минералы. Общее количество этой фракции невелико — от 1,3 до 6,9%, если же вычесть отсюда комочки глины, то этот процент сократится на $^1/_3$ и иногда вдвое.

В самой мелкой фракции — меньше 0,01 мм — все еще можно видеть много осколков кварца, зерен глауконита, листочков слюды, каолинита, органическое вещество и другие, неопределенные минералы.

Теперь рассмотрим, с какими минералами связаны те химические элементы, которые обнаружены полным химическим анализом. $SiO_2$ почти целиком связана в виде кварца и лишь ничтожная часть находится в глауконите и в глинистом веществе. Фосфат находится в виде карбонат-апатита, Ca — допускаем, что он почти целиком связан в фосфатную молекулу, часть его находится в полевых шпатах, в глауконите, в гипсе, а в образце из Орловских Двориков — в кальците. Железо находится в значительно степени в глауконите, частью в виде свободных окислов, в пирите и в глиноподобных силикатах. Алюминий находится, главным образом, в глинистом веществе и частично в полевых шпатах. $CO_2$ целиком связано в фосфатную молекулу и только в образце № 1 находится в кальците. Магний вероятно входит в фосфатную молекулу вместе с кальцием. $SO_3$ находится в форме гипса. Калий связан с глауконитом, полевыми шпатами и глинистыми силикатами. Натрий вероятно частью входит в фосфатную молекулу и частью связан с полевыми шпатами. Титан встречен в виде рутила. Фтор связан в фосфатную молекулу. Углерод содержится в органическом веществе неизвестного состава.

Н. А. Волков, В. И. Лучицкий, С. Д. Четвериков

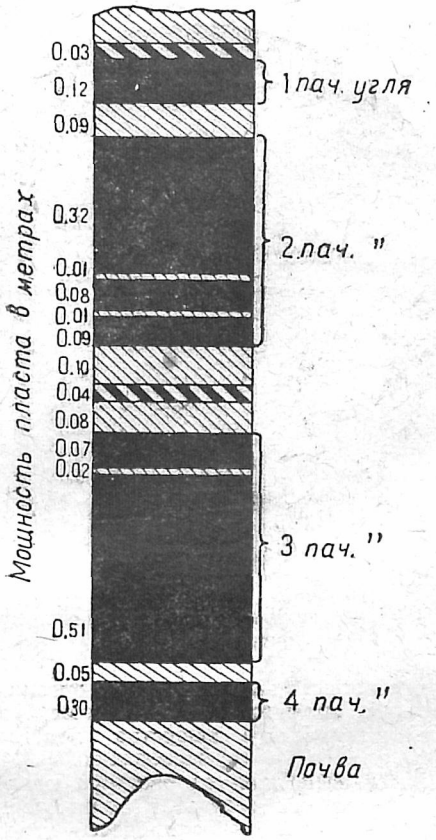
## Минеральные образования в пласте угля «Средний» Карагандинского каменноугольного бассейна

При исследовании в лаборатории микроскопии угля Московского горного института проб пласта угля «Средний» Карагандинского каменноугольного бассейна, из шахты № 5 в 5-м западном штреке, в 11 м от уклона, доставленных лаборатории 22 декабря 1932 г., был принят метод послойного изучения как всех пачек ископаемого угля, так и включенных прослоев пустых пород от кровли до почвы пласта. На фиг. 1 приводится разрез пласта угля общей мощностью 1,83 м, содержащий в 4 пачках чистого угля 1,29 м.

Для исследования препарировались образцы прослоев глинистых и углисто-глинистых сланцев на тонких шлифах, а из всех слоев отдельных пачек угля изготовлялись рельефные аншлифы и дополнительно к ним делались тонкие шлифы в том случае, если обнаруживалась возможность получения прозрачного препарата.

Метод последовательного, послойного исследования колонки угля пласта всей мощности полностью оправдал себя, дал возможность установить ингредиенты отдельных пачек угля, характерные включения в них и обнаружить в прослоях пустых пород и пачек угля новый волокнистый материал **кварцин**, волокнистую модификацию кремнекислоты, ранее установленный лишь в СССР, в б. Орловской губернии, и во Франции (Лонгпон), но в осадочных породах органического происхождения еще не найденный исследователями. Наряду с этим при исследовании углисто-глинистых прослоев обнаружены кристаллы **каолинита** и червевидные скопления их, а в прослое угля 3-ей пачки между полосами блестящего, витренового характера угля, установлено наличие кристаллических образований, относящихся к **целестину**, также впервые определяемых в углях Карагандинского каменноугольного бассейна.

Петрографические исследования шлифов из верхней части прослоя углисто-глинистого сланца мощностью 0,03 м над первой пачкой угля в 0,12 м при большом увеличении (5—7) устанавливают (фиг. 2) наличие тонких располагающихся по двум взаимно перпендикулярным направлениям пластиночек каолинитообразного характера с неровными краями. Слабо поляризуют, характер удлинения поло-



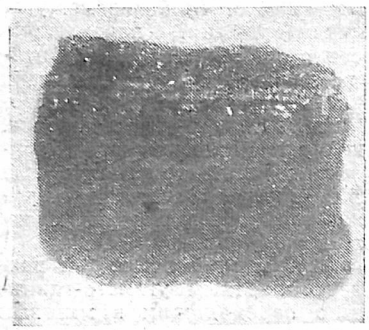

Фиг. 1. Пласт „Средний" Карагандинского каменноугольного бассейна. Шахта № 5, 5-й западный штрек, 11 м от уклона

жительный, показатель близкий к канадскому бальзаму. Промежутки между чешуйками в ряде мест выполнены более тонкими зернышками. В довольно большом количестве присутствуют неравномерно распределенные полые или частичные сферолиты, образованные тонкими волоконцами, радиально-лучисто расположенными, исходящими из центра сферолита. В первом случае виден сферолитовый крест, белая интерференционная окраска составляющего минерала, прямое угасание волоконец, положительный характер удлинения волоконец и показатель преломления, близкий к канадскому бальзаму. По характеру сферолиты напоминают сферолиты халцедона, но то обстоятельство, что удлинение волокон халцедона отрицательное, а здесь оно положительное, говорит за принадлежность их к кварцину.

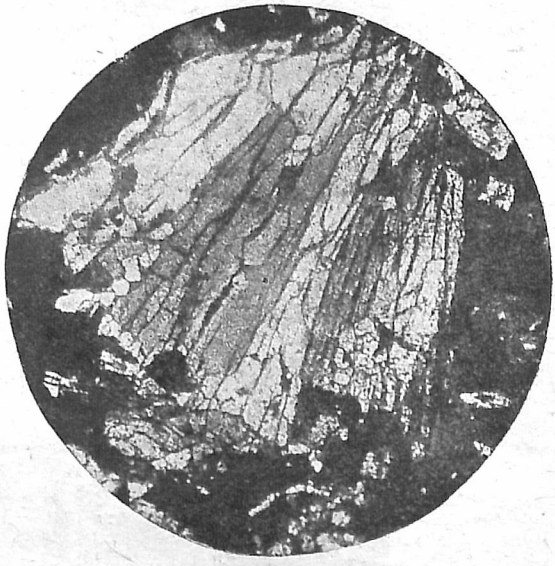
В том же прослое в особенно большом количестве наблюдается бесцветный и слабо желтоватый минерал (фиг. 2), образующий удлиненные изогнутые столбики, иногда в 3—5 раз большие их толщины. В поперечном разрезе форма их неправильная, изометричная. Перпендикулярно к длине столбиков видна весьма совершенная спайность и отделяемость одних частей столбика от других. При изогнутии столбиков получается как бы радиально-лучистое сложение. Показатель преломления, близкий к таковому канадского бальзама, угасание почти совершенно прямое, параллельно трещинам спайности и длине кристаллов. Оптический характер по спайности положительный, интерференционная окраска белая или желтоватая, в толстых частях шлифа синяя, зеленая. В разрезах без спайности и неправильной формы, виден выход острой бессектрисы при угле $2E \approx 50°$. Оптический характер минерала отрицательный. Все эти свойства являются характерными для каолинита.

Прослоек угля в 0,07 м мощностью 3-й пачки пласта начинается плотным углисто-глинистым сланцем, резко переходящим в матовый уголь. Сплошные налеты пиритной серы увеличиваются в матовом угле, достигают 0,1 мм и доходят до границы с блестящим, витренового характера углем. Витреновые полосы сменяются по напластованию каолиновой глиной прослоями в 2—3 мм и эта же глина заполняет вертикальные трещины витренового угля. Витреновые полосы являются ярко выраженными и достигают 4 мм мощности. Между полосами витренового угля в 4 и 2 мм расположен прожилок (фиг. 3) кристаллического образования, состоящий из сероватых шестовидных кристаллов, расположенных нормально к стенке жилы, разделенный тонкой до 0,1 мм полоской матового угля. Полосы витрена с параллельными вертикальными трещинами, заполненными каолиновой глиной, имеют налеты пирита и являются скошенными, как бы смятыми. При петрографическом изучении шлифа прожилка обнаруживаются (фиг. 4) шестоватые кристаллы, плотно прилегающие один к другому и расположенные слегка расходящимся пучком. Кристаллы обладают прямым погасанием углом $2V = 51—52°$, положительным оптическим характером и заметной дисперсией $V > \rho$. На основании перечислен-

Фиг. 2. Кристаллы и зерна минерала своеобразной формы в прослое 0,03 над первой пачкой угля



Фиг. 3. Прожилок целестина между полосами витрена



Фиг. 4. Шестоватые кристаллы целестина при скрещенных николях

ных оптических свойств устанавливается принадлежность кристаллов целестину. Химическое испытание устанавливает наличие Sr и S. Спектроскопическое исследование образца на щелочноземельные металлы, проведенное Л. В. Пустоваловым, обнаруживает: стронций (очень очень много), барий (сотые доли %), кальций (следы).

Наличие в пласте угля как между пачками, так и в пачках угля частых глинистых пропластков указывает на приносный характер этих образований.

О нахождении стронция в ископаемых горючих указывалось уже исследователями.

Присутствие стронция в матовом угле Шунги было отмечено П. А. Борисовым в 1910 г., и природа этого образования карбоната стронция связывалась с растворами, исходящими из слоев доломита, содержащего до 4,11% SrO.

Установлено наличие в угле пласта «Средний» до 0,57% пиритной серы, до 0,45% органической, до 0,08% сульфатной. Приуроченность налетов и прослоев серы к матовому углю устанавливает направление растворов и характер их. Отсутствие или, вернее, незначительное содержание в прожилке бария указывает на наличие условий, благоприятных только для образования стронция. Микроскопические исследования пачки угля обнаруживают для некоторых образцов угля структурность витрена, выявляющую его растительное происхождение. Все это дает основание предполагать, что образование стронция среди полос витренового угля происходило за счет органического материала, отличного от органического материала материнского вещества пласта угля. Витрен есть гель — студнеобразная коллоидальная масса, выпавшая из раствора коллоидальных веществ как результат разложения растительных тканей при процессе углеобразования. Исходным материалом гумусового угля пласта «Средний», по данным микроскопического изучения, являются, главным образом, древесинные элементы и меньшее участие принадлежит спорам и кутикуле.

Приведенные минеральные образования в пласте угля «Средний», устанавливая природу образования глины, кварцина и органический характер целестина, ставят перед исследователями задачи по аналогичному изучению других пластов бассейна, подтверждения структурности витренового угля и выяснения условий образования его в углях Карагандинского каменноугольного бассейна.

В. П. Казанцев

## Опыты применения рентгеновских лучей в камнеобрабатывающей промышленности

*(Предварительное сообщение)*

За последние годы спрос на технические изделия из камня настолько возрос, что уральская гранильная фабрика уже не в состоянии его полностью удовлетворить. Причиной такого отставания является, главным образом, если не полностью, кустарщина в методах резки и обработки камня, нерациональный подбор сырья и вся постановка дела, по сути не многим отличающаяся от прадедовской. Несоответственный подбор сырья, неудовлетворительное использование абразивов и ряд других не менее важных причин приводят к тому, что значительная часть поделочного камня для технических изделий (кварцит, яшма, агат и др.) перед обработкой, а также в процессе обработки и в почти готовых изделиях идет в брак. Степень брака в двух последних случаях, по некоторым сведениям, доходит до 50% и даже выше. Дать точные цифры, характеризующие размеры брака, не представляется возможным, так как учета нет.

Естественно, что столь большой брак в части технических изделий существенно отражается на повышении их стоимости, на качестве выпускаемой продукции и, следовательно, на темпах производства.

Одна из причин брака кроется в присутствии включений и трещин в поделочном камне. Расположение тех и других в массе камня никоим образом не представляется возможным определить, не разрушая камня. Вследствие этого весьма часто на рабочей, уже зашлифовываемой или полируемой поверхности изделия, например ступке или пестике, оказываются недопустимые включения пирита, бурого железняка или трещинки. Почти готовое изделие, таким образом, идет в брак, и процесс изготовления его начинается снова. Точно выяснено количество брака, проистекающее от вышеуказанной причины, но неизвестно, что это одно из наиболее существенных обстоятельств, производящих брак.

Поэтому, если бы удалось каким-либо образом, не нарушая целости материала, заранее видеть или определить количество и качество включений в камнях до их обработки, то тем самым представилось бы возможным избавиться от значительной части вышеописанного брака каменных полуфабрикатов и изделий, сэкономив большие средства, материалы и ускорив процесс изготовления.

Единственным средством, удовлетворяющим этой цели и не нарушающим целости материала, могли бы быть рентгеновские лучи. Именно поэтому предложение рентгено-технической лаборатории Уральского отделения ИПМ нашло отклик и ей были даны средства[1] для выполнения рентгенографических исследований поделочных камней. Однако, тут же возникли принципиального характера сомнения в возможности удачного применения рентгеновских лучей для этой цели. Рассеять эти сомнения не удалось, так как в СССР нигде, ни на одной из камнеобрабатывающих фабрик рентгенографический метод изучения никогда не применялся даже в качестве опыта; ни в русской, почти отсутствующей, ни в иностранной технической литературе, скудной в Свердловске, не было найдено указаний на то, чтобы это применялось и за границей. По этим причинам было решено поставить в начале предварительные опыты, направленные к чисто принципиальному выяснению вопроса в такой плоскости: проницаемы ли плиты тех толщин и сортов камней, которые употребляются на Свердловской гранильной фабрике, для рентгеновских лучей настолько, чтобы это могло иметь практический интерес.

В этом направлении и была произведена за время ноябрь—декабрь 1932 г. работа рентгено-технической лабораторией Уральского отделения ИПМ. Для исследования лучами Рентгена нам были предложены образцы белых и розовых кварцитов, серых яшм и родонита.

Небольшие предварительные расчеты показали, что поглощение рентгеновских лучей при некоторых условиях в кварците ($SiO_2$) отличается от поглощения их в пирите ($FeS_2$), лимните ($Fe_2O_3 . 3H_2O$), лимоните ($2Fe_2O_3 . 3H_2O$) или гетите ($Fe_2O_3 . H_2O$) в 20—40 раз.

Поглощение $SiO_2$ от поглощения углистого вещества (принимаем просто углерод — C) может разниться в 35—36 раз. Так как петрографический и минералогический анализы указывают на наличие, главным образом, этих включений в кварцитах и яшмах, то применяя обычный метод абсорбции, можно было ожидать получения удовлетворительных рентгенограмм плит поделочных камней.

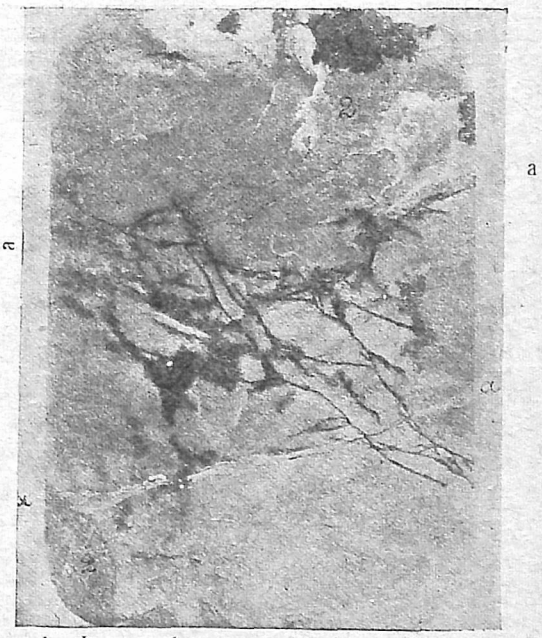
Последующие опыты вполне оправдали эти ожидания. Исследования производились с трубкой завода «Светлана» типа К-11, анод W; киловольтаж, миллиамперaж и расстояние фокус-пластинка варьировали в широких пределах.

Ниже приводятся некоторые результаты исследований, т. е. рентгенограммы камней наряду с их обычными фотографиями.

Так, например, снята пластинка родонита 4 мм толщиной (фиг. 1 и 2). На рентгенограмме (фиг. 2), как видно, почти полностью отобразился рисунок пластинки, обусловленный расположением в ней трех различных марганцевых минералов.

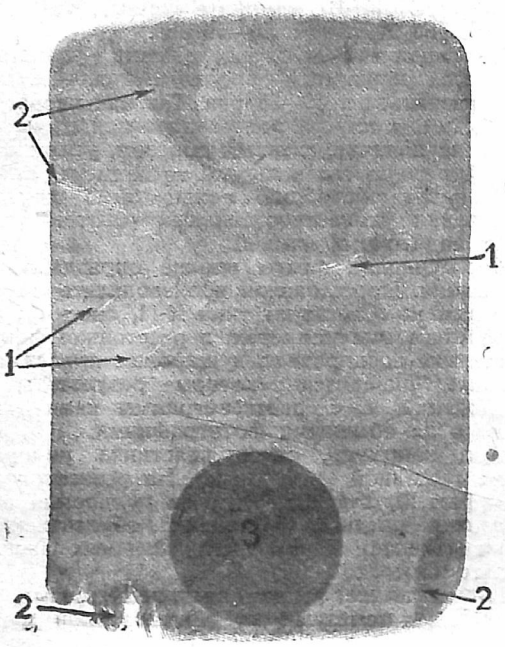
Видны также тонкие трещинки (белые полоски), не заметные на обыкновенной фотографии.

На фиг. 3 и 4 представлена круглая пластинка белого кварцита, толщиной 20,5 мм, причем на рентгенограмме (фиг. 4) отчетливо видны мелкие внутренние включения, из которых по крайней мере часть, судя по их форме, представлена вероятно пиритом. Полосчатость рентгенограмм обусловлена, очевидно, слоистостью кварцита. Трещинки, заметные на обыкновенной фотографии, не видимы на рентгенограмме вследствие того, что их плоскости были на-




Фиг. 1. Фотография пласта родонита толщиной 4 мм. а-а—трещина образовалась позднее рентгенографирования

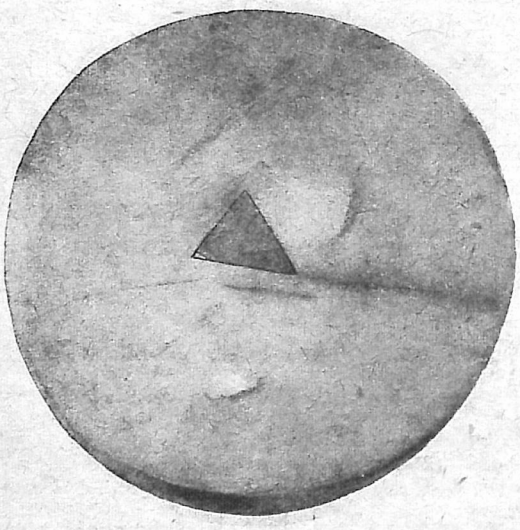
[1] Средства поступили от лаборатории физических методов исследования Уральского отделения ИПМ, производившей по заданию Уральского камнекомбината ряд исследований для него.



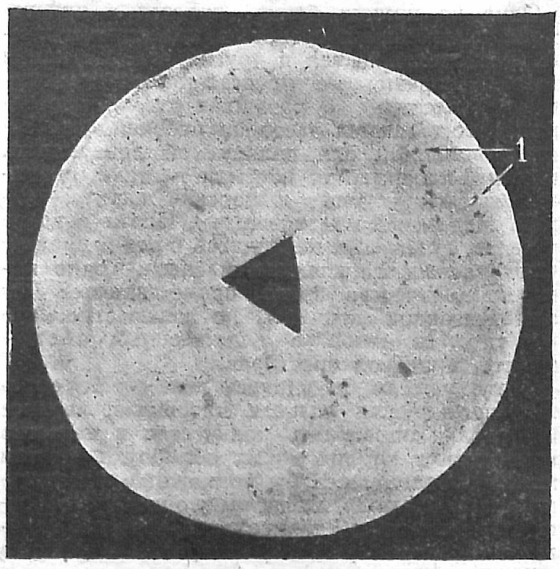

Фиг. 2. Рентгенограмма той же пластинки. Видны: *1*—трещинки, *2*—участки другого минерала, *3* — след медной монеты

правлены при съемке косо по отношению к пучку рентгенолучей. Интересно, что на рентгенограмме здесь видны мельчайшие включения. Еще отчетливее это выражено на следующей рентгенограмме (фиг. 5 и 6), снятой с пластинки серовато-белого кварцита толщиной 20,4 мм. В ней нет крупных включений, но мелких весьма много, особенно в правой нижней ее части, причем видны они очень хорошо.

На фиг. 7 и 8 представлены фотография и



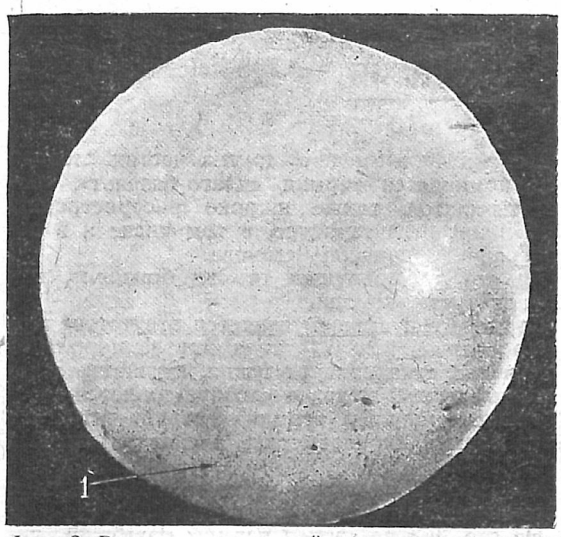
Фиг. 3. Фотография пластины кварцита толщиной 20,5 мм. Треугольники в средине—место наклейки свинцовой пластинки для ориентировки




Фиг. 4. Рентгенограмма той же пластины. Видны. *1*—включения, частью, пирита, *2*—след свинцового треугольника, *3*—полосчатость, слоистость кварцита

рентгенограмма пластинки розового кварцита толщиной 14 мм. На этой рентгенограмме хорошо видны: трещинка в виде тонкой белой полоски, местами минерализованная, возможно лимонитом и частью пиритом, виден темный ободок по краям пластины; здесь кварцит интенсивно окрашен в красный цвет окисями железа, видны включения и, наконец, в виде светлой беловатой поперечной полосы отчетливо виден желобок, находящийся с обратной сто-

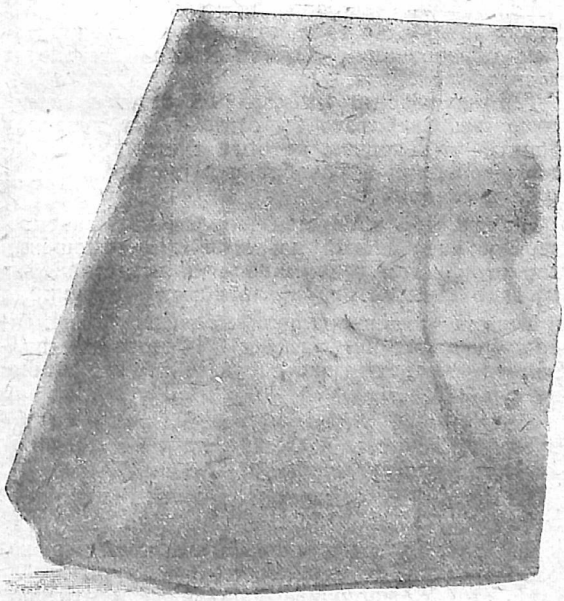
Фиг. 5. Фотография пластины кварцита толщиной 20,4 мм. Затемненная часть—включения в кварците



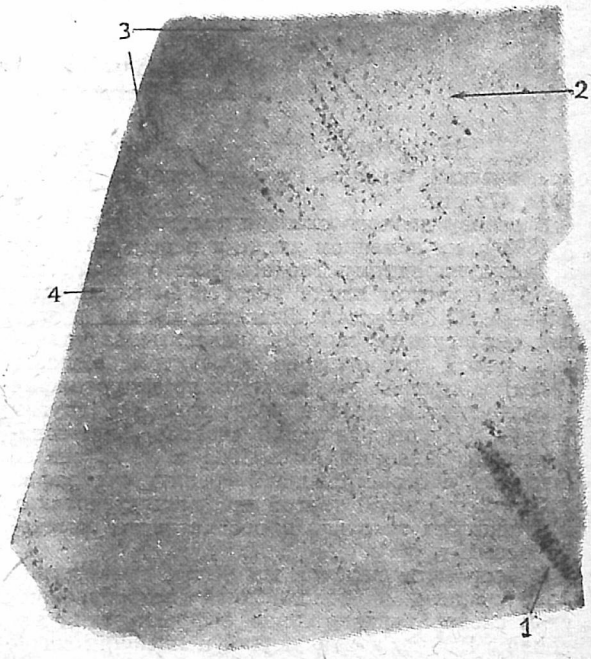

Фиг. 6. Рентгенограмма той же пластины. Видны: *1*—мельчайшие включения в затемненной части. Слабая полосчатость, слоистость кварцита

роны снятой пластинки и потому незаметный на фотографии (фиг. 7). Желобок, происшедший от неравномерного распила пластинки, имеет глубину не более полумиллиметра, т. е. около $^1/_{28}$ толщины всей пластинки. Таким образом, представляется возможным качественно судить относительно толщины снятого объекта в разных участках.

Вышеприведенными примерами в качестве первого приближения иллюстрируются возможности лучей Рентгена в камнерезном и камнеобрабатывающем деле. Легко устанавли-



Фиг. 7. Фотография кварцитовой пластины толщиной 14—12 мм. Затемненный обод—кварцит, пропитянный окислами железа




Фиг. 8. Рентгенограмма той же пластины. Видны: *1*—включения, *2*—трещина, *3*—темный обод, пропитанный окислами железа кварцит, *4*—желобок—светлая полоса—от неравномерного распила

ваются внутренние включения в камнях, их неравномерная структура (участки других минералов); несколько труднее устанавливается наличие трещин. Таким образом, представляется возможным видеть внутренность каменных плит.

Сообразно этому возможно направлять их резку и обработку так, чтобы избежать, если не полностью, то в большинстве случаев той части брака, которая проистекает от вышеуказанных причин.

Следовательно, можно избавиться от массы больших непроизводительных затрат денег, дефицитных абразивных материалов, от потери времени и потери скорости процессов изготовления кондиционных технических изделий.

Конечно, необходимо знать, на какой глубине, т. е. как в пространстве камня расположены включения; в некоторых случаях может понадобиться знание их размеров. И эти вопросы, безусловно, можно будет разрешить, выработав соответственную методику и некоторые детали специальной аппаратуры для съемок.

Естественно возникает вопрос о рентабельности применения рентгеновских лучей, вопросы стоимости рентгенограмм и пр. Здесь можно лишь заметить, что на основе разработанной методики рентгеновского исследования камней, при наличии выработанных экспериментальным путем норм и таблиц, дающих условия съемок для каждого частного случая, подобно тому как это существует, например, в обыкновенной фотографии, можно будет поставить массовое просвечивание каменных плит.

# Отзывы и библиография

Акад. **ЛЕВИНСОН-ЛЕССИНГ Ф. Ю. Петрографический словарь.** Геолразведиздат. Л.—М., 1932, 472 стр.

В основу данного словаря положен изданный в 1893 г. на немецком языке и переработанный к Международному геологическому конгрессу на французском языке петрографический словарь Ф. Ю. Левинсона-Лессинга, частью и другие аналогичные словари, изданные за границей рядом петрографов (Гольмсом, Кемпом, Фаем) и крупные руководства по петрографии Розенбуша, Циркеля и др., также ряд других трудов. Петрографический словарь Левинсона-Лессинга, изданный им в 1903 г., пользовался широким распространением среди петрографов и был неоценимой книгой при всяких справках в отношении того или иного петрографического термина.

В настоящем издании мы видим значительно расширенный и пополненный петрографический словарь сравнительно с французским изданием 1903 г., изобилующий ценнейшим материалом. Появившись на русском языке, он несомненно окажет огромную пользу всем работающим в области петрографии.

Петрографический словарь в данном издании охватывает все горные породы — изверженные, осадочные и метаморфические, хотя и не с одинаковой полнотой и неодинаковой степенью проработанности материала.

На первом месте в отношении проработки стоят изверженные породы; что касается осадочных, они стоят на последнем месте не только потому, что они вообще оставлены в отношении обилия материала, проработанности, изучения осадочных пород на последнем месте и наука о петрографии осадочных пород лишь в настоящее время постепенно развивается, но и по той причине, что этой части словаря уделено меньше внимания, чем, в особенности, изверженным породам.

При просмотре данного издания петрографического словаря обращают на себя внимание прежде всего следующие места, которые можно рассматривать как некоторые дефекты в проработке материала и результаты недосмотра, что обычно бывает, в особенности в первых изданиях.

На стр. 1 пропущен термин, широко применяемый в настоящее время при изучении диабазов — именно асби-диабаз; правда, этот термин помещен в приложении к словарю — списку терминов на иностранных языках, однако там следовало бы оставить только термины, которые в русском правописании не применяются или трудно применимы. Термин «асби-диабаз» полностью выдерживает русскую транскрипцию и применение. То же относится и к термину конгор-диабаз и др.

На стр. 36 пропущен новый термин «асканит», входящий в широкое употребление в связи с его значением на практике как отбеливающая земля.

На стр. 40 и нигде в других частях словаря не упоминается термин «плато-базальт», «базальты-плато», также широко распространенный в нашей литературе, в том числе и в петрографии Левинсон-Лессинга.

На стр. 52 пропущен термин борзовит, или борзовитовая порода.

Крупным упущением является отсутствие термина «глина» (стр. 85), хотя другие породы, в том числе сукновальная глина, суглинки, огнеупорные глины и др., в словаре имеются.

Также пропущен термин «гравий» (стр. 92), хотя термин «конгломерат» в словаре имеется (стр. 167).

На стр. 96 пропущен применяемый нередко термин «гранитоид».

На стр. 103 пропущен термин «гумбрин», получивший в настоящее время в связи с работами проф. Тварчрелидзе крупное значение среди отбеливающих осадочных пород; на той же странице характеристика термина «гэз» неточно изложена, в слишком общих чертах, и не дает ясного представления об этой породе, близко примыкающей к спонгиолитам.

На стр. 115 пропущен довольно широко распространенный в русской литературе по осадочным породам термин «динасовый песчаник».

На стр. 147 проведена путаница в понятиях терминов каолин и каолинит. Обычно под каолинитом понимают **минерал**, под каолином — **горную породу**. В данном словаре эти термины взяты в обратном, не соответствующем действительности, смысле. В смысле горной породы термин «каолин» применяется и проф. Земятченским, на труд которого по каолинитовым образованиям Южной России ссылаются и авторы словаря.

Термин кварцит на стр. 158 освещен односторонне. Следовало бы отметить ту путаницу понятий о кварците, которая существует в настоящее время и разобрана в русской литературе последних лет.

На стр. 161 пропущен широко применяемый термин «керченский известняк»; в отношении характеристики и терминологии известняков в словаре имеется ряд аналогичных упущений.

Термин «ленне-порфир» приведен в немецкой транскрипции на стр. 459, хотя бы правильнее поместить его в русской транскрипции на стр. 193.

На стр. 195 упомянут «лесс», но в то же время пропущены имеющие крупное значение «лессовидные суглинки».

На стр. 198 пропущен термин «липтобиолиты».

На стр. 237 дана очень мало понятная характеристика «монцонитовой структуры».

На стр. 262 пропущен «оолитовый известняк».

Термин «опока» имеет и другие определения, чем приведенные на стр. 263, в особенности, если ее параллелизовать с «гэзом»; определение не вполне соответствует действительности.

На стр. 329 недостаточно полно охарактеризована «решетчатая структура», в частности в полевых шпатах; в ряде случаев говорят о решетчатой структуре микроклина и лейцита и других минералов.

Пропущена на стр. 366 характеристика средиземноморского типа магмы, в то время как остальные типы магм приведены в других местах словаря.

На стр. 368 в очень неясной форме изложено понятие о «стехиологической структуре».

На стр. 384 говорится о различных понятиях, вкладываемых в термин «трапп», но не упоминается о том общем понятии о траппах, которые ввел в своем учебнике Вейншенк.

На стр. 308 дана такая характеристика: «фарфоровая земля — каолин»; следует иметь в виду, что не всякий каолин — фарфоровая земля, как можно понять при такой краткой характеристике «фарфоровой земли».

На стр. 38 пропущены «афаниды».

В отношении той части словаря, которая дает список терминов иностранной транскрипции, следовало бы отметить, как уже частично сказано выше, что часть этих терминов целесообразнее было бы поместить в русской транскрипции. Таковы, например, термины этна-базальт, ангедральный, банкет, бол, босс, калпиче, чиполино, экергнейс, энгидрос, эофотид, эвгедральный, ганистер, тип Греба, грюнштейн, гармофанит, гуннедиабаз, изоградный метаморфизм, кинне-диабаз, медиофировый, микропиромериды, микроингомогенная структура, мод, оейспорфир, пахоехое, плутоны, понзатрахит, псевдодиашировые полосатые габбро, салагранит, шлик, сутурная текстура, таунуский сланец, уитлеит и др.

Следует также отметить, что не включен в словарь ряд терминов, введенных в русскую литературу в последние годы, в частности те термины, частью очень ценные, которые имеются в работах проф. Безбородько, в частности в изданиях Академии наук, также некоторые новые термины, предложенные акад. Левинсоном-Лессингом и др.

В общем можно сказать, что петрографический словарь акад. Левинсона-Лессинга представляет собой ценную книгу, являющуюся основным справочником для каждого, работающего в области петрографии, и дает точные и ясные определения и объяснения огромного количества петрографических терминов. Те дефекты, которые указаны мной, по существу имеют второстепенное значение и не нарушают значения и крупной ценности самого издания. Увеличение размеров объяснений терминов вызвало бы значительное расширение самого словаря и удорожило бы его, тем самым вызвав затруднения в пользовании им как настольной книгой широкого круга лиц, работающих в области петрографии и рудных месторождений, разведки полезных ископаемых, для которых эта книга является настольной.

Следует отметить, что аналогичного издания на русском языке не имеется. Изданный почти одновременно «Словарь по геологоразведочному делу» (Горно-геолого-нефтяное изд-во, 1933 г.) содержит очень незначительное количество петрографических терминов, подбор которых носит случайный характер; при этом эти термины в большинстве случаев являются буквальным повторением терминов, имеющихся в оригинале — в петрографическом словаре акад. Левинсона-Лессинга.

Так как словарь, несомненно, скоро разойдется, в виду его огромной ценности, следовало бы переиздать его, добавив все те термины, которые появились в петрографической, русской в первую очередь, литературе (из мат. Крит.-библ. ин-та).

**Проф. В. И. Лучицкий**

**Акад. ЛЕВИНСОН-ЛЕССИНГ Ф. Ю. Петрография.** Изд. третье. Горно-геолого-нефтяное изд-во, 1933, 460 стр., 244 рис., 1 табл., ц. 6 руб.

Петрография акад. Левинсона-Лессинга представляет собой чрезвычайно интересный труд, охватывающий большое число вопросов современной петрографии в ясном изложении и дающий возможность уяснить и изучить учение о горных породах, как изверженных, так и осадочных и метаморфических (кристаллических сланцев), и потому представляющий собой учебное пособие и до известной степени учебник по петрографии.

В этом труде Левинсона-Лессинга затронуты, главным образом, вопросы минералогического состава, структуры, химического состава, классификации и генезиса изверженных пород, которым автором отведены страницы 164—336, меньше места уделяется осадочным породам (стр. 337—391, т. е. 54 стр.) и еще меньше метаморфическим породам (стр. 392—433, т. е. 41 стр.).

Кроме того, имеется общая часть, касающаяся всех горных пород, помещенная в начале книги и занимающая 163 стр., в которой главное место также занимают вопросы, связанные с изверженными породами.

В данной книге нет описаний методов петрографических исследований, в ней не затрагиваются методы изучения горных пород и породообразующих минералов, также нет описаний породообразующих минералов и горных пород. Затронуты вопросы, главным образом, общего характера; в особенности в значительной степени затронуты вопросы генезиса горных пород различных типов, также и вопросы их классификации.

В первой части книги — общей — затронуты в очень ясном и высоконаучном виде вопросы классификации горных пород, формы залегания их, характера отдельности и вообще трещиноватости, выветривания и метаморфизма (в общих чертах), минералогического состава и структуры горных пород, их химического состава, главным образом, с точки зрения химической номенклатуры и классификации самого автора. Другие типы классификации и номенклатуры автором не затрагиваются. Интересна и своеобразна глава, касающаяся механизма кристаллизации магмы, в которой затронуты вопросы диференциации магмы.

Эта часть книги изложена в том же виде, как это было сделано автором и в предыдущем издании, и лишь в очень ограниченном количестве встречаются небольшие вставки, пополняющие предыдущее издание.

В специальной части автор касается снова вопросов дифференциации магмы с целью дать возможно более ясное представление о генезисе изверженных горных пород, причем особенно большое внимание им уделяется вопросу существования двух магм, кислой и основной,— вопросу, в настоящее время усиленно обсуждаемому петрографами всего мира.

Далее автор излагает в своеобразной форме характеристику изверженных горных пород по группам, выделяя отдельно породы, связанные с кислой магмой, и породы, связанные с основной магмой, и далее выделяет в каждой из этих групп несколько типов пород; среди пород кислой магмы: 1-й тип — породы глубинной фации, 2-й тип — породы, представляющие собой производные кислой магмы (другими словами, средние породы — сиениты и нефелиновые сиениты с относящимися к ним порфировыми породами), и 3-й тип — эффузивная фиция кислой магмы; среди пород основной магмы и ее производных: 1-й тип — интрузивную фацию, 2-й тип — эффузивную фацию. Характеристика горных пород сопровождается сообщением кратких сведений об их практическом значении.

Ценной частью этого отдела является также химическая характеристика изверженных пород СССР, главным образом в виде химических изображений по методу самого автора, и химическая характеристика, правда, чрезвычайно краткая, петрографических провинций СССР.

В главе, касающейся осадочных пород, автор характеризует отдельно породы, отложившиеся из растворов (химические осадки, приводя диаграммы их генезиса и кристаллизации), органогенные породы и механические осадки.

Касаясь метаморфических пород, автор дает краткую характеристику учения о генезисе метаморфических пород, их классификацию и краткую характеристику главных типов.

Приложены диаграмма изверженных пород по Лодочникову, техническая оценка естественных строительных камней, список литературы и предметный указатель.

В тексте имеется ряд новых вставок, рассеянных в различных частях книги, не изменяющих существа изложения сравнительно с предыдущим изданием, но лишь дополняющие отдельные вопросы, затронутые в книге, новым фактическим материалом.

В данном издании оформление внесло значительные изменения, частью удачные, частью неудачные. Книга сделалась значительно более компактной, формат ее несколько уменьшился, печать довольно хорошая; недостатком является слишком большое, не в меру, уменьшение ряда диаграмм без перечерчивания их, в результате чего в ряде случаев диаграммы читаются с большим трудом и во всяком случае утомляют глаза при разборе их. Книга является прекрасным пособием для студентов вузов и втузов, также для аспирантов и специалистов по петрографии, для последних между прочим и по той причине, что приведены в ряде случаев, чего почти не было в предыдущих изданиях, краткие ссылки на литературу с указанием источников.

Следует отметить, что в данном издании внесен ряд поправок и новые, главным образом географические, названия и термины. Один термин, однако, остался неизмененным — именно, автор сохраняет устаревший в данное время термин «южнорусский» (например, «южнорусская кристаллическая полоса»); этот термин следует в следующем издании заменить термином «украинский».

Книга представляет собой труд чрезвычайно высокой ценности.

Опечаток очень мало, бумага хорошая, рисунки выполнены довольно хорошо (из мат. Крит.-библ. ин-та).

**Проф. В. И. Лучицкий**

**СВИТАЛЬСКИЙ Н. М. Курс рудных месторождений.** Том I. Горно-геолого-нефтяное издательство, 1933, 370 стр., ц. 5 р. 50 к.

Необходимость создания курса рудных месторождений уже давно назрела и требовала обновления материала даже таких хороших сводок, как Богдановича, Обручева и Усова.

Вышедший пока из печати первый том работы проф. Свитальского представляет потому ценное приобретение для нашей высшей школы и для специалистов, работающих в области изучения и использования рудных месторождений.

По расположению материала и основным принципам курс не представляет новизны и очень близко примыкает к Эммонсу и Обручеву; однако он выгодно отличается от последнего новизной примеров, подбором нового, частью еще неопубликованного материала и рядом данных горнотехнического характера. По сравнению с курсом Эммонса мне кажется, что автор делает ошибку, значительно сжимая общую характеристику отдельных типов. Вообще я лично думаю, что в целях преподавания учение о полезных ископаемых лучше было бы излагать не в порядке генетической классификации, как это привилось со времен Бека и Штельцнера, а по самым промышленным объектам — по металлам, полезным ископаемым и т. п., как это сделал Де-Лонэ в своем знаменитом курсе и делает Левинсон-Лессинг в своих лекциях. Такое изложение методически конкретнее, легче для запоминания, цельнее по выводам и может быть очень хорошо обосновано технически.

И если автор по аналогии с другими учебниками не становится на этот путь, то все же хотелось бы, чтобы в особом разделе каждый металл или полезное ископаемое было охарактеризовано полностью. К сожалению, имеющаяся в книге краткая глава такого порядка дает слишком мало материала.

В общем книга подкупает новизной данных, ясностью и простотой изложения, хорошим слогом, четкими, что так редко сейчас, иллюстрациями и картами, отсутствием лишних деталей, систематичностью изложения. Конечно, как во всякой большой сводке, много мелких погрешностей, особенно в корректуре, правописании иностранных названий и т. д. Надо исправить неверную трактовку Гумбейского ме-

сторождения, где «селяки» оказались совсем не гранитом, а контактным известняком; желательно пересмотреть и пополнить главы о редких металлах, которые смешаны с редкими землями, и т. д.

Во всяком случае надо приветствовать этот курс, пожелать ему скорейшего повторного издания и при новой переработке усиления того геохимического и химического освещения, которое столь необходимо для понимания учения о полезных ископаемых (из мат. Крит.-библ. ин-та).

Акад. А. Е. Ферсман

## Литература по огнеупорным материалам

Литература на русском языке по огнеупорным материалам как в части экономической, так и в части технологической и технико-производственной сравнительно бедна и ограничивается, главным образом, рамками отдельных статей и рефератов в журнальной прессе.

Вышедшие в свет некоторые справочники и энциклопедии также уделяют весьма ограниченное место огнеупорному производству. Между тем большинством работников, занятых в этой отрасли промышленности, ощущается острая потребность в освоении и систематизации знаний и опыта, которые нашли отражение в печати.

Попытки составления библиографических сводок по огнеупорному производству уже имели место.

Из них следует отметить работу К. В. Князева по составлению указателя литературы по данному вопросу; хорошо подобранный автором материал опубликован в сравнительно мало распространенном ежемесячном журнале «Уральский техник» в №№ 5—6 и 7 за 1926 г. (Свердловск). В этом указателе приводятся сведения о большом количестве статей, рефератов и заметок, а также и книг, вышедших, главным образом, в дореволюционный период, большинство которых в настоящее время является библиографической редкостью.

Вторая сводка литературы, касающейся вообще всех стройматериалов, была сделана М. Каном и опубликована в журнале «Строительные материалы» № 5 за 1930 г.; в этой сводке приведен краткий список только наиболее известных книг; по своему объему и содержанию эта работа значительно уступает первой. Несколько позже, в том же 1930 г., в журнале «Керамика и стекло» № 9, в отделе «Библиография» опубликован краткий перечень литературы на русском и иностранных языках по химии и технологии силикатов, составленный проф. И. Ф. Пономаревым.

Более подробная сводка появившихся в печати материалов за последние годы (на 1 января 1932 г.), составленная Н. А. Дюкаловым, опубликована в журнале «Строительные материалы» № 8 за 1932 г.; она содержит список наиболее важных и ценных монографий, статей, обзоров и рефератов, касающихся преимущественно экономики огнеупорной промышленности; материалы, касающиеся специальных вопросов или рассматривающие отдельные моменты не общего, а частного характера, как равно и обзоры по отдельным месторождениям, не вошли в сводку.

Точно так же из нее исключены все статьи и обзоры, печатавшиеся в журнале «Строительные материалы», так как указанный журнал обычно публикует подробный перечень всех помещенных статей в декабрских номерах (№ 12) за соответствующие годы.

Таким образом, единого исчерпывающего, а тем более систематизированного библиографического указателя до сих пор не имеется.

Предложенный нами материал более чем дополняет имеющиеся работы по собиранию библиографии по огнеупорным материалам и охватывает, если не все, то во всяком случае подавляющее большинство литературного материала, появившегося в печати за последние годы.

Наш указатель построен следующим образом: вначале проводится список статей по общим вопросам огнеупорного дела, а также включены обзоры и статьи, освещающие состояние огнеупорной промышленности в районном разрезе, затем следуют разделы, посвященные отдельным отраслям огнеупорной промышленности: а) огнеупорным глинам и шамоту, б) кварцитам и динасу, в) магнезиту, г) доломиту, д) новым и прочим видам огнеупоров; последний раздел подразделяется на подгруппы также по отдельным видам огнеупоров (хромит, тальковый камень, новые виды).

Все сводки материалов в целях наиболее удобного пользования ими систематизированы в алфавитном порядке и с указаниями того, какие из этих материалов в свою очередь имеют библиографический указатель.

### 1. Общие вопросы огнеупорной промышленности

**Аршинов В. В.** К вопросу о форстеритсодержащих огнеупорах. «Мин. сырье» № 3, 1931.

**Базилевич А. С.** О рациональном использовании огнеупоров в промышленных печах. «Стр. м-лы» № 8, 1931.

**Байков А. А.** Физико-химические условия производства огнеупорных изделий. Гостехиздат, 1931.

**Березин С. К.** К вопросу об огнеупорной промышленности. «Строит. пром-сть» № 2, 1927.

**Будников П. П.** Силикатная промышленность Северной Америки. Изд. 1931.

**Будников П. П.** Керамическая технология. Харьков, 1927. То же. Ч. 1, изд. ОНТВУ, Киев, 1932.

**Будников П. П.** К вопросам развития промышленности стройматериалов. «Стр. м-лы» № 3, 1930.

**Вендер А.** Дефекты огнеупорной промышленности (по материалам НКРКИ). «Стр. м-лы» № 1, 1930.

**Временная инструкция по рационализации**

применения огнеупорных материалов в различных отраслях промышленности. Изд. Союзстройматериал, ВИСМ, Москва, 1931.

**Гезбург Л. А.** Современное состояние огнеупорных изделий для стекольной промышленности. «Керамика и стекло» № 5, 1925.

**Гуревич М. В.** К вопросу о емкости рынка огнеупорных изделий. «Стр. м-лы» № 2, 1930.

**Д. З.** Сырьевое хозяйство керамической промышленности в Западной Европе. «Стр. м-лы» № 7, 1931.

**Д. З.** Состояние огнеупорной керамической промышленности в Западной Европе. «Стр. м-лы» № 7, 1931.

**Д. З.** Производство кислотоупорных изделий в Западной Европе. «Стр. м-лы» № 5, 1931.

**Д. З.** Производство стеклоприпаса в Западной Европе и СССР. «Стр. м-лы» № 6, 1931.

**Д. З.** Производство огнеупорных изделий в Западной Европе и у нас. «Стр. м-лы № 2—3, 1931.

**Проф. Дементьев К. Г.** Технология строительных материалов. Ч. 1-я, изд. 3-е, Баку, 1930.

**Дюкалов Н. А.** Литература по огнеупорным материалам. «Стр. м-лы» № 8, 1932.

**Зак Г. И.** Проблема сырья, топлива и электроэнергии на огнеупорных заводах Укрсиликаттреста на протяжении пятилетия 1928/29 и 1932/33 гг. «Стр. м-лы» № 3, 1930.

**Иванов А. П.** Огнеупорные материалы и флюсы Урала и Кузбасса. «Мин. сырье» № 1, 1927.

**Кан М.** Библиография кирпича и черепицы. «Стр. м-лы» № 5, 1930.

**Карасик М. А.** Состояние огнеупорной промышленности УКК. «Стр. м-лы» № 6, 1932.

**Келлер З.** Деформация огнеупорных материалов под нагрузкой при высоких температурах. «Стр. м-лы» №№ 1, 2 и 3, 1928.

**Китайгородский И.** Огнеупорные материалы в стекольной промышленности. «Техн. энцикл.», т. 14, стр. 863—871.

**Князев К. В.** Указатель литературы по огнеупорному производству. «Урал. техник» № 5—6 и 7, 1926.

**Крамаренко А.** Общая характеристика керамической промышленности САСШ. «Стр. м-лы» № 2—3, 1932.

**Крамаренко А.** Огнеупорное сырье на Украине. «Стр. м-лы» № 11—12, 1930.

**Крамаренко А.** Сырье для огнеупорной промышленности на Украине. «Стр. м-лы» № 8, 1931.

**Литинский Л.** Оборудование лабораторий по исследованию огнеупорных материалов. «Стр. м-лы» № 6, 1931.

**Мамыкин П. С.** О типах заводов и оборудований в огнеупорной промышленности. «Стр. м-лы» № 4, 1931.

**Мамыкин П. С.** Проблема огнеупорных материалов на Урале. «Стр. м-лы» № 1, 1932.

**Мамыкин П. С.** Об огнеупорной промышленности и огнеупорных материалах Урало-Кузбасса. «Урал. техник» № 4, 1931.

**Мюллер В.** Высокоогнеупорные кирпичи, их свойства и применение. «Стр. м-лы» № 4, 1932.

**Мыслин А.** Элементарная технология огнеупорных материалов. Изд. М. 1923 г. (библиогр.).

**Никогосян Х. С.** и **Дилактовский Н. Л.** Опыт получения шпинель- и форстеритсодержащих огнеупоров. «Мин. сырье» № 2—4, 1932.

**Нови В. О.** Требования теплотехники к огнеупорной промышленности. «Стр. м-лы» № 11, 1930.

**Нови В. О.** Требования теплотехники к огнеупорной промышленности. «Стр. м-лы» № 1, 1930.

**Силькес Г. Б.** Огнеупорные материалы. Справочник физико-химических и технологических величин. «Техн. энцикл.», т. III, изд. «Сов. энцикл.», М., 1929 (Библиография).

**ОСТ.** Химическая технология. Вып. III. Строительные и вяжущие материалы, стекло, керамика. Перев. с немецкого под ред. П. Ф. Пономарева, 1930, Л., НХТИ.

**Певзнер Р. Л.** Огнеупорные материалы. Гостройиздат, стр. 42, 1932.

**Певзнер Р. Л.** Об огнеупорном припасе для коксовых печей. «Стр. м-лы» № 6, 1930.

**Певзнер Р. Л.** и **Леонов К. Л.** Об огнеупорных изделиях, применяемых для разлива стали. «Стр. м-лы» № 11, 1932.

**Певзнер Р. Л.** Организация производства отечественного огнеупорного припаса для коксовой промышленности. «Стр. м-лы» № 7—8, 1930.

**Певзнер Р. Л.** Изготовление огнеупорного припаса для коксо-химической промышленности. «Стр. м-лы» № 8, 1931.

**Певзнер Р. Л.** Требования, предъявляемые к огнеупорным материалам для доменных и мартеновских печей. «Стр. м-лы» № 10, 1932.

**Певзнер Р. Л.** Очередные задачи промышленности огнеупорных материалов в Средневолжском крае. «Стр. м-лы» № 2—3, 1931.

**Перкаль З. И.** Нормы огнеупорных материалов в Англии. «Мин. сырье» № 5, 1928 (библиографический указатель).

**Перкаль З. И.** Силикатная промышленность Чехо-Словакии. «Стр. м-лы» № 4, 1930.

**Полубояриков Д.** Об огнеупорной футеровке для известково-обжиговых печей. «Стр. м-лы» № 1, 1932.

**План индустриализации** Халиловского района. ГИЗ, Самара, 1931.

**Проф. Пономарев И. Ф.** Сибирская промышленность огнеупорных материалов. «Стр. м-лы» № 9—10, 1930.

**Проф. Пономарев И. Ф.** Литература по химии и технологии силикатов. «Керамика и стекло» № 9, 1930.

**Попов А. А.** Типы заводов и оборудования в огнеупорной промышленности. «Стр. м-лы» № 9—10, 1930.

**Рамзес Б. Н.** и **Сыромятников В. А.** Сырьевая база огнеупорных заводов строительства 1931/32 г. Рукопись. Сырьевой сектор ВИСМ. М., 1932 (библиографический перечень отчетных материалов в районном разрезе).

**Романовский Е.** О единой методологии исследования силикатного сырья. «Мин. сырье» № 2—4, 1932.

**Фазель А.** Постройка керамического завода. «Стр. м-лы» № 11, 1931.

**Проф. Федоровский Н. М.** Минералы в про-

мышленности и в сельском хозяйстве. 2-е изд., М., 1927.

**Философов П. С.** Производство огнеупорных и кислотоупорных изделий. 1918.

**Флоренский П.** Огнеупорные материалы. «Техн. энцикл.», т. 14, стр. 847—868, 1931. Библиография.

**Химико-технический справочник.** Т. I. ископаемое сырье. 1919 и 1923 гг. Библиографический указатель.

**Цепин А.** Развитие печного и сушильного хозяйства промышленности огнеупорных материалов за 15 лет. «Стр. м-лы» № 11, 1932.

**Шабад.** Себестоимость огнеупорных изделий за 1928/29 гг. «Стр. м-лы» № 6, 1930.

**Шафир Я. Б.** Итоги хозяйственной деятельности огнеупорной промышленности в 1931 г. «Стр. м-лы» № 10—12, 1932.

**Шварц Р.** Огнеупорные и высокоупорные материалы. Перев. с нем., Л., 1926.

**Швецов В. Н.** Огнеупорные материалы в металлургии. Госмашметиздат, 1932.

**Швецов В. Н.** Краткая характеристика американских огнеупорных материалов. «Урал. техник» № 11—12, 1931.

**Швецов В. Н.** Сравнительные качества огнеупорных материалов и оборудование заводов, изготовляющих огнеупорных изделия. «Урал. техник» № 5—6, 1926.

**Швецов В. Н.** Сравнительные качества огнеупорных материалов. «Керамика и стекло» № 5, 1927.

**Проф. Эвальд В. В.** Строительные материалы. Изд. 13-е, Л., 1931.

**Эмери В.** Огнеупорные материалы для керамической промышленности. «Керамика и стекло» № 12, 1925.

**Яхонтов.** Огнеупорные материалы. Сборник «Нерудные ископаемые». Изд. КЕПС Акад. наук, т. IV, стр. III—120 (список литературы).

**Яницкий Э. Р.** и **Иванов А. П.** Флюсы и огнеупорные материалы Урала, Кузбасса и Украины. «Тр. ком. по металлу при Госплане УССР», № 4, 1926.

## 2. Огнеупорные глины и шамот

**Алексеев М. В.** Использование часов-ярских балыков в керамической промышленности. «Стр. м-лы» № 1, 1932.

**Алексеев М. В.** Огнеупорные глины Кизил-Кия. «Стр. м-лы» № 10, 1931.

**Аншелес О. М.** Микроскопические исследования юрских и меловых отложений Урало-Эмбинского нефтеносного района. «Вестн. геолкома» № 8—9, 1927.

**Балавинский А. М.** Предвар. отчет по геологоразведочным работам 1927 г. в Новгородско-Вышневолоцком районе, Тверской губ. Рукопись Неметаллической секции Геолкома, 1928.

**Боблашевский Ю.** Больше внимания вопросам сырья. «Стр. м-лы» № 12, 1931.

**Будников П. П.** Шамотный припас для стекловаренных печей. «Стр. м-лы» № 11—12, 1930.

**Его же.** Характеристика качества шамотной продукции заводов Укрсиликаттреста. «Стр. м-лы» № 3, 1929.

**Его же.** Исследование часов-ярских глин. «Мин. сырье» № 4, 1930.

**Его же.** Исследование огнеупорных глин со стр. Пологи. «Мин. сырье» № 2, 1931.

**Его же.** Исследование шамотного кирпича из глины Шепетовского округа. «Мин. сырье» № 10—11, 1931.

**Его же.** Огнеупорные глины Шепетовского округа на ст. Майдан-Вилле. «Мин. сырье» № 10—12, 1931.

**Его же.** Повышение качества огнеупорной шамотной продукции. «Стр. м-лы» № 4, 1932.

**Его же.** Характеристика огнеупорной динасовой и шамотной продукции УССГ. «Стр. м-лы» № 2, 1932.

**Его же.** Характеристика качества огнеупорной продукции Майдан-Вилльского керамзавода. «Стр. м-лы» № 2, 1932.

**Его же.** Глины Щекинского района. «Мин. сырье» № 9, 1930.

**Будников П. П. и Мюллер В.** Шамотный кирпич заводов «Укрогнеупоры» и его расширение при нагревании. «Стр. м-лы» № 2, 1932.

**Васильев П. В.** Предварительный отчет об исследовании огнеупорных глин в р-не ст. Высокой Новоторжского у. Тверской губ. Рукопись. Неметаллическая секция Геолкома, 1928.

**Волков И. С. и Мирашев Б. Т.** Отчет о работах в Боровичском р-не в 1927 г. Рукопись. Сектор фондов Союзгеоразведки.

**Геккер И. Ф.** Минеральное сырье, применяемое на заводах Центрошамота в Боровичах. Рукопись, Сектор фондов Союзгеоразведки, 1927.

**Гермут Э. К.** Качество шамотного кирпича боровичских заводов. «Стр. м-лы» № 8, 1931.

**Гинзбург И. И. и др.** Огнеупорные глины. Сводный обзор. «Минеральные ресурсы СССР» изд. Геолкома, т. I, 1928.

**Гончаров В.** Боровичские глины. «Стр. м-ры» №№ 2, 3, 4, 1932.

**Гончаров Б. и Калмыкова Н.** Глины месторождения Междуречье. «Стр. м-лы» № 7, 1932.

**Гончаров и Калмыкова.** Боровичские глины новых участков. «Стр. м-ры», № 6, 1931.

**Гордиенко М. А.** Месторождение огнеупорной глины в 119-м квартале Каштымской дачи на Урале. «Мин. сырье» № 4, 1926.

**Гордиенко М. А.** Месторождение огнеупорной глины в Каштымском округе. «Горный журн.» № 8, 1925.

**Гросс Г. О.** Рационализация вскрыши глины в Часов-Яре. «Стр. м-лы» № 10, 1932.

**Гросс О. А.** Часов-ярская огнеупорная глина. «Мин. сырье» № 4, 1930.

**Гросс Г. О.** Организация производства ответственного шамотного припаса для ванных печей. «Стр. м-ры» № 1, 2, 1929.

**Державин А.** Геологические наблюдения в юго-западной части 59-го листа 10-верстной карты России. «Изв. Геолкома», т. XXI, № 7—8, 1902.

**Державин А.** Геологические наблюдения между рр. Воронежом и Доном и в бассейнах правых притоков Дона (предварительный отчет). Т. XXII, № 5, 1930.

**Добринский Н. М.** Состояние часов-ярских разработок по добыче огнеупорной глины. «Стр. м-лы» № 3, 1929.

**Душкевич Б. А.** Месторождение огнеупор-

ных глин в районе р. Витегры. «Пов. и недра», апрель 1926.

**Душкевич Б. А.** Петровское месторождение огнеупорных глин. «Мин. сырье» № 3, 1927.

**Дюнклер Ф. Ф. и Ваганов А. П.** Работа прессов Бергера при производстве огнеупорных шамотных изделий. «Стр. м-лы» № 3, 1930.

**Е. Р.** Новые способы производства изделий из глины. «Стр. м-лы» № 2—3, 1931.

**Женхириус.** Отчет о геологической экскурсии в Воронежской губ. «Тр. О-ва испыт. прир. Харьков. унив», 1885.

**Инж. Замятин.** Отчет о разведках огнеупорной глины Петровского месторождения Олонецкой губ. Вытегорского ул. «Горный журнал» № 4, 1909.

**Земятченский П. А.** Месторождения огнеупорных глин окрестностей ст. Латная Киево-Воронежской ж. д., г. Липецка, Тамбовской губ., ст. Чириково Воронежской губ. Изд. КЕПС, П., 1918.

**Земятченский П. А. и Зильберминц В. А.** Месторождения фарфоровых, огнеупорных и других глин Карповки Раненбургского у. Рязанской губ. Сб. «К познанию русских глин», «Тр. Отд. глиняных материалов КЕПС», 1923.

**Земятченский П. А.** Физико-химические свойства глин ст. Карповки. Сб. «К познанию русских глин», «Тр. Отд. глиняных материалов КЕПС», 1923.

**Земятченский П. А.** Огнеупорные глины окрестностей ст. Латная Киево-Воронежской ж. д. «Тр. Гос. исследовательского керамического и-та», вып. V, М., 1927.

**Зубчанинов В. П.** Качество шамота в зависимости от способа его приготовления. «Стр. м-лы» № 5, 1932.

**Его же.** О каштымской глине. «Стр. м-лы» № 6, 1931.

**Искюль В. И.** Огнеупорные глины Тихвинского у. Новгородской губ. «Изв. Геолкома», т. 36, № 1, 1917.

**Кандыкин Ф.** Об огнеупорных глинах Урала. 1920. № 2, «Изв. Уральского отд. НТО ВСНХ».

**Капустин Б.** Боровичские огнеупорно-керамические заводы за 15 лет. «Стр. м-лы» № 11, 1932.

**Капустин Б.** Рациональные методы добычи огнеупорных глин. «Стр. м-лы» № 7, 1932.

**Карзов Г.** Применение кудиновских глин для шамотного кирпича. «Стр. м-лы» № 11—12, 1930.

**Кашинский А.** Огнеупорные глины Владимирской губ. «Сб. материалов по стекольно-фарфоровой промышленности». Вып. I, М., 1920.

**Квитко С. К.** Геологическая экскурсия по северозападной части Воронежкой губ., по рр. Дону, Девице, Вёдуге. «Гор. журн.», т. II, 1910.

**Келлер Э.** Влияние добавки каолина на свойства шамотных масс. «Стр. м-лы» № 9, 1931.

**Клер М. О.** Огнеупорные глины Урала. «Тр. ИПМ», вып. 33, 1927.

**Корвин-Круковский.** Чернохолуницкая огнеупорная глина. «Журнал VII Совета инженеров» 1892.

**Корженевская А. С.** Обследование цементных и огнеупорных глин Подмосковного каменноугольного бассейна летом 1926 г. «Мат. по общей и прикладной геологии».

**Косминский.** Больше внимания шамотному бою. «Стр. м-лы» № 7, 1932.

**Крамаренко А. И.** Новый завод шамотных изделий в Часов-Яре. «Стр. м-лы» № 9—10, 1931.

**Его же.** Производство шамотных изделий в САСШ. «Стр. м-лы» № 6, 1931.

**Его же.** Сырье для огнеупорной промышленности на Украине «Стр. м-лы» № 8, 1931.

**Кузьменко И. М.** Гранулометрический состав шамота и качество огнеупоров. «Стр. м-лы» № 8, 1932.

**Кузнецов Ю. А.** Болотницкое месторождение огнеупорных глин. «Мин. сырье» № 9, 1930.

**Леонов Г. Б.** Огнеупорные материалы Кирсинского завода. «Журн. VII Совета Инж. 1-го Вятского окр.», 1895.

**Лехер Оскар.** Испытание динаса и шамотного кирпича. «Стр. м-лы» № 4, 1930.

**Лихарев Б. К.** Огнеупорные глины Часов-Ярского р-на. Изд. Геолкома, П., 1918.

**Лихарев Б. К.** Материалы к познанию месторождений огнеупорных глин и каолинов. Огнеупорные глины Часов-Ярского р-на. «Мат. по общ. и прикл. геологии», 1918.

**Липшиц Л.** Обжиг глины на шамот в шахтных печах. «Стр. м-лы» № 10, 1932.

**Лубяж, Попов, Богданов и Хейфец.** Изготовление шамотного кирпича для коксохимической промышленности. «Стр. м-лы» № 9, 1931.

**Лучицкий В. И.** Каолины и огнеупорные глины. «Мин. сырье» № 2, 1930.

**Мамыкин П. С.** Зависимость механической прочности шамотного кирпича от прессовки. «Стр. м-лы» № 9—10, 1930.

**Мигулин П.** Сушилка для шамотного кирпича конструкции проф. Мартынова. «Стр. м-лы» № 12, 1931.

**Миклашевский П.** Месторождения огнеупорных материалов России. СПБ, 1881.

**Микей И. Я.** Красногорское месторождение огнеупорных глин. «Мин. сырье» № 4, 1927.

**Николаенко.** Исследования клинкерных глин Украины. «Стр. м-лы» № 7, 1932.

**Нуднер Б. А.** Мойское м-ние огнеупорных глин. «Мин. сырье» № 4, 1930.

**Огнеупорные глины.** Часов-Ярского м-ния. «Тр. Керам. и-та», вып. 20, 1929.

**Орешкин И. И.** Огнеупорная глина у с. Кузовлева, Козловского окр. «Мин. сырье» № 7—8, 1930.

**Пальчинский П. И.** Боровичско-Тихвинский р-н, его богатства и значение. П., 1917.

**Пахт Р.** Геологическое исследование Воронежской, Тамбовской и других губ. «Вестн. Русск. географ. о-ва», т. 8, 1853.

**Петухов С. П.** Воронежская огнеупорная глина и ее применение. СПБ, 1903.

**Полубояринов Д. Н.** Методы определения термической устойчивости шамотного кирпича. «Стр. м-лы» № 11—12, 1930.

**Полубояринов Д. Н., Попильский Р. Я. и Зайонц Р. М.** Сухое прессование шамотного кирпича. «Стр. м-лы» № 3. 1932.

**Полубояринов М.** Задачи контроля производства на заводе шамотного кирпича. «Стр. м-лы» № 12, 1931.

**Попов А.** Завод шамотных изделий в Эйзельберге. «Стр. м-лы» № 2, 1930.

**Пригоровский М. М.** Огнеупорные и другие поделочные глины Центральной России. «Изв. Геолкома», т. 36, **№ 1, 1917.**

**Его же.** Огнеупорные глины Центральной России. «Матер. для изуч. ест.-произв. сил России». П., 1928.

**Пауре И. В.** Красногорское м-ние огнеупорной глины на Северном Кавказе. (Принято к печат. в «Матер. по общей и прикл. геологии»).

**Рыбников В. А.** Пневматическое трамбование многошамотного припаса. «Стр. м-лы» № 8, 1931.

**Рындин Н.** Воронежские огнеупорные глины Латненского р-на, «Вестн. силикатн. промышл.» № 5—6, 1922.

**Соколов А. М.** Об огнеупорных глинах Раненбургского у. Рязанской губ. «Мин. сырье» № 1, 1927.

**Его же.** К вопросу о способах приготовления шамота. «Стр. м-лы» № 6, 1932.

**Сосов А. И.** Очерк м-ний фарфоровых, каолиновых и огнеупорных глин Ангаро-Бельского р-на Иркутского у. Рукопись в учетно-экон. отд. Геолкома.

**Стрелец В. И.** Чириковские огнеупорные глины. «Стр. м-лы» № 2—3, 1931.

**Его же.** Сухое прессование шамотного кирпича, «Стр. м-лы» № 11—12, 1930.

**Философов П. С.** Огнеупорные глины и кварцевый песок Тихвинского у. «Тр. ком. сырья», вып. I, П., 1916.

**Фредерикс Г.** Заметка о Репишенско-Любботинском м-нии огнеупорных глин Боровичского у. Новгородской губ., «Изв. Геолкома», т. XXXII, № 3—4, 1917.

**Цепин А.** Сушилка Семилукского шамотного завода. «Стр. м-лы» № 5, 1931.

**Швецов В. Н.** Обогащение шамота отходами сибирского корунда. «Стр. м-лы» № 1 и 4, 1932.

**Яковлев П.** Изготовление огнеупорного кирпича из бесшамотной массы. «Стр. м-лы» № 10, 1931.

## 3. Кварциты и динасовое производство

**Баталин А. и Волошин М.** Опыт постройки Пантелеймоновского динасового завода. «Стр. м-лы» № 3, 1930.

**Будников П. П.** Улучшение качества динасового кирпича на Красногоровском заводе им. Ленина. «Стр. м-лы» № 5, 1931.

**Будников П. П.** Кварциты Украины. «Мин. сырье» № 9, 1930.

**Будников П. П.** Криворожские кварциты. «Мин. сырье» № 3, 1931.

**Будников П. П.** Характеристика огнеупорной динасовой и шамотной продукции УССР. «Стр. м-лы» № 2, 1932.

**Будников П. П.** Производство динаса в Америке. «Стр. м-лы» № 6, 1931.

**Будников П. П.** Динасовая продукция заводов Укрсиликаттреста и некоторых иностранных заводов. «Стр. м-лы» № 1, 1930.

**Галкин П. И., Корчагин А. А. и Степаненко М. Г.** Опыты применения русских кварцитов для изготовления динаса. «Тр. Ин-та стр. матлов», вып. 33.

**Ганачек В. К.** Применение и классификация динаса «Стр. м-лы» № 7—8, 1930.

**Ганачек В. К. и Лоевицкий В.** Производство динасового кирпича для коксовых печей. «Стр. м-лы» № 2—3, 1931.

**Гезбург Л. А.** Исследование кварцитов, предназначенных для выработки динаса на новом динасовом заводе в Пантелеймоновке. «Мин. сырье» № 3, 1930.

**Гинзберг А. С. проф. и др.** К вопросу об определении доброкачественности динасового кирпича. «Металлург» № 3, 1930.

**Гинзбург И. И.** Кварц. Сб. «Обз. мин. ресурс. СССР», т. I, 1927.

**Гинзбург И. И.** Кварц. Сб. «Обз. мин. ресурс. СССР» (список литературы), т. II, 1927.

**Гинзбург И. И.** Кварциты. Сб. «Обз. мин. ресурс. СССР», т. I (список литературы), 1927.

**Гордеев Н.** Динас из Билимбаевских кварцитов. «Стр. м-лы» № 9, 1931.

**Грум-Гржимайло В.** Огнестойкость динаса. «ЖРМО» № 1, 1910.

**Деринг Ф.** О применении некоторых исходных материалов для изготовления динаса. «Стр. м-лы» № 4, 1932.

**Динас.** «Тех. энцикл.» т. VI, стр. 748—751, М., 1931.

**Кайнарский И. С. и Соковых А. Н.** Динасовый мергель. «Стр. м-лы» № 6, 1932.

**Караянопуло К.** Термическое расширение и термическая устойчивость коксового динаса. «Стр. м-лы» № 4, 1932.

**Клер М. О.** К вопросу о месте постройки областного завода динаса на Урале. «Мин. сырье» № 12, 1926.

**Кейльман А.** Кварцит как огнеупорный материал для известковых печей. «Стр. м-лы» № 9, 1931.

**Крамаренко А.** Производство динаса в САСШ и на Украине. «Стр. м-лы» № 4, 1931.

**Куколев Г. В. и др.** Технологическое обследование Пантелеймоновского динасового завода. «Стр. м-лы» № 2, 1932.

**Левкович С. Я.** Некоторые м-ния кварцитов Среднего урала и возможность их использования для производства динаса. Рукопись, Геолком, 1928.

**Лехер Оскар.** Испытание динаса и шамотного кирпича. «Стр. м-лы» № 4, 1930.

**Литинский Л.** Шамотный и кварцевый кирпичи, их свойства, применение и испытание. Перев. с нем. Э. Айсильман, под. ред. Л. Литинского.

**Лучицкий В. И.** Кварцевые материалы (кварциты и пески). Рукопись Геолком, 1926.

**Лучицкий В. И.** Динасовое производство и его минеральная база в районе Донецкого бассейна. «Мин. сырье» № 9—10, 1928.

**Мюллер В.** Динасовый раствор (мергель). «Стр. м-лы» № 8, 1931.

**Ничипоренко С. П.** Исследование зависимости между удельным весом динаса и условиями обжига. «Стр. м-лы» № 6, 1932.

**Пинскер П. Э.** М-ние динасового кварцита в Константиново-Очертинском р-не, способы его разработки и прочие м-ния кварцитов в Донбассе. «Уголь и железо» № 4, 1926.

**Производство динаса в Америке.** «Амер. техника и производство» № 1, 1931.

**Смелянский И. С. и Френкель А. С.** Производство первосортного динаса из кристаллических кварцитов. «Стр. м-лы» № 9, 1931.

**Соковых. А.** Опыт искусственного обогащения кварцитов. «Стр. м-лы» № 10, 1932.

**Тимофеев В. М.** Кварцевые материалы Олонецкого края. «Матер. КЕПС», вып. 48, 1924.

**Хейфец Е. И.** Предварительные исследования Овручских песчаников, «Стр. м-лы» № 8, 1932.

**Хейфец Е. И.** Испытания разведанных кварцитов в м-нии «Лозовая Балка» Сталинского р-на. «Стр. м-лы» № 4, 1932.

**Шайдаров.** Проект динасового завода. «Стр. м-лы» № 11—12, 1930.

**Шулькин.** Стандарт и структура динаса. «Стр. м-лы» № 1, 1930.

**Юдинсон П. И.** О кварцевых минералах для производства динаса и о новом м-нии их в Курской губ. «Мин. сырье» № 10, 1929.

**Юдинсон П. И.** Производство динаса и огнеупорного кирпича в Англии. «Мин. сырье» № 2, 1927.

**Яхонтов Н. П.** Кварцевые материалы. Сб. «Нерудные ископаемые», т. II, изд. КЕПС, 1927.

## 4. Магнезит и магнезитовая промышленность

**Александров В. П.** Магнезит. Обзор в сб. «Нерудные ископаемые», «Недра советской Азии», 1932.

**Байков А. А.** Каустический магнезит. «ЖРМО» № 3, 1913.

**Бек-Домбровский Р. И.** Обратить сугубое внимание на Саткинское и другие магнезитовые м-ния. «Бюлл. Востокстали» № 18, 1930.

**Берлинг Н. И.** Магнезит. Обзор в сб. «Обзор мин. ресурс. СССР», т. II, изд. Геолкома, 1928, (библиография).

**Бубнов.** Производство стройматериалов на базе магнезиального цемента. «Стр. м-лы» № 11—12, 1930.

**Бублейников Ф. Д.** Магнезит и его возможный экспорт. «Металл» № 2, 1928.

**Бублейников Ф. Д. и Дюкалов Н. А.** Магнезит. Обзор в сб. «Промышл. экспорт», изд. 1928.

**Воейков Д. Д.** Применение магнезита в медеплавильных печах. «Цветные металлы» № 7, 1930.

**Ган Н. Ю.** Магнезит. Обзор в сб. «Источники минерального сырья для химической промышленности», т. II, 1928.

**Гейслер А. Н.** Магнезит в Халиловском р-не. «Вест. Геолкома» № 4, 1925.

**Гольдштейн Я. Л.** Развитие магнезитовой промышленности в 1931—1933 гг. «Мин. сырье» № 7, 1931.

**Грум-Гржимайло В.** Магнезит как материал для вывоза заграницу. Сб. «Урал», 1922.

**Дюкалов Н. А.** Магнезит. Монография, 79 стр. ВЗТП, 1930 (библиография).

**Дюкалов Н. А.** Пути развития магнезитовой промышленности (итоги и перспективы). «Стр. м-лы» № 11, 1931.

**Дюкалов Н. А.** Мировое производство и потребление магнезита. «Мин. сырье» № 4, 1928.

**Дюкалов Н. А.** Экспорт магнезита. «ТПГ» № 125, 1927.

**Заварицкий А. И.** Магнезит. «Ест. произв. силы России», т. IV, изд. КЕПС, 1927 (библиография).

**Заварицкий А. И.** Результаты исследования магнезитовых м-ний в Саткин. р-не в 1928 г. «Горное дело» № 2—3, 1920.

**И. Г.** Повышение пошлин на ввозной магнезит в САСШ. «Горн. журн.» № 10, 1926.

**И Г.** Магнезит. Обзор в «Энцикл. русского экспорта», т. III, Берлин, 1925.

**Караппуло К.** Исследование огнеупорных магнезитовых изделий. «Стр. м-лы» № 2, 1932.

**Карнаухов М. М.** Сравнительная оценка огнеупорного магнезита и обожженного доломита в мартеновском производстве. «Мин. сырье» № 5, 1926.

**Карачунский Б. И.** Магнезит, его добыча, переработка и применение. Монография, 80 стр., 1926.

**Килесо С. И. и Чекасинов М. И.** Производство магнезитового кирпича. «Стр. м-лы» № 7, 1932.

**Килесо С. И.** Контроль и производство каустического магнезита. «Стр. м-лы» № 5, 1930.

**Килесо С. И.** О стандарте на каустический магнезит. «Стр. пр-сть» № 4, 1929.

**Клер М. О.** Описание м-ний магнезита Урала. Сб. «Урал», 1923.

**Клер М. О.** Магнезит. Обзор в сб. «Нерудные ископаемые», т. II, изд. КЕПС, 1927 (библиография).

**Коптев-Дворников В. С.** Халиловское м-ние магнезита на Южном Урале. «Мин. сырье» № 7—8, 1930 (библиография).

**Кулибин В.** Добыча и обработка магнезита на предприятиях сев. и зап. магнезитной компании в Клевленде. «Горн. журн.» № 11, 1927.

**Кулибин В.** Опыт обжига магнезита для приготовления каустического порошка в трубопечи. «Горн. журн.» № 1, 1928.

**Лаврович Н. С. и Терсков.** Халиловское м-ние магнезита на Южном Урале. «Мин. сырье» № 5—6, 1931 (библиография).

**Лаврович Н. С. и Ширванзаде И. А.** Ширмаевское м-ние магнезита на Южном Урале. «Мин. сырье» № 4, 1931.

**Лапшин П.** Магнезиальные цементы и производство фибролита. «Стр. м-лы» № 4, 1930.

**Литвинова.** О стандартизации магнезита. «Стр. м-лы» № 7, 1932.

**Мышкин С. Н.** Обжиг магнезита намертво. «Стр. м-лы» № 11, 1932.

**Н. Г.** Магнезит. «ЖРМО», 1931.

**Назаров М. П.** Приготовление хромитовых и магнезитовых кирпичей. «Стр. м-лы» № 6, 1931.

**Поляков К. В.** М-ние асбеста, хромита и магнезита по среднему течению р. Урала. «Мин. сырье» № 2, 1927.

**Проскуряков.** Перспективы развития производства каустического магнезита в СССР. «Стр. м-лы» № 4, 1931.

**Ревзин И. И.** Магнезит как объект международной торговли и наш экспорт. «Стр. м-лы» № 1, 1931.

**Ревзин И. И.** Магнезит. Обзор в «Энцикл. советского экспорта», т. II, изд. 1932 (библиография).

**Ульянов Д. Г.** М-ния хромита и магнезита в Актюбинском окр. «Мин. сырье» № 7—8, 1930.

**Фигнер И.** Магнезит на американском рынке. «Амер. пр-сть», авг.—сент. 1928.

**Чебуков М. Ф.** Изучение примечания каустического магнезита. «Стр. м-лы» № 9—10, 1930.

**Чекасинов Н. И.** Развитие магнезитовой промышленности в период 1933—1937 гг. «Мин. сырье» № 12, 1931.

**Шарый В.** Перспективы потребления магнезита. «Мин. сырье» № 3, 1931.

**Шелягин В. В.** Каустический магнезит. «Мин. сырье» № 3, 1931 (библиография).

**Шуппе А. Ф.** Применение магнезита в металлургии. «Горн. журн. № 1, 1931.

**Шуппе А. Ф.** Магнезит. Обзор в сб. «Обз. минер. ресурс. СССР», т. I, 1927 (библиография).

**Шуппе А. Ф.** Магнезит и его применение. «Мин. сырье» № 4, 1927.

## 5. Доломит

**Будников П. П. и Фейгин М.** Доломит как сырье для получения вяжущих материалов. «Стр. м-лы» № 1, 1932.

**Буткевич.** Каустический доломит и его применение. «Стр. м-лы» № 7, 1932.

**Викулова М. Ф.** Доломит. Сб. «Обзор минер. ресурс.» т. I и II, изд. Геолкома, 1927 и 1928.

**Галака О. И.** Доломиты и гипсы Донбасса. Киев, 1930.

**Добрынина.** Доломит. Сб. «Нетрудные ископаемые», т. I, изд. КЕПС, 1926.

**Зубков В. В.** Известняк, мел и доломит. Сб. «Источники минер. сырья для химической промышленности», т. I, 1927.

**Карнаухов М. М.** Оценка обожженного доломита. «Мин. сырье» № 5, 1926.

**Карнаухов М. М.** Сравнительная оценка огнеупорного магнезита и обожженного доломита в мартеновском производстве. «Мин. сырье» № 5, 1926.

**Константинов С. В.** Третичные доломиты Керченского полуострова. «Мин. сырье» № 7—8, 1930.

**Кротов С. П.** Доломиты, их образование, условия устойчивости в земной коре и изменения. «Тр. Каз. о-ва естеств.» вып. 6, Казань.

**Литвинов П.** Доломитовый вопрос. «Металл» № 5, 1930.

**Михайлов Н. Н.** Замена каустического магнезита полуобожженным доломитом. «Стр. м-лы» № 8, 1932.

**Потапенко С. В.** Проектирование доломитообжигательных заводов. «Стр. м-лы» № 11, 1932.

**Потапенко С. В.** Научно-исследовательские материалы к реконструкции доломитообжигательной промышленности. Донбасс. 1928—1931.

**Потапенко С. В.** Перспективы развития доломиторазрабатывающей, доломитообжигательной промышленности в Донбассе, «Стр. м-лы» № 9, 1932.

**Потапенко С. В.** Мертвый обжиг доломита. «Стр. м-лы» № 8, 1932.

**Потапенко С. В.** Технологическое исследование мертвого обжига доломитов. «Мин. сырье» № 5—6, 1931.

**Пустовалов Л. В.** Доломиты Тверской губ. «Мин. сырье» № 12, 1927.

**Романов И.** Обжиг доломитов в печах «Рив» системы Романова. «Мин. сырье» № 5—6, 1931.

**Свитальский Н. И.** О доломитах в Ленинградской губ. «Вестн. Геолкома» № 1, 1925.

**Федоровский Н. М. и Павлов М.** Доломит «Техн. энцикл.», т. IV, 1931.

**Яницкий Э. Р.** Доломиты. Изд. НТС ВСНХ УССР, 1926.

## 6. Прочие и новые виды огнеупоров

А. Хромит (хромистый железняк) как огнеупорный материал. (Здесь приводится список только тех материалов, которые в той или иной мере рассматривают вопросы использования хромита как огнеупорного материала. Подробный и исчерпывающий список всей литературы по хромитам и хромитовой промышленности приводится в другом разделе.)

**Антонов П.** Применение хромистого железняка при формовке стальных отливов. «Урал. техник» № 10, 1927.

**Бек-Домбровский Р. И.** Материалы по библиографии хромита. «Мин. сырье» № 10—11, 1931.

**Бек-Домбровский Р. И.** Гипотеза развития промышленности хромистого железняка. «Мин. сырье», № 4, 1931.

**Бублейников Ф. Д.** Хромиты Союза, возможное развитие их добычи и потребления. «Мин. сырье» № 1, 1931.

**Будников П. П.** Хромитовый огнеупорный кирпич. Обзор в сб. «Силик. пр-сть САСШ», 1931.

**Дюкалов Н. А.** Хромит. Монография, 77 стр., М., 1931 (с библиографическим указателем).

**Дюкалов Н. А.** Пути развития хромитовой промышленности. 68 стр., изд. Гориздата, М., 1932 (библиография).

**Заварицкий А. Н.** Хром. «Ест. произв. силы России», т. IV, вып. 4, 1918.

**Идкин П.** Хром. Сб. «Нерудные ископаемые», т. III, изд. КЕПС, 1927 (библиография).

**Карачунский Б. К.** О хромо-магнезитовом кирпиче для футеровки. «Мин. сырье» № 3, 1927.

**Красовский К. В.** К статье Б. К. Карачунского, о хромо-магнезитовом кирпиче для футеровки. «Мин. сырье» № 10, 1927.

**Назаров М. П.** Приготовление хромистых и магнезитовых кирпичей. «Стр. м-лы» № 6, 1931.

**Сальдау П. Ю.** Опыты приготовления хромистого кирпича «ЖРМО» № 1, 1914.

**Страшко Н.** Проблема хромитов Урало-Кузнецкого бассейна. «Хоз. Урала» № 3—6, 1931.

**Тринклер.** Хром. Обз. в сб. «Обзор Минер. ресурс. СССР», т. II, Геолком 1928 (библиография).

**Шушпе А.** Хром. Оброз в сб. «Обзор мин. ресурс. СССР», т. I, Геолком, 1927 (библиография).

**Проф. Эндель К.** Использование хромистого железняка для огнеупорных целей. Перев. с немецк., рукопись с библиографическим указателем.

Б. Тальковый камень. (Точно так же, как и по хромитам, ниже приводится список литературы лишь в части талькового камня, точнее, тальк-карбонатных пород, тальк-магнезитовых и тальк-хлоритовых, применяемых в качестве огнеупорного материала. Исчерпывающий список литературы по тальку приводится в другом разделе.)

**Андреев Н. В.** Исследование огнеупорных свойств тальковых камней. «Мин. сырье» № 1, 1931.

**Андреев Н. В.** Опыт термического анализа тальк-карбонатовой породы. «Мин. сырье» № 8-9, 1931.

**Аршинов В. В.** Тальк и тальковый камень. Обзор в Сборн. «Нерудные ископаемые», «Недра сов. Азии», 1932.

**Аршинов В. В.** Проблемы использования талька и работы ИПМ по изучению тальковых камней Урала. «Мин. сырье» № 2, 1930.

**Базилевич А.** Результаты заводского изготовления тальковых кирпичей на прессах Буккау и прессах Бойда. «Стр. м-лы» № 5, 1932.

**Гордиенко М. А.** Тальковый кирпич на Урале и его использование «Хим. пр-сть» № 2, 1931.

**Гордиенко М. А.** Тальковый кирпич на Урале искусственных тальковых кирпичей «Горн. журн.» № 8—9, 1930.

**Грум-Гржимайло В. Е.** Тальковый камень как материал для подов печей для нагрева железа. «Мин. сырье» № 1, 1926.

**Грум-Гржимайло В. Е.** Забытый огнеупорный материал. Сб. «Урал», 1923.

**Дюкалов Н. А.** Пути развития тальковой промышленности. «За руду и минералы» № 9, 1932.

**Дюкалов Н. А.** Пути развития тальковой промышленности. Монография, Гориздат, 1933.

**Иванчин-Писарев А. А.** Проблема талькового камня. «Мин. сырье» № 2, 1931.

**Ильин А.** Тальковый камень — искусственный и естественный огнеупорный материал. «Стр. м-лы» № 12, 1931.

**Костылева Е.** Тальк. Обзор в сб. «Нерудные ископаемые», т. III, КЕПС, 1927 (библиография).

**Костылева Е.** Тальк и тальковый камень. «Матер. по изуч. естеств. произв. сил СССР», вып. 52 (библиография).

**Мамыкин П. и Блинов Г.** Об использовании талька в огнеупорной промышленности. «Стр. м-лы» № 2, 1932.

**Мамыкин П., Блинов Г., Базилевич А.** Обоснование к схеме завода по производству искусственного талькового кирпича. «Стр. м-лы» № 8, 1931.

**Мамыкин П. и Пермяков.** Тальк, как огнеупорный материал. «Урал. техник» № 1, 1931.

**Мамыкин П., Блинов Г., Базилевич А.** Производство талькового кирпича. «Стр. м-лы» № 8, 1931.

**Оминин Л. В. и Синяков Ф. М.** Керамические свойства некоторых уральских тальков, имеющих промышленное значение. «Мин. сырье» № 8—9, 1931.

**Шаблыкин П. Н. и Андреев Н. В.** Новый вид талько-магнезитовых огнеупорных материалов. «Мин. сырье» № 1, 1931.

**Шабровский.** Сыростанский тальковый камень. Сб. статей и обзоров. «Труды ВИСМ», вып. III. 1932 (библиография).

В. Андалузит и дюмортьерит.

**Глинка С. Ф.** Дюмортьерит, как промышленный минерал. «Мин. сырье» № 5—6, 1927.

**Глинка С. Ф.** О дюмортьерите близ деревни Сайлык. «Мин. сырье» № 3, 1927.

**Глинка С. Ф. и Тополницкий П. К.** Горные породы в соединениях дюмортьерита из урочища Сайлык в Туркестане. «Мин. сырье» № 4, 1929.

**Костылева Е.** Андалузит. Обзор в сб. «Нерудные ископаемые», т. I, КЕПС, 1926 (библиография).

**Миронов В. А.** Андалузит и дюмортьерит. Сб. «Обзор мин. ресурс. СССР», т. I, Геолком, 1927 (библиография).

**Миронов В. А.** Андалузит, силлиманит, кианит и дюмортьерит. Сб. «Обзор мин. ресурс. СССР», т. II, Геолком, 1928 (библиография).

**Шур И. С.** Применение естественного силлиманита в качестве огнеупорного материала в стеклотехнике. «Керамика и стекло» № 7-8, 1927.

Г. Кианит (дистен).

**А. Л.** Кианит, силлиманит и корунд в Индии. «Мин. сырье» № 8—9, 1930.

**Белянкин Д. С.** М-ния дистена Каслинской и Кыштымской дач на Урале. Рукопись, Геолком, 1928.

**Бек-Домбровский Р. И** Уральские кианиты. «Мин. сырье» № 8—9, 1931.

**Гордиенко М. А.** Уральские м-ния кианитов. «Стр. м-лы» № 8, 1932.

**Черносвитов Ю. Л.** Кианит. Обзор в сб. «Нерудные ископаемые», «Недра сов. Азии», 1932.

Д. Цирконий.

**Алексеева Л. И., Костылева Е. и Курбатов И. Д.** Цирконий. Сб. «Нерудные ископаемые».

**Влодавец Н. И.** Редкие земли (цирконий). «Обзор мин. ресурс. СССР», т. I, Геолком, 1927 (библиография).

**Гаевский П. М.** Добыча циркония в Хибинах. «Кар.-Мур. край» № 20—21, 1925.

**Дюкалов Н. А.** Мировой рынок циркония. «Горн. журн.» № 10, 1929.

**Крестовников А. А.** Особо огнеупорные изделия из окиси циркония. «Мин. сырье» № 12, 1927.

**Лабунцов А.** К вопросу о циркониевой промышленности. «Мин. сырье» № 3, 1929.

**Яхонтов Н. П.** Об извлечении из циркона окиси циркония и о ее свойствах. «Мин. сырье» № 2, 1928.

**Яхонтов Н. П.** К вопросу о циркониевой промышленности. «Мин. сырье» № 12, 1928.

Е. Глиноземистые огнеупоры.

**Будников П. П.** Высокоглиноземистый, так называемый «алюминиевый» кирпич. Обзор в сб. «Силикат. пр-сть САСШ», 1931.

**Будников П. П.** Карборундовые огнеупорные изделия. Обзор в сб. «Силикат. пр-сть САСШ», 1931.

**Искюль В.** К вопросу об огнеупорности тихвинских бокситов. «Керамика и стекло» № 3—4, 1925.

**Малявкин С. Ф.** Боксит. Обзор в сб. «Нерудные ископаемые», т. I, КЕПС, 1926 (библиография).

**Н. А. Дюкалов**

**31 марта прекращается высылка журнала подписавшимся на 3 месяца.**

**Во избежание перерыва в высылке журнала рекомендуется немедленно возобновить подписку.**

## СОДЕРЖАНИЕ


| | Стр. |
|---|---|
| **С. А. Аржекаев** — Минеральносырьевая база СССР к началу второго пятилетия и ее удельный вес в мировых ресурсах | 1 |
| **А. А. Глаголев и Я. Д. Готман**—Количественный минералогический анализ концентратов и других продуктов обогащения окисленных медных руд . . . . . | 15 |
| **А. С. Амеландов и К. Н. Озеров** — Булдымское месторождение вермикулита . . . | 19 |
| **Инж. Л. В. Оминин** — Дунит как керамический материал . . . . . | 29 |
| **Проф. Б. В. Дерягин** — Физико-механические свойства минеральных дисперсоидов . . . . . | 33 |
| **М. А. Эйгелес** — Разделение плава фтористого натрия путем флотации . . . . . | 39 |
| **Г. И. Бушинский** — Петрографическая характеристика фосфоритов Западной области | 45 |
| **Н. А. Волков, В. И. Лучицкий, С. Д. Четвериков** — Минеральные образования в пласте угля „Средний" Карагандинского каменноугольного бассейна . . . . . | 48 |
| **В. П. Казанцев** — Опыты применения рентгеновых лучей в камнеобрабатывающей промышленности . . . . . | 50 |
| **Отзывы и библиография** . . . . . | 54 |


На обложке: **Пуш-энтеграторы**

## CONTENTS


| | Page |
|---|---|
| **S. A. Arjekaev** — The Raw Mineral Resources Base in the U. S. S. R. by The Beginning of the Second Five-Year Period and its Share in the World Resources . . . . | 1 |
| **A. A. Glagolev and Y. D. Gotman** — Quantitative Mineralogical Analysis of Concentrates and Other Products of Dressing Oxidized Copper Ores . . . . . | 15 |
| **A. S. Amelandov and K. N. Ozerov** — The Buldymsky Deposit of Vermiculite . . . | 19 |
| **L. U. Ominin, Eng.** — Dunite as Ceramic Material . . . . . | 29 |
| **B. V. Deryagin, Prof.** — Physico-Mechanical Properties of Mineral Dispersoids . . . . | 33 |
| **M. A. Eygeles** — Division of Sodium Fluoride Melt by Flotation . . . . . | 39 |
| **G. I. Bushinsky** — Petrographic Features of the Phosphorites of the Western Region . | 45 |
| **N. A. Volkov, V. I. Luchicky, S. D. Chetverikov** — Mineral Formations in the Coal Seam of „Sredny" in the Karaganda Coal Basin . . . . . | 48 |
| **V. P. Kazantzev** — Use of X-rays in the Stone Industry . . . . . | 50 |
| **Reviews and Bibliography** . . . . . | 54 |



Ответственный редактор **Проф. Н. М. Федоровский.** Технический редактор **И. И. Филиппов**
Уполномоченный Главлита № В 78 705 З. Т. 379. СтАт Б 5—176×250 1/16 доля. Изд. 19 Тираж 2 000+170
Сдано в набор 22/II 1934 г. Подписано к печати 29/III 1934 г. Число зн. в п. л. 80 тыс. 4 печат. листа

1-я журн. тип. ОНТИ НКТП СССР. Москва, Денисовский пер., 30.

Цена 1 р. 60 к.


**ОНТИ**

ГОРНО-ГЕОЛОГО-НЕФТЯНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

# ОТКРЫТА ПОДПИСКА на 1934 год на журналы

## ГРУППА ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ:

### ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ

Орган всесоюзных научных инженерно-технических обществ угольной и горнорудной промышленности.

Рассчитан на высший инженерно-технический персонал, производственников, работников втузов, вузов и техникумов, проектных и других учреждений угольной и горнорудной промышленности.

12 НОМЕРОВ В ГОД

Подписная цена: на год—30 руб., на 6 мес.—15 руб., на 3 мес.—7 р. 50 к., отдельного номера—2 р. 50 к.

### ПРОБЛЕМЫ СОВЕТСКОЙ ГЕОЛОГИИ

Орган Главного геолого-гидро-геодезического управления НКТП (ГГГГУ) ЦНИГРИ и НИТО геологов.

Рассчитан на инженерно-технический персонал, научно-исследовательских работников и студентов старших курсов вузов и втузов.

10 НОМЕРОВ В ГОД

Подписная цена: на год—18 руб., на 6 мес.—9 руб., отдельного номера—1 р. 80 к

### РАЗВЕДКА НЕДР

Орган Главного геолого-гидро-геодезического управления НКТП СССР (ГГГГУ).

Рассчитан на инженера-разведчика, геолога, гидрогеолога, геофизика, техника и бурмастера разведочных и геологических партий.

20 НОМЕРОВ В ГОД

Подписная цена: на год—9 руб., на 6 мес.—4 р. 50 к., на 3 мес.—2 р. 25 к., отдельного номера—45 коп.

### СОВЕТСКАЯ ЗОЛОТОПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Орган Главзолото НКТП.

Рассчитан на высший и средний инженерно-технический и руководящий персонал золото-платиновой промышленности, преподавателей и студентов втузов.

10 НОМЕРОВ В ГОД

Подписная цена: на год—15 руб., на 6 мес.—7 р. 50 к., отдельн. номера—1р. 50 к.

### УГОЛЬ ВОСТОКА

Технико-экономический и производственный журнал треста Кузбассуголь. Издается в Новосибирске.

Рассчитан на средний административно-технический персонал угольного Кузбасса.

12 НОМЕРОВ В ГОД

Подписная цена: на год—12 руб., на 6 мес.—6 руб., на 3 мес.—3 руб., отдельного номера—1 руб.

### МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

Орган Института прикладной минералогии

Рассчитан на научно-исследовательских работников, преподавателей и студентов старших курсов втузов и вузов, инженерно-технический персонал, работников геологоразведочных партий, экономистов и плановиков.

10 НОМЕРОВ В ГОД

Подписная цена: на год—16 руб., на 6 мес.—8 руб., отдельного номера—1 р. 60 к.

### ТОРФЯНОЕ ДЕЛО

Орган Союзторфа и Научно-исследовательского торфяного института.

Рассчитан на инженерно-технический персонал и административно-хозяйственные кадры как торфяной промышленности, так и потребляющих торф предприятий.

Журнал является пособием для студентов торфяных втузов и техникумов.

10 НОМЕРОВ В ГОД

Подписная цена: на год—12 руб., на 6 мес.—6 руб., отдельного номера—1 р. 20 к.

### ГОРЮЧИЕ СЛАНЦЫ

Орган Союзсланца

Рассчитан на инженерно-технический персонал предприятий, научных работников, хозяйственников, десятников и мастеров.

6 НОМЕРОВ В ГОД

Подписная цена: на год—7 р. 50 к., на 6 мес.—3 р. 75 к., отдельного номера—1 р. 25 к.

## ГРУППА НЕФТЯНАЯ:

### НЕФТЬ

Орган Главного управления нефтяной промышленности НКТП СССР и общества „ЗОТ" нефтяников.

Рассчитан на кадры рабочих средней и высшей квалификации, техников и учащихся техникумов.

20 НОМЕРОВ В ГОД

Подписная цена: на год—10 руб., на 6 мес.—5 руб., на 3 мес.—2 р. 50 к., отдельного номера—50 коп.

### НЕФТЯНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Орган Главного управления нефтяной промышленности НКТП СССР.

Рассчитан на руководящие хозяйственно-технические кадры и инженерно-технический персонал средней и высшей квалификации.

12 НОМЕРОВ В ГОД

Подписная цена: на год—30 руб., на 6 мес.—15 руб., на 3 мес.—7 р. 50 к., отдельного номера—2 р. 50 к.

*ОНТИ Азнефтеиздат*

### АЗЕРБАЙДЖАНСКОЕ НЕФТЯНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Орган Азнефти.

Рассчитан на административные и технические кадры нефтепромышленности и на студентов нефтяных втузов.

12 НОМЕРОВ В ГОД

Подписная цена: на год—42 руб., на 6 мес.—21 руб., на 3 мес.—10 р. 50 к., отдельного номера—3 р. 50 к.

Подписку на журналы ОНТИ и деньги направлять по адресу: Москва 19, Гоголевский бульвар 27, главной к-ре „Техпериодика" ОНТИ. Расчетный счет главной к-ры „Техпериодика" ОНТИ в Моск. обл. к-ре Госбанка № 3708. При перечислении через банк просьба в заявке (подписке) указывать № и дату авизо банка

**ПОДПИСКА ПРИНИМАЕТСЯ;** отделениями, магазинами и уполномоченными ОНТИ, снабженными соответствующими удостоверениями общественными сборщиками подписки на предприятиях, отделениями и магазинами КОГИЗ, всеми почтовыми отделениями и письмоносцами. **ВНИМАНИЮ ПОДПИСЧИКОВ** 1934 г. С 1 января 1934 г. Главной конторой Техпериодика ОНТИ организована специальная экспедиция для обеспечения аккуратной и своевременной рассылки журналов подписчикам. С жалобами на неаккуратное получение журналов в 1934 г. обращайтесь непосредственно в адрес конторы.

В 1934 г. все журналы ОНТИ экспедируются по ярлычной (адресной) системе.

Подписка меньше чем на 3 месяца не принимается.

# МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

16 МАЯ 1934

НКТП

ГОС. ГОРНО-ГЕОЛОГО-НЕФТЯНОЕ ИЗД-ВО

№ 3 МОСКВА-ЛЕНИНГРАД ГОД IX

1934

## СОДЕРЖАНИЕ


Стр.

Проф. Н. М. Федоровский и Н. А. Дюкалов—Промышленность неметаллических ископаемых на службу второй пятилетке . . . . . 1

Н. С. Лаврович и И. Т. Тарасова — Месторождение плавикового шпата в Восточном Забайкалье . . . . . 16

А. Сулоев и А. Пономарев — Корунд в районе слюдянских флогопитовых месторождений . . . . . 31

А. А. Глаголев и Я. Д. Готман — Количественный минералогический анализ дробленых руд . . . . . 33

Н. А. Изгарышев и А. С. Смирнов — О влиянии коллоидного графита на коррозию котельного железа . . . . . 43

Проф. А. С. Гинзберг и Ф. Г. Семенов — О применении шунгского диабаза для камнелитейной промышленности . . . . 44

А. Базилевич — Теплоемкость минерального сырья . . . . . 48


### *Отзывы и библиография*


Е. Диттлер — Методы анализа пород . . . . 51

Ф. Ю. Левинсон-Лессинг и Д. С. Белянкин — Петрографические таблицы . . . . 51

В. И. Станкевич — Марганцевые месторождения Урала и перспективы их использования . . . . . 52

Н. И. Куличихин — Ударное бурение на канате . . . . . 52

В. Здравомыслов и Е. Иванова — Указатель русской литературы по неметаллическим полезным, ископаемым за 1932 г. . . . . 54

На обложке: Музей института прикладной минералогии.


## CONTENTS


Page

Prof. Fedorovsy N. M. and Dyukalov N. A. — The Industry of Nonmetallic Minerals to Serve the Second Five Year Period . . . 1

Lavrovich N. S. and Tarasova I. T. — The Fluorite Deposits in the Eastern Zabaykalye 16

Suloev A. and Ponomarev A. — Corundum in the Region of the Sludyansky Phlogopite Deposits . . . . . 31

Glagolev A. A. and Gotman J. D. — Quantitative Mineralogical Analysis of Crushed Ores . . . . . 33

Isgarishev N. A. and Smirnov A. S. — On the Influence of Colloidal Graphite on the Corrosion of Boiler Plate . . . . . 43

Prof. Ginsberg A. S. and Semenov G.—On the Use of the Shungsky Diabase in the Stone Melting Industry . . . . . 44

Basilevich A. — Heat Capacity of Raw Mineral Materials . . . . . 48


### *References and Bibliography*


Dittler E. — Methods of the Analysis of Rocks 51

Leowinson-Lessing S. I. and Belyankin D. S. — Petrographic Tables . . . . . 51

Stankevich V. I. — Manganese Deposit in the Urals and Views to thi er Utilization . . . 52

Kulichihin N. I. — Cable Drilling . . . . . 52

Zdravomyslov V. and Ivanova E. — Index of the Russian Literature on Nonmetallic Minerals for 1932 . . . . . 54

On the Cover The Museum of the Institute of Economic Mineralogy.

*Пролетарии всех стран, соединяйтесь!*

# МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

ОРГАН
ИНСТИТУТА ПРИКЛАДНОЙ МИНЕРАЛОГИИ

№ 3 | 1934 г. | Год IX

Проф. Н. М. Федоровский и Н. А. Дюкалов

## Промышленность неметаллических ископаемых на службу второй пятилетке

***Бурный рост социалистического строительства повлек за собой огромное расширение потребности в различных и всевозможных полезных ископаемых не только в минеральном топливе и в рудах металлов, но и в особенности в так называемом нерудном или неметаллическом сырье.***

***XVI съезд ВКП(б) своевременно указал на усиление роста минерального сырья в социалистическом строительстве и отметил это в своей резолюции: „... Учитывая возрастающее значение промышленности нерудных ископаемых (минеральное сырье) в народном хозяйстве, а в частности в экспорте, съезд обращает внимание на необходимость обеспечения этой отрасли промышленности всемерного развития."***

(Резолюция XVI Съезда ВКП(б) о выполнении пятилетнего плана промышленности).

Прежде всего социалистическая промышленность неметаллических ископаемых была призвана обеспечить потребными видами минерального сырья нашу тяжелую индустрию — черную и цветную металлургию и машиностроение, которой принадлежит «ведущая роль в завершении технической реконструкции».

Дальнейшее развертывание электрификации Советского союза и бурный рост электротехнической промышленности предъявили требования на крупные количества слюды, асбеста, мрамора, талька и других полезных ископаемых, в большинстве своем ранее импортируемых. Развитие и коренная реконструкция химической промышленности в значительной мере зависели от подготовленности минеральносырьевой базы.

Почти все отрасли и производства химической промышленности в широком смысле этого слова (как основной, так и прикладной) являются потребителями минерального сырья; мало того, значительная часть из них всецело базируется на минеральном сырье. Довольно хотя бы просто перечислить эти отрасли: туковая (фосфориты, апатиты), калийная, содовая, хромпиковая, хлорная, сернокислотная, лакокрасочная и ряд других. Химическая промышленность предъявляет широкий спрос на огромное количество неметаллических ископаемых—калий, апатит, фосфорит, соль, глауберова соль, бор, сера, магнезит, доломит, алунит, нефелин, плавиковый шпат, барит, серный колчедан, гипс, мышьяк, минеральные краски, хромит, каолин, озокерит, тальк и т. д.

Небывалый размах строительства всех видов—промышленного, жилищного, дорожного и т. д.—потребовал огромные массы строительных материалов минерального происхождения. Наряду с ростом применения глины, песка, гравия, извести, мергеля, гипса, мела был предъявлен широкий спрос на кровельные

сланцы, диатомит и трепел, туф, ракушечник и т. д.

Крупную роль минеральное сырье играет также в процессе возникновения и развития таких ведущих отраслей социалистической индустрии как станко- и машиностроение, авиационная, автомобильная и радиопромышленность.

Показательно отметить, что без слюды нельзя построить электромашины; без абразивов вообще немыслимо машиностроение; хромит необходим для качественного и высококачественного металла, из которого создаются машины, станки, инструменты, автомобили, тракторы, моторы; без графита нельзя достичь намеченных успехов в электротехнике и радиопромышленности; без асбеста мы не сможем дать новых стройматериалов и крайне необходимой асборезины и тормозной ленты для автомобилей, изоляции для электричества, магнезит, хромит, доломит; флюсы — известняки, плавиковый шпат и т. д. — необходимы домнам и мартенам.

Помимо отмеченных выше ведущих отраслей социалистической промышленности, потребителями минерального сырья выступают фарфоро-фаянсовая, стекольная, огнеупорная, цементная, резиновая, бумажная, текстильная, полиграфическая, маслобойная, мыловаренная, сахарная, кондитерская и целый ряд других.

В этих отраслях промышленности минеральное сырье выступает как в качестве основного сырья, так и подсобных материалов — наполнителей, отяжелителей, поглотителей (адсорбентов) и вяжущих веществ. Разнообразные физические, химические, механические и прочие свойства бесчисленных неметаллических ископаемых выдвигают их в число материалов, широко применяемых и в сыром, и полуфабрикатном и обработанном виде.

Подводя итоги первой пятилетки, т. Сталин в своем докладе указал, что «основная задача пятилетнего плана состояла в том, чтобы перевести нашу страну с ее отсталой, подчас средневековой, техникой на рельсы новой, современной техники».

На примере минеральносырьевой промышленности, более чем на каком либо другом, можно с очевидной ясностью доказать эту исключительную техническую отсталость нашей страны — дореконструктивный период.

Несмотря на наличие многочисленных крупнейших и богатейших месторождений различных полезных ископаемых, минеральносырьевая промышленность в дореволюционной России влачила исключительно жалкое существование, точнее — ни о какой промышленности в обычно принятом у нас теперь понятии говорить не приходится: на огромной территории России можно было зарегистрировать лишь разрозненные кустарные хищнические разработки наиболее богатых и близких к старым промышленным центрам или железным дорогам месторождений ограниченного круга полезных ископаемых.

Обладая богатейшими минеральными богатствами, дореволюционная Россия импортировала из-за границы ежегодно свыше чем на 40 млн. руб. неметаллического минерального сырья, причем номенклатура импорта была исключительно разнообразна: она включала почти все ископаемые, начиная от алмаза и кончая булыжником — мостильным камнем или дорожным песком.

Эта исключительная отсталость минеральносырьевой промышленности в прошлом объяснялась целым рядом причин. Главным образом, здесь влияла общая техно-экономическая отсталость и природно-географические факторы. Крупное значение имела также колониальная политика иностранного капитала, в руках которого были сосредоточены основные отрасли горной промышленности. Иностранные предприниматели стремились превратить царскую Россию в колонию и производить на ее территории хищническую эксплоатацию недр; их политика сводилась к выколачиванию из России высокоценного необработанного сырья и к превращению ее в рынок для сбыта фабрикатов и полуфабрикатов, производимых из вывезенного сырья.

Кроме того, в условиях концентрации промышленной жизни в старых центрах — Москва, Ленинград, Донбасс — большинство месторождений неметаллического сырья было оторвано, находилось далеко от потребляющих цент-

ров; слабое же развитие железных дорог и жесточайшие эксплоатация и угнетение национальностей, заселяющих районы, наиболее богатые месторождениями высокоценных ископаемых, исключали возможность организации промышленной добычи.

Наряду с этим имели место и другие факторы; к числу их следует отнести, во-первых, финансовую маломощность мелких, раздробленных предприятий, спорадически возникавших и закрывавшихся, во-вторых, исключительную техническую отсталость этих предприятий, примитивный кустарный характер добычи — поистине средневековую технику.

К началу мирного строительства социалистического хозяйства мы имели в корне разрушенную минеральносырьевую промышленность. Советской власти нужно было совершенно заново строить новую промышленность неметаллических ископаемых, так как она не получила не только способных к быстрому восстановлению предприятий, но даже необходимого опыта и знаний; все, что осталось от капитализма, сводилось к отрицательному опыту хищнической политики иностранных капиталистов.

Для промышленности неметаллических ископаемых восстановительный период одновременно был и организационным, так как мы в большинстве случаев не восстанавливали старые предприятия или разработки, а приступали к организации и сооружению новых предприятий и очень часто в новых районах, на новом месте.

В самые первые годы нашего строительства — восстановления разрушенного во время гражданской войны и интервенции хозяйства — все силы и средства были брошены на восстановление основных, наиболее важных отраслей промышленности. В первую очередь необходимо было быстрыми темпами восстановить топливную и металлургическую отрасли промышленности, как основные, предопределяющие дальнейший успех развития народного хозяйства. Эта совершенно правильная концентрация внимания на основных ведущих отраслях промышленности оставляла совершенно в тени минеральное сырье.

В силу этого в восстановительный период минеральносырьевая промышленность, несмотря на ряд достижений, продолжала носить оставшиеся по наследству от капитализма следы кустарщины, технической отсталости и разрозненности.

Уровень добычи по большинству ископаемых не покрывал растущей потребности основных отраслей промышленности, сравнительно слабыми темпами развивалась добыча новых ископаемых, мы продолжали попрежнему импортировать на много миллионов нерудного сырья. Одним словом, к началу реконструктивного периода минеральносырьевое хозяйство не было в достаточной степени подготовлено для выполнения тех огромных задач, которые вытекали из реализации лозунга «Пятилетка в четыре года». В это время перед социалистической промышленностью стояли грандиозные задачи, которые требовали решительной реорганизации и технической реконструкции всего минеральносырьевого хозяйства и быстрого развертывания добычи, уровень которой в некоторой мере уже тогда лимитировал темпы роста ведущих отраслей промышленности.

В соответствии с этим перед минеральносырьевой промышленностью Советского союза стояли следующие задачи.

В части тех полезных ископаемых, которые к тому времени являлись объектами промышленной добычи, т. е. в части сформированных и восстановленных отраслей промышленности, задачи первой пятилетки сводились, во-первых, к всемерному расширению добычи и доведению ее до пределов полного удовлетворения быстро разрастающейся потребности социалистического строительства; во-вторых, к расширению, реконструкции и техническому перевооружению действующих предприятий и к созданию новых укрупненных комбинатов, оборудованных по последнему слову техники; в-третьих, к наиболее рациональной организации и комплексному использованию месторождений, к решительному переходу от прежних полукустарных, полухищнических методов добычи к рациональному использованию природных богатств; в-четвер-

тых, к наиболее правильному географическому размещению отдельных отраслей промышленности, к разрешению транспортной проблемы, усилению дорожного строительства и обеспечению предприятий потребными траспортными средствами (автотранспортом и подъездными железнодорожными ветками); в-пятых, к широкому развертыванию жилищного, социально-бытового и культурно-просветительного строительства и, наконец, в-шестых, к повышению качества продукции — перевод предприятий на выработку стандартной продукции, отвечающей всем техническим требованиям со стороны отдельных потребителей и не уступающей лучшим образцам заграничной.

Огромные и наиболее ответственные задачи минеральносырьевая промышленность должна была выполнить в деле создания экономической независимости социалистического хозяйства от капиталистического мира. Значение минерального сырья в деле освобождения СССР от иностранной зависимости исключительно огромно; социалистическая промышленность неметаллических ископаемых должна полностью обеспечить всеми видами минерального сырья все отрасли бурно развертывающегося социалистического хозяйства, должна в быстрый срок не только совершенно ликвидировать импорт сырья, но прямо и косвенно содействовать прекращению ввоза полуфабрикатов и изделий-машин, оборудования, качественного металла, всяких химикалий, должна создать мощную экспортную базу — расширить экспорт избыточного сырья и полуфабрикатов.

Одновременно с этим надо было разрешить в короткий срок наиболее актуальные проблемы, как-то: а) внедрение в промышленность новых видов полезных ископаемых; б) замена дефицитных материалов — металлов, строительных и огнеупорных материалов — новыми, наиболее дешевыми видами неметаллических ископаемых, имеющих широкое распространение; в) использование отходов и отбросов.

Как же справилась с поставленными задачами минеральносырьевая промышленность, как и в какой мер было выполнено постановление XVI Съезда партии, обратившего «внимание на необходимость обеспечения этой отрасли промышленности всемерного развития»?

В течение первой пятилетки в минеральносырьевой промышленности произошла настоящая техническая революция; вместо раздробленных кустарных и хищнических разработок возникли крупные промышленные технически вооруженные предприятия-гиганты. За период от XVI к XVII Съезду партии создана мощная база для большевистского развертывания полной и решительной реконструкции социалистической минеральносырьевой промышленности.

В первую очередь следует отметить создание новых, не известных старой России, отраслей минеральносырьевой промышленности. В короткий, три с половиной года, срок, отделяющий XVI Съезд ВКП(б) от XVII Съезда, созданы следующие новые отрасли промышленности: апатитно-нефелиновая, калийная, бокситовая (как сырьевая база алюминиевой), серная, плавикошпатовая, баритовая, тальковая и др.

У нас не было раньше калийной промышленности, всю потребность в калийных солях мы покрывали путем импорта. Теперь мы обладаем лишь на разведанном участке Соликамско-Березниковского участка запасами калия в 15—16 млрд. т, т. е. в 2½ раза большими, чем все мировые запасы; мы на много превзошли намеченный пятилетний план и полностью закончили строительство гигантского рудника производительностью в 1 500 000 и обогатительной фабрики мощностью 1 200 000 т готовой продукции; кроме того, заканчивается проходка второго рудника той же мощности, что и первый.

На первом калийном руднике проходка шахт в значительной части была осуществлена при участии заграничной технической помощи. В настоящее время мы располагаем значительными кадрами подготовленных горняков и сможем своими силами развернуть проходку новых калийных шахт.

Раньше мы не знали о богатейших в мире запасах апатитов и нефелинов на Кольском полуострове, хибинские минеральные богатства лежали втуне, мы ис-

пытывали острый дефицит в минеральных удобрениях и на несколько миллионов ввозили их из-за границы. Теперь мы разведали крупнейшие месторождения апатитов с практически неисчерпаемыми запасами (исчисляющимися к 1932 г. на разведанном участке в 430 млн. т); за полярным кругом в совершенно неосвоенном районе мы создали крупный промышленный центр — новый индустриальный город — Хибиногорск, пустили в ход крупнейший в мире Хибинский апатитовый рудник и в первую очередь невиданной по размерам в мире обогатительной флотационной фабрики, общей мощностью в 1 млн. т готовой продукции. В результате мы не только полностью ликвидировали импорт фосфоритов, но и наладили экспорт апатитов.

Возникавшая в период первой пятилетки наша алюминиевая промышленность не была обеспечена высококачественным сырьем: за этот срок мы развернули крупнопромышленную добычу бокситов на тихвинских разработках и разведали крупнейшие в мире бокситовые месторождения на Урале с запасами 22 млн. т, качество которых выше французских. Одновременно с этим мы создали новые сырьевые базы и развернули в Забайкалье и в Средней Азии крупнопромышленную добычу плавикового шпата, необходимого для производства криолита, применяемого также в алюминиевой промышленности. Одновременно с этими мы открыли новые виды сырья для алюминия — алуниты. Следовательно, мы обеспечили необходимым сырьем в потребных размерах нашу быстро развивающуюся алюминиевую промышленность и этим ликвидировали импорт бокситов и криолита, т. е. освободили страну от иностранной зависимости.

Из хищнических кустарных разработок выросла мощная хромитовая промышленность, поставляющая сырье для производства феррохрома, высококачественных хромовых и хромо-никелевых сталей (табл. 1).

В первой пятилетке мы шли по линии выполнения одной из основных задач, состоящей в том, чтобы «превратить СССР в страну вполне самостоятельную

Таблица 1

**Развитие добычи основных видов минерального сырья (в тоннах)**

| Наименование объектов | 1928/29 года | 1931 г. | 1934 г. (план) |
|---|---|---|---|
| Асбест сортовой | 35 400 | 64 675 | 100 000 |
| Апатит (руда) | — | 573 049 | 1 200 000 |
| „ (концентрат) | — | 26 867 | 500 000 |
| Барит | 18 930 | 30 000 | 50 000 |
| Графит обогащенный | 2 170 | 5 075 | 13 100 |
| Каолин отмученный | 71 089 | 78 444 | 130 000 |
| „ отложной | 39 841 | 35 850 | 115 000 |
| Корунд обработанный (в зернах и порошке) | 2 666 | 5 279 | 7 663 |
| Магнезит сырой | 188 956 | 246 600 | 690 000 |
| Мраморные доски (кв. метров) | 11 795 | 26 138 | 30 000 |
| Плавиковый шпат | 5 670 | 24 496 | 30 000 |
| Полевой шпат и пегмат. | 9 056 | 21 575 | 38 700 |
| Слюда очищен. мусковит | 95 | 237 | 630 |
| „ „ флогопит | 10 | 90 | |
| Тальковые кирпичи | 1 500 | 4 994 | 21 000 |
| Тальк молотый | 3 094 | 5 320 | 7 200 |
| Хромит | 52 889 | 94 139 | 150 900 |

и независимую». Перед минерально-сырьевой промышленностью стояла задача — полностью ликвидировать импорт минерального сырья и не только сэкономить десятки миллионов рублей валюты, но и обеспечить своим сырьем успешное развитие ведущих отраслей социалистической индустрии, обеспечить ее «от капризов мирового капитализма».

Каковы же наши успехи в этом отношении?

Об этом само за себя говорит уже создание новых отраслей промышленности или организация собственной крупнопромышленной добычи тех многочисленных полезных ископаемых, которые ранее служили объектами импорта.

Нами прекращен импорт свыше 20 объектов минерального сырья; к концу первой пятилетки мы можем говорить о промышленном импорте лишь бора, селитры, серы и незначительного количества графита.

Значительных и показательных сдвигов мы добились и в самой номенклатуре импортных материалов; вместо импорта сырья в сыром необработанном виде в последние годы мы импортировали, главным образом, различные изделия, необходимые для наших наиболее ответственных отраслей промыш-

ленности (высококачественные огнеупоры, графитовые изделия и др.).

В итоге общая сумма импорта по сырью, полуфабрикатам и изделиям за 1932 г. составляла лишь 12,5 млн. руб. против 28 млн. руб., затраченных нами в 1930 г. (табл. 2).

Таблица 2

**Импорт минерального сырья**

| Годы | Общая сумма импорта в тыс. руб. | В том числе | | | % участ. сырья в балан. горно-пром. импорта |
|---|---|---|---|---|---|
| | | сырье | сырье первичной обработки | фабрикаты и полуфабрикаты | |
| 1913 . . . . . | 38 855 | 15 208 | 3 807 | 19 841 | 49 |
| 1927/28 . . . . | 24 188 | 9 009 | 1 006 | 14 172 | 41 |
| 1930 . . . . . | 27 777 | 7 156 | 1 736 | 18 885 | 32 |
| 1931 . . . . . | 23 285 | 1 660 | 1 638 | 19 987 | 11 |
| 1932 . . . . . | 12 065 | 960 | 759 | 10 615 | 12 |
| 1933 (10 мес.) . | 3 565 | 178 | 12 | 3 375 | 5 |

Таким образом, в настоящее время первый этап нашей борьбы за создание социалистической минеральносырьевой промышленности в основном пройден.

Мы уже создали свою промышленность, способную удовлетворить основные потребности развивающейся социалистической промышленности и обеспечивающую (в части сырья) полную экономическую независимость СССР.

Успешно развивался также и экспорт минерального сырья, богато представленного на территории СССР.

В период первой пятилетки налажен систематический промышленный экспорт хромита, апатита, каолина, мела, полевого шпата и др.

Общий экспорт минерального сырья в 1932 г. составил свыше 5 млн. руб. (табл. 3).

Таким образом, нами создана новая промышленность, не только обеспечивающая экономическую независимость СССР, но и являющаяся источником значительных валютных накоплений (табл. 4).

Таблица 4

**Баланс внешнеторговых операций по группе минерального сырья (в тыс. руб.)**

| Годы | Импорт | Экспорт | Баланс |
|---|---|---|---|
| 1913 . . . . . | 38 856 | 2 673 | —36 188 |
| 1927/28 . . . . . | 24 188 | 5 903 | —18 285 |
| 1931 . . . . . | 23 285 | 4 913 | —18 372 |
| 1932 . . . . . | 12 065 | 5 427 | — 6 638 |
| 1933 (10 мес.) . . . . | 3 565 | 5 599 | + 2 034 |

Необходимо, однако, сказать, что техническое вооружение этой новой промышленности за исключением апатита, калийных солей и асбеста, еще

Таблица 3

**Экспорт минерального сырья (неметаллического)**

| Наименование ископаемых | 1913 г. | | 1931 г. | | 1932 г. | | 1933 г. (10 мес.) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | т | тыс. руб. | т | тыс. руб. | т | тыс. руб. | т | тыс. руб. |
| Хромит . . . . . | — | — | 23 811 | 599 | 36 125 | 1 060 | 37 256 | 599 |
| Асбест . . . . . | 12 389 | 1 725 | 23 239 | 2 485 | 15 915 | 2 299 | 18 642 | 2 326 |
| Магнезит . . . . . | — | — | 15 185 | 563 | 1 773 | 54 | 6 722 | 213 |
| Слюда . . . . . | — | — | — | — | — | — | 216 | 3 |
| Каолин . . . . . | — | — | 15 210 | 184 | 11 766 | 104 | 11 320 | 75 |
| Графит . . . . . | — | — | — | — | 51 | 15 | 84 | 7 |
| Мел . . . . . | 1 161 | 33 | 3 191 | 46 | 541 | 10 | 1 149 | 17 |
| Известь негашеная . . . . . | 5 808 | 131 | 300 | 6 | 251 | 1 | 603 | 6 |
| Инфузорная земля . . . . . | — | — | 1 069 | 27 | 52 | 2 | 18 | 1 |
| Соль . . . . . | 11 503 | 159 | 64 300 | 650 | 109 600 | 758 | 120 221 | 685 |
| Апатиты . . . . . | — | — | — | — | — | — | 229 539 | 1 234 |
| Озокерит . . . . . | 380 | 48 | 410 | 210 | 396 | 144 | 622 | 242 |
| Прочие неметаллические ископаемые | — | 577 | — | 143 | — | 980 | — | 191 |
| Всего . . . . . | — | 2 673 | — | 4 913 | — | 5 427 | — | 5 599 |

чрезвычайно слабое. Но об этом мы скажем далее.

К числу наиболее крупных достижений в части строительства, реконструкции и расширения предприятий следует отнести: 1) полную реконструкцию асбестовой промышленности — сооружение ряда новых фабрик, в том числе крупнейшей в мире фабрики «Гигант»; 2) организацию крупнейшего в мире предприятия по добыче мирабилита (глауберовой соли в Кара-Бугазе); 3) реконструкцию и расширение магнезитового завода в Сатке, по мощности первого в мире; 4) сооружение новых графитовых заводов на Украине, в Туруханском крае и графито-корундового комбината (Кыштым) на Урале; 5) создание новых предприятий по тальку — Миасской фабрики, производство огнеупорного кирпича на Шабрах; 6) ввод в действие новых фосфоритовых рудников и обогатительных фабрик; 7) строительство новых и реконструкцию старых каолиновых заводов, создание крупного рудника по добыче отложного каолина в Пологах; 8) открытие новых рудников по полевому шпату и строительство первого пегматитового завода; 9) создание в целом ряде районов — на Украине, в Крыму, на Северном Кавказе, в Закавказье — крупнопромышленных предприятий по добыче различных новых строительных материалов — кровельных сланцев, туфа, ракушечника, пемзы, диатомита и трепела; 10) создание крупных рудников и фабрик по добыче и обработке слюды в Сибири и Карелии; наконец, 11) ввод в действие новых, а также реконструкция и расширение предприятий по серному колчедану, минеральным краскам, известнякам, доломитам, мелу, гипсу и другим ископаемым.

В течение первого пятилетия в минеральносырьевую промышленность было вложено более 150 млн. руб., что почти в 10 раз превышает всю сумму акционерного, облигационного, резервного и амортизационного капиталов, вложенных во всю минеральносырьевую промышленность до этого времени. Благодаря этому во второе пятилетие социалистическая промышленность неметаллических ископаемых в основном вступает вполне оформившейся и окрепшей, насчитывающей большое количество специализированных и комбинированных предприятий.

Основные новостройки в минеральносырьевой промышленности в первом пятилетии.

**I. Новые предприятия, пущенные в эксплоатацию в первом пятилетии**

1. Хибиногорский апатито-нефелиновый комбинат; мощные рудники и первая очередь флотационной фабрики.
2. Первая очередь Соликамского калиевого комбината — рудник и обогатительная фабрика.
3. Графито-корундовый комбинат в Кыштыме.
4. Теченская корундо-наждачная фабрика и рудники (Теченский, Кызылташский).
5. Корундовый рудник в Семиз-Бугу.
6. Асбесто-обогатительная фабрика „Гигант“ в Баженове и ряд мелких обогатительных фабрик.
7. Кутаисский баритовый завод и рудники.
8. Медведевский баритовый рудник на Урале.
9. Халиловский магнезитовый завод.
10. Серный завод в Шор-Су.
11. Серный завод в Кара-Кумах.
12. Слюдяные разработки в районе р. Мамы, в Бирюсе и Канске.
13. Слюдяная фабрика в Иркутске.
14. Слюдяная фабрика в Петрозаводске.
15. Миасская тальковая фабрика.
16. Шабровский тальковый рудник (комбинат).
17. Верблюжьегорский хромитовый рудник.
18. Каолиновые карьеры в Пологах.
19. Андезитовые рудники в ЗСФСР.
20. Ларский и Краснополянский рудники кровельного сланца.
21. Тихвинский бокситовый рудник.
22. Мраморные карьеры на Урале, в Карелии и Закавказье.
23. Предприятия по добыче и обработке пемзы в Закавказье.
24. Фосфоритовые рудники в Егорьевске-Воскресенске, на Вятке, в Чувашии, Казакстане, Западной области, ЦЧО, УССР.

**II. Достраивающиеся предприятия**

1. Просяновский каолиновый завод.
2. Завальевский графитовый завод.
3. Петрозаводский пегматитовый завод.
4. Ключевская хромитовая фабрика.
5. Баженовская асбестовая фабрика № 3.
6. Графитовая фабрика в порту Игарка.
7. Графитовая фабрика в Красноярске.

**III. Реконструированные предприятия**

1. Баженовская асбестовая фабрика № 1 и асбестовые рудники.
2. Глуховецкий каолиновый завод.
3. Турбовский каолиновый завод.
4. Саткинский магнезитовый завод.
5. Ленинградский мраморно-распиловочный завод

**Сравнительная таблица степени обеспеченности основными неметаллическими ископаемыми Советского союза и главнейших капиталистических стран**

| Название ископаемых | СССР | Капиталистические страны (без колоний и полуколоний) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | США | Англия | Франция | Германия | Япония | Вся группа передовых капиталистических стран |
| Асбест | Запасы огромные. (Наиболее крупн. Баженовское м-ние с запас. 5705 тыс. т.) Развитая промышленность. В 1932 г. — второе место в мире | 95% потребности покрывает импортом, в том числе из СССР | Не обладает, импортирует, в том числе из СССР | Не обладает. Импортирует | Не обладает. Импортирует, в т. числе из СССР | Не обладает. Импортирует | Находится в прямой зависимости от иностранных поставщиков |
| Магнезит и т. д. | Запасы практически неисчерпаемы. (Наиболее крупное — Саткинское м-ние с запасами в 200 млн. т.) Развитая промышленность. В 1932 г. по размерам добычи занял первое место в мире. | Свыше 50% потребности покрывают импортом | Не обладает. Импортирует | Не обладает. Импортирует | Не обладает. Импортирует | Не обладает. Импортирует | Находится в прямой зависимости от иностранных поставщиков |
| Хромит | Запасы большие. (Наиболее крупное Сарановское м-ние с запасами в 12,5 млн. т.) Ряд м-ний высо опроцентных руд. Развитая промышленность. С 1931 г. по размерам добычи — первое место в мире | Всю потребность покрывают импортом, в том числе из СССР | Всю потребность покрывает импортом | Не обладает. Импортирует | Не обладает. Импортирует, в том числе из СССР | Свыше 50% потребности покрывает импортом | Находится в прямой зависимости от иностранных поставщиков |
| Слюда | Запасы большие. (Слюдянское м-ние флогопита с запасами свыше 50 тыс. т сырца, м-ния мусковита в Мамско-Витимском районе с перспективными запасами свыше 15 млн. т.) По размерам добычи — второе место в мире. Вновь созданная промышленность. | Свыше 75% потребности покрывают импортом | Не обладает. Импортирует | Не обладает. Импортирует | Не обладает. Импортирует | Свыше 75% потребности покрывает импортом | Находится в прямой зависимости от иностранных поставщиков |
| Графит | Запасы огромные. (Курейское м-ние аморфного графита — свыше 5 млн. т, Завальевское м-ние кристаллического графита — свыше 1 млн. т.) Вновь созданная промышленность | Свыше 50% потребности покрывают импортом | Не обладает. Импортирует | Не обладает. Импортирует | Свыше 50% потребности покрывает импортом | Прибегает к импорту | В значительной мере находятся в зависимости от иностранных поставщиков |

Продолжение сравнительной таблицы

| Название ископаемых | СССР | Капиталистические страны (без колоний и полуколоний) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | США | Англия | Франция | Германия | Япония | Вся группа передовых капиталистических стран |
| Каолин | Запасы практически неисчерпаемы. (Глуховецкое м-ние УССР — свыше 15 млн. т; Просяновское — 25 млн. т и др.) Развитая промышленность | Прибегают к импорту | Экспортирует | Свыше 80% потребности покрывает импортом | Прибегает к импорту | Прибегает к импорту | В большей части находится в зависимости от иностранных поставщиков |
| Тальк и тальковый камень | Запасы большие. (Наиболее крупное Шабровское м-ние тальк-магнезитового камня с запасом свыше 60 млн. т.) Вновь созданная промышленность | Прибегают к импорту | Не обладает. Импортирует | Экспортирует | Свыше 75% потребности покрывает импортом | Прибегает к импорту | В большей части находится в зависимости от иностранных поставщиков |
| Барит | Запасы большие (свыше 10 млн. т по всем месторождениям. Вновь созданная промышленность. | Прибегают к импорту | Прибегает к импорту | Прибегает к импорту | Экспортирует | Импортирует | В большей части находится в зависимости от иностранных поставщиков |
| Фосфориты и апатиты | Запасы огромные. (Ряд м-ний фосфоритов с запасами в 3 308 млн. т, огромнейшие апатито-нефелиновые м-ния в Хибинах с практически неисчерпаемыми запасами 530 млн. т.) Развитая промышленность | Обеспечены. Экспортируют | Не обладает. Импортирует | Прибегает к импорту | Не обладает. Импортирует | Прибегает к импорту | В большей части находятся в зависимости от иностранных поставщиков (за исключением США) |
| Сера | Запасы достаточные. Вновь созданная промышленность. Полная возможность ликвидации импорта | Обеспечены. Экспортируют | Не обладает. Импортирует | Не обладает. Импортирует | Не обладает. Импортирует | Обеспечена. Экспортирует | Частичная зависимость |
| Калий | Запасы огромные (свыше 15 млрд. т), превышающие в два раза все мировые запасы. Развитая вновь созданная промышленность | Прибегают к импорту | Импортирует | Обеспечена. Экспортирует | Обеспечена. Экспортирует | Импортирует | Частичная зависимость |

Вместо кустарных, хищнических предприятий, концентрировавшихся вблизи старых промышленных центров, создана целая сеть крупных предприятий, расселенных по всей необъятной территории Советского союза; за полярным кругом на западе вырос Хибиногорск, на востоке—в Туруханском крае—Курейский графитовый рудник, а в порту Игарка — обогатительная фабрика; в глухом краю по притокам Лены зародились крупнейшие в мире слюдяные предприятия; в Карелии созданы предприятия по добыче полевого шпата, пегматита, кварца, слюды, мрамора; в Забайкалье организована плавиковошпатовая промышленность; по всему Уралу разбросаны предприятия, оборудованные по последнему слову техники, — вторая угольно-металлургическая база имеет более чем достаточную минеральносырьевую промышленность; южная металлургия и украинская промышленность также обеспечены своим минеральным сырьем; в закавказских и среднеазиатских республиках выросли образцовые предприятия по добыче всевозможных полезных ископаемых.

Но, несмотря на количественные успехи, надо отметить исключительно низкие качественные показатели работы предприятий неметаллической промышленности.

Экспортная продукция отличается обычно крайним непостоянством по отношению к стандарту производимого товара. Целый ряд рекламаций указывает на несоответствие посылаемых продуктов с присланными прежде образцами. Это же относится и к внутреннему рынку. Промышленность, потребляющая каолин, тальк, графит, барит, корунд, жестоко страдает от постоянных колебаний в составе добываемого сырья. Барит вместо белого и даже снежнобелого цвета дается подчас совершенно серый, что крайне вредно отражается на красочной промышленности, применяющей его для белой краски. Графит, идущий для тигельных заводов, имеет чешуйки, не соответствующие стандартным нормам. Эти чешуйки часто заключают в себе примеси кальцита, оказывающего крайне вредное действие на готовый продукт. Элементная промышленность страдает от низкого качества сырья и от загрязнений его посторонними примесями (керосин, масла) в процессе его технологической переработки. Каолин часто содержит далеко превышающее стандарт количество влаги и щелочей. Этот список можно значительно удлинить. Не только экспорт, но и наш внутренний рынок требуют качественно пригодное сырье. Крайне низкое качество минерального сырья обусловливается плохой технической вооруженностью предприятий этой промышленности. Зачастую большие количественно показатели основываются на применении ручного труда. Мы добываем много хромистого железняка, этого важного минерала для экспорта и для заводов качественной стали, но если мы пройдемся по копям, где добывается этот минерал, мы будем поражены примитивными условиями работы, господствующими на них: кирки, лопаты, носилки, тачки, ручная разборка, лошадиный транспорт и т. п. Эта важнейшая отрасль промышленности, чрезвычайно трудоемкая по своим процессам, находится еще в первоначальной стадии механизации.

Кроме того, сами технологические процессы подчас страдают огромными дефектами. Дело в том, что здесь нельзя просто перенести в промышленность заграничный опыт, так как наше сырье отличается от аналогичного сырья других стран. Здесь нельзя применить механически тот или другой технологический процесс, известный в западноевропейских странах, в этом отношении мы добились также исключительных успехов и в первую очередь по линии научного штаба минеральносырьевой промышленности и в значительной части ее организатора—Института прикладной минералогии, который в течение нескольких лет проделал огромную работу. Научные исследования и опыты института по комплексному изучению месторождений, а также способов обработки и промышленного использования большой номенклатуры ископаемых, как-то: асбеста, каолина, графита, слюды, плавикового шпата, серы, талька, бокситов и др., а также вовлечения в промышленность новых видов сырья—алунитов, титана и других редких элементов, мине-

ральных красок, адсорбентов, вермикулита, новых строительных материалов и т. д., однако, далеко не все перенесены в промышленность и применены ею в широких масштабах.

Несмотря на огромные достижения как в отношении роста добычи и организации новых отраслей, так и в области технологических процессов обработки, развитие минеральносырьевой промышленности в течение первого пятилетия все же отставало от общих темпов развернутой социалистической реконструкции и ведущих отраслей промышленности. Даже невиданный в смысле темпов прирост продукции по целому ряду отраслей промышленности не металлических ископаемых не мог полностью удовлетворять быстро и непрерывно разрастающиеся потребности социалистического строительства; этот разрыв ощущался на протяжении последних лет и предопределял пути дальнейшего развития добычи минерального сырья. В течение первых лет второго пятилетия социалистическая промышленность неметаллических ископаемых должна развернуть свое производство такими темпами, чтобы окончательно изжить имевший место разрыв, в особенности по тем отраслям, которые призваны заменить своей продукцией импортировавшиеся ранее материалы. Первое пятилетие по целому ряду новых, недавно оформившихся отраслей минеральносырьевой промышленности может рассматриваться как подготовительный период создания мощной базы для быстрого развертывания во втором пятилетии. Проведенная техно-экономическая реконструкция позволяет без особых напряжений взять еще более повышенные темпы развития, чем это имело место в первом пятилетии.

«В период первой пятилетки мы сумели организовать энтузиазм, пафос нового строительства и добились решающих успехов. Это очень хорошо. Но теперь это недостаточно. Теперь это дело должны мы дополнить энтузиазмом, пафосом освоения новых заводов и новой техники, серьезным поднятием производительности труда, серьезным сокращением себестоимости. В этом теперь главное. Ибо только на этой базе мы можем добиться, скажем ко второй половине второй пятилетки, нового мощного разбега как в области строительства, так и в области прироста промышленной продукции». И. Сталин. «Итоги первой пятилетки», доклад на январском пленуме ЦК и ЦКК ВКП(б).

Конкретные задачи в свете этих директив для социалистической минеральносырьевой промышленности сводятся к следующему:

Во-первых, мы должны по тем отраслям промышленности, которые выросли в крупные отрасли социалистической индустрии, как например апатитовая, фосфоритовая, калиевая и др., основное внимание обратить на освоение уже выстроенных гигантских предприятий, на освоение первоклассной техники с тем, чтобы в кратчайший срок добиться крупного прироста продукции, поднятия производительности труда и снижения себестоимости. В данном случае главное—процесс освоения выстроенного предприятия, процесс многогранный и разносторонний, процесс «полного освоения завода, завоеваний всех запроектированных этим заводом количественных показателей производительности труда, себестоимости и качества продукции» (Куйбышев). Необходимо преодолеть все затруднения, ликвидировать различные неполадки в оборудовании, по-большевистски овладеть техникой, производственными механизмами, достигнуть проектной мощности предприятия и уложиться в проектные нормы по качественным показателям.

Во-вторых, по целому и довольно большому ряду отраслей минеральносырьевой промышленности, уже вполне оформившихся, но еще не выросших до тех пределов, как первые, необходимо в первую очередь освоить в полной мере выделенные ассигнования на завершение начатого в первом пятилетии строительства новых предприятий, закончить большевистскими темпами это строительство и, учтя опыт лучших новостроек, в кратчайший срок освоить проектные показатели. Без этого мы не можем выполнить указания т. Сталина, добиться «ко второй половине второй пятилетки... прироста промышленной продукции». Не выполнив этого, в дан-

ном случае нельзя говорить о расширении нового строительства; только после пуска достроенных предприятий, после опыта в освоении новой техники следует и можно рассчитывать на продолжение дальнейшего строительства. Необходимо учесть все дефекты прошлой работы, а главное—изжить имевшие место разрывы между сырьевой базой и запроектированной мощностью предприятия. Целый ряд отраслей минеральносырьевой промышленности (каолиновая, графитовая, слюдяная и др.) значительно позже по сравнению с ведущими отраслями промышленности включился в бурный процесс социалистического строительства. Можно сказать, что минеральносырьевая промышленность в этом отношении несколько запоздала, и поэтому в первой половине второй пятилетки она должна наверстать упущенное. В этом отношении ей должно быть оказано особое внимание в прямом соответствии с постановлением съезда партии.

В-третьих, по ряду отраслей, которые впервые возникли в течение первого пятилетия и в силу целого ряда причин, вытекающих из новизны самого дела (отсутствие подготовленных сырьевых баз, неизученность процессов обогащения и т. д.), не могли приступить или достаточно развернуть строительство крупных предприятий, необходимо, не упуская времени на основе освоения накопленных научно-исследовательских достижений, разведанных сырьевых баз и всесторонне проработанных проектных заданий, приступить к строительству новых предприятий.

В данном случае процесс освоения должен итти по линии проделанной в первом пятилетии подготовительной работы, как следствие крупных затрат, вложенных на геологоразведочные и научно-исследовательские работы. Эти работы практически вылились в законченный проект строительства нового предприятия, и они должны найти отражение в виде материального освоения затраченных средств, пока еще не давших промышленного эффекта. Этот вывод полностью совпадает с резолюцией январского пленума ЦК и ЦКК ВКП(б), который указал, что «вторая пятилетка будет по преимуществу пятилеткой освоения новых предприятий..., что, конечно, не исключает, а предполагает дальнейшее развитие нового строительства». Это новое строительство должно происходить в первую очередь в тех отраслях промышленности (как например плавиковошпатовая, хромитовая, тальковая и др.), продукция которых является остродефицитной и размеры которой далеко недостаточны для удовлетворения даже текущей потребности социалистического строительства. Эти отрасли промышленности должны в течение второго пятилетия «догнать и перегнать» темпы роста основных своих потребителей—преимущественно ведущих отраслей промышленности; догнать для того, чтобы полностью и бесперебойно удовлетворять потребности социалистического строительства и не лимитировать развитие основных отраслей промышленности, а перегнать для того, чтобы выделить на экспорт достаточное количество продукций.

Необходимо учесть, что для того чтобы полностью покрыть минимальные потребности ведущих отраслей промышленности в минеральном сырье по отраслям, подведомственным Главнемету НКТП (плавиковый шпат, хромит, слюда, полевой шпат, тальк мрамор, графит и фосфорная мука), потребуется довести выпуск продукции с 61,3 млн. руб. (в ценах 1926/27 г.), в 1933 г. до 235,5 млн. руб. в 1937 г., т. е. увеличить почти в четыре раза. В противном случае мы будем иметь неизбежный дефицит в минеральном сырье. Для того чтобы достичь намеченных заданий, необходимо по ряду отраслей неметаллической промышленности продолжать или начинать строительство новых предприятий.

Одновременно с этим в течение второго пятилетия еще более быстрыми темпами будет происходить нарождение новых отраслей промышленности; в течение этого срока минеральносырьевая промышленность должна окончательно разрешить проблему внедрения и широкого использования в советском народном хозяйстве новых видов неметаллических ископаемых (изоляционных, высокоогнеупорных, кислотоогнеупорных строительных и др.). Во втором пя-

тилетии социалистическое строительство должно получить и обогатиться новыми видами ценных ископаемых, в которых в данный момент ощущается острая нужда и которые заменят другие, более дорогие и дефицитные материалы; второе пятилетие должно быть и будет еще более показательным в отношении введения в промышленный обиход новых видов минерального сырья и промышленного использования наиболее широко распространенных комплексных пород. Разрешение проблемы внедрения новых видов сырья приобретает огромную важность, потому что оно тесно связано с проблемой замены дефицитных материалов, в том числе дорогостоящих металлов и минералов, дешевым и общераспространенным сырьем. Конкретно эта последняя проблема должна быть разрешена по трем направлениям: первое—замена металлов неметаллическими ископаемыми, второе—замена редко встречаемых неметаллических ископаемых другими широко распространенными; третье—замена металлических и неметаллических ископаемых искусственными материалами минерального происхождения.

Коренные сдвиги должны произойти и по линии промышленного использования отходов, отбросов и так называемых «пустых» пород, так как этот вопрос для минеральносырьевой промышленности более жизненен и актуален, чем для какой-либо другой отрасли. Как правило, при широкой промышленной эксплоатации подавляющего числа месторождений различных полезных ископаемых, а также при процессе их обогащения мы имеем массовое количество отходов, которое в большинстве случаев сваливается в отвал наравне с «отбросами» и «пустой» породой. При правильной организации использования отходов мы будем иметь ряд крупных достижений в отношении удешевления как основных продуктов добычи, так и новых побочных продуктов; вместе с этим мы освобождаемся от необходимости организации добычи и производства этих последних и благодаря этому экономим значительные суммы, потребовавшиеся бы для затрат на специальную эксплоатацию новых месторождений.

Для разрешения двух последних проблем необходимо усилить научно-исследовательские работы с тем, чтобы освоить накопленные по этой линии достижения и после реализовать в широком промышленном масштабе.

К числу слабых мест следует в первую очередь отнести кадры, в отношении укомплектования которыми минеральносырьевая промышленность переживала и переживает до сих пор тяжелое положение. Довольно хотя бы отметить, что на весь инженерно-технический и административно-хозяйственный персонал приходится не более 10% лиц с высшим образованием. Имеется ряд крупных рудников и обогатительных фабрик, которые не располагают в аппарате технического руководства ни одним работником, окончившим специальную высшую техническую школу. Само собою понятно, что теперь, когда эта отрасль насчитывает целый ряд крупных предприятий, вооруженных современным техническим оборудованием, такое положение не может дальше продолжаться. Одновременно с этим ряд отраслей минеральносырьевой промышленности (экспортного или оборонного значения) должен быть поставлен в те же условия в части снабжения оборудованием и улучшения материально-бытовых условий рабочих и инженерно-технического персонала, что и ведущие отрасли промышленности. В первую очередь необходимо обратить серьезное внимание на механизацию горных работ, являющихся, как известно, весьма трудоемкими. Не подлежит сомнению, что усиление темпов роста добычи может быть осуществлено лишь при условии максимальной механизации основных работ. Одновременно с механизацией горных работ должно быть упорядочено транспортное хозяйство. Если нельзя проектировать план добычи нескольких сотен тысяч тонн руды исключительно на применении мускульной силы рабочих плюс кирки и лопаты, то также абсолютно необоснованно строить планы бесперебойной вывозки добытой продукции без достаточного обеспечения предприятий автотранспортом.

К числу же основных недочетов работы минеральносырьевой промышленно-

сти в первую очередь следует отнести отсутствие непосредственного технического руководства предприятиями: тресты, объединявшие ряд разрозненных предприятий, не смогли наладить практическое руководство повседневной работой рудников и обогатительных фабрик. Между тем эти моменты в минеральносырьевой промышленности, не располагающей техническими кадрами, имели первостепенное значение; вследствие отсутствия технического руководства, с одной стороны, и специальных кадров на предприятиях—с другой, последние не имели надлежащих условий для освоения имеющегося оборудования; неоднократные простои из-за неполадок и поломок вели к невыполнению производственной программы как по количественным, так и по качественным показателям. Кроме того, наблюдались случаи необеспеченности строящихся предприятий надлежащими проектами; это в свою очередь задерживало строительство, удлиняло срок ввода предприятия в число действующих и также влияло на невыполнимость программы.

Рост нашей минеральносырьевой промышленности особенно показателен на фоне охватившего всю капиталистическую систему мирового экономического кризиса. Этот кризис, проникший во все отрасли капиталистической промышленности, окончательно разбил все надежды и все так обильно ранее высказываемые буржуазными экономистами предсказания о быстром расцвете минеральносырьевой промышленности в капиталистических странах. Небывалое обострение кризиса повлекло за собой невиданную по размерам консервацию и полное закрытие рудников и фабрик, совершенно дезорганизовало мировой рынок минерального сырья, вызвало крах крупнейших предприятий, распад могущественных трестов и картелей. Не избежали катастрофы даже «наиболее перспективные» отрасли минеральносырьевой промышленности, как например серная, хромитовая, плавикошпатовая и др., которые связаны с военной промышленностью (табл. 5).

Большинство же отдельных отраслей, в особенности связанных с металлургией, отброшено к 90-м годам прошлого столетия. На фоне этого краха успехи социалистической минеральносырьевой промышленности поистине грандиозны; по ряду основных объектов, наиболее показательных с точки зрения развития ведущих отраслей промышленности всего народного хозяйства страны в целом, Советский союз перегнал капиталистический мир. Так, например, по размерам добычи хромита и магнезита мы вышли на первое место в мире; по асбесту и слюде — на второе, даже по наиболее отсталым — графит, барит, тальк, плавиковый шпат — мы выдвинулись в число крупных производителей (табл. 6).

Резюмируя, мы должны в первую очередь отметить, что, несмотря на эти успехи, наша минеральносырьевая промышленность в целом далеко не соответствует современному уровню социалистического хозяйства Советского союза, особенно по качеству выпускаемой продукции.

Несмотря на то, что мы обладаем крупнейшими в мире минеральными ресурсами, которые позволяют полностью удовлетворить потребность в минеральном сырье, ряд отраслей этой промышленности не только не освоил уже разведанных крупных месторождений важных полезных ископаемых, но стоит еще на уровне кустарной или полукустарной добычи. Так, например, добыча мрамора, лабрадорита и других камней первоклассного строительного значения все еще находится на уровне примитивнейшей техники ручного труда. Добыча кровельного сланца, могущего вполне заменять железную кровлю и сэкономить стране сотни тысяч тонн металла, развивается крайне слабо, и эта промышленность технически не вооружена. Тальк является дефицитным объектом; мало того, ему принадлежит громадное будущее в бумажной, резиновой, огнеупорной и других отраслях промышленности, а современный уровень тальковой промышленности должен быть признан исключительно отсталым.

Хромитовая, плавикошпатовая и каолиновая отрасли промышленности развиваются в условиях применения крайне несовершенной техники. Ряд обога-

Таблица 5

**Движение мировой добычи основных видов неметаллических ископаемых**

| | 1913 г. | | 1929 г. | | 1931 г. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | тыс. т | % к 1913 г. | тыс. т | % к 1913 г. | тыс. т | % к 1913 г. | % к 1929 г. |
| **Магнезит** | | | | | | | |
| Мировая | 553 | 100 | 893 | 161 | 418,0 | 75,6 | 47 |
| СССР | 61 | 100 | 189 | 310 | 246,6 | 40,5 | 130 |
| **Графит** | | | | | | | |
| Мировая | 139 | 100 | 155 | 112 | 80 | 58 | 51 |
| СССР | — | — | 2 | — | 5,0 | — | 250 |
| **Фосфориты** | | | | | | | |
| Мировая | 7 272 | 100 | 10 374 | 142 | 6 800 | 93,5 | 65 |
| СССР | 7 | 100 | 232 | 3 314 | 722 | 10 314 | 311 |
| **Тальк** | | | | | | | |
| Мировая | 305 | 100 | 431 | 141 | 300 | 93 | 70 |
| СССР | 2 | 100 | 4,5 | 250 | 10 | 500 | 200 |
| **Барит** | | | | | | | |
| Мировая | 463 | 100 | 690 | 149 | 490 | 106 | 71 |
| СССР | 2 | 100 | 19 | 950 | 30,0 | 1 650 | 174 |
| **Асбест** | | | | | | | |
| Мировая | 124 | 100 | 374 | 303 | 248 | 200 | 66 |
| СССР | 25 | 100 | 38 | 152 | 65 | 260 | 171 |
| **Хромит** | | | | | | | |
| Мировая | 151 | 100 | 588 | 389 | 315 | 209 | 53 |
| СССР | 26 | 100 | 53 | 204 | 94 | 361 | 177 |

Таблица 6

**Участие СССР в мировой добыче минерального сырья**

| | 1913 г. | | | 1929 г. | | | 1931 г. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | вся мировая добыча в тыс. т | в том числе добыча СССР в тыс. т | участие СССР в мировой добыче в % | вся мировая добыча в тыс. т | в том числе добыча СССР в тыс. т | участие ССС- в мировой добыче в % | вся мировая добыча в тыс. т | в том числе добыча СССР в тыс. т | участие СССР в мировой добыче в % |
| Асбест (сортовой) | 149 | 25 | 16,7 | 412 | 38 | 9,2 | 313 | 65 | 20,8 |
| Магнезит (сырой) | 614 | 61 | 9,9 | 1 082 | 189 | 17,4 | 418 | 246,6 | 59,0 |
| Тальк (молотый камень) | 307 | 2 | 0,7 | 436 | 4,5 | 1,0 | 310 | 10 | 3,2 |
| Барит | 465 | 2 | 0,4 | 709 | 19 | 2,6 | 543 | 30,0 | 5,5 |
| Хромит | 177 | 26 | 14,6 | 641 | 53 | 8,3 | 409 | 94 | 22,8 |
| Графит | 138 | — | — | 157 | 2 | 1,3 | 80,0 | 5,0 | 6,2 |
| Фосфориты | 7 279 | 7 | — | 10 374 | 232 | 2,2 | 6 800 | 722 | 10,6 |

тительных фабрик, заводов по бариту, хромиту и другим объектам находятся на консервации, хотя при реконструкции могли бы дать первоклассный материал. Такие полезные ископаемые, как минеральные краски, полевые шпаты при развитии их добычи и обработки могут стать крупными объектами постоянного экспорта.

Тем не менее по этим ископаемым заводы, которые должны быть давно построены, находятся ряд лет еще только в стадии проектов. Даже такие предприятия, как новые графитовые комбинаты, экономящие нам валюту, как корундовые фабрики, дающие ценнейший продукт, необходимый для металлообрабатывающей промышленности, — даже эти предприятия технически недостаточно вооружены. Особое внимание необходимо обратить на рудники и заводы по добыче и обработке плавикового шпата, хромита, слюды, асбеста — этих дефицитных в мировом аспекте ценнейших ископаемых, лимитирующих выпуск качественной стали машиностроения и алюминиевой промышленности. Необходим решительный и немедленный переход от примитивнейшей добычи этих ископаемых к полной механизации предприятий. Увеличение в 2—3 и более раза ряда ведущих отраслей нашей промышленности во втором пятилетии настойчиво требует также увеличения добычи таких ископаемых, которые являются составным и необходимым материалом в шихте металлургической, химической и других отраслей промышленности.

Поэтому мы считаем, что, несмотря на резолюцию, принятую XVI Съездом, и несмотря на большие успехи, достигнутые минеральносырьевой промышленностью в первом пятилетии, все-таки добыча неметаллического сырья по целому ряду объектов далеко не подтянута к ведущим отраслям, что эта промышленность, сокращающая импорт и дающая продукцию для экспорта, должна быть всемерно развита, полностью механизирована и вооружена передовой техникой. Эти крайне важные вопросы должны найти отражение в плане развития промышленности на вторую пятилетку.

Н. С. Лаврович и И. Т. Тарасова

# Месторождение плавикового шпата в Восточном Забайкалье

**Тургинская группа месторождений (фиг. 1).** В состав названной группы входят м-ния: Калангуйское, Таминг-ское, «Девятая Пятница», Змеевое, «Коврижка» и Бырыкча. Все месторождения расположены в пределах бассейна рч. Турги и находятся на границе степной полосы с лесостепью. Район представляет собой гористую местность, сложенную довольно значительными сопками, разделенными между собою падями, впадающими в долину рч. Турги. Абсолютные отметки положительного рельефа местами достигают свыше 1 км. В зависимости от пород, слагающих отдельные сопки, они носят или скалистый характер и тогда сложены гранитами, или сравнительно пологие с мягкими очертаниями в случаях наличия осадочно-метаморфических образований. Долина рч. Турги, являющейся главной водной артерией этого района, хорошо разработана и имеет ширину в средней части течения свыше 1 км при ширине самой речки до 5—8 м. Летом, некоторые годы, на значительном протяжении она пересыхает, зимой же всегда промерзает до дна. Расход воды в Турге в сентябре 1932 г. (исключительном по количеству осадков) достигал 2,5 м³/сек. Основным фактором, нарушающим нормальный режим вод района, является почти повсеместно залегающая вечная мерзлота, которая служит препятствием для нормального поглощения и инфильтрации породами атмосферных осадков, создавая в зимнее время своеобразную картину существования водостоков и грунтовых вод, а в летнее время. в период

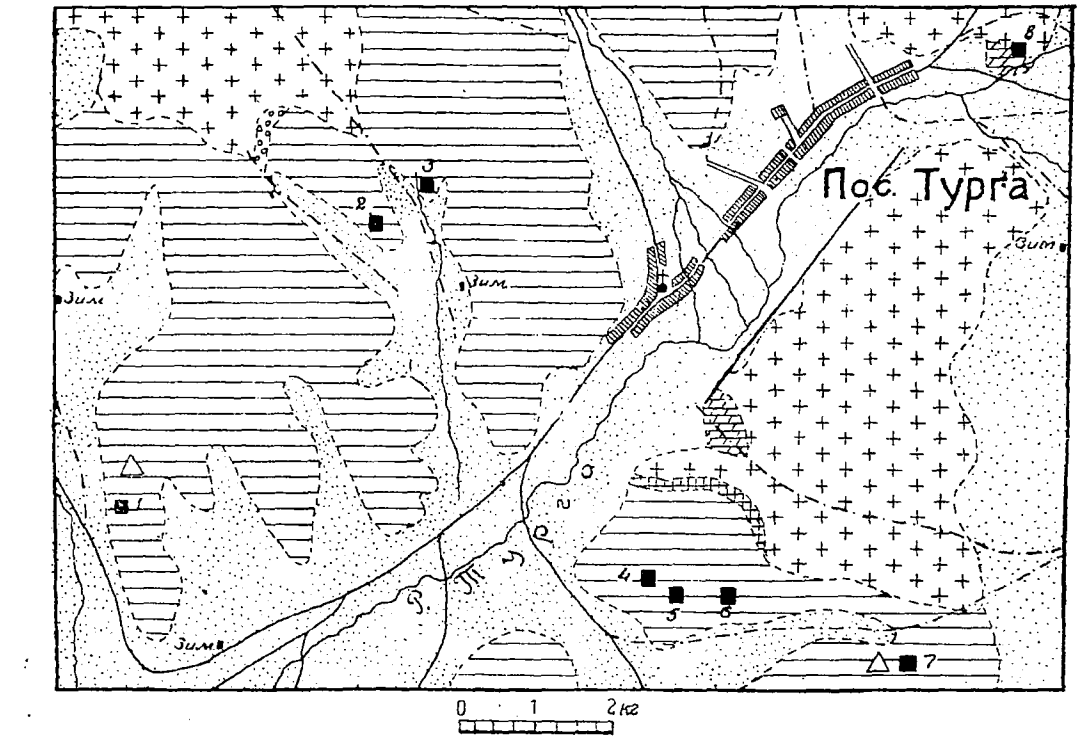
наибольшего количества осадков, летние паводки. Вечная мерзлота залегает на глубине 3—4 м и является водоупорным ложем, к которому приурочены надмерзлотные воды. Вечная мерзлота каждый год в зимний период достигает земной поверхности и, подпирая надмерзлотные воды, создает большее количество ключей, не замерзающих зимой.

В геологическом отношении район месторождений сложен палеозойскими (?) кристаллическими известняками (в незначительном количестве) и, главным образом, осадочно-метаморфической толщей юрского возраста.

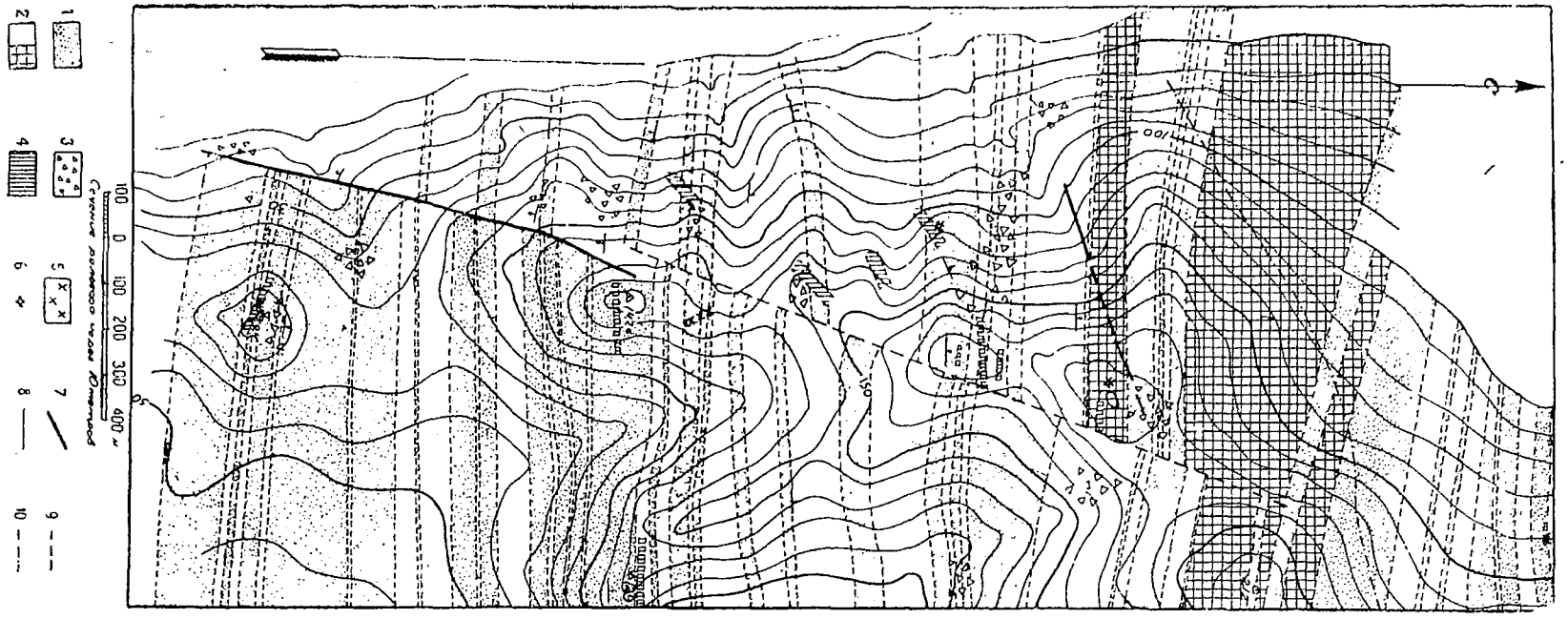
Палеозойские и юрские образования прорваны гранитами.

В связи с интрузией гранитов в юрской толще образовались многочисленные сбросы, сбросы-сдвиги и трещины разлома, большей частью заполненные гипабиссальными породами. Этой же интрузии гранитов обязаны своим существованием месторождения плавикового шпата.

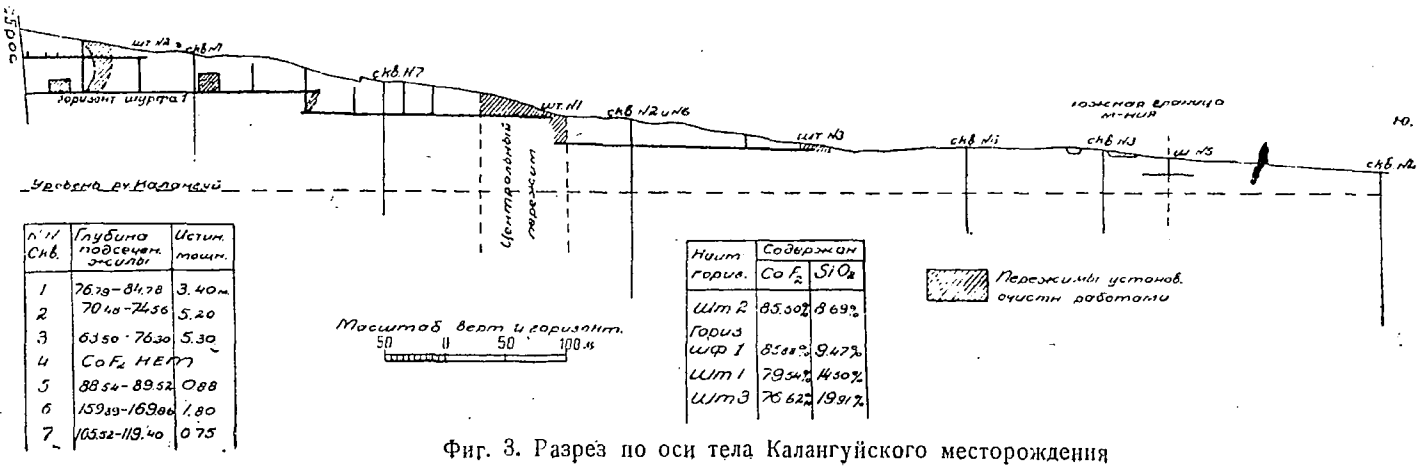
**Калангуйское м-ние (фиг. 2, 3 и 4)** расположено по левому склону ручья того же названия, являющегося правым притоком рч. Турги. Ручей Калангуй своей долиной шириной около 1 км рассекает почти вкрест простирания осадочно-метаморфическую толщу на два нешироких хребта, вытянутых параллельно направлению долины ручья. По левому склону долины, почти по самой вершине, в меридиональном направлении по сбросовой зоне вытянуто руд-




Фиг. 1. Геологическая карта района месторождений Тургинской группы. *1* — Талангуй, *2* — I Таминга, *3* — II Таминга, *4* — Девятая пятница, западная жила, *5*—то же, средняя жила, *6* — то же, восточная жила, *7* — Змеевое *8* — Коврижка.



Фиг. 2. Геологическая карта Калангуевского месторождения (составлена Ю. И. Фрейвальд и дополнена И. Т. Тарасовой) *1*—песчаники, *2*—сланцы глинистые, *3*—брекчия трения, *4*—порфирит, *5*—диорит кварцевый, *6*—отдельные выхода флюорита, *7*—жила плавикового шпата, *8*—сброс установленный, *9*—сброс предполагаемый, *10*—северная граница площади наибольшего распространения жильных пород.

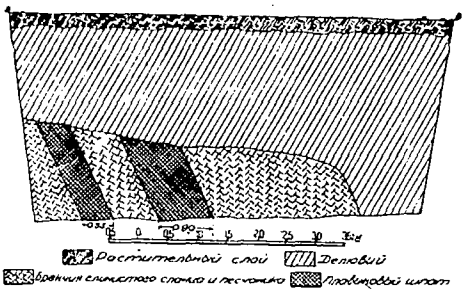



| №№ скв. | Глубина подсечен. жилы | Истин. мощн. |
|---|---|---|
| 1 | 76.78–84.78 | 3.40 м |
| 2 | 70.46–74.56 | 5.20 |
| 3 | 63.50–76.30 | 5.30 |
| 4 | $CoF_2$ нет | |
| 5 | 88.54–89.52 | 0.88 |
| 6 | 159.89–169.86 | 1.80 |
| 7 | 105.52–119.40 | 0.75 |

| Наим. горизонт. | Содержан. $CoF_2$ | $SiO_2$ |
|---|---|---|
| Шт 2 | 85.30% | 8.69% |
| Гориз. шф 1 | 85.88% | 9.47% |
| Шт 1 | 79.34% | 14.30% |
| Шт 3 | 76.62% | 19.91% |

Фиг. 3. Разрез по оси тела Калангуйского месторождения

ное тело. Хребет, к которому приурочено месторождение, имеет подъем с юга на север в виде трех террасовидных уступов. Геоморфология месторо-




Фиг. 4. Калангуй, карьер № 1.

ждения складывается петрографическим составом пород, тектоникой района и процессами эрозии.

Из петрографических факторов, оказавших влияние на форму рельефа, является присутствие гипабиссальных пород и кремнистых брекчий, которые в силу своей крепости подверглись меньшему выветриванию, как правило, занимают наиболее высокие точки и играют задерживающую роль в разрушении склона долины. Несомненное влияние на рельеф оказали также короткие поперечные подвижки, связанные с общей продольной зоной раздробления. К этим коротким подвижкам и приурочены три террасовидных уступа месторождения. Немалую роль в разработанности рельефа сыграла эрозия, создавшая мощные делювиальные образования на склонах и аллювиальные толщи, достигающие до 30—40 м мощности в самой долине Калангуй. Все эти процессы, несомненно, разрушили и снесли значительную часть верхней зоны месторождения. Несмотря на большую ширину долины Калангуй (до 0,75—1 км), протекающий ручей достигает 1,5—2 м ширины, и разработанность долины и впадающих в нее падей приходится приписывать когда-то бывшему более богатому водному режиму.

Производившиеся в 1932—1933 гг. гидрогеологические изыскания обнаружили наличие среди вечной мерзлоты таликов-окон, которые играют значительную роль в образовании подмерзлотных вод, являясь для них наиболее реальным путем питания за счет атмосферных осадков. Пройденные скважины установили наличие подмерзлотного водоносного горизонта с напорной водой на глубине от 15 до 21 м от поверхности.

В основном район месторождения сложен осадочно-метаморфической толщей, состоящей из глинистых сланцев и аркозовых песчаников, залегающих в виде перемежающихся полос, вытянутых почти в широтном направлении — NO 85—90°, реже SO 95—97° — с преобладающим падением ∠70—72° на N. Толща прорвана сетью магматических жильных пород гипабиссального типа. Большинство геологов осадочно-метаморфическую толщу относят к юрскому возрасту[1], хотя геолог Павлов (Владивосток) по найденной им флоре, определенной проф. Залесским, считает возраст толщи пермским. Остатки пермской флоры и в дальнейшем находились при геологической съемке, но нахождение в районе сопок Таминга фауны юрского возраста, отнесенной Худяевым к лейасу, байосу и бату, решает вопрос в пользу последнего. В заключение следует отметить, что остатки как пермской флоры, так и юрской фауны не являются типичными руководящими ископаемыми формами, что крайне затрудняет окончательное стратиграфическое определение пород.

В петрографическом составе пород осадочно-метаморфической толщи особенностью является то, что все они отличаются обилием глинистого цемента, почти полным отсутствием известкового и присутствием небольшого количества кремнистого цемента, значительно увеличивающегося в кремнистых сланцах и брекчиях. Песчаники по количеству полевых шпатов — типично аркозовые, темносерого, серо-зеленого или буроватого цветов, грубозернистой структуры, состоящие преимущественно из зерен полевых шпатов, обломков изверженных пород и глинистого цемента.

При преобладании глинистого цемен-

[1] И. Е. Худяев. Юрские морские отложения в Восточном Забайкалье, „Известия ГГРУ„ вып. XXXIX, 1931.

та песчаники переходят в песчано-глинистые и глинистые сланцы. Под микроскопом песчаники вне зависимости от крупности зерна обладают одинаковой структурой и состоят из равномерно распределенных угловатых обломков полевых шпатов — ортоклаза, микроклин-пертита с несомненным преобладанием плагиоклазов кислого ряда олигоклаз-андезина и альбит-олигоклаза. В меньшем количестве встречаются зерна кварца, обломки глинистого сланца и округлые обломки изверженных пород типа порфирита с офитовой и витрофировой структурами и ортофиров. Цемент среднезернистых разностей незначителен и представлен преимущественно чешуйками каолина, реже серицита, иногда кальцита. Количественное соотношение составных частей в песчаниках очень непостоянно. В одних разностях преобладают обломки минералов, в других обломки горных пород. Максимальных размеров в песчаниках достигают обломки глинистых сланцев (до 1—2 см в поперечнике), и в этом случае они принимают брекчиевидный характер. Наибольшее распространение песчаники имеют в висячем боку месторождения.

Черные и темносерые глинистые сланцы, распространенные, главным образом, в лежачем боку рудного тела, характеризуются плотным сложением, тонкоплитчатой отдельностью и совершенным кливажем. Под микроскопом они состоят из мелко раздробленных тонких зерен кварца, полевого шпата (меньше) и небольшого количества, но всегда встречающихся, тонких иголочек рутила, зернышек циркона и кристаллов пирита, плавающих в общей массе продуктов разложения каолина, скоплений лимонита, серицита, хлорита, опалового вещества и равномерно распространенных скоплений углистого вещества, которое и придает сланцам черную окраску. При прокаливании углистое вещество сгорает, а вместе с тем и исчезает темная окраска породы. При обогащении сланцев модификациями кремнекислоты они переходят в кремнисто-глинистые сланцы. Подобное явление наблюдается сейчас же к северу от месторождения, что, очевидно, связано с гранитной интрузией, находящейся от кремнисто-глинистых сланцев в 1 км.

Вся осадочно-метаморфическая толща прорезана по простиранию или под острым углом (10—25°) к ней сетью коротких прерывающихся жил и даек диашистовых пород, являющихся краевой фазой гранитной интрузии с наибольшим развитием пород диоритового типа. Встречены: диориты, кварцевые диориты, диорит-аплиты, гранит-аплиты, диорит-порфириты, полевошпатовые порфириты или альбитофиры, кварцевые порфириты и кварцевые порфиры. Собственно диорит не имеет большого распространения, а больше развиты его эффузивные аналоги и кислые разности, перечисленные выше.

Диориты встречаются в районе Калангуевского рудника в виде мелкой среднезернистой породы плотного сложения буровато-серого и зеленоватого цветов с полиэдрической отдельностью. Под микроскопом намечаются выделения минералов в две фазы: первая представлена идиоморфными крупными кристаллами роговой обманки, развитой в виде призм гексагонального сечения, погруженных в массе монокристаллов полевого шпата ряда олигоклаз-андезина с двойниками по альбитовому, иногда периклиновому закону; вторая фаза характеризуется выделением мелких кристаллов той же идиоморфной роговой обманки, полевого шпата и мелких аллотриоморфных зерен кварца. При значительном выделении в диорите зерен кварца и гранофировом его прорастании с полевым шпатом он переходит к кварцевым диоритам. Последние имеют два выхода к NO от месторождения и представлены не очень мощными короткими жилами, секущими песчаники под углом в 45 и 90°. Кварцевые диориты плотные, мелкозернистые, массивные, темносерые, с полиэдрической, иногда шаровой отдельностью. Под микроскопом состоят преимущественно из полевого шпата, меньше роговой обманки биотита, хлорита, кварца и вторично развитых по ним минералов: серицита, хлорита и эпидота.

Диорит-аплиты желтовато-бурого цвета, плотного сложения. Под микроскопом состоят из неправильно разбитых

лейст олигоклаз-андезина и зажатых между ними тонко вытянутых лапчатых листочков зелено-буроватого биотита. Все это плавает в массе агрегата мелких зерен кварца и полевого шпата. Из второстепенных минералов в форме овальных выделений распространен апатит, реже пирит и совсем отсутствует роговая обманка. Полевые шпаты подвержены процессам вторичного разрушения, выраженным в серицитизации, каолинизации и частичной цоизитизации. К центру жилы диорит-аплиты превращаются в очень плотную темносерую породу с увеличением порфировых выделений — вкрапленников: зонарно-сдвойникованного, по альбитовому закону, плагиоклаза ряда олигоклаз-андезина, иногда ортоклаза и красно-бурого биотита, и незначительного количества роговой обманки. Все эти вкрапленники сильно подверглись вторичным процессам каолинизации, серицитизации, кальцитизации и лимонитизации. Роговая обманка часто хлоритизирована.

Еще более низкой краевой фазой расщепления магмы является гранит-аплит, генетически тесно связанный с диорит-аплитом. Такие частые и быстрые переходы в породообразовании жильной группы говорят за чрезвычайную подвижность магмы.

Чрезвычайно распространенными породами на всем протяжении района Калангуй-Таминга среди песчано-глинистой толщи являются порфириты, главным образом, в виде секущих, реже пластовых жил, иногда значительных по простиранию и мощности. Порфириты по внешнему виду светлосерые и серо-желтые, плотные, с правильной полиэдрической отдельностью, часто сильно выветрелые и разрушенные и обладают среднезернистым, к периферии мелкозернистым сложением с ярко выраженной порфировой структурой. В более свежих обнажениях наблюдаются две разновидности: первая с микрокристаллической основной массой или фельзитовой с вкрапленниками плагиоклаза, вторая — более крупнокристаллическая разновидность, — с доминирующими минералами в которой является полевой шпат с подчиненным количеством вкрапленников кварца, плагиоклаза и темного минерала. В некоторых разностях темный минерал представлен биотитом и роговой обманкой вместе, но часто они встречаются отдельно. Вкрапленники полевых шпатов представлены альбитовым, меньше олигоклазовым рядами и развиты в виде идиоморфно-крупных таблитчато-призматических кристаллов с полисинтетическим угасанием и иногда зонарной структурой. Вкрапленники бурой роговой обманки образуют идиоморфные, призматически вытянутые кристаллы, иногда сдвойникованные. В основной полевошпатовой массе часто промежутки замещаются аллотриоморфными волнисто-угасающими прозрачными зернышками кварца. Произведенный петрохимический анализ характеризует описываемую породу как кварцевые порфириты. В районе месторождений Калангуй и Таминга присутствуют в значительном количестве полевошпатовые порфириты, сильно измененные выветриванием, с крупными порфировыми выделениями полевых шпатов, состоящие в основном из чешуйчатого серицита и в подчиненном количестве мельчайших зерен кварца. Существенную роль играют многочисленные бесформенные серовато-мутные скопления каолина, которые выполняют полевошпатовую массу. В некоторых случаях полевые шпаты почти нацело замещены опаловым веществом, выполняющим в виде псевдоморфоз контуры последнего. Среди разрушенных остатков полевых шпатов различимы плагиоклазы кислого ряда — альбит и альбит-олигоклаз.

Итак, суммируя все изложенное в описании жильных пород, можно сделать следующие выводы:

1. Все эти породы являются последними продуктами расщепления одной магмы, отличающейся чрезвычайной подвижностью.

2. В пределах площади Калангуй — Таминга происходило обильное выделение пород диорит-порфиритового типа, в дальнейшем сильно подвергшихся вторичным процессам (гидротермальным и выветриванию). С этими изменениями, очевидно, связано повышение кислотности некоторых порфиритовых пород за счет обогащения вторичным кварцем.

Тектоника Калангуевского м-ния складывается из элементов пликативной складчатости, с одной стороны, и дизъюнктивных нарушений—с другой. В общих чертах история тектоники района рисуется следующим образом. В момент гранитной интрузии на границе конца мезозоя и начала третичного периода вся осадочная толща была выведена из горизонтального положения и собрана в складки. Район Калангуевского м-ния представляет собой часть крыла очень широкой и крутой пликативной складки, повидимому антиклинали. Общее простирание осадочно-метаморфических пород близко к широтному 85—90—97° ∠ 70—72° N. Непосредственно вслед за пликативными и одновременно с ними шли процессы дизъюнктивных нарушений, которые дали целый ряд поперечных и продольных трещин раздробления, сбросов и сбросо-сдвигов. Трещины, секущие толщу, всегда более мощные, чем трещины раздробления, идущие или почти, или по простиранию пород. Все трещины в последующие фазы были выполнены описанными выше жильными породами или плавиковым шпатом или теми и другими, причем встречающиеся в таком случае порфириты находятся в зальбандах жил плавикового шпата. Повидимому, такое явление объясняется образованием разрывов со сбросо-сдвигами уже по заполненным полевошпатовыми породами трещинам, имеющим меридиональное или приближающиеся к нему направления.

Развитие трещин раздробления, заполненных диорит-порфиритовыми выделениями полевошпатовых пород, как правило, имеет распространение почти исключительно в песчаниках, очевидно, вследствие их грубозернистости, больше способствующей явлениям деформации и раздробления.

В глинистых сланцах, как в материале более тонком и с пластичным сложением, эти процессы не получили большого развития. Площадь, непосредственно прилегающая к тамингскому гранитному массиву (радиусом около 2 км), характеризуется меньшей интенсивностью и меньшим количеством тектонических нарушений, трещин раздробления и малой их мощностью, что и отразилось на присутствующих жильных телах. Жилы почти все пластовые с небольшим протяжением, от 25 м и редко до 150 м, при мощности 5—10—15 м. К этой зоне приурочено Тамингское м-ние, отличающееся от Калангуевского наименьшей зоной раздробления и меньшей мощностью жилы плавикового шпата. Следует отметить, что в районе Тамингского м-ния преимущественно распространены глинистые сланцы. За пределами этой площади (в 2—2,5 км от гранитного массива) линии разломов и сбросов достигают значительных размеров, заполняющие их жилы характеризуются протяжением в 100—350—500 м при мощности от 20—30 м и больше, и над пластовыми жилами преобладают секущие под углом 4—5—10°, чаще 15—25° и редко 75—88°.

Еще до окончания сформирования и затухания дизъюнктивных нарушений меридионального направления (заполненных плавиковым шпатом) происходили короткие почти поперечные сбросы с направлением в среднем NO 60°. Эти поперечные подвижки особенно отразились на Калангуевском м-нии, дав начало или, вернее, место односторонним так называемым раздувам жильного тела, достигающим порой десятка метров мощности.

Тектоника собственно Калангуевского м-ния складывается из сбросо-сдвиговой трещины разлома в общем Северо—северо-восточного простирания, рассекающей осадочно-метаморфическую толщу почти вкрест ее простирания и создавшей массу обломочного материала. Линия сбросо-сдвига, тянущаяся беспрерывно на всем протяжении, состоит из отдельных более коротких нарушений, варьирующих по простиранию в пределах 0°—NO 5—10—25° с общим падением на О под углом 55—75—80°. Южная часть месторождения имеет строго меридиональное направление и далее к N отклоняется к NO. Линия сброса-сдвига всего имеет около 900 м по длине. Благодаря тому что в общем весь сброс состоит из более коротких аналогичных нарушений с различными амплитудами, он имеет ступенчатый характер.

По простиранию жила ограничивает-

ся на N сбросом с простиранием SO 150° ∠ 80—90° S. Сброс происходил, очевидно, еще до окончания формулирования рудного тела, так как само рудное тело здесь и далее на север за сбросом приобретает характер как бы конского хвоста и плавиковый шпат разветвляется на несколько маломощных жил (установлено семь).

На юге штреком шурфа № 5 установлено затухание сбросо-сдвиговой трещины, а вместе с тем и естественный конец рудного тела.

Форма жилы плавикового шпата благодаря многократным подвижкам, создавшим довольно мощную зону раздробления, — сложная, причем западные части ее (лежачие) обладают большей мощностью, чем восточные. Большего расщепления месторождение достигает на глубину, что установлено скв. № 6.

Наиболее мощная часть месторождения приурочена почти к центральной части его, где достигает около 10 м, вообще же колеблется в пределах от нескольких сантиметров до 1,5—2 м при средней арифметической мощности (по эксплоатационным выработкам, где замеры производились через каждые 10 м), равной 1,62 м. Выше упоминалось, что жила имеет так называемые раздувы, направленные в сторону висячего бока. Наличие таких раздувов объясняется образованием поперечных коротких сбросов еще до окончания сформирования жилы, а односторонность связана с присутствием в висячем боку, главным образом, песчаников, наиболее способствующих образованию трещин. Рудное тело не является непрерывным, и местами имеются только тонкие проводники плавикового шпата. В верхних горизонтах месторождения такие пережимы достигают около 15% от общего протяжения жильной зоны. В центральной части рудного тела имеется главный пережим, достигающий 90 м длины и по падению, повидимому, идущий до конца месторождения.

Образование жилы на висячем и лежачем боках в химическом отношении отразилось различно; висячий бок каолинизирован и лежачий — значительно окрашен. Приуроченность каолинизации только к висячему боку вполне объяснима тем, что распространенные в этом боку аркозовые песчаники являются вполне благодарным для каолинизации материалом по сравнению с глинистыми сланцами лежачего бока.

Минералогический состав рудного тела чрезвычайно прост, и его вполне можно отнести к мономинеральному виду. Лишь в незначительных количествах среди жилы присутствуют каолин, скопления лимонита, пластичные глины и на больших глубинах встречаются небольшие скопления пирита.

В строении рудного тела имеются две особенности — выполнение периферии ленточно-симметричным шестоватым плавиком и нахождение в центральных частях жилы радиально-лучистых стяжений того же шестоватого плавика. Обычно центры стяжений представлены различной величины обломками брекчий, вмещающих пород, иногда окремнелыми обломками полевошпатовых порфиритов и редко самим плавиком. Размер стяжений колеблется от нескольких сантиметров до 1—1,5 м в поперечнике.

В предыдущей работе[2] уже упоминалось, что в подобных низкотемпературных месторождениях кварц отсутствует,

[2] „Минеральное сырье“ № 1, 1934.

Таблица 1

| Наименование горизонта выработок | Содержание в % | | | Примечание |
|---|---|---|---|---|
| | $SiO_2$ | $CaF_2$ | | |
| | | без учета брекчии | с брекчией | |
| Штольня № 2 . . . . . | 8,69 | 85,50 | 77,09 | Брекчия учтена с содержанием от 30 до 40% и выше плавикового шпата |
| Горизонт шурфа № 1 . . . . . | 9,47 | 85,88 | 83,48 | |
| Штольня № 1 . . . . . | 14,50 | 79,54 | 74,47 | |
| Штольня № 3 . . . . . | 19,91 | 76,62 | 68,56 | |

и вредной примесью является аморфная кремнекислота, находящаяся в плавиковом шпате в виде отдельных скоплений или пропитывающая полезное ископаемое.

Качество плавикового шпата по месторождению неравномерное. Если можно практически считать по простиранию на одном горизонте содержание $CaF_2$ в руде сравнительно равномерным, то по падению наблюдается уменьшение содержания $CaF_2$, главным образом за счет увеличения окремнения. В табл. 1 приводятся содержания $SiO_2$ и $CaF_2$ в жиле плавикового шпата без учета плавиковой брекчии и с последней по отдельным горизонтам (табл. 1).

Волюметрический пересчет показал среднее содержание $CaF_2$ по месторождению (в пределах эксплоатации) — 81,09% и 76,37% с учетом указанной выше брекчии.

Полный анализ типовой руды для лучшего сорта дан в табл. 2:

Таблица 2

| | | | |
|---|---|---|---|
| Ca | 46,13 | $P_2O_5$ | Следы |
| Ba | Нет | $SiO_2$ | 9,03 |
| F | 44.77 | $Fe_2O_3$ | 0,02 |
| S | Нет | $Al_2O_3$ | 0,26 |
| $CO_2$ | „ | П. п/п. | 0.35 |
| | | | 100,56 |

Таким образом, плавиковый шпат Калангуевского м-ния в пределах, вскрытых подготовительными работами при применении только ручной сортировки, безусловно удовлетворяет требованиям, предъявляемым металлургической промышленностью и не может удовлетворить криолитовое производство без применения механического обогащения.

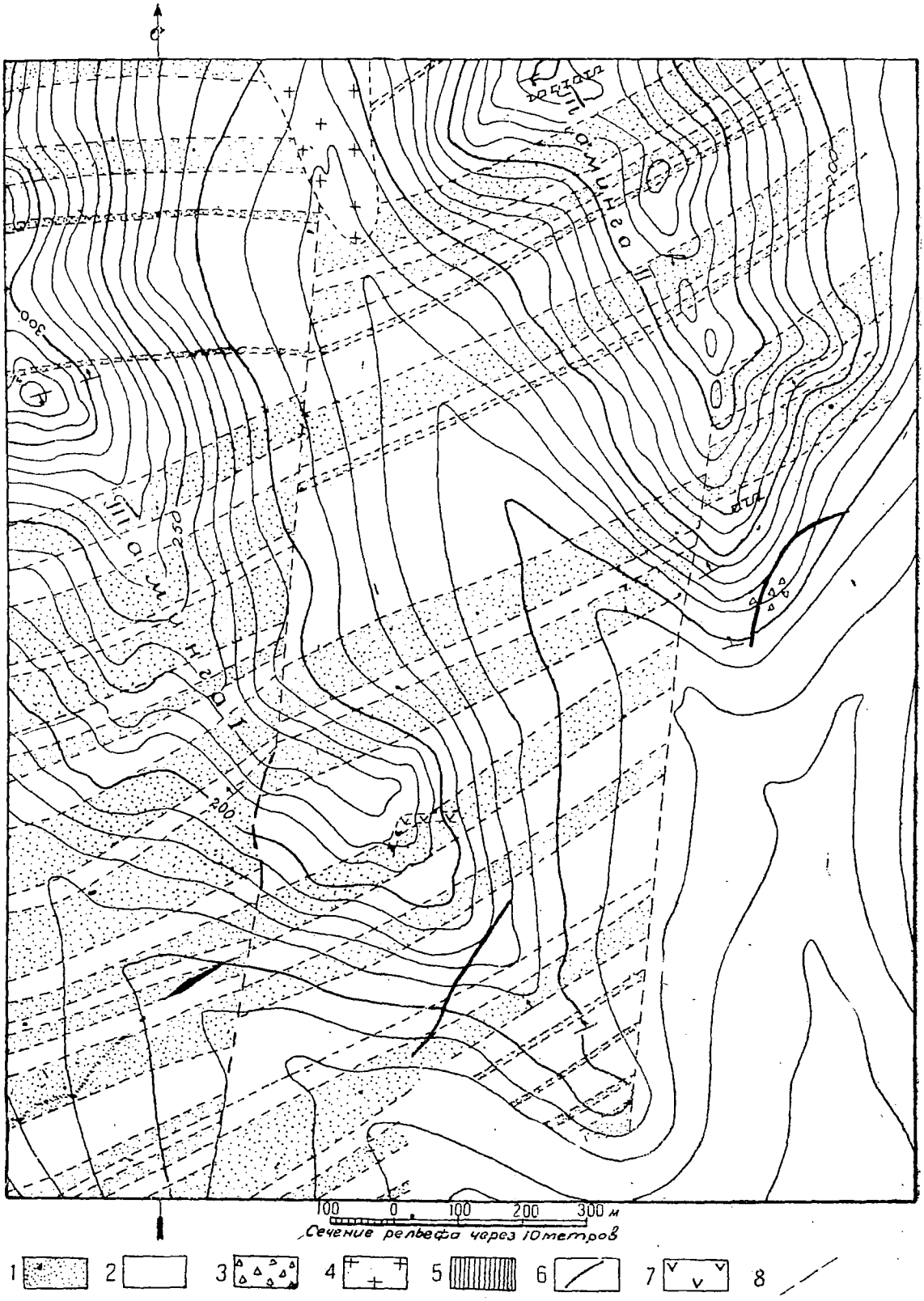
Запас по группам $A_2 + B + C_1 + C_2$ на 1 января 1934 г. выражается цифрой в 500 тыс. т, причем на группы $A_2 + B$ падает немного свыше 50%. Так как запас подсчитывался с учетом обогащения плавика на проектируемой обогатительной фабрике, то в цифру запаса вошла и описанная выше плавиковошпатовая брекчия.

Экономика Калангуя при сравнительно крупных запасах довольно благоприятна по сравнению с другими месторождениями. Рудник находится в 55 км к NO от ст. Хадабулак Забайкальской ж.-д. и связан с ней хорошей степной дорогой, вполне доступной автогрузовому движению. Заготовка крепи и строительного материала производится в 15—17 км от рудника, что тоже по сравнению с условиями Абагайтуя и др. также является благоприятным.

Колоссальным недостатком, граничащим с хищничеством, является система эксплоатации месторождения и особенно способ сортировки руды. По опытам самого рудника, около 45% добываемого плавикового шпата в виде мелочи идет в отвал. Потеря такого колоссального количества полезного ископаемого и невозможность удовлетворить потребность криолитового производства, применяя только ручную рудоразработку, чрезвычайно остро ставят вопрос о необходимости применения механического обогащения.

**Тамингское м-ние** (фиг. 5) находится в 3,5 км от предыдущего месторождения по прямой линии с направлением NO 48°. Жила расположена на двух сопках — Таминга I и II — и расчленена на две части занесенной падью с шириной около 400 м. В геоморфологическом и гидрографическом отношении это месторождение сходно с Калангуевским. Та же разработанность рельефа, те же мягкие плавные формы сопок, пологие склоны широко разработанных падей. Разрушение и смещение пород шло настолько сильно, что прикрыло все склоны вплоть до самых верхушек сопок наносами, оставляя незначительную полосу обнажений коренных пород. Особенно снос достиг значительных размеров на Таминге II, где вследствие пологого падения рудного тела (в среднем 45°) в сторону склона и слабой сцементированности плавикового шпата кремнекислотой разрушена и снесена значительная часть плавика.

В геологическом отношении район месторождения является продолжением Калангуевского и, естественно, сходен с последним, но в связи с тем, что эта площадь непосредственно примыкает к гранитному массиву, она несет некоторые изменения в элементах залегания осадочной толщи и имеет другого характера распространение жильных тел, о чем уже говорилось при описании Калангуевского м-ния. Осадочно-метаморфическая толща имеет простирание




Фиг. 5. Геологическая карта месторождений Таминга. *1*—песчаники, *2*—сланцы глинистые, *3*—брекчия трения, *4*—гранит, *5*—порфирит, *6*—жила плавикового шпата, *7*—кварц, *8*—сброс предполагаемый.

NO 55 — 60 — 67°/∠ N, и если непосредственно на Калангуе преобладали в свите аркозовые песчаники, что помогло в создании мощной зоны раздробления при образовании сбросовой трещины, то здесь, на Таминтском м-нии, наоборот, сланцы преобладают над песчаниками и как материал, менее поддающийся разрушению, дали короткие и неширокие линии разлома.

Помимо этих пород, небольшими участками на Таминге I и II обнаружены конгломераты двух типов, непосредственно прилегающие к гранитам. Первый тип (юра ?) состоит из средней величины обломков глинистых сланцев, полевых шпатов, кварца и гранитной дресвы, спаянных песчано-глинистым цементом, и с остатками юрской фауны верхнего лейаса (?). За первым, т. е. юрским конгломератом, подстилая последний, среди грубозернистых песчаников между гранит-аплитовыми апофизами залегает более древний розово-желтый крупнозернистый гранитизированный конгломерат — гнейс, который и по структурному виду и минералогическому составу очень сходен с подстилающими его гранитами. Только частое присутствие окатанных гранитных галек указывает на катакластический характер образования и дает внешнее отличие от гранитов. За пределами описанной осадочно-метаморфической толщи к NW, внедряясь языкообразными апофизами в последнюю, находится гранитный массив. Гранит обладает катакластической структурой и представлен среднезернистой малослюдистой разностью серо-желтого цвета. Он имеет массивную текстуру и в редких случаях при параллельном расположении слюды переходит в сланцеватую разность (с широтным направлением). Под микроскопом гранит состоит из полевых шпатов, представленных аллотриоморфным по отношению к плагиоклазу микроклином с характерной решетчатой структурой и плагиоклазом, преобладающим над первым. Последние больше подверглись процессам разрушения. Вторым по количеству минералом является кварц, в меньшем количестве находится биотит, и из вторично-развитых встречается эпидот и хлорит. Обладая гипидиоморфной структурой, гранит иногда благодаря крупным выделениям плагиоклаза переходит в порфировидный.

Переходя к вопросу тектоники месторождения, снова следует отметить, что Таминга, являясь неразрывным геологическим продолжением Калангуя, обладает всеми теми же элементами тектонических нарушений, которые характерны и для последнего. Как Таминга I, так и II секут толщу глинистых сланцев, благодаря чему жилы не обладают значительным протяжением и мощностью. Кроме того, судя по форме рудного тела и характеру плавикообразования, месторождения Таминга I и II при общей тектонической трещине разлома с направлением NO 20° ∠ 45—50° O не являются единым рудным телом, а прерванным (тектонически).

Рудное тело Таминга I характеризуется сравнительно небольшой мощностью с поверхности (15—35 см в канавах) и увеличением последней на глубину. Горизонт штольни № 2 и шурфа № 4 дали в среднем мощность около 1 м. Таким образом, это месторождение характеризуется расширением трещины на глубину и как бы замыканием к поверхности при затухании, а вместе с тем и выклинивании рудного тела на юг от шурфа № 4 в 20—25 м и расщеплении и выклинивании жилы на север. Протяжение жилы по простиранию 270 м.

Таминга II, наоборот, с поверхности во всех канавах имеет мощность от 1 до 3 м, но с глубиной при той же мощности трещины рудное тело выклинивается, зажимаясь с боков халцедоном, плавиковой и сланцевой брекчией. Протяжение жилы установлено канавами в 250 м.

Лежачий бок по всему месторождению представлен резко выраженной плоскостью скольжения, теряющейся с глубиной. Как правило, этот бок сильно окремнен, но при переходе падения рудного тела в крутое, окремнение перестает быть характерным только для лежачего бока и распространяется на оба. При этом вместе с халцедоном наблюдается в обоих боках присутствие неправильных включений полевошпатовых порфиритов (см. выше). Всегда там, где имеются пережимы плавика

или его выклинивание, наблюдается наибольшее развитие полевошпатовых пород, и при отсутствии модификаций кремнекислоты и плавикового шпата они полностью заполняют трещину разлома и становятся более сохранными.

Строение рудного тела и минералогический состав аналогичны с Калангуевским м-нием. Но в отличие от Калангуя таминтский плавик содержит пустую породу в незначительном количестве, а на Таминге II и содержание кремнекислоты достигает минимальной величины. В табл. 3 приводятся результаты химических анализов [3].

Такое низкое содержание $SiO_2$ в плавиковом шпате, особенно по Таминге II, где кремнекислота порой вовсе отсутствует, является причиной его малой крепости, и при производстве очистных работ получается значительное количество мелочи.

Примерно следует считать на Таминге I и II до 40% мелочи от всего запаса.

Химический анализ мелочи после самой поверхностной сортировки показал содержание, указанное в табл. 4 (в %):

Таблица 3

| Наименование месторождений | Наименование выработок | $CaF_2$ | $SiO_2$ | $Fe_2O_3$ | $Al_2O_3$ | MgO | $H_2O$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Таминга I | Канавы | 91,24 | 2,65 | — | — | — | — |
| | „ | 89,12 | 5,56 | — | — | — | — |
| | Штольня № 2 | 89,12 | 5,60 | — | — | — | — |
| | То же | 94,00 | 1,47 | — | — | — | — |
| | „ | 78,46 | 6,86 | — | — | — | — |
| Таминга II | Канавы | 97,64 | 0,05 | 1,19 | 0,57 | 0,58 | 0,08 |
| | „ | 99,06 | 0,00 | 0,28 | 0,23 | 0,47 | 0,06 |
| | „ | 99,80 | 0,00 | 0,14 | 0,15 | 0,28 | 0,02 |
| | Штольня № 1 | 91,24 | 2,65 | — | — | — | — |
| | То же | 86,67 | 3,88 | — | — | — | — |
| | „ | 75,48 | 4,09 | — | — | — | — |
| | „ | 76,36 | 12,97 | — | — | — | — |

Таблица 4

| | | | |
|---|---|---|---|
| $SiO_2$ | 3,08 | S | 0,0 |
| $CaF_2$ | 88,84 | $CO_2$ | 0,02 |

Само собой разумеется, что при разработке месторождения в том виде, как она производится сейчас, значительное количество полезного ископаемого идет в отвал. Избежать этого можно только путем производства самой тщательной ручной сортировки, а некоторые участки, может быть, нужно вовсе закрыть для добычи до постройки обогатительной фабрики.

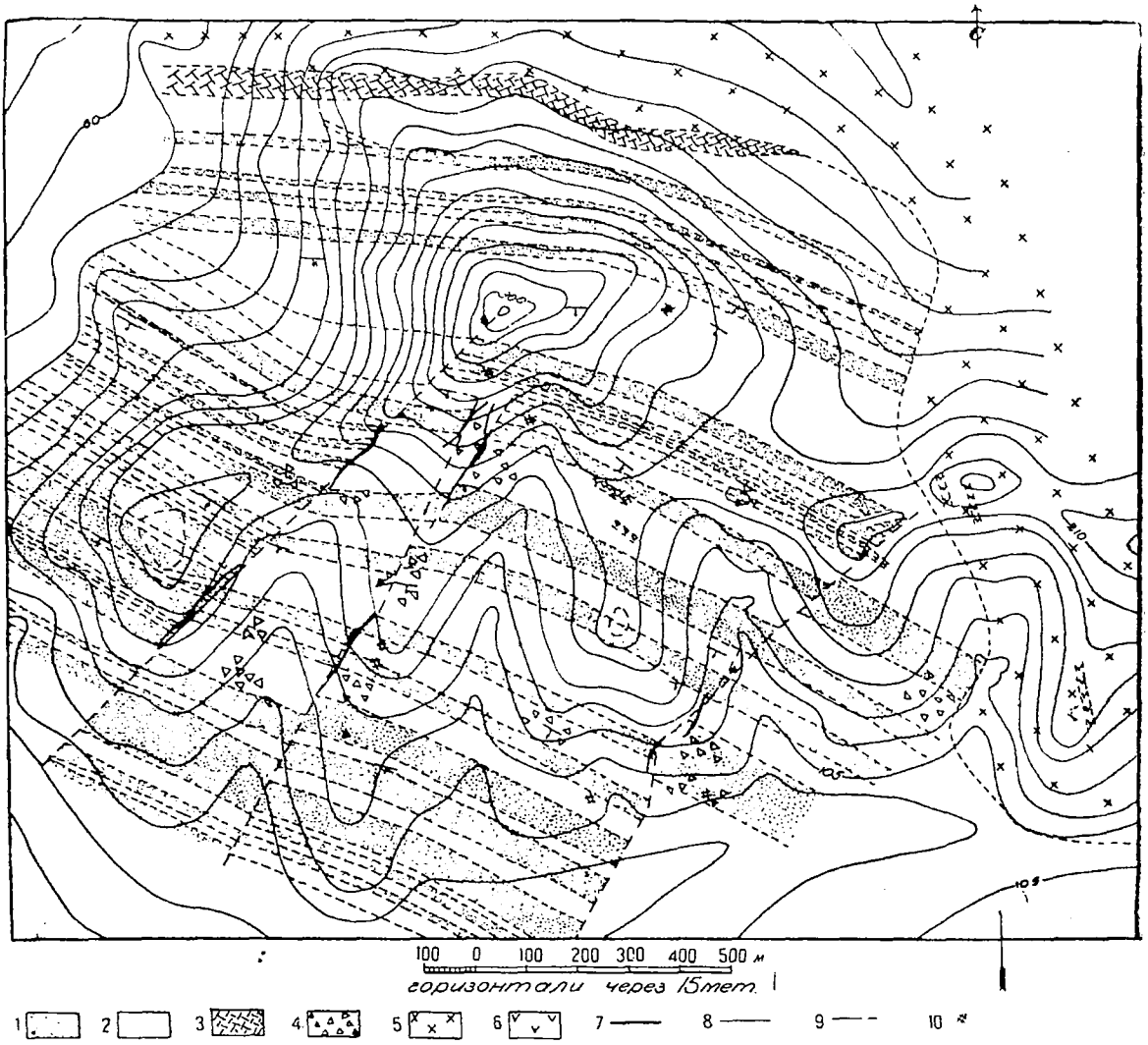
В заключение следует добавить, что Союзплавику следовало бы произвести вторичную сортировку уже добытого плавика, и последний в таком случае частично удовлетворил бы потребность криолитового производства.

Запас на 1/I 1933 г. выражается цифрами, приведенными в табл. 5.

Таблица 5

| Наименование участка | $A_2+B+C$ в т | Примечание |
|---|---|---|
| Таминга I | 20 000 | Запас $A_2$ к началу 1934 г. почти выработан |
| Таминга II | 22 000 | |
| Всего | 42 000 | |

[3] Приводимые в этой работе химические анализы все произведены ЦАЛ ЦИМП.




Фиг. 6. Геологическая карта месторождения Девятая пятница (составлена Ю. И. Фрейвальд). *1*—песчаник, *2*—глинистые сланцы, *3*—контактовые сланцы (хиастолитовые и др.), *4*—брекчия трения, *5*—гранит и апатит, *6*—кварц, *7*—жилы плавикового шпата, *8*—сброс установленный, *9*—сброс предполагаемый, 10—отдельные выхода плавикового шпата.

**Месторождение «Девятая пятница»** (фиг. 6 и 7) расположено в 5 км к NO от Калангуя и приурочено к сопке того же названия. Сопка является левым склоном рч. Турги. Она состоит из трех отрогов северо-восточного направления, сходящихся на севере у самой возвышенной точки, достигающей 280 м над уровнем рч. Турги и свыше 1 км над уровнем моря. Эрозионные процессы достигли значительных результатов и отроги расчленены между собой глубокими падями. Присутствующие на севере и востоке граниты задерживают дальнейшую разработку падей по простяжению. Северо-восточное направлением падей и отрогов связано с тремя кварцево-плавиковошпатовыми жилами, проходящими по одной на каждом отроге в том же направлении и предохраняющими отроги от усиленного размыва и разрушения.

Площадь месторождения сложена преимущественно осадочно-метаморфической толщей, состоящей из глинистых сланцев и аркозовых песчаников, прорванных на севере и востоке гранитами. Простирание толщи NW 300—320° ∠ от 48 до 70—78° с падением преимущественно на S.

Гранит, прорывающий осадочную толщу, послеюрский по возрасту, розового цвета, крупнозернистый, иногда с порфировой структурой благодаря крупным выделениям полевого шпата — микроклина. Кварц и щелочные полевые шпаты содержатся в большем количестве. Из темных минералов присутствует почти исключительно биотит.

На контакте с гранитами глинистые сланцы преобразованы в хиастолитовые, а местами в биотитовые и графитизированные гнейсы.

Из жильных пород присутствуют порфировидные розовые мелкозернистые аплиты, кварцевые диориты и порфириты. Кварцевые диориты — темносерые, мелкозернистые с гипидиоморфной структурой. Под микроскопом состоят из плагиоклаза, кварца, биотита, роговой обманки и хлорита. Преобладающим минералом является полевой шпат. Порфириты имеют широкое распространение, и по структуре и минералогическому составу встречаются от чисто диоритовых до альбитофиров. Среди собственно порфиритов существует несколько разностей: с микрокристаллической и фельзитовой основной массой и вкрапленниками, представленными исключительно плагиоклазами и с более крупной кристаллической массой, в которой главную роль играет полевой шпат и кварц (в подчиненном количестве). Главные разности порфиритов: роговообманковые, полевошпатовые и альбитофиры, кварцевые порфиры и кварцевые порфириты.

Среди осадочно-метаформической толщи жилы являются почти пластовыми, в случае же сопровождения ими жил плавикового шпата имеют то же направление, что и последние.

Плавиковый шпат представлен на месторождении отдельными небольшими прожилками, а главным образом тремя жилами северо-восточного направления с падением на О от 50 до 90°.

Простирание жил: западной—NO 45°, средней—NO 30° и восточной—NO 30°.

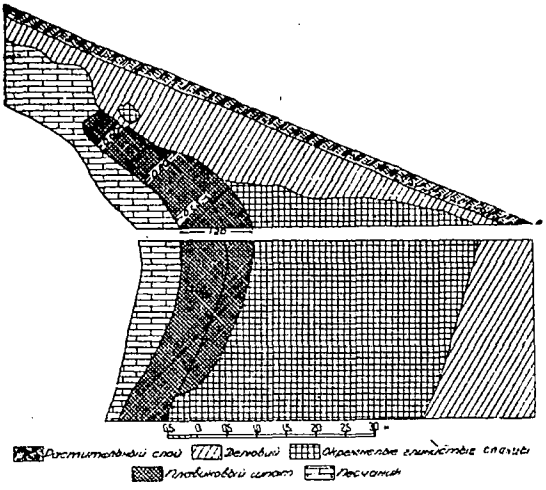
Все три жилы подверглись значительной эрозии, и в пониженных местах рельефа, где разведочными канавами вскрыты наиболее глубокие горизонты рудного тела, наблюдается замещение и вытеснение плавикового шпата кварцем.

Западная жила обладает флюоритом, приближающимся к солонечному типу с массивнокристаллическим сложением и со светлозеленой розово-фиолетовой окраской; иногда встречаются бесцветные разности. В пределах канав №№ 11 и 14 намечается ленточно-симметричное сложение плавика. Кремнекислота в виде кварца или халцедона приурочена к лежачему боку или прорезает плавиковый шпат жилами и прожилками. В висячем боку ярко выражены плоскости скольжения. Минералогически жильное тело является полиминеральным — кварцево-плавиковошпатовым.

Средняя жила (с крутым или вертикальным падением) состоит из массивнокристаллического и шестовато-ленточного плавикового шпата, причем по простиранию наблюдается расщепление жилы на коротком расстоянии на две ветви, из коих восточная относится к солонечному типу и западная к шестовато-ленточному, приближающемуся к калангуевскому типу. Зальбанды жилы окремнены и каолинизированы, особенно висячий бок.

Восточная жила сложена плавиком калангуевского типа со слабо-розовой окраской или бесцветными. Каолинизация боковых пород значительна.

Таким образом, с W на О отчетливо наблюдается переход жильных тел по




Фиг. 7. „Девятая пятница", канава № 14.

Таблица 6

**Таблица запасов плавикового шпата в Тургинской группе месторождений**

| Наименование месторождений | $A_2+B$ в т | $C_1+C_2$ в т | Примечание |
|---|---|---|---|
| Калангуйское | 255 600 | 245 000 | $A_2$ уже выработано |
| Тамингское | — | 42 000 | |
| „Девятая пятница" | 1 300 | 7 800 | |
| Змеевое | — | — | |
| „Коврижка" | — | — | |
| Бырыкча | — | — | |
| Всего | 256 900 | 294 800 | |

$A_2+B+C_1+C_2$ — 550 000 т

типу флюорита, минералогическому составу и влиянию на боковые породы от солонечного типа к калангуевскому.

Мощность жил колеблется в пределах от 10—15 см до 1,50 м при средней около 0,5 м. По протяжению участки жил с промышленным значением имеют от 30 до 70—80 м.

Запас по всему месторождению выражается следующими цифрами:

$A_2+B$ . . . . . 1 300 т
C . . . . . 7 850 „

В настоящее время месторождение разрабатывается старательскими работами.

**Месторождение Змеевое** примыкает непосредственно с юго-востока к предыдущему и приурочено к горам I Змеевой—западной и восточной сопке—и II Змеевой. На западной сопке I Змеевой из трех разведочных канав, заданных на протяжении 40 м, только одна среди окремнелых глинистых сланцев встретила прожилок плавикового шпата изумрудного цвета с мощностью около 0,3 м. На восточной сопке канавой вскрыт также незначительный прожилок с простиранием NW 310° ∠ 55° SW. Следует отметить наличие здесь сильных тектонических процессов, выразившихся в значительном смятии, раздроблении и окварцевании боковых пород. В канаве № 6 возможно нахождение оптического флюорита.

**Месторождение «Коврижка»** расположено в долине рч. Турги сейчас же к NNO от с. Турга и приурочено к сопке, сложенной крупнозернистыми кристаллическими известняками, прорванными интрузией гранитов. В северо-восточном направлении известняки рассечены жилами кварца с редкими включениями кристаллов флюорита зеленого и фиолетового цветов. Одна из жил по простиранию из кварцевой постепенности переходит в плавиковошпатовую с направлением NO 60—70° при мощности около 0,5 м. Месторождение промышленного значения не имеет.

**Бырыкчинское м-ние** находится в 5—6 км к NO от с. Турга и расположено на сопке того же наименования. Плавиковый шпат связан с жилами кварца, рассекающими гранит. Флюорит кремового цвета, похожий на абагайтуйский и местами имеет неясно выраженное шестоватое строение. Мощность прожилков не превышает нескольких сантиметров. Месторождение промышленного значения не имеет.

Как видно из табл. 6, намечаемая в Тургинском районе обогатительная фабрика может считаться вполне обеспеченной сырьевой базой при определенной в предварительном проекте производительности 40 000 т в год товарной продукции.

Москва—Турга
Январь 1934 г.

А. Сулоев и А. Пономарев

# Корунд в районе слюдянских флогопитовых месторождений

Наличие корунда в Прибайкалье было впервые установлено в 1929 г. Б. З. Коленко [1]. Последним, при камеральной обработке петрографического материала с Кругобайкальской ж. д. (Белой выемки) в кальцифирах был определен корунд в парагенезисе со шпинелью. В опубликованной им статье дается теоретическое обоснование возможности образования корунда в Прибайкалье, а также геологические перспективы нахождения его в соседних районах. При поисково-съемочных работах в 1931 г., производившихся по заданию ИПМ в районе Слюдянского флогопитового м-ния проф. П. П. Пилипенко и А. И. Сулоевым, при детальном осмотре геологических шурфов был обнаружен корунд. Хотя это месторождение корунда пространственно обособлено от ряда флогопитовых месторождений, описываемых для южного Прибайкалья в литературе, тем не менее оно дает интересный материал для характеристики отдельных элементов или групп соединений. В этом смысле небезынтересно привести краткую характеристику корунда, обнаруженного впервые в районе флогопитовых месторождений южного Прибайкалья. Месторождение расположено на Северо-восточном склоне горы Картагай, резко обрывающемся к оз. Байкал в 1,5 км от ст. Слюдянка и приурочено к полосе (мощностью в 40—50 м) разбитого трещинами и раздробленного сахаровидного доломитизированного мрамора горизонта Н, с небольшим количеством минеральных новообразований (шпинели, диопсида), контактирующего в висячем боку с биотитово-графитовым гнейсом горизонта О и в лежачем — с пироксеново-роговообманковым гнейсом горизонта М. И те, и другие горизонты пород, выделенные на общей геологической карте Слюдянского района (составленной в 1931 г. А. И. Сулоевым в масштабе 1 : 5 000), имеют среднее простирание NW 320°, падение NO 45—60°, представляя собою северо-восточное крыло антиклинали второго порядка, ось которой проходит через вершины гор Картагай и Киркидай.

Парагенезис оруденения, представленный минералами: шпинель, корунд, роговая обманка, ильменит, магнетит, биотит, вермикулит, светлая слюда и кальцит, интересен также и тем, что он близко приближается к описанному типу «марундита» классического месторождения Урала [2]. Эти образования серовато-розового цвета, сильно измененные процессом каолинизации, представлены небольшой зоной (линзой) довольно легко рассыпающейся породы мощностью в несколько сантиметров, залегающей в доломит-мраморе в непосредственной близости с дайкой плагиоклазового амфиболита (малхита). Перечисленные минералы мы рассмотрим в порядке их образования.

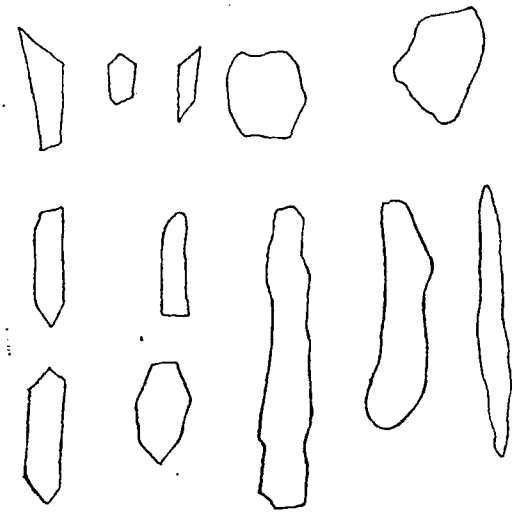
**Шпинель** образует большей частью идиоморфные кристаллы октаэдра; реже форма выделения ее неправильная. В последнем случае шпинель является более поздним минералом, чем корунд. Окраска шпинели черная, реже зеленая. По содержанию железа и окиси хрома она относится к плеонасту и пикотиту. Средний показатель преломления плеонаста 1,760.

**Корунд.** Форма развития корунда изменчива. Очень часто степень идиоморфизма его зависит от размеров неделимых. Неделимые средней величины обладают кристаллической формой, тогда как большие зерна имеют неправильную форму, что обусловливается

[1] Б. З. Коленко. Петрографические эскизы. Породы обнажений на Кругобайкальской ж. д. IV. Кристаллические известняки. Кальцифиры Белой выемки. „Труды Института минералогии, петрографии и кристаллографии", 1929.

[2] В. С. Коптев-Дворников и Е. А. Кузнецов. Борзовское месторождение корунда. „Труды ИПМ", вып. 47, 1931.

процессами замещения. Последний тип корунда пользуется значительно большим развитием. Минерал сильно корродирован, иногда облекается в оболочку из шпинели второй генерации черного и зеленого цвета. Реже наблюдаются столбчатые и веретенообразные формы с развитием бипирамидальных и призматических граней. Размеры неделимых колеблются от долей миллиметра до 0,75 см.



Фиг. 1. Характер кристаллов корунда, наблюдаемых под микроскопом.

В шлифе корунд бесцветен, макроскопически же он прозрачен и окрашен в розовато-красный и синий цвета. Преобладают кристаллы с первой окраской, окраска же в синие тона обычно встречается в пределах одного и того же зерна в виде небольших зон, имеющих неправильные формы. Смена окраски происходит без резких границ между отдельными зонами. Так как в розовых и красных зернах нами найдена окись хрома, то естественно считать, что от присутствия хрома в корунде зависит окраска его и ее интенсивность. С другой стороны, синий цвет корунда зависит от присутствия мельчайших частиц ильменита, содержащего железо и титан.

Таким образом, мы приходим к заключению, что окраска корундов обусловлена двумя факторами; розовая и красная — присутствием окиси хрома, синяя — наличием железа и титана. Последние выводы находятся в соответствии как с данными Klemm'a—Wilg'a[3], так и с новейшими данными В. С. Коптева-Дворникова и Е. А. Кузнецова. Из оптических свойств корунда необходимо отметить его одноосность и прямое угасание. Оптический знак и характер главной зоны минерала отрицательный. Показатели преломления его, определенные иммерсионным методом, следующие:

$$n_g = 1{,}740,$$
$$n_p = 1{,}734,$$
$$n_g - n_p = 0{,}006$$

Из этих данных видно, что корунд Слюдянского флогопитового района обладает пониженной величиной двупреломления.

**Роговая обманка** образует тонкие идиоморфные кристаллы черного цвета длиною до 0,5 см. Под микроскопом минерал обладает характерными свойствами окраски и плеохроизма:

$n_g$ — светлозеленая
$n_p$ — слабо светлозеленая

**Из рудных минералов** встречены магнетит и ильменит в виде мелких неправильных зерен. Ильменит включен в корунде и в зернах шпинели. Магнетит как бы облекает корунд.

**Слюды.** К группе слюд принадлежат несколько минералов, которые можно разделить на два ряда:

1-й ряд — биотит и вермикулит,

2-й ряд — мусковит и серицит.

Все они представлены мелкими листочками, имеющими форму правильных шестиугольников, реже в виде неправильных выделений. Микроскопическое изучение слюд указывает на образование вермикулита за счет биотита. При хлоритизации, биотит и вермикулит приобретают зеленоватую окраску.

**Мусковит и серицит** являются менее распространенными минералами, чем меланократовые слюды. Они образуются за счет биотита и вермикулита. Величина листочков на-глаз трудно различима.

**Кальцит** является одним из доминирующих минералов. Его свойства обыч-

[3] Klemm und Wilg. Zur Kenntnis des edlen Korundes. N. I. B. B., LIII, 266 — 270, 1926.

ны, нередко наблюдаются двойники по ромбоэдру. На белом фоне кальцита наблюдается весь описанный комплекс минералов.

При рассмотрении последовательности образования минералов мы можем в их развитии установить ряд фаз. Первый период формирования их следует отнести к **пневматолитической фазе,** которая характеризуется образованием шпинели, корунда, ильменита, магнетита и выделением роговой обманки. Конец этой фазы совпадает с процессом, когда остаточные растворы, обогащенные летучими, вызвали широкое развитие процессов замещения. Особенно большое значение здесь приобретают щелочи ($K_2O$) и вода. Из минералов появляется шпинель второй генерации, замещающая корунд, далее биотит, за ним вермикулит за счет биотита и, наконец, мусковит.

При дальнейшем остывании раствора, **в гидротермальную фазу,** происходит превращение биотита в хлорит, мусковита в серицит и образование кальцита. Для этой фазы характерно наличие значительных количеств угольной кислоты и воды.

**Гипергенные процессы** сказались очень слабо, проявившись в выщелачивании кальцита и образовании окислов железа за счет рудных и темноцветных минералов.

А. А. Глаголев и Я. Д. Готман

# Количественный минералогический анализ дробленых руд

Имея достаточно удовлетворительные результаты по применению «точечного» метода [1] количественного минералогического анализа к концентратам как сульфидных, так и окисленных руд Коунрада, авторы сделали поверку применимости этих методов и к дробленым рудам того же Коунрадского месторождения.

По сравнению с анализом концентратов анализ дробленых руд имеет ряд особенностей и трудностей, которые ухудшают точность анализа и могут потому оттолкнуть неопытного исследователя и от самого оптико-геометрического метода. Указанные трудности, однако, преодолимы при введении некоторых изменений в характере аналитической работы, описание чего и составляет цель настоящей статьи.

**Возможные случаи анализа дробленых руд.** Наиболее частым случаем, когда для минералогического анализа поступает дробленая руда, является опробование при эксплоатационной разведке **ударным** бурением. При этом единственным материалом из скважины поступают шламм и муть, т. е. раздробленная до той или иной степени руда.

С тем же дробленым материалом приходится иметь дело при опробовании больших участков скважин, зоны, или всего рудного тела, когда необходимо по одному или немногим шлифам определить их (данных участков) минералогический состав.

Если опробуемый участок в своих частях неоднороден или руда в нем крупнозерниста, то взятые в немногих местах отдельные шлифы по понятным причинам не могут отобразить достаточно точно минералогический состав всего этого участка [2].

В этих случаях необходимо материал с опробуемого участка, взятый по правилам опробования (сплошным или

[1] „Точечный" метод описан в работе А. А. Глаголева „О геометрических методах количественного минералогического анализа горных пород". „Труды ИПМ", 1933, а также в работах А. А. Глаголева и Я. Д. Готмана—„Новый метод микроскопического анализа рудных концентратов". „Минеральное сырье" № 2, 1933, и „Количественный минералогический анализ окисленных концентратов", „Минеральное сырье" № 2, 1934.

[2] При крупнозернистой руде приходится пользоваться шлифами из дробленого материала и в случае систематического количественного минералогического опробования скважин, в то время как при мелкозернистой руде вполне возможно довольствоваться шлифами из цельных кусков породы.

штуфовым способом), раздробить и сократить до величины пробы, необходимой для приготовления шлифа (т. е. до 3—5 г).

**Особенности анализа дробленых руд.** Основными особенностями анализа дробленых руд в сравнении с концентратами являются две. Первая это то, что материал, поступающий для анализа, раздроблен обычно вручную (в чугунной ступке). В этом случае материал весьма разнороден по величине зерен, включая наряду с мукой ($d < 0{,}005$ мм) и зерна с поперечником в несколько миллиметров.

Именно таким образом обработан керновой материал Коунрадского кернохранилища, которым пользовались авторы во второй части своей работы. Подобное же распределение зерен по крупности имеют шламм и муть, получающиеся при ударном бурении, если их анализировать вместе.

Как содержание крупных зерен, так и муки уменьшает точность анализа. Наличие крупных зерен уменьшает число зерен в шлифе, увеличивает вероятную погрешность определения, которая выражается для равномернозернистых агрегатов формулой [3]:

$$\delta = 0{,}65 \sqrt{\frac{A(100-A)}{n}} \qquad (1)$$

где $\delta$ — вероятная погрешность,

$A$ — процент содержания определяемого минерала и

$n$ — число зерен в пробе (шлифе).

Наличие значительного количества в пробе муки, т. е. материала, трудно различимого под микроскопом, также значительно увеличивает погрешность определения [4].

Второй особенностью анализа дробленых руд является малое содержание определяемого компонента (медьсодержащего минерала). Это обстоятельство, как видно из приведенной формулы, также влияет в сторону увеличения относительной погрешности. При содержании минерала, меньшем 1%, на общее количество в 1 000 зерен приходится на медьсодержащий минерал меньше 10 зерен. Очевидно, что случайное отклонение этого числа на 2—3 зерна в ту или другую сторону способно ввести относительную погрешность в 20—30%.

Для устранения первого уменьшающего точность обстоятельства, именно чрезмерной разнородности зерен по крупности и обилия муки, необходимо применить методы дробления, употребляемые на обогатительных фабриках (дробление в замкнутом цикле) [5]. Если при малой величине пробы приходится пользоваться ручным дроблением, то необходимо применять частое отсеивание.

Наконец, когда материал поступает уже раздробленный (и притом разнородный, как в случае шламма и мути) и додрабливать его нельзя, чтобы избежать большого количества плохо анализируемой муки, единственным средством является приготовление больших шлифов или взятие нескольких шлифов.

Для уменьшения погрешности, вытекающей из малого содержания компонента, есть только одно средство — это увеличение пробы, т. е. площади шлифа или числа шлифов.

Как видно из вышеизложенного, увеличение площади шлифа или числа шлифов помогает бороться с обеими описанными трудностями.

**Приготовление шлифов из дробленой руды.** При анализе дробленых руд, так же как и при анализе концентратов, приходится предварительно цементировать материал. В шлифе, приготовленном из такого сцементированного материала (в случае коунрадских руд), невозможно отличить один из минералов, именно серицит от цемента (шеллака, канадского бальзама или бакелита). Последний, пропитывая серицит, образует с ним совершенно однородную массу.

Как указывалось в нашей работе об анализе концентратов, в подобных случаях приходится пользоваться косвенным методом определения серицита. Для этого взвешивается как руда, так и употребляемый цемент. Однако при анализе дробленых руд пересчет значи-

[3] См. указанную ранее работу А. А. Глаголева стр. 15 — 20, 29 — 35.

[4] Там же, стр. 39.

[5] Именно таким образом был раздроблен материал, взятый авторами при опробовании скв. № 73 (см. стр. 36).

тельно упрощается, как это будет показано далее.

Шлифы из дробленых руд приготовлялись «трубочным» методом, описанным нами в журнале «Минеральное сырье» № 3 за 1933 г.

По этому методу приготовления шлифов необходимо смешать некоторое взвешенное количество дробленой руды (2—5 г) с приблизительно равным по объему, также взвешенным количеством цемента (шеллака, предварительно истолченного и пропущенного через сито 100—150 меш). Полученную смесь всыпают в стеклянную плоскодонную трубочку высотой 5 см, внутренним диаметром равным 12—30 мм и толщиной стенок 2—2,5 мм. Выбор того или иного внутреннего диаметра трубки зависит от желательной площади шлифа. В случае достаточно однородного по размерам зерен материала и достаточного количества в шлифе медьсодержащих минералов (более 1%) можно ограничиться диаметром трубки 12—15 мм, как это делалось при анализе концентратов и как это сделано при опробовании зон скв. № 73 (см. стр. 36).

В других случаях, более неблагоприятных для точности (неоднородность материала по крупности и малый процент медьсодержащих минералов), нами применялись трубки с внутренним диаметром в 25—30 мм. На фиг. 1 показаны шлифы обоих размеров, применявшихся нами.

Трубку со смесью пробы и цемента помещают в глицериновую ванну, нагретую до 140—150°, до тех пор, пока цемент (шеллак) станет вязким. Тогда трубку вынимают из глицериновой ванны и деревянной или стеклянной палочкой спрессовывают содержимое трубки. Через 1—2 мин. смесь затвердевает и остывает. Дно трубки тогда сошлифовывают и обнажившуюся поверхность шлифа шлифуют и полируют.

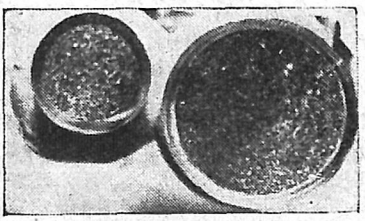
На полученной поверхности и проводят количественный подсчет минералов «точечным методом», лучше всего пользуясь пуш-интегратором.

**Вычисление минералогического состава.** В результате анализа шлифа, приготовленного вышеописанным образом, мы имеем следующие данные:

1) вес навески руды (в г) . . . . . $P$
2) вес навески цемента (в г) . . . . . $q$
3) число точек, приходящихся на каждый из минералов, кроме серицита (невидимого) . . . . . $m_1, m_2 ..,$
4) число точек, приходящихся на серицит вместе с цементом . . . . . $M.$

Далее мы имеем удельные веса для каждого минерала, включая и серицит $d, d_2, ... d_n$
Удельный вес цемента . . . . . $d_q$

Кроме того, в случае руды Коунрада мы можем считать известным и удельный вес этой руды . . . . . $d_p$



Фиг. 1. Шлифы, приготовленные трубчатым методом (вид сверху)

В самом деле, при малом содержании меди и довольно близком удельном весе главнейших минералов руды-кварца и серицита — можно считать удельный вес руды без большой погрешности постоянным.

Многие измерения удельного веса коунрадских руд дают в среднем величину около 2,75. Эту величину мы и приняли для дальнейших вычислений.

Для определения числа точек, приходящихся на серицит (невидимый минерал), можно пользоваться формулой, вывод которой не сложен.

Обозначим сумму точек, приходящихся на все минералы, кроме серицита, через $\Sigma m$:

$$\Sigma m = m_1 + m_2 + ... \quad (2)$$

Обозначим неизвестное число точек, приходящихся на серицит, через $m_x$, а число точек, приходящихся на цемент, через $my$, следовательно:

$$m_x + m_y = M \quad (3)$$

Разделив вес на удельный вес, найдем объем для руды $\frac{p}{d_p}$ и для цемента $\frac{q}{d_q}$

Так как число точек пропорционально объему, то получим:

$$\frac{m_y}{\Sigma m + M} = \frac{\frac{q}{dy}}{\frac{p}{d_p} + \frac{q}{d_q}} \quad (4)$$

Отсюда найдем $my$:

$$my = \frac{q(\Sigma m + M)d_p}{(pd_q + qd_p)} \quad (5)$$

Так как из (2)

$$m_x = M - m_y \quad (6)$$

получим для $m_x$:

$$m_x = M - \frac{q(\Sigma m + M)dy}{pd_q + qd_p}. \quad (7)$$

Произведя упрощение, получим:

$$m_x = \frac{M \cdot p \cdot d_q - \Sigma m - qd_p}{pd_q + qd_p}. \quad (8)$$

Умножая числа точек на удельные веса минералов, получаем произведения, которые пропорциональны весам минералов:

$$m_1d_1;\ m_2d_2;\ m_3d_3$$

и т. д.

Вычислив сумму этих произведений ($\Sigma_{md}$), легко найти весовые проценты для каждого минерала, а именно:

для 1-го минерала $\frac{m_1d_1 \cdot 100}{\Sigma md}$;

„ 2 „ „ $\frac{m_2d_2 \cdot 100}{\Sigma md}$

**Опробование зон скв. № 73.** Первым опытом анализа дробленых руд было минералогическое опробование по зонам кернового материала скв. № 73 Коунрадского месторождения. В каждой из трех зон этой скважины с каждого погона был взят кусок керна с таким расчетом, чтобы его вес (около 20 г в среднем) приблизительно был пропорционален погону, а места взятия кусков были бы равномерно распределены по глубине скважины. Полученный керновый материал в количестве 1—1½ кг на зону был подвергут дроблению (в замкнутом цикле) на Бертысской опытной обогатительной фабрике до обычных размеров, принятых там для дробления руд (—48 меш, с выходом — 200 меш немного более 50%).

Дробленый материал был подвергнут сокращению (квартованием) и по каждой зоне было изготовлено и проанализировано по 3 шлифа внутренним диаметром 15 мм.

Полученные в результате анализа данные пересчитывались на весовые проценты содержания минералов, как указано выше, а по последним вычислялось весовое процентное содержание меди в данной зоне.

Последняя величина, содержание меди, могла быть сравнена со средним содержанием меди, полученным обычным способом на основании химических анализов [6].

В табл. 1, 2 и 3 приведены результаты оптико-геометрического анализа (весовое процентное содержание минералов и весовое содержание меди) и рядом результаты химического анализа (содержание меди).

Прекрасное схождение полученных данных с данными химического анализа по меди позволяет сделать заключение о вполне удовлетворительной точности оптико-геометрического анализа.

В данном случае мы имеем благодаря дроблению в замкнутом цикле (на обогатительной фабрике) достаточную равномерность зерен при достаточной степени измельчения. Это позволило иметь в шлифе малых размеров не менее 3 000—5 000 зерен, хорошо различимых под микроскопом (не считая серицита).

Таким образом, вероятная погрешность, о которой указано выше, могла быть невелика. При содержании минерала в 1% погрешность не превышала 0,1%.

**Анализ дробленых руд при малом весе проб и неравномерном измельчении.** Худшие результаты в сравнении с описанным опробованием зон были получены при анализе дробленого материала, доставленного из Коунрадского кернохранилища и относящегося к отдельным погонам скв. № 53. Этот материал был весьма разнороден по величине зерен, как это указывалось выше (зерна от 0,002—0,005 до нескольких миллиметров в поперечнике).

Пришлось полученные пробы доизмельчать вручную в ступке, так как материала было недостаточно для дробления на дробилках лабораторного типа.

Чтобы не переизмельчать большую часть пробы, пришлось ограничиться размерами 35 меш (т. е. до 0,42 мм).

При полученной крупности (фиг. 2) в шлифе обычных размеров вмещалось только 400—600 зерен выше среднего размера.

Вероятная погрешность даже при взятии двух шлифов для каждой пробы

[6] Содержание меди отдельных погонов умножалось на длину погона. Полученные произведения по всем погонам зоны складывались и их сумма делилась на сумму погонов, т. е. на глубину зоны.

Таблица 1

**Зона выщелачивания скв. № 73**

(пробы от № 1 до № 79: 0,00 — 74,72 м)

| Названия минералов \ № шлифов | Оптико-геометрический анализ. Минералогический состав в весовых %: 1 | 2 | 3 | среднее | Содержание Cu в весовых % | Химический анализ: содержание Cu в весовых % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Халькопирит | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,03 | |
| Пирит | 0,0 | 0,7 | 0,3 | 0,3 | — | |
| Лимонит | 1,8 | 1,0 | 1,4 | 1,4 | — | |
| Кварц | 23,0 | 22,8 | 23,0 | 22,9 | — | |
| Серицит | 74,9 | 75,5 | 75,3 | 75,3 | — | |
| Сумма | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 0,03 | 0,05 |

Таблица 2

**Зона вторичных сульфидов скв. № 73**

(пробы от № 80 до № 157: 74,72 — 145,70 м)

| Названия минералов \ № шлифов | Оптико-геометрический анализ. Минералогический состав в весовых %: 1 | 2 | 3 | среднее | Содержание Cu в весовых % | Химический анализ: содержание Cu в весовых % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Халькопирит | 1,05 | 0,3 | 0,2 | 0,52 | 0,18 | |
| Халькозин | 1,15 | 0,9 | 1,4 | 1,15 | 0,92 | |
| Ковеллин | 0,5 | 0,4 | 0,3 | 0,4 | 0,27 | |
| Пирит | 4,0 | 1,6 | 2,1 | 2,6 | — | |
| Лимонит | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,03 | — | |
| Кварц | 42,5 | 30,0 | 44,2 | 31,6 | — | |
| Серицит | 50,8 | 66,8 | 73,5 | 63,7 | — | |
| Сумма | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,03 | 1,37 | 1,36 |

Таблица 3

**Зона первичных сульфидов скв. № 73**

(пробы от № 158 до № 202: 145,70 м — 185,20 м)

| Названия минералов \ № шлифов | Оптико-геометрический анализ. Минералогический состав в весовых %: 1 | 2 | 3 | среднее | Содержание Cu в весовых % | Химический анализ: содержание Cu в весовых % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Халькопирит | 1,4 | 1,5 | 0,8 | 1,2 | 0,41 | |
| Халькозин | 0,0 | 0,0 | 0,35 | 0,1 | 0,08 | |
| Пирит | 2,6 | 1,8 | 2,5 | 2,3 | — | |
| Кварц | 24,0 | 17,7 | 25,8 | 22,5 | — | |
| Серицит | 72,0 | 79,0 | 70,6 | 73,9 | — | |
| Сумма | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 0,49 | 0,44 |

Фиг. 2. Шлиф дробленой руды (—35 меш) весьма разнородный по величине зерен

получалась приблизительно в 3 раза больше, чем в случае опробования зон скв. № 73, описанном выше, доходя до 0,3% при 1% содержании минералов, т. е. относительная вероятная погрешность доходила до 30%.

Результаты анализа 11 проб, приведенные нами в предварительном отчете, переданном Прибалхашстрою 1/X 1933 г., являются иллюстрацией к сказанному.

Такие результаты не могли удовлетворить нас, и нами были приняты меры к достижению большей относительной точности.

Чтобы осветить трудности, возникающие при анализе руд с малым содержанием меди, разберем пример с конкретными числовыми данными.

Для зоны вторичных сульфидов, имеющей наибольшее практическое значение в Коунрадском месторождении, главным медьсодержащим минералом является халькозин. При 1% содержании меди объемное содержание $(A)$ халькозина, которое и определяется оптико-геометрическим анализом, будет равно 0,65%, а вероятная погрешность $(\delta)$ для объемного содержания халькозина, соответствующая погрешности в содержании меди, равной 0,1%, будет равна 0,06% [7]. При заданных условиях, можно вычислить по вышеприведенной формуле (1), какое число зерен минимально должна содержать проба и какое число точек должно быть в пробе подсчитано. Подставляем данные $\delta$ и $A$ в формуле (1), получаем:

$$0{,}06 = 0{,}67\ \frac{0{,}65\ (100 - 0{,}65)}{n}$$

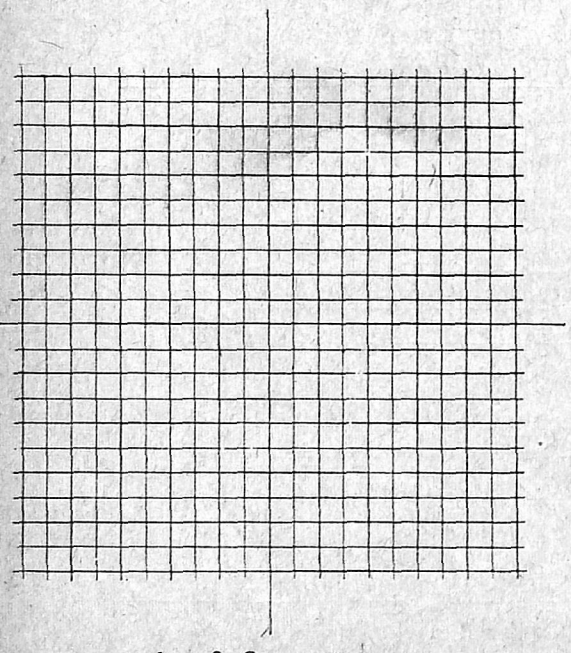
откуда:

$$n = 8\,000$$

При содержании меди в 0,5%, т. е. при содержании халькозина 0,32% ($A = 0{,}32$) и при той же относительной погрешности в 10% получаем $n = 15\,000$.

Надо иметь в виду, что при описанном «трубочном» методе приготовления шлифов около 50% всей площади шлифа падает на цемент, и следовательно, приведенную цифру надо удвоить (30 000).

Ввиду того что зерна не одинаковы по размерам, возможно непопадание точек на некоторые зерна медьсодержа-



Фиг. 3. Сетчатый окуляр

[7] 1% Cu = 1,25 весовых процентов халькозина. Так как удельный вес последнего 5,7, а удельный вес породы 2,75, то 1,25 весовых процентов халькозина будут соответствовать 0,60 — 0,65 объемным процентам халькозина. На том же основании 0,1% Cu соответствует 0,06 объемным процентам халькозина.

Погрешность, происходящая от неточного определения удельного веса минералов, нами не принимается во внимание.

щих минералов. Для того чтобы увеличить степень охвата, следует число точек еще увеличить в 2—3 раза, доведя его до 60 000—90 000.

При работе обычным «точечным» методом, даже применяя пуш-интегратор, взятие такого числа точек потребовало бы многих часов работы, поэтому нами был применен в данном случае так называемый метод «полей». При этом методе пользуются сетчатым окуляром, в котором каждое пересечение сетки принимают за отдельную точку наблюдения. Число таких пересечений (точек) в окуляре известно (обычно 400) (фиг. 3).

В поле зрения подсчитываются только точки, приходящиеся на рудные минералы.

Последних в шлифе немного, и на них попадает, следовательно, немного точек, подсчет которых весьма скор.

Число точек, попавших на остальные минералы (кварц и серицит), не подсчитывается, а определяется вычитанием из общего числа точек поля тех точек, которые приходятся на рудные минералы. В шлифе просматривается последовательно одно поле за другим. Число таких полей зависит от размеров шлифа и применяемого при наблюдении увеличения объектива.

Для получения лучшей средней пробы и большей площади шлифа после неблагоприятных результатов с шлифами малых размеров нами были применены шлифы с внутренним диаметром 25—30 мм.

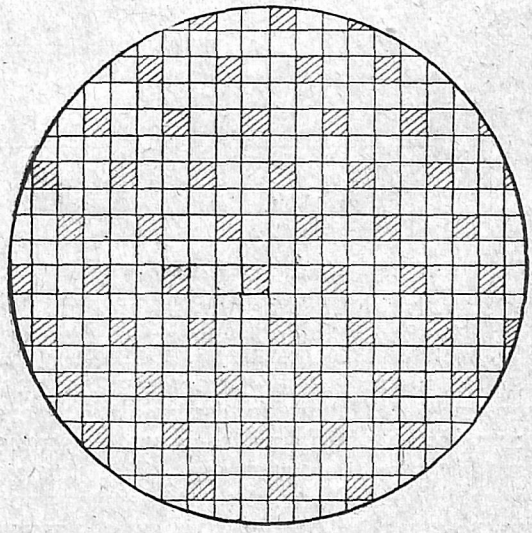
При объективе № 5[8] в таком шлифе можно взять около 400 000 точек при числе зерен в шлифе, не считая серицита, около 100 000 (при дроблении руды до 100 меш) (фиг. 4).

Для получения указанного выше числа точек в шлифе оказалось вполне достаточным взять одну шестую часть такого шлифа. Поэтому в шлифе подсчитывалось не все поля зрения, а на линии подвергалось подсчету каждое третье поле, а линия от линии находилась через одно поле. Схема подсчитанных полей показана на фиг. 5.

Такая схема подсчета давала возможность подсчитать около 60 000—

Фиг. 4. Шлиф дробленой руды (—100 меш), достаточно однородный по величине зерен

90 000 точек, равномерно распределенных по $^1/_6$ поверхности шлифа, включающей 15 000 зерен минералов. Шлифы большего чем обычно диаметра (диаметр 30 мм) имеют площадь приблизительно в 8—12 раз больше площади шлифов, применявшихся при концентратах. При дроблении материала до 100 меш в таких шлифах количество зерен было избыточно велико для требуемой точности, поэтому для со-



Фиг. 5. Схема порядка просмотра шлифа методом „полей". Заштрихованы подсчитываемые поля

[8] Объектив № 5 было необходимо употреблять для лучшего различения мелких зерен.

Таблица 4

**Анализ пробы № 70 из скв. № 53 методом „полей"**

| Название минералов | Вес в г | Удельный вес | Объемные % | Число точек | | | Удельный вес | Весовые % | Содержание Cu | Содержание Cu по хим. анализу |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Пирит | 5,0112 | 2,75 | 56,8 | | 670 | | 5,0 | 3,3 | — | — |
| Халькозин | | | | | 280 | 36 502 | 5,7 | 1,6 | 1,28 | — |
| Кварц | | | | | 35 552 | | 2,75 | 95,1 | — | — |
| Серицит | | | | 63 314 | | | — | — | — | — |
| Шеллак | 1,5254 | 1,1 | 43,2 | | 27 762 | | — | — | — | — |
| Сумма | 6,5366 | — | 100,0 | 64 264 | | | — | 100,0 | 1,28 | 1,27* |

* Определение содержания Cu произведено в центральной аналитической лаборатории ИПИ. Приведена средняя цифра из двух анализов: 1,26 и 1,28%.

Таблица 5

**Анализ пробы № 70 из скв. № 53 с помощью пуш-интегратора**

| Название минералов | Вес в г | Удельный вес | Объемные % | Число точек | | | Удельный вес | Весовые % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Пирит | 0,9986 | 2,75 | 57,0 | | 11 | | 5,0 | 1,8 |
| Халькозин | | | | | 5 | 1 117 | 5,7 | 0,9 |
| Кварц | | | | | 400 | | 2,65 | 34,1 |
| Серицит | | | | 1 537 | 701 | | 2,8 | 63,2 |
| Шеллак | 0,3002 | 1,1 | 43,0 | | 836 | | — | — |
| Сумма | 1,2988 | — | 100,0 | 1 953 | | | — | 100,0 |

кращения времени нами подсчитывалась $^1/_6$ площади шлифа. Казалось бы, что можно было бы приготовлять шлиф в 6 раз меньшей площади. Однако опыты показали, что при больших шлифах достигаются лучшая смесимость материала и уменьшение ошибки, происходящей от неоднородности. Так как изготовление больших шлифов не дороже обычных, а материала для больших шлифов берется также небольшое количество (3—5 г), то нет оснований отказываться от больших шлифов, дающих лучшие результаты.

Описанным методом полей определяется только процентное содержание рудных минералов и сумма остальных минералов руды. Анализ требует 2 час. работы. Для определения процентного содержания остальных минералов руды (кварца и серицита) нужно шлиф подвергнуть еще раз подсчету уже обычным методом с помощью пуш-интегратора, взяв только 1 000—1 500 точек.

Не обращая внимания на неточность определения рудных минералов, находят процентное соотношение остальных минералов. Эти последние (кварц и серицит) имеют большое процентное содержание (30—60%) и потому определяются с небольшой относительной погрешностью уже при 1 000—1 500 точек.

В самом деле, по той же формуле (1) при $A = 50\%$ и $n = 1\,000$ получаем абсолютную вероятную погрешность:

$$\delta = 0{,}67\,\frac{50 \cdot 50}{1\,000} = 1\% \qquad (9)$$

и относительную погрешность $\frac{\delta}{A}$ всего в 2%.

Полученные из последнего подсчета соотношения кварца и серицита надо ввести в результаты первого анализа, проведенного методом полей.

В табл. 4, 5 и 7 представлен в качестве примера анализ пробы № 70 скв. № 53 из зоны вторичных сульфидов (Коунрад) и показаны все необходимые вычисления.

Из табл. 5 видно соотношение кварца и серицита (1 : 1,85); сумма этих минералов (табл. 1) равна 95,1, отсюда получаем для кварца 33,4% и для серицита 61,7%.

Для выполнения анализа с помощью пуш-интегратора приготовлялся другой малый шлиф. Вместо этого, конечно, можно было воспользоваться тем же большим шлифом.

Кроме того, можно было при подсчете совершенно не обращать внимания на рудные минералы, а подсчитывать только кварц и серицит. По полученным же для них числам точек вычислить отношение весов, а далее по известному суммарному весовому проценту (95,1) и весовые проценты для каждого из них в отдельности (табл. 6).

В табл. 7 приведен полный минералогический состав пробы № 70 из скв. № 53.

Всего на весь анализ требуется 2½ часа. Подобным образом произведены 10 анализов проб из них 7 проб из зоны вторичных сульфидов, 1 проба из зоны выщелачивания и 2 пробы из зоны окисленных руд.

Таблица 6

| Название минералов | Число точек | Удельные веса | Весовое отношение | Весовые % |
|---|---|---|---|---|
| Кварц . . . . . | 400 | 2,65 | 1 060 | 33,4 |
| Серицит . . . . . | 701 | 2,8 | 1 962,8 | 61,7 |
| Сумма . . | 1 101 | — | 3022,8 | 95,1 |

Таблица 7

**Полный минералогический анализ пробы № 70 из скв. 53**

| Оптико-геометрический анализ | | | Химический анализ |
|---|---|---|---|
| названия минералов | минералогический состав в весовых % | содержание Cu в весовых | содержание Cu в весовых % |
| Пирит . . . . . | 3,3 | — | |
| Халькозин . . . . | 1,6 | 1,28 | |
| Кварц . . . . . | 33.4 | — | |
| Серицит . . . . | 61,7 | — | |
| Сумма . . | 100,0 | 1,28 | 1,26 и 1,23 |

В табл. 8 и 9 сведены результаты оптико-геометрических анализов этих проб, перечислены медьсодержащие минералы на содержание меди и приведены для сравнения цифры содержания Cu по химическому анализу, произведенному в Центральной аналитической лаборатории ИПМ.

Результаты, приведенные в табл. 8 и 9 достаточно удовлетворительны. Только в двух случаях из 10 (пробы № 45 и 55) относительная погрешность превышает 10—14%, именно тогда, когда налицо малое содержание меди.

**Заключение.** Данной статьей заканчивается описание методов анализа руд и продуктов их обогащения в виде рыхлых материалов[9]. Задача полностью разрешена во всех случаях встретив-

[9] Первые две статьи авторов были посвящены: 1-я — анализам сульфидных концентратов (журнал „Минеральное сырье“ № 2, 1933), 2-я — анализу окисленных концентратов (журнал „Минеральное сырье“ № 2, 1934).

Таблица 8

**Сравнение оптико-геометрических и химических анализов дробленых руд зоны выщелачивания и зоны вторичного сульфидного обогащения скв. № 53 (Коунрад)**

| Название минералов | Оптико-геометрический анализ в весовых %: № проб 45 — Минералогический состав | 45 — Содержание Cu | 55 — Минералогический состав | 55 — Содержание Cu | 70 — Минералогический состав | 70 — Содержание Cu | 80 — Минералогический состав | 80 — Содержание Cu | 89 — Минералогический состав | 89 — Содержание Cu | 100 — Минералогический состав | 100 — Содержание Cu | 111 — Минералогический состав | 111 — Содержание Cu | 121 — Минералогический состав | 121 — Содержание Cu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Пирит | 2,5 | — | 1,9 | — | 3,3 | — | 2,0 | — | 3,4 | — | 2,4 | — | 2,8 | — | 1,7 | — |
| Халькопирит | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0,04 | 0,01 | 0,03 | 0,01 | 0,13 | 0,04 |
| Халькозин | 0,23 | 0,18 | 0,34 | 0,27 | 1,6 | 1,28 | 1,25 | 1,00 | 1,4 | 1,12 | 0,88 | 0,70 | 0,37 | 0,30 | 0,24 | 0,19 |
| Ковеллин | — | — | — | — | — | — | 0,07 | 0,05 | — | — | 0,18 | 0,13 | 0,17 | 0,13 | 0,13 | 0,09 |
| Блеклая руда | — | — | — | — | — | — | 0,05 | 0,03 | — | — | — | — | 0,04 | 0,02 | 0,06 | 0,03 |
| Лимонит | 0,7 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Кварц | 34,7 | — | 25,5 | — | 33,4 | — | 36,6 | — | 35,8 | — | 35,2 | — | 25,6 | — | 23,7 | — |
| Серицит | 61,9 | — | 72,2 | — | 61,7 | — | 60,0 | — | 59,4 | — | 61,3 | — | 71,0 | — | 74,0 | — |
| Сумма | 100,03 | 0,18 | 99,94 | 0,27 | 100,0 | 1,28 | 99,97 | 1,08 | 100,0 | 1,12 | 100,0 | 0,84 | 100,0 | 0,46 | 99,96 | 0,35 |
| Содержание меди по данным химического анализа | | 0,36 | | 0,51 | | 1,27 | | 1,00 | | 1,02 | | 0,75 | | 0,49 | | 0,35 |
| Разность в содержании Cu между данными химического и оптико-геометрического анализов | | —0,18 | | —0,24 | | +0,01 | | +0,08 | | —0,10 | | +0,09 | | —0,03 | | 0,00 |

Таблица 9

**Сравнение оптико-геометрических и химических анализов дробленых руд окисленной зоны скв. № 53 (Коунрад)**

| Названия минералов | Оптико-геометрический анализ в весовых %: № проб 21 — минералогический состав в весовых % | 21 — содержание Cu в весовых % | 32 — минералогический состав в весовых % | 32 — содержание Cu в весовых % |
|---|---|---|---|---|
| Малахит | 0,96 | 0,55 | 1,16 | 0,67 |
| Пирит | 0,2 | — | 0,2 | — |
| Лимонит | 0,8 | — | 0,1 | — |
| Кварц | 42,1 | — | 31,3 | — |
| Серицит | 55,9 | — | 67,2 | — |
| Сумма | 99,96 | 0,55 | 99,96 | 0,67 |
| Содержание Cu по данным химического анализа | | 0,52 | | 0,78 |
| Разница в содержании Cu между данными химического и оптико-геометрического анализов | | +0,03 | | —0,11 |

шихся нам на Коунраде. Однако при наиболее неблагоприятных условиях неравномерности величины зерен и малого содержания компонента анализ требует большего времени, чем обычно, вследствие необходимости применять шлифы большей площади и подсчитывать большее количество точек.

Настоящая работа, как и две предыдущих, отнюдь не ставит себе целью дать какие-либо рецепты, годные для всех случаев практики.

В этих работах разобраны причины, от которых зависит точность анализа, указаны меры для достижения требуемой точности и приведены примеры, доказывающие практическую пригодность указанных мер.

Каждый исследователь или аналитик в соответствии со свойствами анализируемого материала и требуемой точностью должен выбрать ту или другую разновидность геометрического анализа.

Н. А. Изгарышев и А. С. Смирнов

# О влиянии коллоидного графита на коррозию котельного железа

При введении коллоидных препаратов графита на транспорте для борьбы с отложением накипи в паровозных котлах было высказано предположение о возможном усилении коррозии железа в присутствии графита. Дискуссия по этому вопросу изложена в сборнике «Коллоидный графит» (изд. ИПМ, М., 1932 г.).

В результате ее на конференции весной 1931 г. было постановлено считать необходимым поставить специальные опыты в лабораторных и эксплоатационных условиях. Часть этих опытов была поручена нам. Мы подвергли испытанию противонакипный препарат графита стабилизованным щелочным раствором дубового экстракта (производства Перервинского графитового завода).

Объектом коррозии было выбрано котельное железо состава: 0,38% C, 0,06% S, 0,55% Mn, 0,04% Si, из которого были вырезаны пластинки 8×2,5×0,15 см = 42 см².

Вес пластинок от 24 до 30 г.

Перед опытом пластинки очищались шкуркой и эфиром.

**Опыты в автоклавах** производились в условиях, возможно близких к режиму паровозного котла.

В автоклав помещались стойка с подвешенными в ней на стеклянных крючках железными пластинками (12 шт. зараз), и автоклав нагревался до 180° (8 ат) по 6 час. в сутки в течение 30 дней.

В промежутки между нагреваниями пластинки оставались в автоклаве. Испарение воды из автоклава регулировалось таким образом, чтобы в течение всего опыта, т. е. через 30 дней, выпаривалось всегда одно и то же количество воды — около 3 л.

Графит добавлялся каждые 3 дня по 0,01 г.

Перед взвешиванием пластинки очищались от накипи и продуктов коррозии погружением на 2 мин. в раствор (1%) уксусной кислоты, протиранием мягкой волосяной щеткой, промывались водой и высушивались.

Результаты опытов с московской водопроводной водой (жесткость 10°) даны в табл. 1).

Таблица 1

| | Уменьшение веса (в граммах) | |
|---|---|---|
| | За 30 дней | За 1 день с 1 см² |
| а) Без графита | 0,0212 | 0,000017 |
| | 0,0210 | 0,000017 |
| | 0,0180 | 0,000014 |
| В среднем | — | 0,000016 |
| б) С графитом | 0,0267 | 0,000021 |
| | 0,0274 | 0,000021 |
| | 0,0270 | 0,000021 |
| В среднем | — | 0,000021 |

То же с московской водой, очищенной пермутитом (жесткость 0°), дано в табл. 2.

Таблица 2

| | Уменьшение веса (в граммах) | |
|---|---|---|
| | За 30 дней | За 1 день с 1 см² |
| а) Без графита | 0,0303 | 0,000024 |
| | 0,0332 | 0,000026 |
| | 0,0302 | 0,000024 |
| В среднем | — | 0,000025 |
| б) С графитом | 0,0399 | 0,000032 |
| | 0,0408 | 0,000032 |
| | 0,0399 | 0,000032 |
| В среднем | — | 0,000032 |

Из обеих серий видно, что графит усиливает коррозию приблизительно на 30%. Образование язв не обнаружено; коррозия идет равномерно.

**Опыты при комнатной температуре.** Взвешенные пластинки подвешивались по две на стеклянных крючках в стеклянные банки, наполненные водой; через банки пропускался воздух с примесью 5% $CO_2$ со скоростью 1 пузырька в секунду; пропускание воздуха про-

изводилось по 6 час. в сутки в течение 30 дней. В перерывы пластинки оставались в банках.

Результаты опытов с московской водопроводной водой даны в табл. 3.

Таблица 3

| | Уменьшение веса (в граммах) За 30 дней | За 1 день с 1 см² |
|---|---|---|
| а) Без графита . . . . . | 0,2814 | 0,00022 |
| | 0,2844 | 0,00023 |
| | 0,2790 | 0.00022 |
| В среднем | — | 0,00022 |
| б) С графитом . . . . . | 0,3758 | 0,00030 |
| | 0,3738 | 0,00030 |
| | 0,3735 | 0,00030 |
| В среднем | — | 0,00030 |

То же с водой, очищенной пермутитом, дано в табл. 4.

Таблица 4

| | Уменьшение веса (в граммах) За 30 дней | За 1 день с 1 см² |
|---|---|---|
| а) Без графита . . . . . | 0,2684 | 0,00021 |
| | 0,2618 | 0,00021 |
| | 0,2672 | 0,00021 |
| В среднем | — | 0,00021 |
| б) С графитом . . . . . | 0,3776 | 0,00030 |
| | 0,3790 | 0,00030 |
| | 0,3750 | 0,00030 |
| В среднем | — | 0,00030 |

В этих условиях коррозия идет приблизительно в 10 раз быстрее, чем в автоклаве. И здесь графит дает ускорение коррозии на 33—41%. Язв нет; разрушение железа происходит равномерно.

**Примечание к таблицам.** В каждой серии исследовались 3 пластинки, из которых первая взвешивалась каждые 3 дня, вторая — каждые 10 дней, а третья — лишь по прошествии 30 дней. Это сделано для того, чтобы проследить влияние на скорость коррозии накипи и слоя ржавчины. Как видно из таблиц, такого влияния обнаружить не удалось.

**Выводы.** 1. Опыты периодического взвешивания пластинок показали, что коррозия идет равномерно, не ускоряясь и не замедляясь, независимо от того, производится ли периодически очистка поверхности или нет.

2. Окисление железа происходит равномерно по всей поверхности; точечного изъязвления не наблюдается.

3. В воде, очищенной пермутитом, коррозия идет несколько быстрее, чем в неочищенной.

4. Коррозия в присутствии графита на 30—40% больше, чем без него, но абсолютная величина ее все же очень мала. Так что вред от графита незначителен.

5. Идеалом дальнейших работ было бы нахождение таких противонакипных препаратов, которые не только предохраняли бы от образования накипи, но и служили бы также антикоррозионным средством.

Проф. А. С. Гинзберг и Ф. Г. Семенов

# О применении шунгского диабаза для камнелитейной промышленности

В начале 1933 г. Ленинградское отделение ИПМ пустило полузаводскую установку по плавке горных пород. Работы над габбродиабазами месторождений Роп-Ручей и Щелейки, удобно расположенных на путях водного транспорта к промышленным центрам, показали пригодность этого сырья для нарождающейся промышленности каменного литья. Как уже отмечалось многими исследователями [1], Карелия характеризуется большим разнообразием пород диабазовой формации. Все диабазы Карелии, учитывая их петрографические

[1] Левинсон-Лессинг. Олонецкая диабазовая формация. „Труды СПБ. общества естествоиспытателей", т. XIX, 1888.

В. М. Тимофеев. Карта каменных строительных материалов Прионежья. Геолразведиздат, 1932.

особенности и условия геологического залегания, можно разделить на четыре группы. К первой группе относятся диабазы северной части, связанные с осадочно - метаморфическими породами, главным образом с кварцитами; разность эта сильна эпидотизирована, с включением кварцевых миндалин. Эту породу сопровождают плотные диабазы более глубокой части излияния с хорошо выраженной офитовой структурой; господствуют они к западу от Сегозера.

Вторая группа пород расположена южнее первой, в районе оз. Сандал. К ней принадлежат альбит-роговообманковые разности диабаза, в состав которого входят альбит, роговая обманка, эпидот, хлорит, апатит и др., с офитовой структурой. Эта группа сопровождается черными шунгитовыми сланцами.

В той же южной части Карелии, в районе западнее Уницкой губы, залегает третья группа пород, более молодых, чем вышеуказанные; сюда относятся авгитовые порфириты, вариолиты и шаровые лавы, располагающиеся отдельными незначительными кряжиками. К последней, четвертой группе относятся габбродиабазы, залегающие большими массивами на западном берегу Онежского озера.

Из этих месторождений большой интерес представляют выходы диабазов вблизи залежей шунгита, который можно использовать для газификации камнелитейного завода, построенного у с. Шунга. С этой целью трест «Шунгит» предоставил для исследования в Лабораторию каменного литья диабазы месторождений Майская гора и пристани Шунга. Оба месторождения по своему минералогическому составу идентичны; степень выветрелости минералов различная; лучшая сохранность у диабаза с пристани Шунга. Подразделение на горизонты внутри месторождения не обнаруживает видимой разницы в минералогическом составе. Макроскопически диабаз представляет собою мелкокристаллическую, довольно плотную вязкую породу серо-зеленого цвета. Под микроскопом порода является значительно выветрелой с хорошо сохранившейся офитовой структурой. Плагиоклаз сильно разложен; на зернах последнего иногда сохраняется полисинтетическая штриховка с углом погасания в симметрической зоне 18°, показатель преломления меньше канадского бальзама, что отвечает кислому плагиоклазу альбитового ряда. Цветная часть представлена роговой обманкой, значительная часть которой замещена хлоритом. Рудные выделения, вероятно, представлены пиритом (наличие серы показано химическим анализом), равномерно распределенным по всей массе шлифа. Из второстепенных минералов встречается апатит, иногда можно заметить кварц. Химический анализ диабаза с пристани Шунга, сделанный в химико-аналитической лаборатории Ленинградского отделения ИПМ, показывает следующий состав:

| | % | | % |
|---|---|---|---|
| $SiO_2$ | 47,78 | MgO | 6,63 |
| $TiO_2$ | 1,82 | MnO | 0,14 |
| $Al_2O_3$ | 12,20 | $K_2O$ | 1,02 |
| $Fe_2O_3$ | 3,05 | $Na_2O$ | 2,85 |
| FeO | 13,09 | S | 0,24 |
| CaO | 8,70 | П. п/п. | 2,57 |
| | | | 100,09 |

Согласно пересчету анализа на магмагматические формулы порода характеризуется следующим образом.

Магматическая формула по Левинсон-Лессингу:

$$4{,}09\ \overline{RO} \cdot R_2O_3 \cdot 5{,}89\ SiO_2;$$
$$\alpha = 1{,}66;\ R_2O : RO = 1 : 8{,}08.$$

Магматическая формула по Гинзбергу:

$$0{,}45\ A \cdot 3{,}64\ C \cdot 6{,}88 \cdot S;$$
$$\alpha = 3{,}61;\ \beta = 59{,}45;\ Sal = 62{,}73.$$

Согласно первой формуле порода относится к диабазам, вторая формула указывает на более основной характер породы.

Кроме приведенного химического анализа с пристани Шунга в Академии наук СССР под руководством проф. В. И. Крыжановского проделан анализ диабаза с Майской горы, который указывает на сходство пород; результат его следующий:

| | % | | % |
|---|---|---|---|
| $SiO_2$ | 47,70 | $Fe_2O_3$ | 3,14 |
| $TiO_2$ | 2,26 | FeO | 13,47 |
| $Al_2O_3$ | 11,57 | MnO | 0,08 |

| | % | | % |
|---|---|---|---|
| CaO | 11,37 | $Na_2O$ | 1,16 |
| MgO | 5,03 | $H_2O$ | 0,16 |
| $K_2O$ | 0.55 | П. п/п. | 2,93 |
| | | | 99.91 |

Пересчет на магматические формулы дает, по Левинсон-Лессингу:

$$3{,}97\ \overline{RO}\cdot R_2O_3\cdot 6{,}17\ SiO_2;$$
$$a = 1{.}77;\ R_2O : RO = 1 : 20{,}66.$$

По Гинзбергу:

$$0{,}18\ A\cdot 3{,}79\ C\cdot 7{,}16\ S;$$
$$a = 3{,}86;\ \beta = 55{,}44;\ Sal = 64{,}34.$$

По первой магматической формуле порода относится к диабазам, но слишком малое количество щелочей в анализе, что сказывается на отношении $R_2O : RO$, отличает ее от нормального диабаза.

По второй магматической формуле, как в первом анализе, порода относится к более основной группе, чем диабаз.

Для сравнения шунгских диабазов (условно названо месторождение Майская гора и пристань Шунга) с диабазами нормального типа мы приводим магматические формулы диабаза месторождения Щелиха с западного побережья Онежского озера (анализ взят из работы проф. А. С. Гинзберга [2]).

По Левинсон-Лессингу:

$$3{,}04\ \overline{RO}\cdot R_2O_3\cdot 5{,}55\ SiO_2;$$
$$a = 1{,}84;\ R_2O : RO = 1 : 7{,}00;$$

По Гинзбергу:

$$0{,}38\ A\cdot 2{,}66\ C\cdot 6{,}56\ S;$$
$$a = 4{,}64;\ \beta = 46{,}34;\ Sal = 68{,}35.$$

Из сравнения видно, что шунгский диабаз является более основным, что является благоприятным моментом для плавки.

После петрографической и химической характеристики была определена температура и последовательность расплавления компонентов шунгского диабаза. Последняя задача удобнее всего разрешается, если воспользоваться способом, примененным проф. А. С. Гинзберг в его первой работе по плавке диабаза [2]. Образец нагревается в электрической печи при заданной температуре и времени, после чего закаляется в воде и изучается в шлифе под микроскопом, причем расплавившийся компонент застывает в виде стекла, при окончательном расплавлении масса должна быть аморфной. В каждом последующем определении температура менялась, а время оставалось постоянным, в наших опытах оно равнялось одному часу. Зная, что в силикатных системах термическое равновесие устанавливается довольно трудно, приходилось иногда выдерживать вместо одного часа при той же температуре три часа. Изучение диабаза в шлифах после вышеуказанной термической обработки показало, что цветная часть породы при температуре 1100°, благодаря значительному присутствию в ней закисного железа и его окислению, превращается в непрозрачный рудный агрегат. Полевые шпаты при этой температуре спекаются, приобретая желтовато-коричневый цвет, и не гаснут при скрещенных николях, оставаясь равномерно светлыми. Яснее очерчивается кварц. Образец породы при температуре 1200° сильно размягчается, изменяет свою первоначальную форму, причем идет выделение газов за счет разложения составных частей диабаза; как мы увидим в дальнейшем, это будет влиять на технологический процесс. При этой температуре в шлифе вокруг темных пятен бывшей роговой обманки появляется коричневое стекло, пронизанное порами; альбит сильно оплавлен, и количество его уменьшается. При температуре в 1300°, за исключением рудных выделений, в поле шлифа все превращено в коричневое, довольно однородное пористое стекло; при температуре в 1340° диабаз полностью расплавляется. Для уничтожения пористости массы нужно уменьшить вязкость расплава, что достигается повышением температуры на 50—100° выше точки полного расплавления породы и выдержкой в печи 2—3 часа, в течение которых пузыри газа поднимаются на поверхность.

Для определения кристаллизационных способностей диабаз был расплавлен в лабораторной печи; тигель с расплавом перемещался в муфель, нагретый до 900°, где выдерживался 6 час. В результате получилась кристаллическая структура, промежуточная между состоянием

[2] А. С. Гинзберг. О плавленном диабазе. „Минеральное сырье“ № 10, 1926.

стекла и камневидной, называемая нами фарфоровидной.

Дальнейшая работа была перенесена на полузаводскую установку по плавке горных пород. Диабаз, раздробленный на куски в среднем 5 см в диаметре, поступает на расплавление в электрическую печь. Как уже выше указывалось, расплавление шунгского диабаза сопровождается большим выделением газов, которые сильно вспучивают массу, заставляя удлинять процесс плавки. Быстрейшее получение беспузыристой массы достигается тем, что чаще пробивается корочка над расплавом для доступа воздуха, благодаря чему происходит окисление пирита; с другой стороны, расплавление диабаза ведется значительно дольше (10—12 час.), чтобы достигнуть освобождения от пузырей. Преждевременная разливка массы по формам вызывает вспучивание, и как следствие получается пузыристое изделие. В литьевом отношении шунгский диабаз ведет себя так же, как габбродиабазы Карелии: прекрасно заполняет формы, армируется с железом; в работе электропечи, зависящей от электропроводности расплавленного диабаза, также существенной разницы не наблюдается. Произведенные отливки ребристого изолятора, малой штанги для масляного выключателя, кубиков для испытания на сжатие, восьмерок (американского типа) для испытания на разрыв и пластинки для определения диэлектрических свойств показали, что с этой стороны шунгский диабаз может применяться как сырье для каменного литья. Проведенный отжиг в мало пригодных для этой цели криптоловых печах при температуре 900—950° в течение 19 час. дает мелкокристаллическую структуру.

Испытания на сжатие, разрыв и диэлектрические свойства дали следующие результаты:

На сжатие (фарфоровидная структура, испытана в Институте сооружений) — 4 403 кг/см² (см. табл.).

Испытание на разрыв показывает, что крупность зерна значительно понижает временное сопротивление разрыву. Мелкокристаллическая структура имеет среднее сопротивление 375 кг/см; это достаточная цифра для расчета оттяжных изоляторов. Диэлектрические свойства пластин, отлитых из шунгского диабаза, дали несколько меньший результат, чем дает габбродиабаз Карелии. Шлиф, приготовленный из отожженного шунгского диабаза, под микроскопом дает местами почти сплошную картину дендритов магнетита, между которыми есть прослойки анизотропного вещества; неравномерное распределение магнетита вызывает скачущие цифры на пробой. Но если взять самую низкую цифру, то и она может удовлетворить нормам для расчета оттяжных изоляторов.

**На разрыв**

| Средний диаметр шейки в мм | Площадь в мм | Разрывное усилие в кг | Временное сопротивление в кг/см | |
|---|---|---|---|---|
| **Крупнокристаллическая структура** | | | | |
| 15,5 | 1,886 | 306 | 163 | Среднее 154 |
| 10,0 | 0,785 | 120 | 153 | |
| 10,0 | 0,785 | 114 | 146 | |
| **Мелкокристаллическая структура** | | | | |
| 15,4 | 1,862 | 760 | 408 | Среднее 375 |
| 15,5 | 1,886 | 564 | 300 | |
| 15,0 | 1,765 | 624 | 354 | |
| 10,5 | 0,785 | 180 | 231 | |
| 10,5 | 0,785 | 457 | 583 | |

**На пробой** (крупная кристаллизация):

| Толщина пластинки в мм | Пробивной ток в kV | Градиент на kV/см | |
|---|---|---|---|
| 0,4 | 16 | 25 | Среднее 37,6 |
| 6,6 | 38,4 | 58,2 | |
| 6,3 | 22,4 | 35,6 | |

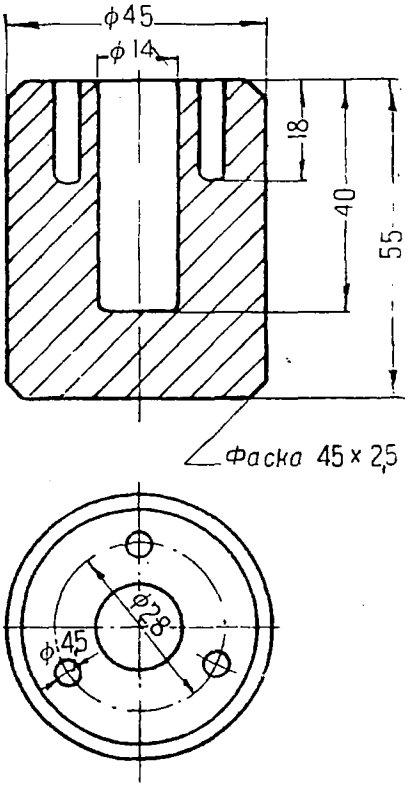
В заключение можно сказать, что изделия из шунгского диабаза по внешней форме и времени кристаллизации не отличаются заметно от изделий, отлитых из габбродиабаза месторождений Карелии. Что касается технологии плавки, то здесь процесс по времени возрастает, это вызвано наличием обильного выделения газов. Этот фактор влияет

на плотность изделия; довольно часто получаются мелкие остаточные пузыри. Цифры на все испытания дали величины несколько ниже полученных для плавленного габбродиабаза, но и самая низкая цифра для шунгского диабаза удовлетворяет техническим нормам для многих изделий, поэтому мы считаем возможным применение данного сырья для каменного литья.

А. Базилевич

## Теплоемкость минерального сырья [1]

Большинство природных минералов при нагреве до высокой температуры претерпевают различные химические или структурные изменения, которые сопровождаются поглощением или выделением тепла. При наличии таких изменений количество тепла, поглощаемое минералом при нагреве, не будет равно количеству тепла, выделяемому тем же минералом при охлаждении, вследствие необратимости происшедших изменений. По этой причине, обычный калориметрический метод определения теплоемкости (метод смешения) не может дать представления о поглощении тепла при нагреве.




Фиг. 1. Никелевый калориметр

Для определения этой последней величины необходимо измерять непосредственно тепло, идущее на нагрев тела.

Осуществление такого эксперимента гораздо сложнее, чем обычное калориметрическое определение. При измерении количества тепла, выделяемого телом, экспериментатор не нуждается в нагревательных приспособлениях, и самая ответственная часть аппаратуры находится вне воздействия высокой температуры. Наоборот, для определения поглощаемого тепла нагревательный аппарат должен быть сконструирован таким образом, чтобы допускать помещение аппаратуры для измерения части тепла, идущей на нагрев образца. Самый образец должен быть защищен от потерь тепла, а в случае если это невозможно, потери должны измеряться. При этом неизбежно нагревание приспособлений, служащих для измерения тепла до той же температуры, до которой нагревается сам образец, что вызывает добавочные затруднения в подборе материала для них.

Большинство сырых материалов, применяемых в керамике и в огнеупорном деле, при нагревании испытывают необратимые превращения, вследствие чего для определения расхода тепла, потребного для их нагрева, необходимо непосредственное измерение затрачиваемого на нагревание тепла. Вследствие экспериментальных трудностей, таких определений до самого последнего времени не делалось, лишь в последнее десятилетие появились работы Нэвьеса[2], Мак-Ги[3] и Кона[4], давшие первые определения теплопоглощения и теплоемкости некоторых видов керамического сырья (главным образом глин).

Однако сопоставление полученных этими авторами результатов показывает значительные расхождения, зависящие явным образом от особенностей применяемой методики, почему на сегодняшний день эту задачу нельзя считать разрешенной. Настоящая работа имеет целью проверку ранее полученных результатов и изыскание новых путей для нахождения количеств тепла, потребных для нагревания материала до высоких температур.

Аппаратура, на которой мы остановились после нескольких неудачных вариантов, в основном состояла из следующих частей.

---

[1] В работе участвовали сотрудники ВИОК: Е. П. Горбатова, М. Н. Климович и С. Д. Круглякова.

[2] Navias L. Measurement of the Heat Absorbed and Evolved by Clays during Heating and Firing. „J. Am. Cer. Soc.", 1923.

[3] Мак-Ги и Симпсон. Теплоемкость керамических материалов и масс при обжиге. 1930.

[4] W. Cohn. The Problem of Heat Economy in Ceramic Industry. „J. Am. Cer. Soc." № 5, 6, 7, 1924.

Главная часть ее — калориметр (фиг. 1) представляет никелевый полый цилиндр с просверленными в его массивных стенках каналами для помещения термоэлементов.

Калориметр установлен, как показано на фиг. 2, в электропечи, в крышке которой имеется 4 отверстия. Через эти отверстия вводятся термопары и фарфоровая трубка, входящая в центральную полость калориметра и служащая для всыпания навески.

Измерение температуры производится посредством трех последовательно соединенных термопар нихром — константан; отсчет показаний по компенсационному методу с точностью до 0,01°.

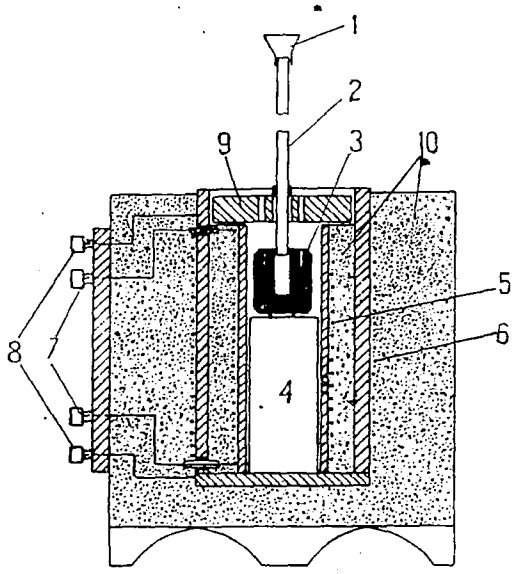
Методика определений следующая.

Печь нагревается до определенной температуры, после чего ток отрегулировывается таким образом, чтобы температура оставалась постоянной или же изменялась весьма медленно. Затем начинают делать отсчеты температуры через промежутки времени в 10 сек. После 10—12 отсчетов в калориметр всыпают навеску исследуемого минерала. Навеска нагревается за счет тепла калориметра, вследствие чего температура его понижается. После достижения максимального понижения температуры делают еще 20—25 отсчетов. Величина понижения температуры вычисляется обычным для калориметрических определений образом.

Вследствие хорошей теплопроводности никеля выравнивание температуры в теле калориметра происходит весьма быстро, благодаря чему имеется возможность определить количество поглощенного навеской тепла. Для этого умножают понижение температуры на тепловой эквивалент калориметра.

Величина последнего определяется эмпирически по веществу, теплоемкость которого хорошо известна (кварц). Предварительными опытами мы убедились, что тепловые реакции успевают завершиться целиком за время пребывания навески в калориметре.

Положение точек превращения и тепловых реакций определялось путем дифференциально-




Фиг. 2. Аппаратура для определения теплоемкости. 1—воронка, 2—фарфоровая трубка, 3—калориметр, 4—шамотная подставка, 5—внутренняя платиновая обмотка, 6—наружная нехромовая обмотка, 7—подводка тока к платиновой обмотке, 8—подводка тока к нехромовой обмотке, 9—крышка, 10—изоляционная засыпка.

го термического анализа. Кроме того, определялась кривая потери в весе в зависимости от температуры.

Величина тепловой реакции определялась следующим путем: производилось параллельное определение теплопоглощений сырого материала и предварительно обожженного до той температуры, при которой тепловая реакция заканчивается; разность обеих величин дает искомую величину.

Таблица 1

**Химический состав исследованных материалов в %**

| Наименование материалов * | Потери при прокаливании | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | $TiO_2$ | CaO | MgO | Щелочи в пересчете на $Na_2O$ | Сумма | FeO | Влага | $Zr_2O_2$ | $Cr_2O_3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Просянский каолин . . | 13,64 | 46,36 | 38,31 | 0,75 | 0,53 | 0,92 | 0,64 | — | 100,75 | — | 0,99 | — | — |
| Часов-ярская глина . . | 9,51 | 50,92 | 33,70 | 1,39 | 0,92 | 0,62 | 0,76 | 2,95 | 100,76 | — | 3,28 | — | — |
| Инзенский диатомит . | 5,50 | 83,37 | 5,79 | 2,95 | 0,47 | 0,30 | 0,64 | 1,52 | 100,73 | 0,19 | 4,14 | — | — |
| Халиловский тальк . . | 5,41 | 53,52 | 3,70 | 1,08 | 1,29 | 2,04 | 26,82 | 0,52 | 99,67 | 5,30 | 0,15 | — | — |
| Циркон ** . . . . . | 0,50 | 34,79 | 2,68 | 1,94 | 1,91 | 1,48 | 0,37 | — | 100,82 | — | 0,15 | 57,95 | — |
| Полевской кальцит . . | 43,62 | 0,25 | 0,10 | — | — | 54,63 | 0,87 | 0,63 | 100,10 | — | — | — | — |
| Саткинский магнезит . | 50,47 | 2,31 | 0,68 | 0,98 | — | 1,17 | 43,50 | 0,80 | 99,91 | — | — | — | — |
| Халиловский хромит . . | 5,02 | 7,98 | 15,27 | 15,62 | — | 1,67 | 17,52 | 0,28 | 100,82 | 0,10 | 0,66 | — | 37,35 |

* Часть материалов получена из музея ИПМ.

** Анализ циркона произведен петрохимической лабораторией ИПМ.

Таблица 2

Средняя теплоемкость керамического сырья от 20 до $T°$

| Температура в °С | Просянский каолин (необожженный) | Просянский каолин (обожженный) | Часов-ярская глина | Инзенский диатомит | Халиловский тальк | Циркон с Ильменских гор | Полевской кальцит | Саткинский магнезит | Халиловский хромит |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 300 | 0,250 | 0,221 | 0,328 | 0,299 | 0,250 | 0,155 | 0,229 | 0,264 | 0,221 |
| 400 | 0,258 | 0,243 | 0,332 | 0,285 | 0,251 | 0,161 | 0,235 | 0,267 | 0,221 |
| 500 | 0,274 | 0,261 | 0,343 | 0,271 | 0,252 | 0,165 | 0,240 | 0,274 | 0,222 |
| 600 | 0,448 | 0,273 | 0,400 | 0,285 | 0,259 | 0,167 | 0,250 | 0,579 | 0,224 |
| 700 | 0,475 | 0,281 | 0,447 | 0,299 | 0,263 | 0,169 | 0,262 | 0,529 | 0,224 |
| 800 | 0,487 | 0,289 | 0,446 | 0,333 | 0,285 | 0,175 | 0,271 | 0,539 | 0,246 |
| 900 | 0,490 | 0,294 | 0,429 | 0,361 | 0,307 | 0,178 | 0,659 | 0,517 | 0,265 |
| 1 000 | 0,454 | 0,293 | 0,418 | 0,404 | 0,339 | 0,186 | 0,604 | 0,502 | 0,271 |
| 1 050 | 0,432 | 0,293 | — | — | — | — | 0,583 | — | — |

В табл. 1 приведен перечень исследованных видов сырья и химический состав его; в табл. 2 — результаты определений средней теплоемкости в пределах от 20 до $T°$. Эта величина вычислена на основании суммарного теплопоглощения, т. е. величины, включающей как физическое тепло, так и тепло превращения.

Переходим к описанию отдельных видов сырья.

**Просянский каолин.** Материал испытывает сильную эндотермическую реакцию при 542°, потребляющую 210 кал на 1 г первоначального веса.

При 942° происходит экзотермическая реакция, выделяющая 30 кал/г, вследствие которой происходит самостоятельное нагревание образца на 115°.

**Часов-ярская глина.** Небольшая эндотермическая реакция происходит в пределах 200—300°. Более значительная — в пределах 550—600°. Суммарная величина эндотермических реакций — 175 кал/г. Экзотермическая реакция не обнаружена.

**Инзенский диатомит.** Начиная с 400°, происходит значительная, но растянутая эндореакция. Численное значение ее — 150 кал/г.

**Халиловский тальк.** Имеется два максимума поглощения тепла: один незначительный, в пределах 600—700°, и второй — более значительный — при 900°. Суммарная величина эндореакции — 92 кал/г.

**Ильменский циркон.** Тепловых реакций в пределах 20—1050° не испытывает.

**Полевской кальцит.** Испытывает резко выраженную эндореакцию при 880°, численная величина которой составляет 472 кал/г.

**Саткинский магнезит.** Испытывает сильную эндотермическую реакцию в пределах 500—650°, величина которой составляет 356 кал/г.

**Халиловский хромит.** Исследованная порода, по данным петрографического исследования, содержит до 40% серпентина. Наличием последнего объясняется довольно значительная потеря при прокаливании и эндотермическая реакция в пределах 600—700°, величина которой составляет около 40 кал/г.

# Отзывы и библиография

6. DITTLER „Gesteinsanalytisches Praktikum", with oppendix by A. Köhler „Kontrolle und graphische Darstellung der Gesteinsana: lysen" **Методы анализа пород.** С приложением А. Келер. Контроль и графическое изображение данных анализа горных пород". 112 стр., 9 рис., изд „Walter de Gruyter und C°, Berlin, 1933, ц. 4 марки.

Сжатое руководство по анализу горных пород для лабораторий. Описывается очень мало методов, из которых можно произвести выбор, и притом приводятся лишь те из них, которые применяются в Европе в отличие от методов Вашингтона и Гиллебранда. В общем методы рациональны, но введение буры в раствор до осаждения аммиаком (стр. 11) представляет большую опасность и может дать высокие результаты для $Al_2O_3$. Для отделения натрия и калия дается лишь метод с хлороплатинатом, для определения лития дается лишь метод с употреблением амилового спирта. Сообщается способ определения окиси бериллия, но неясно, что происходит с другими компонентами, которые могут присутствовать в осадке аммиака, кроме Fe, Al и Be. Дается несколько полезных советов, как например в отношении удаления большей части солей аммония до осаждения оксалата кальция. Вкратце рассматриваются вычисления и графическое изображение данных анализа. В общем книга может оказаться полезной скорее для опытного аналитика, чем для новичка.

Miner Abst. Dec. 1933 г.

---

**Ф. Ю. ЛЕВИНСОН-ЛЕССИНГ и Д. С. БЕЛЯНКИН. Петрографические таблицы.** Горногеолого-нефтяное издательство, 1933.

Книга представляет собой прекрасное руководство по определению минералов и горных пород. Очень ценным является введение (стр. 5—12), где даны краткие указания относительно хода работы с поляризационным микроскопом. Следует отметить, что в этой части руководства имеются места, которые следовало бы исправить.

Так, на стр. 5 не совсем удачно охарактеризованы явления спайности; получается так, что если нет **весьма совершенной** спайности по одному направлению, не может получиться пинакоидальной спайности; не вполне правильно применен термин «кубическая».

На стр. 8 следовало бы ясно изложить в начале п. 5 сущность дисперсии осей.

На стр. 11 несколько раз повторяется, что крест в разрезе, перпендикулярном острой биссектрисе, распадается **на гиперболу,** на самом деле — **на две гиперболы.**

На той же странице не совсем ясно изложено, когда именно видны оптические оси в поле зрения микроскопа.

Таблицы для определения минералов (13—54) составлены очень хорошо и, будучи составлены по разным схемам, дают возможность проверять точность определения минералов. Следует только пожалеть, что таблицами охвачено слишком мало минералов. В следующем издании было бы желательно охватить большее число их.

Следует отметить некоторые места, которые желательно исправить. Так, на стр. 21 говорится: «нет разрезов с прямым погасанием; полисинтетические двойники... Плагиоклаз»,—следовало бы указать на существующие исключения. Указать на исключения следовало бы и на стр. 23 в п. 4з — рельеф в плагиоклазах не всегда положительный.

На стр. 25 упущен пренит среди бесцветных агрегатов, хотя на стр. 29 и 37 и др. он упоминается.

На стр. 28 указан для элеолита «маслянистый жирный блеск», — эту характеристику, охватывающую только свойства, видимые в шлифе, следовало бы выпустить.

Таблица для определения горных пород в штуфах и под микроскопом составлена очень удачно (стр. 55—100).

Следует отметить некоторые дефекты. Так, для нефелина не указан (стр. 61) характерный блеск его; термин каолины применяется и для породы и для минералов.

Отсутствует характеристика монцонитовой структуры; не совсем точно охарактеризована структура рапакиви, — обычно в рапакиви присутствует не ортоклаз, а микроклин, причем далеко не всегда красный.

В характеристике монцонитов упущено значение своеобразной структуры для этих пород (стр. 67).

На стр. 73 беербахит назван бержатитом.

Упущен (стр. 74) мариуполит.

Минетте (стр. 76) названа «минетта»; правильнее — минетте.

Приложены таблицы горных пород, указывающие связь между различными изверженными породами.

Следует отметить несогласование I и II таблиц на стр. 87; в I таблице переход сиенита к граниту через граносиенит — кварцевый сиенит, во II — через кварцевый сиенит — граносиенит.

Большую ценность представляет краткая характеристика горных пород (стр. 86—100) в алфавитом порядке.

Приложены хорошие синоптические таблицы в конце книги; в отношении первой из них следует указать на отсутствие в ней новеана и пикотина.

Петрографические таблицы в общем представляют большую ценность как прекрасное руководство при определении породообразующих минералов и в особенности горных пород и их структур и должны быть рекомендованы при работах по изучению породообразующих минералов и горных пород, в особенности в высших школах, где проходится курс петрографии, как одно из основных пособий.

(По материалам критико-библиографического института Огиза).

**Проф. В. И. Лучицкий**

---

**В. И. СТАНКЕВИЧ. Марганцевые месторождения Урала и перспективы их использования.** Металлургиздат, 116 стр., 1933.

Книга представляет собой тщательно составленный обзор месторождений марганцевых руд Урала. Приведена дополнительно полная литература по марганцевым рудам Урала. Очень хорошо, хотя и кратко, охарактеризованы марганцевые месторождения Урала, причем удачно положена в основу описаний генетическая классификация марганцевых месторождений. По каждому месторождению собран материал как опубликованный, так и хранящийся в архивах различных учреждений.

Следует указать, что хотя в огромном большинстве случаев дается довольно полная промышленная (геологическая и техно-экономическая) характеристика месторождений марганцевых руд Урала, все же не везде указано расстояние от станций железных дорог. Это отчасти компенсируется приложенной схематической картой.

Книга может быть рекомендована каждому, кто желал бы ознакомиться с рудными месторождениями Урала, в частности по марганцу, и служит хорошим справочником, дающим возможно полные, насколько позволяет размер книги, сведения о многочисленных месторождениях марганца на Урале.

(По материалам критико-библиографического института Огиза).

**Проф. В. И. Лучицкий**

---

**Н. И. КУЛИЧИХИН. Ударное бурение на канате.** Горногеологонефтеиздат, 1933.

Ценная книга по ударному бурению. Большим научным и практическим приобретением в части освещения вопросов буровой техники является книга доцента Н. И. Куличихина «Ударное бурение на канате».

Будучи сам крупным специалистом и выдающимся работником в области преимущественно ударного бурения, т. Куличихин сумел в своей работе удачно подытожить мировые достижения и оригинально изложил необходимые теоретические основы и современное состояние буровой техники в области канатного бурения на мелкие и средние глубины.

Как правильно указано также и в аннотации, книга в первую очередь ценна в производственном отношении, как содержащая необходимые указания, расчеты и разъяснения, касающиеся самого производственного процесса бурения и подбора и изготовления инструментов, станков, оборудования и пр. Затем значительную ценность она имеет как учебник или, вернее, как оригинальный курс «бурения на канате» в первую очередь для слушателей буровых втузов и техникумов, а также разведочных факультетов горных и геологоразведочных институтов. Со своей стороны здесь еще добавим, что вопрос о пропорциональной увязке учебных и чисто производственных требований вообще очень трудно разрешим без значительного расширения объема руководства.

Переходя к общему рассмотрению отдельных вопросов, прежде всего отметим методологически правильный подход и расположение богатого, собранного и проверенного опытным путем материала, — именно, сначала излагаются основы процесса бурения, схема установки, работа и значение каждого в отдельности инструмента, а затем уже приводится описание и оценка конструкций буровых станков,

При рассмотрении вопроса о буровых вышках (глава 1) весьма ценны расчеты самих вышек и схемы напряжений, надо сказать, впервые и очень удачно появившиеся в подобного рода пособиях. Но в учебных целях, помимо расчетов, следовало бы дать в чертежах основные схемы сопряжений деревянных конструкций, а в описании остановиться на: а) самих способах устройства и постановки (подъема) вышек и б) укреплениях опор для станка и двигателя. Для полности обзора в этой же главе надлежало хотя бы отчасти коснуться вышек копрового типа на болтовых соединениях и указать возможные случаи их применения.

Главы с описаниями самих инструментов, их назначения, а также характера работы и изготовления их (главы 2, 3, 4, 5, 6) написаны прекрасно, и замечания могут касаться лишь небольших деталей, например формулы $\sphericalangle\beta$ (угол поворота долота); формула эта заведомо неточная и негодная для пользования, и на ней не следовало бы подробно останавливаться.

Слишком широко описаны аварии и инструменты для их ликвидации; на них отведено места более, чем на описание всех буровых станков вместе. Здесь, возможно, сказался уклон в чисто производственную сторону, где аварии являются больным местом, и наоборот, знакомство со станками уже предполагается.

Вполне пропорциональна и выдержана глава о конструкциях скважин (глава 8), где ясно и просто излагаются ответственные вопросы о

выборах и смене труб, о подборе механизмов и станков. В этой главе вызывают некоторую критику самые таблицы станков, составленные по принципу глубин скважин и диаметров труб (табл. 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125 и 126). При такой основе классификации один и тот же станок одного и того же номера по несколько раз фигурирует в разных таблицах (например «Кийстон» № 3, «Сандерсон» № 14), в силу чего таблицы не дают ясного представления о последовательности станкостроения отдельных типов станков и трудны для запоминания; здесь лучше бы построить классификацию по типам станков с введением глубин и начальных диаметров для каждого станка. Кроме того, ни в одной из таблиц не упомянуты русские станки, уже испытанные в работе и описанные ниже.

Содержательно и без излишней промоздкости изложены конструкции станков (глава IX), среди которых описаны и новая советская конструкция ударного станка, предложенная автором работы, изготовленная и применяющаяся в настоящее время на ответственных работах.

Глава X о типизации станков весьма интересна и ценна не только с точки зрения производственно-учебной, но также и **научно-исследовательской**, вводя читателя в центр вопросов, касающихся овладения и освоения иностранной и русской буровой техники, и заставляя критически в ней разобраться.

При этом оригинальное изложение Н. И. Куличихина, который сам принимал активное участие в работах Комиссии по стандартизации (ВОМТ ВСНХ), намечает и те пути, по которым должны развиваться конструкторская научно-техническая мысль в деле дальнейшего развития и усовершенствования буровых станков в СССР.

Обстоятельное и важное по последствиям решение получает в интерпретации автора вопрос о возможности применения комбинированных станков в наших советских условиях работ; как видно из изложения, автор приходит к отрицательному выводу.

Интересны и приводимые в главе XI производственные показатели работ канатных станков в условиях СССР; жаль, что автор не остановился подробнее и не упомянул в предыдущих главах о русском станке «ГакБор» (соединение фамилий изобретателей Гакичко и Бородина), который, как видно из приведенных цифр, занял среднее место между «Старом» и оставшимся позади «Кийстоном».

Заключительная глава XII, содержащая в себе основные принципы расчета отдельных элементов буровых машин, также весьма способствует рациональному овладению техникой и может служить одной из отправных основ при конструировании новых канатных станков, стандартизованных для работ на территории СССР.

В итоге «Ударное бурение на канате» является не обычным компилятивным учебным пособием; книга представляет собой оригинально составленный, во многих частях исследовательский, проверенный на опыте труд, в котором, кроме изложения общих основ ударного канатного бурения, поставлены на разрешение проблемы ближайшего будущего и указаны верные пути исследовательской и конструкторской работы.

Можно без преувеличения сказать, что после труда Успенского «Курс глубокого бурения ударным способом», уже потерявшего свежесть в некоторых вопросах, книга Куличихина является лучшим и оригинальным пособием.

Как недостаток редакционного характера являются многочисленные опечатки, затрудняющие чтение книги.

(По материалам критико-библиографического института Огиза).

**П. Марков**

# Указатель русской литературы по неметаллическим полезным ископаемым за 1932 г.

Настоящий указатель представляет собой выборку литературы по неметаллическим ископаемым из картотеки Ломоносовского института Академии наук и отчасти пополнен (главным образом, справками на монографии) из картотеки библиографического отдела ГГРУ.

Ввиду необходимости ограничить объем указателя в него не включена литература по углю, нефти, горючим сланцам и пр., которая часто печатается в специальных журналах. В разделе «Полезные ископаемые» приведена только та литература, в которой есть данные по неметаллическим ископаемым.

О всяких замечаниях по указателю—просьба сообщать составителям.

### Абразивные материалы

1. Кириллов В. И. Природные абразивные материалы (корунд, наждак, гранат). «Геологоразведочные работы во втором пятилетии», в. 4, 186—191, 1932.

2. Койфман М. И. Естественные и искусственные абразивные материалы. «Мин. сырье» № 7/8, 59—67, 1932.

3. Озеров К. Н. Абразивные материалы (естественные) высокой твердости (корунд, наждак и гранат). «Нерудные ископаемые», «Недра Советской Азии», изд-во «Советская Азия», 2—14, М., 1932.

4. Проф. Федоровский Н. М. Минеральное сырье в промышленности. I. Абразивные материалы. Гориздат 1—105, М., 1932.

### Агат

5. Сокова О. А. Сравнительные испытания твердости агатов СССР и заграничных. «Мин. сырье» № 5—6, 70—71, 1932.

### Алунит

6. Любимов А. Л. Алунит. «Нерудные ископаемые», «Недра Советской Азии». Изд-во «Советская Азия», 15—16, М., 1932.

7. Маслов В. П. Месторождение квасцового камня и алуминита по р. Оке в Восточной Сибири. «Тр. IV Всесоюзн. геол. конф. по цвет. мет.», в. 4, 66—68, 1932.

8. Смирнов-Верин С. С. Алуниты и способы их переработки. «Легкие металлы» № 1, 31—38 и № 10/11, 8—17, 1932.

### Апатит

9. Берлин Л. и Горицкая Л. Получение аммиачных суперфосфатов из егорьевского фосфорита и хибинского апатита. «Хим. промышленность» № 2, 31—41, 1932.

10. Вольфкович С. И. Изучение хибинского апатита как объекта туковой промышленности, «Тр. НИУ», в. 96, 1—33, 1932.

То же. «Химия и социалистическое хозяйство» № 1, 95—107, 1932.

То же. «Сборник к вопросу организации химического комбината на Кольском полуострове», Госхимтехиздат, 29—58, Л., 1932.

11. Лабунцов А. Н. Апатит. Сб. «Сырьевые и топливные ресурсы Ленинградской обл.» Ленхимсектор, 1—3, Л., 1932.

12. Фивег М. П. Очерк Кукисвумчорр-юкспорского апатитового м-ния. «Тр. НИУ», в. 89, 24—76, 1932.

13. «Хибинские апатиты». Сб. 2. Под ред. акад. А. Е. Ферсмана, Ленхимсектор, 1—445, Л., 1932.

14. «Хибинские апатиты и нефелины». Сб. 4, под ред. акад. А. Е. Ферсмана. См. также № 240 и 263. ОНТИ, Госхимтехиздат, 1 — 309, Л., 1932.

### Асбест

15. Асбест и его применение в строительстве. «Стандартизация и рационализация», 1 — 78, М.—Л., 1932.

16. Гокоев А. Г. Некоторые месторождения хризотил-асбеста в змеевиковом поясе Китойских Гольцов (Восточные Саяны). «Изв. Всесоюзн. геологоразведочного объединения», т. 51, в. 10, 193—206, 1932.

17. Кадушкин А. Месторождения асбеста, магнезита и огнеупорных глин в районе кишлака Шуран. «За недра Средней Азии» № 1, 68—70, 1932.

18. Кириллов Е. И. Асбест. «Геологоразведочные работы во втором пятилетии», в. 4, 163—168, 1932.

19. Падалка Г. Л. Змеевиковая зона и м-ния асбеста во 2-й Вагранской даче на Северном Урале. «Тр. ГГРУ», в. 50, 1—104, 1932.

20. Татаринов П. М. Асбест. «Нерудные ископаемые», «Недра Советской Азии», изд-во «Советская Азия», 16—21, М., 1932.

### Базальты

21. Данилович В. Н. Породы четвертичной базальтовой магмы бассейна верховьев р. Даубихэ в области Южного Сихотэ-Алиня (геолого-петрографический очерк»). «Зап. Мин. о-ва», сер. 2, т. 61, ч. 2, 385—409, 1932.

22. Егорова Е. Андезито-базальты района Торейского и Борзинского озер (Восточное Забайкалье). «Изв. Всесоюзного геологоразведочного объединения», т. 51, в. 83, 1259—1267, 1932.

### Барит

23. Метальников В. Д. Барит и витерит. «Нерудные ископаемые», «Недра Советской Азии», изд-во «Советская Азия», 22—28, М., 1932.

24. Николаев Н. И. О распространении верхнеюрских баритов на востоке европейской части Союза. «Вестник Союзгеоразведки» № 12, 20—29, 1932.

25. Пресман В. Барит Южного Оленьего острова и его значение для ленинградской промышленности. Сб. «Сырьевые и топливные ресурсы Ленинградской обл.», Ленхимсектор, 4—6, Л., 1932.

26. Шендерей Г. Ф. Баритовые м-ния Западносибирская. «Вестник Западносибирского ГРТ», в. ¾, 31—37, 1932.

**Балхашит**

27. Воронихин Н. Н. Балхашит и водоросли залива Ала-Куль. «Изв. Всесоюзн. геологоразвед. объединения», т. 51, в. 89, 1353—1360, 1932.

28. Штурм Л. Балхашиты и сапропели Ала-Кульского залива. «Народное хозяйство Казакстана» № 5, 41—43, 1932.

**Бериллий**

29. Алимарин И. П. К вопросу о распространении бериллия в минералах и породах СССР. «Мин. сырье» № 9, 27—29, 1932.

30. Артемьев Б. Н. Перспективные бериллоносные районы СССР. «Тр. IV Всесоюзной геол. конф. по цвет. мет.», в. 4, 152—154, 1932.

31. Барш Г. З. Получение окиси бериллия из берилла. «Редкие металлы» № 1, 35—41, 1932.

32. Болдырев А. К. Тигерецкое м-ние берилла на Алтае. «Тр. IV Всесоюзн. геол. конф. по цвет. мет.», в. 5, 157—160, 1932.

33. Вашингтон Г. Бериллий в минералах и изверженных породах. Перев. с англ. «Минеральное сырье» № 9, 41—43, 1932.

34. Книпович Ю. Н. К анализу бериллиевых минералов. Сб. «Труды центральной геохимической лаборатории ЦНИГРИ за 1931 г.», 13—17, М.—Л., 1932.

35. Остроумова. Берилл на Шерловой горе в Забайкалье. «Тр. IV Всесоюзн. геол. конф. по цвет. мет.», в. 5, 155—157, 1932.

36. Спицын В. И. Проблема бериллия в технике. «Редкие металлы» № 6, 26—33, 1932.

37. Успенский Н. М. М-ние берилла изумрудных копей на Урале. «Тр. IV Всесоюзн. геол. конф. по цвет. мет», в. 5, 160—163, 1932.

**Битумы**

38. Архангельский А. Д. и Павлова С. П. К вопросу о происхождении битумов в Волго-уральской области. «Нефт. хоз.» № 1, 26—29, 1932.

39. Гецелев А. и Обуховский Н. Битуминозные породы в Средневолжском крае. Средневолжское изд-во, 1—31, Самара, 1932.

40. Ильин С. И. М-ния битумных песков в Гурии. «Тр. Нефт. ГРИ», сер. Б, в. 13, № 1—11, 1932.

41. Музылев С. А. Условия залегания рыбных битуминозных сланцев в Восточном Забайкалье (К вопросу о возможности нефтепроявления в Забайкалье). «Изв. Всесоюзн. геологоразвед. объединения», т. 51, в 47, 697—706, 1932.

42. Орлов Н. О битуме Великовского м-ния. «Природа» № 2, 160—161, 1932.

**Боксит**

43. Архангельский Н. И. Уральские м-ния боксита. «Тр. IV Всесоюзн. геол. конф. по цвет. мет.», в. 4, 28—31, 1932.

44. Быков Г. Е. и Шлыгин Е. Д. Геологические предпосылки нахождения бокситов в Северном Казакстане. «Тр. IV Всесоюзн. геол. конф. по цвет. мет.», в. 4, 51—55, 1932.

45. Варданянц Л. А. О месторождении боксита в окрестностях Яшкинского цементного завода. «Тр. IV Всесоюзн. геол. конф. по цвет. мет.», в. 4, 45—48, 1932.

46. Волков А. Н. Общий обзор и оценка перспектив бокситорудной базы СССР. «Тр. IV Всесоюзн. геол. конф. по цвет. мет.», в. 4, 8—21, 1932.

47. Лабазин Г. С. О месторождениях боксита в Салаирском районе. «Вестн. Западносибирского ГРТ», в. 2, 26—33, 1932.

То же. «Тр. IV Всесоюзн. геол. конф. по цвет. мет.», в. 4, 36—44, 1932.

48. Лангваген В. В. Некоторые химические исследования пород месторождений боксита на Урале «Тр. IV Всесоюзн. геол. конф. по цвет. мет.», в. 4, 32—35, 1932.

49. Либман Э. П. Алюминий и боксит. «Минеральные ресурсы СССР», 1—39, 1932.

50. Любимов А. Л. Боксит (алюминиевое сырье). «Нерудные ископаемые», «Недра Советской Азии», изд-во «Советская Азия», 28—32, М., 1932.

51. Масленицкий И. Уральские бокситовые породы как объект обогащения. «Горнообогатительное дело» № 11, 23—34, 1932.

52. Погодин П. А. Боксит. Сб. «Сырьевые и топливные ресурсы Ленинградской обл.», Ленхимсектор, 157—161, Л., 1932.

53. Его же. Результаты геологоразведочных работ на тихвинских бокситах в 1931 г. и перспективы дальнейшего развития. «Тр. IV Всесоюзн. геол. конф. по цвет. мет.», в. 4, 22—27, 1932.

**Бор**

54. Алимарин И. П. и Ромм И. И. Методика определения бора в силикатовых минералах и горных породах. «Тр. ИПМ», в. 53, 1—46, 1932.

55. Покровский Н. Ф. Месторождения бора на Таманском полуострове. Сб. «Северный Кавказ—мощная сырьевая база СССР», 222—225, 1932.

56. Покровский. Разведочные работы на бор на Таманском полуострове. «Мин. сырье» № 5/6, 83, 1932.

57. Яковлев Д. и Ивашко А. Бор в Чу-Балхашском районе. «Изв. Всесоюзн. геологоразвед. объединения», т. 51, в. 29, 455—463, 1932.

**Бром**

58. Морачевский Ю. В. и Федоров А. Н. Результаты опробования на бром средних проб солей Соликамского м-ния. «Изв. Всесоюзн. геологоразвед. объединения», т. 51, в. 52, 757—772, 1932.

**Витерит** — см. № 23.

**Гипс**

59. Вольфкович С. И. Гипс и фосфогипс. «Мин. сырье» № 11/12, 44—49, 1932.

60. Дымский Г. Гипс Ленинградской обл. и Северного края. Сб. «Сырьевые и топливные

ресурсы Ленинградской обл., «Ленхимсектор, 10—12, Л., 1932.

61. Николаевский А. П. Баскунчакские гипсы. «Мин. сырье» № 11—12, 23—27, 1932.

62. Смыслов П. В. Использование гипсовых залежей ивкинских м-ний (Верхошижемский район). «Горьковский край» № 5/6, 66—72, 1932.

63. Соболев В. Г. Гипсы Татарской республики. «Геол. и полезн. ископ. Татреспублики», 278—283, 1932.

### Глауконит

64. Лихарев М. Глауконит (состав. по матер. КЕПС). Сб. «Сырьевые и топливные ресурсы Ленинградской обл.», Ленхимсектор. 12—16, Л., 1932.

### Глины

65. Александров В. П. Огнеупорные глины и каолины. «Нерудные ископаемые», «Недра Советской Азии», изд-во «Советская Азия», 32—36, М., 1932.

66. Аргунова А. А. Томские глины как сырьевая база керамического комбината. «Вестн. Западносибирского ГРТ», в. 2, 42—44, 1932.

67. Болдырева А. М. Химико-минералогическое исследование кембрийской глины с р. Поповки. «Изд. Всесоюзн. геологоразвед. объединения», т. 51, в. 8, 164—168, 1932.

68. Бялецкая М. В. О разжижении боровичских глин. «Тр. Всесоюзн. инст. строит. матер.», в. 6, 45—66, 1932.

69. Вахрушев Г. В. (с участием А. П. Тяжевой). Геологический очерк месторождений стекольных песков и огнеупорных глин в р-не Красноуполького завода Башкирской АССР, «Тр. Совет. по изуч. произв. сил.», сер. Башкирская, в. 1, 21—96, 1932.

70. Воинов В. П. Нальчикское м-ние адсорбционных глин. Сб. «Северный Кавказ — мощная сырьевая база СССР», 250—252, Ростов н/Д, 1932.

71. Гейслер А. Н. Высокосортные глины СССР как алюминиевое сырье. «Тр. Всесоюзн. геол. конф. по цвет. мет.», в. 4, 56—65, 1932.

72. Гончаров В. Боровичские глины. «Строительные материалы» № 2/30, 73—78, 1932.

73. Гончаров В. и Калмыков Н. Глины м-ния Междуречье, «Строительные материалы» № 7/35, 80—87, 1932.

74. Дювгаль Н. Д. Мойское м-ние огнеупорных глин. «Западносибирского ГРТ», т. 12, № 1, 29—40, 1932.

75. Дуткевич Б. А. и Рекстин Л. О. Латнинское м-ние огнеупорной глины. «Матер. к составлению второй пятилетки», т. 1, 294—304, ЦЧО, 1932.

76. Зубчанинов В. П. Главные свойства огнеупорных глин Латнинского м-ния. «Керамика и стекло» № 1, 27, 1932.

77. Его же. К технологической оценке кыштымской глины. «Тр. Керам. института», в. 34, 42—62, 1932.

78. Келер К. Главнейшие свойства глин Латнинского м-ния и их классификация. «Тр. Керам. института», в. 37, 1—54, 1932.

79. Кленова М. В. Постплиоценовая глина из губы Крестовой на Новой Земле. «Тр. Геол. института Акад. наук», в. 1, 177—186, 1932.

80. Корженевская А. С. Обследование огнеупорных глин Подмосковного каменноугольного бассейна летом 1926 г. «Тр. Всесоюзн. геологоразвед. объединения», в. 80, 1—51, 1932.

81. Кузьмин А. Салаирское м-ние белых глин. «Изв. Западносибирского ГРТ», т. 12, в. 3, 49—65, 1932.

82. Огнеупорные глины Курьинского м-ния на Урале. «Тр. Керам. института», в 35, 1—76, 1932.

83. Рабинович А. Замена часов-ярской глины полонской. «Керамика и стекло» № 7, 15—17, 1932.

84. Ратынский В. М. Кирпично-черепичные глины окрестностей г. Джанкоя. «Тр. Крымского научно-исслед. института», т. 3, в. 2, 89—95, 1932.

85. Соболев В. Г. Разведки на глины в Приказанском районе для клинкерного производства. «Геол. и полезн. ископ. Татреспублики», 265—269, 1932.

86. Соболев В. Г. Предварительные разведки на отбеливающие глины в Чистопольском районе в 1930 г. «Геол. и полезн. ископ. Татреспублики», 284—291, 1932.

87. Федосеев А. Огнеупорные глины района с. Кузовлево. «Тр. Керам. института», в. 38, 1—20, 1932.

88. Хованская О. С. Поглотительная способность чистопольских флоридиновых глин. 1—26, Казань, 1932.

89. Ее же. Химический состав и физические свойства глин «Геол. и полезн. ископ. Татреспублики», 270—277, 1932.

См. также № 17.

### Гранат

90. Артамонов В. С. Гранат—альмандин. Очерк-руководство для туристов. 3 — 23, Л., 1932.

91. Бичук М. Гранат. «Карело-мурманский край» № 5/6, 28—32, 1932.

92. Борисов П. Гранат. Сб. «Сырьевые и топливные ресурсы Ленинградской обл.». Ленхимсектор, 16—19, Л., 1932.

93. Симон И. Шуерецкие гранатовые м-ния в Карелии. «Мин. сырье» № 11—12, 60—61, 1932.

### Граниты

94. Волин А. В. К вопросу о послеюрских гранитах юго-западного Забайкалья. «Зап. Мин. о-ва», сер. 2, т. 61, ч. 2, 288—297, 1932.

95. Воробьева О. А. Западная зона контакта щелочной гранитной интрузии центрального водораздела Кольского полуострова. «Тр. Петрограф. института», в. 2, 25—44, 1932.

96. Мелиоранский В. А. О возрасте молодых гранитов северо-восточной части Нерчинского округа «Изв. Всесоюзн. геологоразвед. объединения», т. 51, в. 75, 1115—1123, 1932.

97. Музылев С. А. Геологические исследования в окрестностях Цаган-олуевского гранитного массива (Восточное Забайкалье). «Тр. Всесоюзн. геологоразвед. объединения», в. 136, 1—42, 1932.

См. также № 196, 197 и 201.

### Графит

98. Байматов Ц. Залежи графита в Даргавской долине. «Советское краеведение на Северном Кавказе», 45—46, Ростов н/Д, 1932.

99. Веселовский В. С. и Перцов В. Н. Механизм и скорость горения графита в зависимости от температуры. «Мин. сырье» № 1, 44—59, 1932.

100. Глазовский В. А. и Соловьев П. П. Минералогия графитовых руд. Сб. «Обогащение графитов СССР», 200—212, 1932.

101. Сверчков П. С. Графит. Нерудные ископаемые «Недра Советской Азии», изд-во «Советская Азия», 36—42, М. 1932.

102. Супоніна С. А. Графітні родовища на Україні. Харків, ВРНГ УССР, Техн. видавн., 1—145, 1932.

103. Шапиро И. А. Сретенский графитоносный район. «Мин. сырье» № 7/8, 5—7, 1932.

104. Федоровский Н. М. К вопросу об организации и перспективах графитовой промышленности. «Мин. сырье» № 9, 5—11, 1932.

### Диабазы

105. Кротов Б. П. Диабазовый массив района дер. Щелики на западном берегу Онежского озера. «Зап. Мин. о-ва», сер. 2, т. 61, ч. 2, 320—338, 1932.

106. Куплетский Б. М. Диабазовые породы долины Русанова и губы Крестовой на Новой Земле. «Тр. Геол. института Акад. наук», в. I, 133—145, 1932.

107. Его же. К изучению диабазовых пород Новой Земли. «Тр. Петрограф. института», в. 2, 5—15, 1932.

### Диатомит

108. Ассонов. В. Химическая характеристика трепелов некоторых месторождений Западной обл., «Вест. Всесоюзн. геологоразвед. объединения», № 7—8, 126—132, 1932.

109. Григорьев А. А. Диатомиты Ловозера и Чудзь-явра. «Хибинские апатиты», сб. 2, Ленхимсектор, 375—377, Л., 1932.

110. Марков К. К. Лужский диатомит. Сб. «Сырьевые и топливные ресурсы Ленинградской обл.», Ленхимсектор, 20—24, Л. 1932.

111. Осиновский В. И. Кольские диатомиты. Сб. «Сырьевые и топливные ресурсы Ленинградской обл.», Ленхимсектор, 24—29, Л., 1932.

112. Полонский Н. В. К изучению диатомитов. Сб. «За полярным кругом», изд. Акад. наук. 65—68, Л., 1932.

113. Розенталь А. А. Трепельные строительные материалы. Госстройиздат, 1 — 88, М.—Л. 1932.

См. также № 238.

### Доломиты

114. Гуткова Н. Н. Доломиты с р. Варзуги. «Тр. Совета по изуч. произв. сил», сер. Кольская, в. 2, 115—120, 1932.

### Изверженные породы

115. Вознесенский Д. В. Петрографическое исследование основных изверженных пород Убинского района Рудного Алтая. «Тр. ГГРУ», в. 40, 1—36, 1932.

116. Котельников Л. Г. О некоторых изверженных породах Кузнецкого угленосного бассейна. «Изв. Всесоюзн. геологоразвед. объединения», т. 51, в. 100, 1521—1526, 1932.

117. Куплетский Б. М. Тешениты и другие основные интрузии р. Колымы. «Тр. Совета по изуч. произв. сил», сер. Якутская, в. 11, 45—64, 1932.

### Известняки

118. Булыга С. М. Вапняковые породы БССР. 1—78, Минск. 1932.

119. Викулова М. Ф. Характеристика месторождений каменноугольных известняков Донбасса, снабжающих флюсом металлургические заводы УССР. «Изв. Всесоюзн. геологоразвед. объединения», т. 51, в. 2, 27—67, 1932.

120. Дравверт П. Природное известковое сырье в Омском Прииртышье, Бюлл. Омского бюро краеведения» № 1, 1—14, 1932.

121. Егоров С. П. и Соболев В. Г. Известняки окрестностей разъезда Куркачи Московско-Свердловской ж. д. «Геол. и полезн. ископаем. Татреспублики, 230—239, 1932.

122. Немкова А. Г. и Шаховская А. Д. Пресноводные отложения извести в возвышенной части Дмитровского района (по обследованию 1930 г.). «Тр. Музея Дмитровского края», в. 7, 133—173, 1932.

123. Путилов А. Н. Строительный известняк-ракушечник степной части Крыма. «Горный журнал» № 4, 46—47, 1932.

124. Тихвинская Е. И. Известняки Кужморского района Мамадышского кантона Татреспублики. «Геол. и полезн. иск. Татреспублики», 240—243, 1932.

### Изумруд

125. Пятницкий П. П. Геологические исследования в изумрудном районе на Урале. К вопросу об образовании изумрудов. «Тр. ГГРУ», в. 75, 1—71, 1932.

126. Его же. То же III. Геологические условия нахождения изумрудов вне СССР». «Тр. Всесоюзн. геологоразвед. объединения», в. 189, 1—48, 1932.

### Калий

127. Буялов Н. И. Калий в Урало-эмбенском районе. «Калий» № 8, 19—25, 1932.

128. Вахрамеев В. А. Краткий геологический очерк калийных месторождений Карлюкского района. «Калий» № 7, 24—30, 1932.

129. Гиммельфарб Б. М. Геологоразведочные работы на калий в Средней Азии в 1931 г. «Калий» № 5/6, 15—28, 1932.

130. Гольдберг-Захарова П. С. К вопросу о стратиграфии и тектонике калийного месторождения Соликамского района. «Калий» № 8, 8—19, 1932.

131. Ернштедт А. В. «Калийные соли. Нерудные ископаемые. «Недра Советской Азии», изд. «Советская Азия», 57—61, М., 1932.

132. Иванов А. А. Основные результаты работ по разведке Верхнекамского м-ния калийных солей за 1931 г. «Калий» № 3, 2—7, 1932.

133. Его же. Верхнекамское м-ние калийных солей. «Тр. Всесоюзн. геологоразвед. объединения», в. 232, 1—153, 1932.

134. Казанов А. Опорные пункты калийной промышленности. «Химия и социалистическое хозяйство», № 7, 137—138, 1932.

135. Культиусов С. В. Некоторые данные о калийном м-нии Тузкарн. «Освед. бюлл. Средазгеоразведки» № 2, 35, 1932.

136. Преображенский П. И. Роль первого рудника в изучении геологической структуры калийной залежи. «Калий» № 11/12, 16—19, 1932.

137. Руженцов В. Е. Калийные м-ния в Средней Азии (Отчет о работе НИУ в 1930 г.). «Мин. сырье», № 7—8, 25—31, 1932.

138. Рыковсков А. Е. Проблема бессульфатности соликамских калийных отложений. «Тр. Всесоюзн. геологоразвед. объединения», в. 43, 4—27, 1932.

139. Уклонский А. С. По вопросу о калии в Средней Азии. «Освед. бюлл. Средазгеоразведки», т. 2, № 2, 3—24, 1932.

140. Уразов Г. Г. О порядке отложения солей Соликамского калиевого м-ния. «Тр. ГГРУ», в. 43, 28—58, 1932.

См. также № 58, 251, 264, 278 и 288.

### Кальцит

141. Соколов Н. В. и Успенский Н. М. Исландский шпат. «Нерудные ископаемые». Недра Советской Азии», изд-во «Советская Азия», 56—57, М., 1932.

### Каолин

142. Дубянский А. А. Каолины ЦЧО. «Матер. к составлению второй пятилетки ЦЧО», т. 1, 310—318, 1932.

143. Искюль В., Бородицкая Р. и Корзухина Т. Некоторые сравнительные данные о советских и иностранных каолинах. «Мин. сырье», № 1, 66—78, 1932.

144. Фрейвальд Ю. Каолиновые м-ния Синельниковского района УССР. «Мин. сырье» № 7—8, 7—25, 1932.

См. также № 65.

### Карналлит

145. Бурксер Е. С. и Фельдман Р. В. Опыт выделения рубидия из соликамских карналлитов. «Калий» № 4, 21—24, 1932.

146. Фельдман Р. В. Опыты определения рубидия и таллия в соликамском карналлите. «Калий» № 8, 28—29, 1932.

### Кварц

147. Амелландов А. С. Кварц. «Нерудные ископаемые», «Недра Советской Азии», изд-во «Советская Азия», 61, М., 1932.

148. Борисов П. Кварц. Сб. «Сырьевые и топливные ресурсы Ленинградской обл.», Ленхимсектор, 40—42, 1932.

149. Васильев Г. И. Кварцевые пески. Сб. «Сырьевые и топливные ресурсы Ленинградской обл.», Ленхимсектор, 42—49, Л., 1932.

150. Щукарев А. Н. К теории превращения кварца в кристобалит. «Журнал общей химии», т. 2, (64), в. 3, 231—239, 1932.

### Кианит

151. Борисов П. Кианит в Северной Карелии. «Карело-мурманский край», № 12, 41—42, 1932.

152. Его же. Кианит. Сб. «Сырьевые и топливные ресурсы Ленинградской обл.», Ленхимсектор, 43—49, Л., 1932.

153. Гордиенко М. А. Уральские м-ния кианита. «Строительные материалы» № 8/36, 44—48, 1932.

154. Доливо-Добровольский В. В. Исследование геометрических свойств кристаллов кианита из м-ний дер. Борисовки Кочкарского района на Южном Урале. «Тр. Всесоюзн. геологоразвед. объединения», в. 235, 1—43, 1932.

155. Ефремов Г. Л. Применение кианита в керамической промышленности. «Керамика и стекло» № 10, 13—15, 1932.

156. Риддав Ф. Х. Добыча и обработка силлиманитовой группы минералов и их применение при производстве керамических продуктов (перев. с англ.). «Горнообогат. дело» № 4/5, 73—75, 1932.

157. Черносвитов, Ю. Л. Кианит. «Нерудные ископаемые», «Недра Советской Азии», изд-во «Советская Азия», 61—63, М., 1932.

### Корунд

158. Ершов П. М. О разведке на корунд в Семиз-Бугу в 1931 г. «Мин. сырье» № 5/6, 77—78, 1932.

159. Келер Э. К. К вопросу об использовании корундов Семиз-Бугу для высококачественных огнеупорных масс. «Тр. Керам. института», в. 34, 21—41, 1932.

160. Русаков М. и Наковник Н. Корундовые м-ния Казакской степи (Семиз-Бугу и Калак-Тас). «Тр. ГГРУ», в. 87, 1—42, 1932.

### Кровельные сланцы

161. Вассоевич Н. Б. Геологические исследования в районе Сабуинского м-ния кровельных сланцев (левобережье Алазани, Кахетия). «Тр. НГРИ», сер. А, в. 20, 1—32, 1932.

162. Кузнецов В. Н. Работы Черноморской горноразведочной партии по кровельным сланцам (за период с июня 1930 г. по 15 ноября 1931 г.). «Мин. сырье» № 5/6, 80—83, 1932.

163. Мамуровский А. А. Кровельный сланец на Северном Кавказе. Петрографический характер и распространение кровельного сланца на Северном Кавказе. Сб. «Северный Кавказ — мощная минеральносырьева база СССР». 236—249, Ростов н/Д, 1932.

164. Маслов В. Кровельные сланцы пади Большой Кадильной на оз. Байкал. «Изв. Всесоюзн. геологоразвед. объединения», т. 51, в. 96, 1463—1476, 1932.

165. Месторождения кровельного сланца в СССР. Кривой Рог и Кахетия. Под ред. Я. Г. Соколова и А. А. Мамуровского. «Тр. Всесоюзн. института строительных материалов», в. 7, 1—62, 1932.

166. Митин П. А. Геологический очерк м-ний кровельного сланца Кривого Рога, «Тр. Всесоюзн. института строительных материалов», в. 7, 1—35 1932.

167. Роква М. Л. и Хухунайшвили И. М. Кахетинские кровельные сланцы. «Тр. Всесоюзн. института строительных материалов», в. 7, 41—62, 1932.

### Лазурит

168. Полякова Е. Д. Лазуриты Южного Прибайкалья. «Тр. Всесоюзн. геологоразвед. объединения», в. 244, 1—19, 1932.

169. Юдин, Г. Л., Хабаков А. В. и Лукницкий П. Н. М-ние ляпис-лазури на Памире. «Тр. Памирской экспедиции 1930 г.», в. 2, Петрография и геология», 1—30, 1932.

### Литий

170. Бокий Г. Б. Кристаллы восьмиводного железосинеродистого лития. «Зап. Мин. о-ва», сер. 2, т. 61, в. 1, 347—348, 1932.

171. Буркер Е. С., Фельдман Р. В. и Лисянская З. М. Получение солей лития из советских минералов. «Редкие металлы» № 1/2, 52—54, 1932.

### Магнезит

172. Александров В. П. Магнезит. «Нерудные ископаемые», «Недра Советской Азии», изд-во «Советская Азия», 66—69, М., 1932.

173. Кузьмин А. М. Магнезит в Западносибирском крае. Вестник Западносибирского ГРТ», в. 2, 46—48, 1932.

174. Миропольский Л. М. Магнезит на Бакале (Южный Урал). «Изв. Акад. наук, Отд. ест. мат., № 6, 829—832, 1932.

175. Преображенский П. И. Магний «Тр. IV Всесоюзн. геол. конф. по цвет. мет.», в. 4, 83—85, 1932.

176. Рейнеке В. И. Магнезиальные соли. «Нерудные ископаемые», «Недра Советской Азии», изд-во «Советская Азия», 63—65, М., 1932.

177. Швецов В. Н. Исследование металлургического магнезита и магнезитового кирпича. «Тр. Всесоюзн. института строительных материалов», в. 6, 67—108, 1932.

178. Шелягин В. В. и Михайлов Н. Н. Качественный состав магнезита — сырья Халиловского м-ния. «Мин. сырье» № 7/8, 45—55, 1932.

179. Шитиков М. Ф. Некоторые данные о сырьевой базе магниевой промышленности «Тр. IV Всесоюзн. конф. по цвет. мет.», в. 4, 75—82, 1932.

См. также № 17.

### Мрамор

180. Железный М. и Смирнов Б. По поводу исследования свойств уральских мраморов. «Мин. сырье» № 7/8, 74, 1932.

181. Флоренский А. А. К вопросу о развитии мраморной промышленности в СССР. «Мин. сырье» № 5/6, 72—74, 1932.

### Нефелин

182. Александров В. П. Нефелин. «Нерудные ископаемые», «Недра Советской Азии», изд-во «Советская Азия», 69—70, М., 1932.

183. Бонштедт, Э. М. М-ния нефелина в Союзе. «Хибинские апатиты и нефелины», сб. 4, Ленхимсектор, 11—16, Л., 1932.

184. Волков П. А. Новые идеи применения нефелина в промышленности. «Доклады Акад. наук», сер. А, 165—172, 1932.

185. Лилеев И. Г. Нефелин как сырьевая база для получения окиси алюминия. «Тр. IV Всесоюзн. геол. конф. по цвет. мет.», в 4, 69—74, 1932.

186. Ферсман А. Е. Новые проблемы в изучении минерального сырья (на примере нефелина). «Успехи химии», т. 1, в. 1, 7—18, 1932.

187. Ферсман А. Е. и Влодавец Н. И. Нефелин. Сб. «Сырьевые и топливные ресурсы Ленинградской обл.», Ленхимсектор, 61—70, Л., 1932.

188. Фивег М. П. Нефелин (элеолит). «Геологоразвед. работы во втором пятилетии», в. 4, 96—103, 1932.

189. Щербаков Д. И. Нефелин и его применение. «Матер. Ленинградской чрезвычайной сессии Акад. наук 25—30 ноября 1931 г.», изд. Акад. наук, 1—12, Л., 1932.

190. Его же. Новые пути использования нефелина. «Карело-мурманский край» № 1/2, 38—40, 1932.

191. Щербина В. В. Уральский нефелин и внедрение его в промышленность. «Тр. июньской сессии Акад. наук 1932 г.», Проблемы Урало-кузнецкого комбината, в. 1, 374—381, 1932.

См. также № 14.

### Пегматиты

192. Амелландов А. С. К вопросу о поисках и разведке керамических пегматитов. Геолразведиздат, 1—15, М.—Л., 1932.

193. Бек-Домбровский Р. И. Полевые шпаты и пегматиты в настоящем и прошлом. Геолразведиздат, 1—38, М.—Л., 1932.

194. Борисов П. А. Пегматитовая проблема Карело-Мурманского края. «Советская Карелия» № 3/4, 75—80, Петрозаводск, 1932.

195. Вендланд, К. Н. Микроскопическое исследование пегматитов Мамского слюдоносного района. «Тр. Всесоюзн. геологоразвед. объединения», в. 221, 1—34, 1932.

196. Гаврусевич Б. А. О пегматитах гранитной магмы верховьев р. Сох. «Тр. памирской экспедиции 1930 г.», в. 4, 101—129, 1932.

197. Его же. Материалы к минералогии гранитных пегматитов верховьев р. Ляйляк. «Тр. памирской экспедиции 1930 г.», в. 4, 131—143, 1932.

198. Его же. К минералогии топазовых пегматитов Украины. «Доклады Акад. наук», сер. А, 173—181, 1932.

199. Курбатов С. М. Скаполит, цоизит и вторичный альбит из пегматитовой жилы Лампи-Варака в Северной Карелии. «Изв. Акад. наук», отд. ест.-мат. № 2, 241—257, 1932.

200. Соседко А. Ф. Пегматиты Алтын-Тау (Центральные Кызыл-Кумы). «Доклады Акад. наук», сер. А., 251—259, 1932.

201. Ферсман А. Е. Пегматиты, их научное и практическое значение. Т. I. Гранитные пегматиты (2-е дополн. и исправл. изд.). «Тр.

Совета по изуч. производ. сил», сер. «Полезные ископаемые», в. 1, 1—665, 1932.

202. Холмов Г. В. Дискуссия о пегматитах. «Зап. Мин. о-ва», сер. 2, т. 61, ч. 1, 159—169, 1932.

См. также № 207.

### Пемза

203. Микей И. Я. Пемза и ее м-ния в СССР. «Мин. сырье» № 11/12, 54—58, 1932.

### Полевой шпат

204. Амелландов А. С. Полевой шпат. «Нерудные ископаемые». Недра Советской Азии». Изд-во «Советская Азия», 80—82, М., 1932.

205. Беликов Б. П. Исследование олигоклаза с полуострова Большой Медведок. «Тр. Петрограф. института», в. 2, 97—101, 1932.

206. Борисов П. А. Полевой шпат. Сб. «Сырьевые и топливные ресурсы Ленинградской обл.», Ленхимсектор, 82—91, Л., 1932.

207. Шафрановский И. И. Выветривание полевых шпатов в пегматитовых жилах Карелии. «Изв. Всесоюзн. геологоразвед. объединения», т. 51, в. 5, 95—110. 1932.

См. также № 193.

### Полевой шпат

208. Александров В. П. Минерально-сырьевые ресурсы Средней Азии. «Мин. сырье», № 5/6, 34—42, 1932.

209. Аржекаев С. А. Обзор неметаллических полезных ископаемых Восточносибирского края. «Тр. I Всесоюзн. конф. по размещению производ. сил СССР». XVI. Ангаро-енисейская проблема, 154—157, 1932.

210. Батыр В. В. Трофимчук А. А. и Мясникова А. М. Полезные ископаемые Татарской республики и перспективы использования их в связи с Камстроем. Татиздат, 1—46, Казань, 1932.

211. Бек-Домбровский Р. И. Материалы к развитию Тобольского севера по неметаллическим ископаемым. «Горный журнал» № 4, 45—46, 1932.

212. Вифанский К. М-ния полезных ископаемых западной части Чаткальских гор в Туркестане. «Тр. Всесоюзн. геологоразвед. объединения», в. 183, 1—53, 1932.

213. Гейслер А. Н. Неметаллические полезные ископаемые Казакстана. Казакстан — изд. СОПС Акад. наук, 191—205, 1932.

214. Геология и полезные ископаемые Татарской республики. (Сборник работ 1927—1930 гг.). Под ред. проф. М. Э. Ноинского и Н. П. Герасимов). Татиздат, Казань, 1932.

215. Глазковский В. А. и Соловьев П. П. Минералогическое исследование полезного ископаемого, как объекта обогащения. «Горнообогат. дело» № 6, 1—12, 1932.

216. Голубов П. С. Минеральные ресурсы Таганрогского района. «Советское краеведение на Северном Кавказе», 16—29, Ростов-на-Дону, 1932.

217. Гордиенко М. А. Вновь открытые м-ния неметаллических полезных ископаемых на Урале за период с 1 января по 1 июля 1931 г. «Горный журнал» № 7, 37—38, 1932.

218. Горные богатства ЗСФСР на службу социалистическому строительству. «Итоги I Закавк. геологоразвед. конференции 15—19 апреля 1932 г.», изд. Закавказского ГРТ, 1—162, Тифлис, 1932.

219. Губкин И. М. Минеральносырьевая база Урала в свете новейших исследований и разведок и основные задачи ее дальнейшего изучения. «Тр. июньской сессии Акад. наук, 1932 г.», «Проблемы Урало-кузнецкого комбината», в. 1, 30—110, 1932.

220. Добров С. А. Геологическое строение, полезные ископаемые и подземные воды Загорского и Константиновского районов Московской обл. «Тр. Московского РГРУ», сер. 1, в. 3, 1—34, 1932.

221. Дубянский А. А. Районы ЦЧО важнейших полезных ископаемых промышленного значения. «Социалистическое строительство ЦЧО» № 1, 10—20, 1932.

222. Его же. Промышленное значение базы нерудных ископаемых ЦЧО. «Матер. к составлению второй пятилетки ЦЧО», т. I, 265—276, 1932.

223. Едемский М. Б. Полезные ископаемые Северного края. «Матер. к I Всесоюзн. конф. по размещению производ. сил СССР». Госэкономиздат, 1—43, М., 1932.

224. Елистратов В. В. Минеральные ресурсы Восточной Сибири. «Тр. Восточносибирского ГРТ», в. 1, 1—44, 1932.

225. Зонов Н. Т. и Константинович А. Э. Геологическое строение, полезные ископаемые и подземные воды Егорьевского, Шатурского, Коробовского и Куровского районов Московской обл. «Тр. Московского РГРУ», сер. 1, в. 2, 1—79, 1932.

226. Колубовский И. Минеральные богатства Карельской АССР. Гос. и.-техн. изд-во, 1—85, Л., 1932.

227. Комов А. А. Рельеф и полезные ископаемые вдоль Мурманской ж. д. в Южной Карелии. «Изв. Гос. географ. о-ва», т. 64, в. 4/5, 390—406, 1932.

228. Любимов А. А. Неметаллические полезные ископаемые в Урало-кузнецкой проблеме. Геолразведиздат, 1—78, М.—Л., 1932.

229. Марич М. Недра Восточносибирского края. «Горный журнал» № 11, 57—58, 1932.

230. Мехов А. И. Полезные ископаемые Анжеро-судженского района Западной Сибири, Анжеро-Судженск, 1—16, 1932.

231. Митропольский Б. С. Полезные ископаемые Западной Сибири, «Матер. по экономике Запсибкрая», 170—188, Новосибирск, 1932.

232. Московская обл. Естественно-производительные силы области. Геология и полезные ископаемые. Изд. Московского РГРУ, 1—68, М., 1932 г.

233. Северный Кавказ — мощная минерально-сырьевая база СССР. Сб. статей. Изд-во «Сев. Кавказ», 1—267, Ростов н/Д, 1932.

234. Сердюченко, Д. П. Горные богатства и минеральносырьевые ресурсы Северокавказского края. (На правах рукописи). «Изд. Сев. Кавказа», 1—34. Ростов н/Д, 1932.

235. Его же. Полезные ископаемые Северокавказского края и проблема их практиче-

ского использования. Изд-во «Сев. Кавказ», 1—64, Ростов н/Д, 1932.

236. Соболев В. Г. Полезные ископаемые Татреспублики. Татиздат, 1—88, Казань, 1932.

237. Сырьевые и топливные ресурсы Ленинградской обл. (По материалам промгруппы Ленинградской обл. КК—РКИ Под общей ред. акад. А. Е. Ферсмана, Ленхимсектор, 1—274, Л., 1932.

238. Таватар И. И. Новые полезные ископаемые Криворожья (опал, диатомит, сидерит). «Мин. сырье» № 11/12), 20—31, 1932.

239. Ферсман А. Е. Перспективы полезных ископаемых в приполярных областях Союза. «За индустриализацию Советского Востока», в. 1, 5—16, 1932.

240. Его же. Сырьевая база Хибинского горно-химического комбината. Сб. «К вопросу организации химического комбината на Кольском полуострове». Госхимтехиздат 8—28, Л., 1932.

241. Его же. Несколько геохимических мыслей о полезных ископаемых Карельской республики. «Карело-мурманский край» № 3/4, 9—11, 1932.

242. Его же. Ископаемое сырье Ленинградской обл. и его перспективы. «Матер. Ленинградской чрезвычайной сессии Акад. наук 25—30 ноября 1931 г.». Изд. Акад. наук, 1—38, Л., 1932.

243. Его же. Перспективы распространения полезных ископаемых на территории Союза. Изд. Акад. наук, 1—78, Л., 1932.

244. Его же. Комплексное использование ископаемого сырья. «Матер. конф. по размещению производ. сил во второй пятилетке», изд. Акад. наук, 1—20, Л., 1932.

245. Хлапонин А. И. Полезные ископаемые Дальневосточного края «За индустриализацию Советского Востока» № 4, 16—46, 1932.

246. Чистяков А. Н. Проблемы изучения и освоения неметаллических полезных ископаемых Средней Азии. «За недра Средней Азии» № 1, 34—43, 1932.

247. Швецов М. С. и Зубков В. В. Полезные ископаемые Приокского района. ОГИЗ, 1—92, Н.-Новгород, 1932.

248. Шейнман. Ю. М. Полезные ископаемые Восточносибирского края. «Тр. I Восточносибирского краев. научно-исслед. съезда», в. 1, секция геологии, 96—105, 1932.

249. Щербаков Д. И. Характеристика ископаемых богатств Средней Азии района Ферганы. «Мат. I Всесоюзн. конф. по размещению производ. сил СССР во втором пятилетии», изд. Акад. наук, 1—5, Л., 1932.

250. Янтемир М. Нерудные ископаемые Марийской автономной области. Под ред. С. П. Егорова. Йошкар-Ола. Мароблиздат, 1—95, 1932.

### Радиоактивность

251. Буржсер Е. С., Кондогури В. В. и Капустин Н. П. Радиоактивность соликамских калийных отложений. «Калий» № 3, 12—15, 1932.

252. Вернадский В. И. и Хлопин В. Г. Об исследовании на радий нефтяных м-ний Союза. «Доклады Акад. наук», сер. А, 55—59, 1932.

253. Голубков Ю. М. К минералогии Табошарского и Сарымсаклинского м-ний. «Освед. бюлл. Средазгеоразведки», т. 2, № 1, 36—37, 1932.

254. Казакова Л. Ф. К вопросу исследования урано-фосфатов и арсенатов Табошарского м-ния. «Освед. бюлл. Средазгеоразведки», т. 2, № 2, 80—83, 1932.

255. Кириков А. П., Богословская Т. Н., Горшков Г. В. Эманирующая способность руд и горных пород Табошарского урано-радиевого м-ния. «Изв. Всесоюзн. геологоразвед. объединения», т. 51, в. 84, 1293—1299, 1932.

256. Королев А. В. К геологии радиоактивных м-ний Сарымсаклы и Табошара (Кара-Мазар). «За недра Средней Азии» № 2, 75—78, 1932.

257. Старик И. Е. и Сегаль Н. М. Радиохимический анализ минерала из группы ниобо-титанатов. «Сб. трудов центр. геохим. лабор. ЦНИГРИ за 1931 г.», 43—50, Л., 1932.

258. Щербаков В. И. Радио-урановые м-ния. «Тр. IV Всесоюзн. геол. конф. по цвет. мет.», 211—215, 1932.

См. также №№ 342 и 344.

### Редкие земли и элементы

259. Бруштейн А. К. К вопросу о редких элементах в Надеждинском районе на Северном Урале. «Урал. техник» № 4/5, 30—32, 1932.

260. Луганский А. Редкие элементы и новая техника. «Химия и социалистическое хозяйство» № 5/6, 61—67, 1932.

261. Риделл Г. К. Новейшие достижения за границей по редким элементам. Редкие элементы в электронной промышленности. «Редкие металлы» № 1/2, 21—26, 1932.

262. Салье Е. А. Редкие земли и торий. «Тр. IV Всесоюзн. геол. конф. по цвет. мет.», в. 5, 177—179, 1932.

263. Старынкевич-Борнеман И. Д. Редкие земли в хибинских апатитах. Сб. «Сырьевые и топливные ресурсы Ленинградской обл.», Ленхимсектор, 91—93, Л., 1932.

264. Фельдман Р. В. Редкие элементы в соликамских калийных отложениях. «Калий» № 11/12, 56, 1932.

265. Ферсман А. Е. Редкие элементы в свете современной науки. «Редкие металлы» № 3/4, 13—19, 1932.

### Сапропели

266. Алабышев В. В. Заметка о теплотворной способности сапропелей. «Изв. Сапропел. ком.», в. 6, 47—49, 1932.

267. Александров Б. В. Сапропель. «Хозяйство Ивановской пром. области» № 3, 34—36, 1932.

268. Гаврилов Ф. М. Основные результаты геологопоисковых исследований на сапропелевые угли в Заангарском районе в 1929 г. «Матер. по геол. и пол. ископ. Восточной Сибири» № 5, 91—124, 1932.

269. Гогунцов А. В. Некоторые данные о северной части Приангарского сапропелитового района. «Изв. Всесоюзн. геологоразв. объединения», т. 51, в. 97, 1479—1492, 1932.

270. Егоров К. Д. Данные разведки 1930 г. сапропелевых углей Приангарского района (Усольский район Восточносибирского края). «Матер. по геол. и пол. ископ. Восточной Сибири» № 5, 125—130, 1932.

271. Жемчужников Ю. А. Краткая история и очередные проблемы изучения иркутских сапропелитов. «Матер. по геол. и пол. ископ. Восточной Сибири» № 5, 5—18, 1932.

272. Коварцев С. М. Сапропелевые угли Сибири. Гос. н.-техн. изд-во, 1—32, М.—Л., 1932.

273. Орлова С. И. Краткие химико-аналитические данные по составу сапропеля и воды некоторых озер. «Изв. Сапропел. ком.», в. 6, 75—85, 1932.

274. Ротай А. П. О сапромикситах в девоне Кузнецкого бассейна. «Вестн. Всесоюзн. геологоразвед. объединения» №№ 1/2, 26—33, 1932.

275. Соловьев М. М. Проблема сапропеля в СССР. «Матер. к I Всесоюзн. конф. по размещению произв. сил во втором пятилетии». Гос. эконом. изд-во, 1—11, М., 1932.

276. Его же. Сапропели. Сб. «Сырьевые и топливные ресурсы Ленинградской обл.», Ленхимсектор, 274, Л., 1932.

277. Цванцигер Б. Проблема сапропеля во второй пятилетке. «Химия и социалистическое хозяйство» № 9, 110—118, 1932.

См. также № 28.

### Селитра

278. Доминиковский В. Н. М-ния калийной селитры в Курдистане и несколько замечаний о селитре в СССР. «Горный журнал» № 7, 35—37, 1932.

### Сера

279. Вопросы серной промышленности СССР. Госхимтехиздат, 1—165, Л., 1932.

280. Данов В. А. Сера. «Нерудные ископаемые», «Недра Советской Азии», изд-во «Советская Азия», 82—91, М., 1932.

281. Кириллов Е. И. Сера. «Геологоразведочные работы во II пятилетии», в. 4, 104—114, 1932.

282. Лаптиева Е. М. О м-ниях серы и меди Ширабадского района. «Освед. бюлл. Средазгеоразведки», т. 2, № 1, 24—27. 1932.

282а. Менковский М. А. Технология серы, ч. I. Труды ИПМ, 1932.

283. Рабчинский И. В. Сера. Горно-геолог. изд-во, 1—74, М.—Л., 1932.

284. Прянишников С. Е. Новые м-ния серы в Южной Фергане. «Освед. бюлл. Средазгеоразведки», т. 2, № 1, 13—21, 1932.

285. Слюсарева М. Н. Фосфор в осадочных породах серного м-ния Шор-Су. «Освед. бюлл. Средазгеоразведки», т. 2, № 1, 32—34, 1932.

286. Уклонский А. С. По вопросу о поисках серных м-ний в Средней Азии. «Освед. бюлл. Средазгеоразведки», т. 2, № 1, 5—12, 1932.

287. Его же. «Перспективы развития серной промышленности в Средней Азии». «За недра Средней Азии», № 1, 15—18, 1932.

См. также № 351.

### Сильвинит

288. Иванов А. А. К вопросу о генезисе сильвинита Верхнекамского м-ния калийных солей. «Зап. Мин. о-ва», сер. 2, т. 61, ч. 2, 349—357, 1932.

### Слюда

289. Аржекаев С. А. Слюда. «Нерудные ископаемые», «Недра Советской Азии», изд-во «Советская Азия», 91—96, М. 1932.

290. Борисов П. А. Слюда. Сб. «Сырьевые и топливные ресурсы Ленинградской обл.», Ленхимсектор, 93—96, Л. 1932.

291. Красников В. И. Удельное электросопротивление минералов и горных пород слюдяных м-ний. «Мин. сырье» № 7/8, 56—59, 1932.

292. Мишарев, Д. Т. Мамско-витимскочуйские м-ния слюды. Витимско-ленский район Сибирского края. «Тр. Всесоюзн. геологоразвед. объединения», в. 154, 1—89, 1932.

293. Его же. Слюда в Восточной Сибири. ОГИЗ, 1—48, Иркутск, 1932.

294. Его же. Кулионское м-ние слюды мусковита в центральной части Кольского полуострова. «Доклады Акад. наук», сер. А, 142—151, 1932.

### Сода

295. Гладцин И. Н. Сода «Нерудные ископаемые», «Недра Советской Азии», изд-во «Советская Азия», 96—101, М., 1932.

296. Макарова В. М-ния природной соды в Казакстане. «Народное хозяйство Казакстана» № 6/7, 54—56, 1932.

### Соль

297. Бадер Ф. Ф. Соляные богатства оз. Джаксы-Клыч. «Народное хозяйство Казакстана» № 4, 52—54, 1932.

298. Волков А. Н. Поваренная соль. «Нерудные ископаемые», «Недра Советской Азии», изд-во «Советская Азия», 73—80, М., 1932.

299. Гладцин И. Н. Материалы для изучения Кучук и других минеральных озер Кулундинской степи. «Изв. Всесоюзн. геологоразвед. объединения», т. 51, в. 79, 1160—1202, 1932.

300. Данильченко Н. Т. Материалы по гидрохимии соляных озер Черноморского бассейна. «Тр. Крымского научно-иссл. института», в. 2, 51—73, 1932.

301. Зелинский Н. Д. и др. К вопросу об использовании природной глауберовой соли. «Журнал химической промышленности», № 1, 21—23, 1932.

302. Ильинский В. П., Клебанов Г. С. и Бадер Ф. Ф. Соленое озеро Куули. «Тр. Соляной лаборатории», в. 3, 1—31, 1932.

303. Кейльман А. И. Озеро Эльтон — источник сульфатов. «Нижнее Поволжье», № 9, 55—58, 1932.

304. Матвеев В. П. О солености озера Иссык-Куль. «Зап. по гидрогр.» № 6, 79—91, 1932.

305. Николаев В. И. Физико-химическая соляная экспедиция Акад. наук на озера дельты Волги. «Журнал прикладной химии», т. 5, в. 1, 131—148. 1932.

306. Николаев А. В. Соли Прииртышского района. Сб. «Пути химизации Казакстана», Алма-Ата, 88—118, 1932.

307. Франк-Каменецкий А. Г. Гуджирные озера Восточносибирского края как база основной химической промышленности. «За индустриализацию Советского Востока», в. 2, 72—91, 1932.

### Сподумен

308. Соболев М. Н., Лотов В. В., Асосков А. М. О методах переработки завитинских сподуменов. «Редкие металлы», № 3, 47—51; 4/5, 41—45 и 6, 33—37, 1932.

### Строительные материалы

309. Богданов Н. И. и Петров В. П. Новые строительные материалы. Гос. изд-во, 1—152, М.—Л., 1932.

310. Вологодский Б. Новые строительные материалы. Гос. н.-техн. изд-во, 1—176, Л.—М., 1932.

311. Денисова О. А. Геологопоисковые изыскания дорожных строительных материалов в Икша-дмитровском районе. «Тр. Музея Дмитровского края», в. 7, 175—186, 1932.

312. Зубков В. В. Естественные каменные строительные материалы. Георазведиздат, 1—72, М.—Л., 1932.

313. Котляр В. Н. Джархечское м-ние цветных конгломератов (облицовочных камней). «Изв. Всесоюзн. геологоразвед. объединения», т. 51, в. 60, 879—885, 1932.

314. Малюков Н. П. Естественные каменные строительные материалы. Гострансиздат, 1—102, Л. М., 1932.

315. Тимофеев В. М. Карта каменных строительных материалов Прионежья. «Тр. Ленинградского ГРТ», в. 1, 1—56, 1932.

316. Шепель О. К. О стройматериалах района ст. Дарбаза. «Освед. бюлл. Средазгеоразведки», т. 2, № 1, 41—48, 1932.

317. Шорин П. С. Строительные материалы. Марийской авт. область № 4/6, 61—67, 1932.

318. Шорохов Л. М. Некоторые стройматериалы Ижморско-судженского района. «Изв. Западносибирского ГРТ», т. 12, в. 1, 3—16, 1932.

### Сфен

319. Лабунцов А. Н. Сфен. Сб. «Сырьевые и топливные ресурсы Ленинградской обл.», Ленхимсектор, 97—98, Л. 1932.

320. Семеров П. Ф. Сфен (новое титановое сырье Кольского полуострова). «Кареломурманский край» № 3/4, 29, 1932.

### Тальк

321. Аршинов В. В. Тальк и тальковый камень. «Нерудные ископаемые», «Недра советской Азии», изд-во «Советская Азия», 108—120, М, 1932.

322. Корнилов Д. В. Тальк и способы его обогащения. «Горнообогат. дело» № 10, 16—28, 1932.

323. Омнинин Л. В. и Синяков Ф. М. керамических свойствах некоторых уральских тальков, имеющих промышленное значение. «Тр. Керам. института», в. 36, 1—59, 1932.

324. Уральский Б. П. Разведка Шабровского м-ния талькового камня. «Мин. сырье» № 9, 44—49, 1932.

### Тенардит

325. Климовских А. П. Итоги и перспективы развития тенардитовой промышленности в ТССР. «Горный журнал» № 7, 39—42, 1932.

326. Никшич И. И. Геологический очерк района тенардитового м-ния к югу от ст. Узун-Су в Туркменской ССР. «Тр. Всесоюзн. геологоразвед. объединения», в. 129,75—86, 1932.

327. Рейнеке В. И. М-ние тенардита Узун-Су. «Тр. Всесоюзн. геологоразвед. объединения», в. 129, 3—74, 1932.

**Топаз** — см. № 198.

### Траппы

328. Траппы Тулуно-улинского и Братского районов в Восточной Сибири. Сб. статей под ред. Ф. Ю. Левинсон-Лессинга. «Тр. Совета по изуч. произв. сил СССР», сер. Сибирская, в. 1, 1—82, 1932.

### Уртит

329. Крылов В. А. Ийолиты и уртиты Хибинских тундр. «Хибинские апатиты и нефелины», сб. 4, Ленхимсектор, 16—28, Л., 1932.

### Флюорит

330. Влодавец Н. И. Источники фтора. Сб. «Сырьевые и топливные ресурсы Ленинградской обл.», Ленхимсектор, 102—104, Л., 1932.

331. Волков А. Н. Плавиковый шпат. «Нерудные ископаемые», «Недра Советской Азии», 70—73, М., 1932.

332. Воробьев А. Л. К оценке методов определения фтора в плавиковом шпате. «Освед. бюлл. Средазгеоразведки», т. 2, № 91—93, 1932.

333. Зяблов М. М-ния плавикового шпата в Средней Азии. «Мин. сырье» № 5/6, 42—45, 1932.

334. Кириллов Е. И. Плавиковый шпат (флюорит) «Геологоразвед. работы во втором пятилетии», в. 4, 192—196, 1932.

335. Сауков А. А. Хайдерканское ртутно-сурьмяно-плавиковое м-ние (результаты разведочных работ 1930—1931 гг.). «Редкие металлы» № 3, 14—20, 1932.

336. Тартаковский В. Я. Объемный метод определения кремневой кислоты в присутствии фтористых соединений. «Тр. ИПМ», в. 52, 1—35, 1932.

### Фосфориты

337. Агрономические руды СССР. Ежегодник за 1930 г., т. I, ч. I. «Тр. НИУ», в. 99, 1—280, 1932.

То же, т. I, ч. 2. «Тр. НИУ», в. 100, 1—255, 1932.

338. Безвенглінський Б. П. Розвідка Малокамишуваського фосфоритового родовища 1931 року. Вісн. гірно-геол. відд. Укр. філ. НІУ, в. 2, 80—95, 1932.

339. Безвенглінський Б. П. Розвідка фосфоритового родовища на Мазановій горі (біля м. Словъяньского). Вісн. гірно-геол. відд. Укр. філ. НІУ, в. 2, 9—41, 1932.

340. Пурвіц П. А. Промислове значення фосфоритів Ізюмщини та Донбасу. Вісн. гірно-геол. відд. Укр. філ. НІУ в. 2, 5—8, 1932.

341. Зеленко О. Ю. Сенічено-яремівське рудовище фосфоритів. Вісн. гірно-геол. відд. Укр. філ. НІУ, в. 2, 96—99, 1932.

342. Исаев С. И. Радиоактивность фосфоритов бассейна р. Ветьмы. «Матер. к изуч. естеств.-произв. сил Западной обл.», сек. физическая, I, Геофизика, 97—101, 1932.

343. Лутовинов. Фосфориты Вешенского района. Геология на фронте индустриализации № 3, 10—11, Ростов н/Д, 1932.

344. Погребов А. Г. Радиоактивность фосфоритов в бассейнах рр. Десны и Ивоти. «Матер. к изуч. естеств.-произвд. сил Западной обл.», сек. физическая, I, Геофизика, 15—20, 1932.

345. Русаков В. П. Радиоактивность некоторых фосфоритов Западной обл. К изучению радиоактивности фосфоритов. «Матер. к изуч. естеств.-произв. сил Западной обл.», сек. физическая, I, Геофизика, 5—13, 1932.

346. Фосфориты Чувашской республики. «Фосфоритные руды СССР», т. VIII. «Тр. НИУ», в. 88, 1—119, 1932.

347. Яцко І. Я. Матеріали до геології фосфоритового родовища в околицях с. Мала-Камишувааха на Ізюмщині. Вісн. гірно-геол. відд. Укр. філ. НИУ. в. 2, 42—79, 1932.

См. также № 9.

### Целестин

348. Едемский М. Б. Целестины Кулойско-Пинежского края Северной обл. Сб. «Сырьевые и топливные ресурсы Ленинградский обл.», Ленхимсектор, 104—109, 1932.

349. Круглов М. В. Находка целестина на Уфимском плато. «Изв. Всесоюзн. геолого-развед. объединения», т. 51, в. 8, 168, 1932.

350. Мурзаев П. М. Кристаллические формы целестина каракумских и карабугазских м-ний. «Тр. Совета по изуч. произв. сил.», сер. Туркмения, в. 4, 29—32, 1932.

351. Слюсарева М. Н. Кальциевый целестин из серного м-ния Шор-Су. «Освед. бюлл. Средазгеоразведки», т. 2, № 1, 22—23, 1932.

352. Соседко А. Ф. Новые данные о м-ниях целестина в Туркмении. «Тр. Совета по изуч. производ. сил.», сер. Туркмения, в. 4, 3—28, 1932.

### Цирконий

353. Вакар В. А. Перспективы циркониевого сырья для промышленности СССР. «Тр. IV Всесоюзн. геол. конф. по цвет. мет.», 170—177, 1932.

354. Костылева Е. Е. Цирконий. Сб. «Сырьевые и топливные ресурсы Ленинградской обл.», Ленхимсектор, 110—112, Л., 1932.

### Шунгит

355. Голубев П. Разведка шунгитов Шунгского м-ния в Карелии. «Горный журнал» № 8, 46—47, 1932.

356. Мокринский В. В. Проблема шунгита и шунгитоносных сланцев Южной Карелии. «Вестн. Всесоюзн. геологоразвед. объединения» № 1/2 84—86, 1932.

357. Тимофеев В. Шунгит карельских м-ний. Сб. «Сырьевые и топливные ресурсы Ленинградской обл.», Ленхимсектор, 112—116, Л., 1932.

**В. Здравомыслов и Е. Иванова**

**Ломоносовский институт Академии наук, Библиографический отдел.**

**Февраль, 1934.**

Ответственный редактор проф. **Н. М. Федоровский** Технический редактор **А. П. Ротов**
Уполномоченный Главлита № В-81079. З. Т. 597. Ст. Ат. Б5—176 × 250. 1/16 доля. Изд. 28.
Тираж 2000 + 170. Сдано в набор 22/III-34 г. Подписано к печати 23/IV-34 г.
Число зн. в п. л. 80 тыс. 4 печатных листа

1-я Журнальная типография ОНТИ Наркомтяжпрома СССР. Москва. Денисовский пер., 30

# МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

## Орган Института прикладной минералогии

Рассчитан на научно-исследовательских работников, преподавателей и студентов старших курсов втузов и вузов, инженерно-технический персонал, работников геологоразведочных партий, экономистов и плановиков.

**10 номеров в год**

**Подписная цена:**

на год—16 руб., на 6 мес.—8 руб.,

отдельного номера—1 р. 60 к.

**ПОДПИСКУ НА ЖУРНАЛЫ ОНТИ И ДЕНЬГИ** направлять по адресу Москва 19, Гоголевский бульвар, 27, Главной конторе Техпериодина ОНТИ Расчетный счет Главной конторы Техпериодика ОНТИ в Моск. обл. конторе Госбанка № 3708. При перечислении через банк просьба в заявке (подписке) указывать номер и дату авизо банка.

**ПОДПИСКА ПРИНИМАЕТСЯ**: отделениями, магазинами и уполномоченными ОНТИ, снабженными соответствующими удостоверениями, общественными сборщиками подписки на предприятиях, отделениями и магазинами КОГИЗ, всеми почтовыми отделениями и письмоносцами.

**ВНИМАНИЮ ПОДПИСЧИКОВ 1934 г.!** С 1 января 1934 г. Главной конторой Техпериодика ОНТИ организована специальная экспедиция для обеспечения аккуратной и своевременной рассылки журналов подписчикам. С жалобами на неаккуратное получение журналов в 1934 г. обращайтесь непосредственно в адрес конторы.
В 1934 г. все журналы ОНТИ экспедируются по ярлычной (адресной) системе. Подписка меньше чем на 3 месяца не принимается.

**Цена 1 р. 60 коп.**

*О Н Т И*

*ГОРНО-ГЕОЛОГО-НЕФТЯНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО*

# *ОТКРЫТА ПОДПИСКА на 1934 год на журналы*

## ГРУППА ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ:

### ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ

Орган всесоюзных научных инженерно-технических обществ угольной и горнорудной промышленности.

Рассчитан на высший инженерно-технический персонал, производственников, работников втузов, вузов и техникумов, проектных и других учреждений угольной и горнорудной промышленности.

**12 номеров в год**

**Подписная цена:** на год — 30 руб., на 6 мес.—15 руб., на 3 мес.—7 р. 50 к., отдельного номера — 2 р. 50 к.

### ПРОБЛЕМЫ СОВЕТСКОЙ ГЕОЛОГИИ

Орган Главного геолого-гидро-геодезического управления НКПТ (ГГГГУ) ЦНИГРИ и НИИО геологов.

Рассчитан на инженерно-технический персонал научно-исследовательских работников и студентов старших курсов вузов и втузов.

**10 номеров в год**

**Подписная цена:** на год — 18 руб., на 6 мес.—9 руб., отдельного номера—1 р. 80 к.

### РАЗВЕДКА НЕДР

Орган Главного геолого-гидро-геодезического управления НКТП СССР (ГГГГУ).

Рассчитан на инженера-разведчика, геолога, гидрогеолога, геофизика, техника и бурмастера разведочных и геологических партий.

**20 номеров в год**

**Подписная цена:** на год — 9 руб., на 6 мес. — 4 р. 50 к., на 3 мес.— 2 р. 25 к., отдельного номера — 45 коп.

### СОВЕТСКАЯ ЗОЛОТОПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Орган Главзолото НКТП.

Рассчитан на высший и средний инженерно-технический и руководящий персонал золото-платиновой промышленности, преподавателей и студентов втузов.

**10 номеров в год**

**Подписная цена:** на год — 15 руб., на 6 мес.—7 р. 50 к., отдельн. номера—1 р. 50 к.

### УГОЛЬ ВОСТОКА

Технико-экономический и производственный журнал треста Кузбассуголь. Издается в Новосибирске.

Рассчитан на средний административно-технический персонал угольного Кузбасса.

**12 номеров в год**

**Подписная цена:** на год — 12 руб., на 6 мес. — 6 руб., на 3 мес. — 3 руб., отдельного номера — 1 р.

### МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

Орган Института прикладной минералогии.

Рассчитан на научно-исследовательских работников, преподавателей и студентов старших курсов втузов и вузов, инженерно-технический персонал, работников геологоразведочных партий, экономистов и плановиков.

**10 номеров в год**

**Подписная цена:** на год — 16 руб., на 6 мес.—8 руб., отдельного номера—1 р. 60 к.

### ТОРФЯНОЕ ДЕЛО

Орган Союзторфа и Научно-исследовательского торфяного института.

Рассчитан на инженерно-технический персонал и административно хозяйственные кадры как торфяной промышленности, так и потребляющих торф предприятий.

Журнал является пособием для студентов торфяных втузов и техникумов.

**10 номеров в год**

**Подписная цена:** на год — 12 руб., на 6 мес.—6 руб., отдельного номера — 1 р. 20 к.

### ГОРЮЧИЕ СЛАНЦЫ

Орган Союзсланца

Рассчитан на инженерно-технический персонал предприятий, научных работников, хозяйственников, десятников и мастеров.

**6 номеров в год**

**Подписная цена:** на год — 7 р. 50 к., на 6 мес.—3 р. 75 к., отдельного номера 1 р. 25 к.

## ГРУППА НЕФТЯНАЯ.

### НЕФТЬ

Орган Главного управления нефтяной промышленности НКТП СССР и общества „ЗОТ" нефтяников.

Рассчитан на кадры рабочих средней и высшей квалификации, техников и учащихся техникумов.

**20 номеров в год**

**Подписная цена:** на год — 10 руб., на 6 мес.—5 руб., на 3 мес.—2 р. 50 к., отдельного номера — 50 коп.

### НЕФТЯНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Орган Главного управления нефтяной промышленности НКПТ СССР.

Рассчитан на руководящие хозяйственно-технические кадры и инженерно-технический персонал средней и высшей квалификации.

**12 номеров в год**

**Подписная цена:** на год — 30 руб., на 6 мес.—15 руб., на 3 мес.—7 р. 50 к., отдельного номера — 2 р. 50 к.

*ОНТИ Азнефтеиздат*

### АЗЕРБАЙДЖАНСКОЕ НЕФТЯНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Орган Азнефти.

Рассчитан на административные и технические кадры нефтепромышленности и на студентов нефтяных втузов.

**12 номеров в год**

**Подписная цена:** на год — 42 руб., на6 мес.—21 руб., на 3 мес.—10 р. 50 к. отдельного номера — 3 р. 50 к.

**ПОДПИСКУ** на журналы и деньги направляйте по адресу: Москва 19, Гоголевский бульвар, 27, Главной к-ре Техпериодика ОНТИ. Расчетный счет Главной к-ры Техпериодика ОНТИ в Моск. обл. к-ре Госбанка № 3708. При перечислении через банк просьба в заявке (подписке) указывать номер и дату авизо банка.

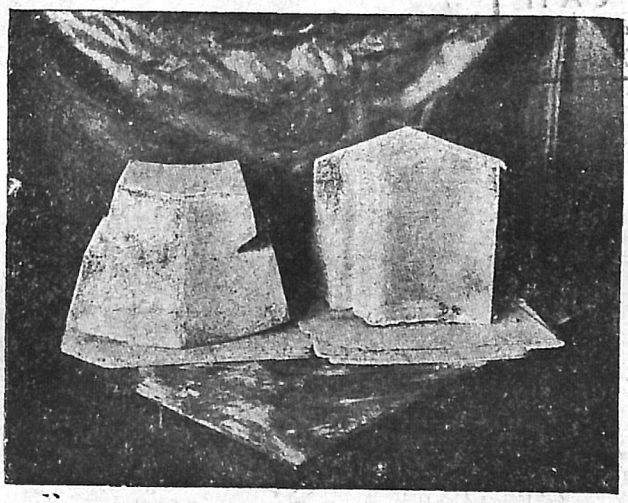
**ПОДПИСКА ПРИНИМАЕТСЯ:** отделениями, магазинами и уполномоченными ОНТИ, снабженными соответствующими удостоверениями, общественными сборщиками подписки на предприятиях и отделениями и магазинами КОГИЗ, всеми почтовыми отделениями и письмоносцами. **ВНИМАНИЮ ПОДПИСЧИКОВ 1934 г.!** С 1 января 1934 г. Главной конторой „Техпериодика" ОНТИ организована специальная экспедиция для обеспечения аккуратной и своевременной рассылки журналов подписчикам. С жалобами на неаккуратное получение журналов в 1934 г. обращайтесь непосредственно в адрес конторы.

В 1934 г. все журналы ОНТИ экспедируются по ярлычной (адресной) системе.

**Подписка меньше чем на 3 месяца не принимается**

# МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

Государственная
НАУЧНАЯ
...ИОТЕКА
...ТП
25 ИЮН. 1934



НКТП

ГОС. ГОРНО-ГЕОЛОГО-НЕФТЯНОЕ ИЗД-ВО

№ 4

МОСКВА-ЛЕНИНГРАД

ГОД IX

1934

## СОДЕРЖАНИЕ


| | Стр. |
|---|---|
| Передовая | 1 |
| Н. И. **Наковник** — Андалузит и корунд во вторичных кварцитах Казакстана | 3 |
| И. В. **Дубына** — Генетические, стратиграфические и морфологические свойства украинских месторождений графита и их промышленные типы | 14 |
| В. С. **Веселовский** — Графит из шлака литейного чугуна | 22 |
| С. Г. **Глазунов** — Испытание корунда Чайнытского месторождения | 25 |
| Е. **Галабутская** и Р. **Говорова** — Отбеливание каолина | 27 |
| Н. **Герасимова** — Концентрация водородных ионов как контрольный метод каолиновой промышленности | 32 |
| А. П. **Васильев** — Экспорт хибинских апатитов | 41 |
| Н. С. **Лаврович** — Новое месторождение плавикового шпата близ ст. Седловой Забайкальской ж. д. | 44 |
| **Отзывы и библиография** | 45 |


## CONTENTS


| | S. |
|---|---|
| Leading Article | 1 |
| N. I. **Nakovnik** — Andalusite and corundum in secondary quartzites | 3 |
| I. V. **Dubyna** — Genetic, stratigraphic and morphological properties of the Ukrainian graphite deposits and their industrial types | 114 |
| V. S. **Veselovsky** — Graphite from cast iron slag | 222 |
| S. G. **Glazunov** — Test of the corundum from the Chaynytsky deposit | 225 |
| E. **Galabutskaya** and R. **Govorova** — Bleaching of kaolin | 227 |
| N. **Gerasimova** — Concentration of hydrogen ions as a controlling method in the kaolin industry | 332 |
| A. P. **Vasiliev** — Exports of the Hibinapatites | 411 |
| N. S. **Lavrovich** — A new Fluorite deposit near Sedlovaya on the Zabaykalsky railway | 444 |
| **Reviews and Bibliography** | 455 |



Ответственный редактор **Проф. Н. М. Федоровский.** Технический редактор **А. С. Борисов**
Уполномоченный Главлита № В-85706 З. Т. 865. СтАт Б 5—176×250 1/16 доля. Изд. 42 Тираж 2 000+170
Сдано в набор 28/IV 1934 г. Подписано к печати 4/VI 1934 г. Число зн. в п. л. 80 тыс. 3 3/4 печат. листа

1-я журн. тип. ОНТИ НКТП СССР. Москва, Денисовский пер., 30.

*Пролетарии всех стран, соединяйтесь!*

# МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

ОРГАН
ИНСТИТУТА ПРИКЛАДНОЙ МИНЕРАЛОГИИ

| № 4 | 1934 г. | Год IX |
|---|---|---|

Государственная

Основной задачей научно-исследовательской работы Института прикладной минералогии является помощь в освоении промышленностью новых технологических процессов, нового оборудования и организации новых производств. Институт имеет много достижений в области изучения новых технологических процессов, новых производств, использования новых видов сырья и освобождения страны от импорта. Но эти достижения недостаточно энергично внедряются и осваиваются, почему основная ближайшая задача института — реализация своих промышленных достижений в промышленном масштабе.

Из таких работ института особо интересны следующие.

**Асбест.** Разведано Сысертское месторождение кислотоупорного асбеста. Благодаря этому создана полная возможность ликвидации импорта кислотоупорного асбеста. Месторождение оконтурено и определены запасы в количестве 120 тыс. т по категории А+В. Проведены опыты по обогатимости асбеста. Месторождение будет передано в эксплоатацию в 1934 г.

**Адсорбенты.** Проведены лабораторные и полузаводские испытания по получению пермутита из хибинских нефелинов и сиштофа. Результаты работ положительные. На основе проведенных работ предполагается организация производства пермутита на ленинградском заводе «Красный химик» и организовано производство пермутита на Докторовском заводе Мососновхимтреста.

**Графит.** Разработана рецептура изготовления и организовано опытное производство графитовых смазок типа аквадаг и ойльдаг, импортируемых до последнего времени. Качество смазок не уступает импортным. На основе работ института составлено плановое задание для проектирования завода специальных сортов графита в Москве, что является заключительным этапом в деле реализации работ института по графиту за ряд прошлых лет.

**Глинозем.** Усовершенствована и детализирована методика получения глинозема из загликских алунитов, положенная в основу производственных процессов пущенного в эксплоатацию в конце 1933 г. опытного завода в Гандже. Пусковый период завода проводится под непосредственным руководством работников института.

**Дефибреры.** Поставлено производство дефибреров типа «Геркулес» на бумажной фабрике им. Горького, Балахнинском бумажном комбинате и др. при ближайшем участии и непосредственном руководстве работников института. Кроме того, изготовлены опытные камни новых оригинальных типов (типа Нортон). Работы института по дефибрерам позволили ликвидировать импорт, сохранив для народного хозяйства 500 тыс. руб. золотом.

**Каолин.** Проведены исследования обогатимости каолинов Просяновского месторождения сухим методом. Полузаводские работы показали выход кондиционного продукта при обогащении сухим методом, равным 42—45%. Составлена схема обработки глуховецкого каолина для проектирования опытного завода производительностью 10 тыс. т.

Кроме того, проведены опыты по сухому обогащению уральских каолинов, давшие также положительные результаты.

**Плавиковый шпат.** Разведочными работами института на Забайкальских месторождениях выявлены запасы, обеспечивающие потребность в плавиковом шпате во втором пятилетии.

Проведены предварительные испытания по обогатимости плавикового шпата Аурахматского месторождения; получен концентрат с содержанием $CaF_2$ в 47,2%. Флотация руды с содержанием $CaF_2$ в 53,8% дала концентрат с содержанием $CaF_2$ около 96%.

Проведены предварительные испытания обогатимости руды Хайдарканского месторождения. Обогащение хвостов первичной флотации, полученных после извлечения ртути и сурьмы, дало концентрат плавикового шпата с содержанием 86% $CaF_2$.

Геологоразведочной партией института открыто месторождение оптического флюорита в Таджикистане. Благодаря этому создана возможность снабжения оптического приборостроения советским сырьем.

**Тальк.** Разработана схема обогащения и составлены проекты для двух новых тальковых фабрик, строящихся в 1934 г. в Юго-Осетии и Средневолжском крае.

**Сера.** Разработан и проведен в полузаводском масштабе метод отгонки серы из руд горячими инертными газами, дающий: а) более полное извлечение серы из руды, б) большую производственную мощность агрегата и в) комплексное использование серосодержащих руд. В условиях СССР предложенный метод может найти широкое применение ввиду наличия местных видов топлива и безводия районов ряда месторождений самородной серы. В ближайшее время намечается строительство первого опытно-производственного агрегата.

**Слюда.** Разработана технология изготовления термостойкого миканита на растворимом стекле взамен импортных материалов. Освоение этого дает возможность сэкономить заводу «Электрик», производящему этот сорт миканита, до 40 тыс. руб. ежегодно.

Освоен технологический процесс изготовления гибкого миканита как на асфальтовом, так и на глифтолевом лаках.

Разработан технологический процесс изготовления коллекторного миканита. Результаты работ легли в основу производства коллекторного миканита в миканитовом отделе «Электрокомбината», благодаря чему прекращен импорт. Кроме того, проводились работы по внедрению в производство работ института по рационализации первичной обработки слюды, дающие возможность более полного использования слюдяного сырья.

Из этого далеко не полного перечня реализованных и реализуемых работ института вытекает со всей ясностью обширность связей института с промышленностью. Однако, в практике реализации работ мы имеем и целый ряд отрицательных фактов; достаточно указать на вопрос о плавленых горных породах, когда диабазовый завод избегал связи с институтом. Работы института по титано-магнетитам до сих пор не освоены промышленностью, несмотря на то, что эта проблема разрешает вопросы получения советского ванадия и титана, которые мы до сих пор импортируем.

Успешность выполнения институтом своих работ зависит как от направления научно-исследовательской деятельности института, так и от организационного построения всей его работы.

Организационная схема института построена таким образом, что обеспечена комплексность изучения объектов неметаллических ископаемых, начиная с изучения сырьевых баз, вплоть до выпуска готового продукта и создания необходимых агрегатов, путем дачи промышленности проектов новых заводов.

Творческая и ударная работа научного коллектива института, направленная на помощь промышленности в деле разрешения задачи реконструкции промышленности неметаллического сырья, поставленной партией во втором пятилетии, — вот путь дальнейшей работы института.

Н. И. Наковник

# Андалузит и корунд во вторичных кварцитах Казакстана

В 1931 г. мной был поднят в печати вопрос о насущности неотложного и внимательного изучения так называемых вторичных кварцитов Казакстана (3). Основанием для этого послужило открытие в них андалузита как породообразующего минерала.

Теперь же, в итоге предварительного исследования всего этого вопроса, я располагаю весьма интересными данными как в отношении геологии, петрографии и генезиса вторичных кварцитов, так и конкретных поисково-разведочных объектов на андалузит и корунд. В настоящей статье я хочу поделиться результатами этого исследования.

Термин «вторичные кварциты» появился впервые на Урале, а затем на Кавказе и был введен Е. С. Федоровым и В. В. Никитиным в 1901 г. в монографии о Богословском горном округе (10). К вторичным кварцитам относили все окварцованные породы самого разнообразного первичного характера. Источником окварцевания считалась обычно магма и ее газо-водные отщепления, выносившие с собою растворенную $SiO_2$.

Таково было преобладающее мнение по вопросу генезиса.

Совершенно одиноко и как бы в стороне от общего голоса стояло мнение Л. Н. Чирвинского, Е. С. Федорова и К. Н. Паффенгольца, объяснявших происхождение Кавказских вторичных кварцитов путем переотложения $SiO_2$ (5). Согласно этому мнению порфиры являвшиеся тем первоисточником кварцитов, были окварцованы, вследствие превращения полешпатовой массы в серицит, каолин, биотит. Агентами, действовавшими на разложение, являлись магматические гидротермальные растворы состава: $H_2O$—$SO_3$.

Существовало еще одно мнение, которое объединяло два предыдущих: вторичные кварциты могут образовываться и путем привноса $SiO_2$ из магмы и путем переотложения $SiO_2$ (7).

В литературе приводились примеры вторичных кварцитов, образовавшихся из самых разнообразных пород: гранитов, известняков, порфиритов, порфиров, глинистых сланцев, змеевиков и др. (1, 6, 7 и 11). Получилась, таким образом, чрезвычайно большая и разнообразная группа окварцованных пород, внешне объединявшаяся существенно кварцевым составом и наличием остаточной первичной структуры. В подобной геолого-петрографической обрисовке вторичных кварцитов все обстоит благополучно, пока речь идет относительно таких разностей, которые произошли из изверженных пород. Но хуже обстоит дело, когда описываются вторичные кварциты, образовавшиеся из известняков, песчаников или глинистых сланцев: здесь можно легко впасть в ошибку. Кварцитовый облик таких пород и под микроскопом и макроскопически ничем не отличается от кварцитового облика нормальных осадочных кварцево-кремнистых пород, как например яшм, яшмо-кварцитов, кварцитов и всяких кремнистых сланцев. Где критерий для распознавания способа и источника фиксирования кварца?

Неожиданное открытие в 1926 г. во вторичных кварцитах больших скоплений корунда, а впоследствии богатейших медносульфидных руд в Прибалхашье, естественно, предопределили то направление, по которому и пошло в дальнейшем детальное изучение «вторично-кварцитового» вопроса (7, 8).

С выяснения сульфидоносного и корундоносного типа вторичных кварцитов я и начал в 1931 г. первую исследовательскую работу. Сообщенные уже дважды в печати результаты ее обнаружили совершенно новые данные для петрографо-минералогической обрисовки вторичных кварцитов. Появился новый минерал—андалузит, — являющийся одним из характерных компонентов породы (2, 3).

Настоящая статья является итогом углубленной петрографической обра-

ботки собранного мной за несколько лет работы в Казахстане материала по вторичным кварцитам. В исследование вошло свыше 50 массивов из разных районов.

## Общая геологическая характеристика вторичных кварцитов

Упомянутые выше вторичные кварциты характеризуются в поле следующими основными признаками:

1) общим кварцитовым светлым обликом и структурой бывших пород (чаще всего порфиров и гранит-порфиров);

2) частым присутствием светлых слюдистых и слюдообразных минералов и каолиноподобных масс;

3) лимонитизацией, охристостью — в окисленной зоне и сульфидизацией (обычно пиритом)—в первичной зоне;

4) заметной пористостью.

Вторичные кварциты залегают обычно большими массами, особенно в центральной гористой части Киргизской степи, и занимают участки, измеряющиеся квадратными километрами. Так, например, массивы Бес-Чеку, Джаур, Курпетай, Бугалы и др. имеют площади до 20—60 и даже 75 км$^2$.

Массивы вторичных кварцитов обладают особым рельефом, и это относится также к числу их характерных признаков. В процессе денудации они являются наиболее устойчивыми среди прочих пород, создавая выступы в местах наибольшей своей окварцованности и провалы и углубления на месте «каолинизированных» масс. Типичный вторично-кварцитовый рельеф — это резкость выступов, хребтов на фоне округлых склонов, переходящих в скалистые обрывы, острота вершин и обилие крупноглыбового свала у подошвы массива. Этот резкий рельеф, окраска склонов и логов яркими железистыми охрами—желтыми, красными и черно-красными, скудная растительность составляют в Киргизской степи особый специфический, так сказать, вторично-кварцитовый пейзаж, хорошо выделяющийся на общем фоне мелкосопочного ландшафта.

Вторичные кварциты в большинстве случаев обнаруживают остаточную структуру бывших порфиров. Широкое развитие среди девонских отложений Киргизской степи кислых лавовых покровов — альбитофиров, ортофиров, кварцевых порфиров и их туфобрекчий, отражение их структур на литолотическом облике вторичных кварцитов, огромные площади последних — все это уже при одном беглом полевом обследовании приводит нас неизбежно к следующему выводу: вторичные кварциты Киргизской степи в значительной части своей образованы из эффузивных порфиров.

То же явление наблюдается и на Урале и на Кавказе. Вторичные кварциты, описанные Е. С. Федоровым на Урале и занимающие у Богословского завода площадь свыше 20 км$^2$, являются окварцованными альбитофирами и андезинофирами осадочно-эффузивной толщи девона. Севернее, в Вижайском районе, прослеживаются вторичные кварциты, образовавшиеся также из порфиров девона. На Кавказе (Кедабек — Чираги-Дзор) вторичные кварциты, развитые на значительных площадях, образованы также из кварцевых порфиров, залегающих среди юрских эффузивных порфиритов и их туфобрекчий.

Установить развитие вторичных кварцитов этого типа в других районах СССР мне не удалось.

Помимо широко распространенного порфирового типа вторичных кварцитов, меньшее площадное распространение имеет гранитовый или гранит-порфировый тип, характеризующийся большей пористостью, большей податливостью удару молотка, общим светлым каолинизированным видом и залеганием на низких горизонтах под вторичным кварцитом порфирового типа. Они часто фигурируют в литературе под терминами: пелитизированные вторичные кварциты или «каолинизированные» гранит-порфиры, монцонит-порфиры и пр. Эта категория вторичных кварцитов в Казахстане является сульфидно-меденосной, в то время как первая, или порфировая, — пирито-корундоносной.

Такова вкратце общая геологическая характеристика вторичных кварцитов интересующего нас типа.

В результате микроскопического исследования оказалось, что в составе вторичных кварцитов имеются следую-

щие минералы: кварц вторичный и первичный, лимонит (гидроокислы), рутил, серицит, мусковит, андалузит, диаспор, корунд, алунит, барит, ярозит, окислы Fe (магнетит, гематит), каолинит (кристаллический), пирофиллит, опал, лазулит. Лишь в двух случаях был обнаружен топаз и в одном — турмалин. Всего проанализировано свыше 100 шлифов с учетом количественного содержания минерала в породе в каждом отдельном случае; результаты анализа помещены в таблицу (фиг. 1), на которой в соответствующем масштабе палочками отложены приблизительные количественные соотношения минералов. Каждая вертикальная строчка представляет анализ одного образца.

Из таблицы видно, что следующим после кварца постоянным компонентом является лимонит, рутил и серицит с мусковитом. Далее следует андалузит с диаспором и алунит с каолинитом. Упоминаемого в литературе флюорита не встречено.

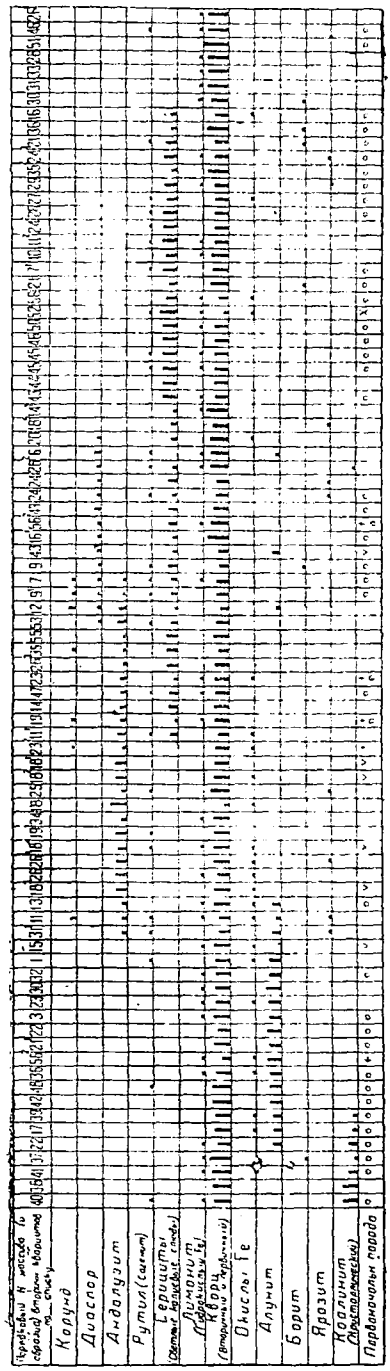
В отношении первичного субстрата вторичных кварцитов установлено, что преобладающее большинство шлифов обнаруживает ясную достаточную структуру кварцево-полешпатовых порфиров, отчасти гранитов, гранит-порфиров. Разности же, в которых остаточная структура не ясна, имеют постепенные переходы к разностям с хорошо определимой реликтовой структурой.

Микроскопический анализ подтвердил полевые заключения о происхождении изучаемого типа вторичных кварцитов из пород изверженных, кислых и главным образом эффузивных порфиров.

Для большей ясности я разместил на таблице все вертикальные строчки (шлифы) по группам и притом так, чтобы каждая группа объединялась каким-нибудь общим, помимо вторичного кварца, рутила и лимонита, важным минералом. Я разместил рядом все кварциты с каолинитом, затем с алунитом, андалузитом, диаспором и, наконец, серицитом.

В результате такой комбинации мы видим, что:

1) В группе каолинитовой и алунитовой совсем не встречается светлая слюда, и наоборот, в серицитовой группе почти отсутствуют алунит и каолинит.




Фиг. 1. Таблица микроскопического анализа вторичных кварцитов Казахстана

2) Встречаемость диаспора тесно связана с нахождением светлых слюд.

3) Корунд встречается вместе с андалузитом, диаспором, серицитом и «избегает» совместного нахождения с каолинитом.

Поскольку выделенные группы вторичных кварцитов обнаружили некото-

рые закономерности, постольку мы вправе впредь до более основательных работ усматривать в них некоторый генетический смысл и считать, следовательно, основными типами вторичных кварцитов следующие: 1) серицитовый (мусковитовый), 2) андалузитовый, 3) алунитовый и 4) каолинитовый.

Кроме них, намечается еще тип чисто кварцевый, в котором почти отсутствуют все прочие минералы, за исключением лимонита и рутила.

В отношении структур вторичные кварциты можно разделить на две неравноценные группы:

1) вторичные кварциты с реликтовой структурой прежних пород и

2) вторичные кварциты без реликтовой структуры.

Вторая группа имеет очень небольшое развитие. Структуры обеих групп по существу являются наложением вторичной структуры на первичную, смешением кристаллических форм с кристаллобластическими. В первой группе первичная структура еще ясна, во второй она окончательно затушевана.

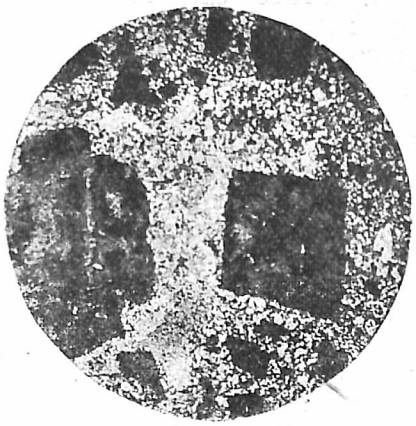
Под микроскопом различаются следующие структуры: 1) бластопорфировая, 2) бластогранитовая, 3) пятнисто-бластическая, 4) слоисто-бластическая.

Рассмотрим вкратце основные типы вторичных кварцитов.

**Серицитовые вторичные кварциты** представляют наиболее распространенный тип. Микроскопически они являются самыми светлыми из всех типов и обладают значительной пористостью (7—8%). Структура их под микроскопом преобладающе бластопорфировая или бластопорфировидная с остатками первичного кварца вкрапленников и первичного кварца базиса. Иногда улавливается структура бывших туфопорфиров. Обычно мы видим основной мелкозернистый кварцево-серицитовый фон, на котором выделяются скопления сплошного серицита в форме бывших выделений полешпатов (фиг. 2). Очень редко встречается в таких скоплениях — псевдоморфозах вторичный кварц, как правило, его не видно. При увеличении размеров серицита нарушается ясность псевдоморфозы и она превращается в пятнистое скопление серицит-мусковита с включением вторичного кварца. Наибольшее количество серицита в породе определяется обычно в 50—60%. Благодаря примеси андалузита и диаспора серицитовые кварциты постепенно переходят в андалузитовые.

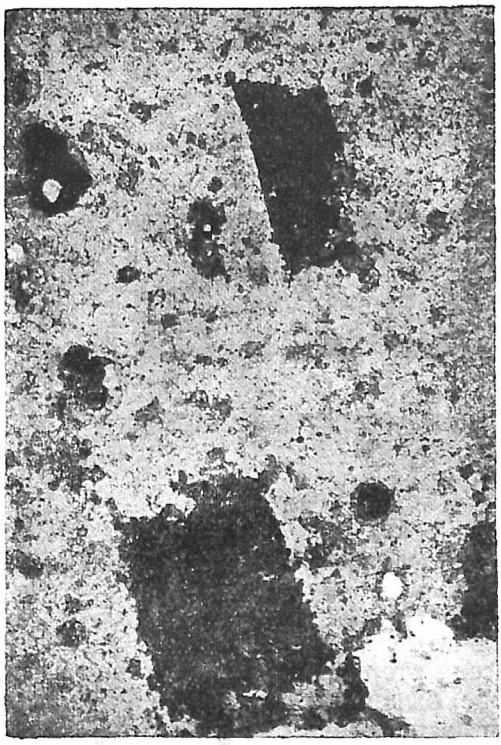
**Андалузитовые вторичные кварциты** являются очень распространенными. Макроскопически они имеют более кварцитовый облик и обладают большей устойчивостью под ударом молотка. Пористость их, так же как и серицитовых кварцитов, значительна.

Андалузитовые кварциты обнаруживают под микроскопом ясные следы порфировой структуры первичной породы (фиг. 3). Но иногда мы имеем в основной кварцевой макрозернистой массе пятнистые скопления андалузито-



Фиг. 2. Увелич. в 10 раз. Проходящий свет. Серицитовый вторичный кварцит с реликтовой структурой гранит-порфира. Коунрад—рудный участок

вых зерен, отчасти вместе с серицит-мусковитом; очертания этих скоплений создают формы, которые только лишь путем изучения переходных образцов с более ясными формами интерпретируются как бывшие полешпатовые вкрапленники. Обычно структура андалузитовых кварцитов бластопорфировая или слоисто-бластическая, напоминающая флюидальные эффузивные порфиры (фиг. 4). Замечено, что андалузитовый тип кварцитов имеет вторичные минералы в более крупных размерах, нежели

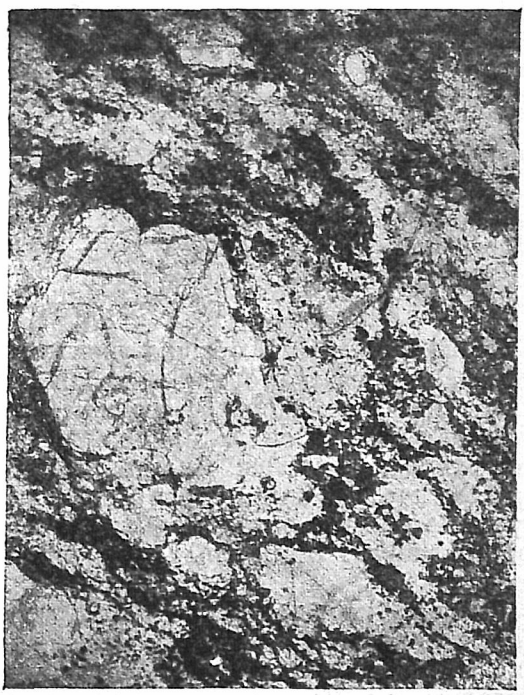


Фиг. 4. Увелич. в 25 раз. Проходящий свет. Андалузитовый вторичный кварцит с реликтовой порфировой структурой. Темные призматические контуры скопления — псевдоморфозы зерен андалузита в бывших вкрапленниках полевых шпатов. Сопка Джиланчик—В.-Токраунский район

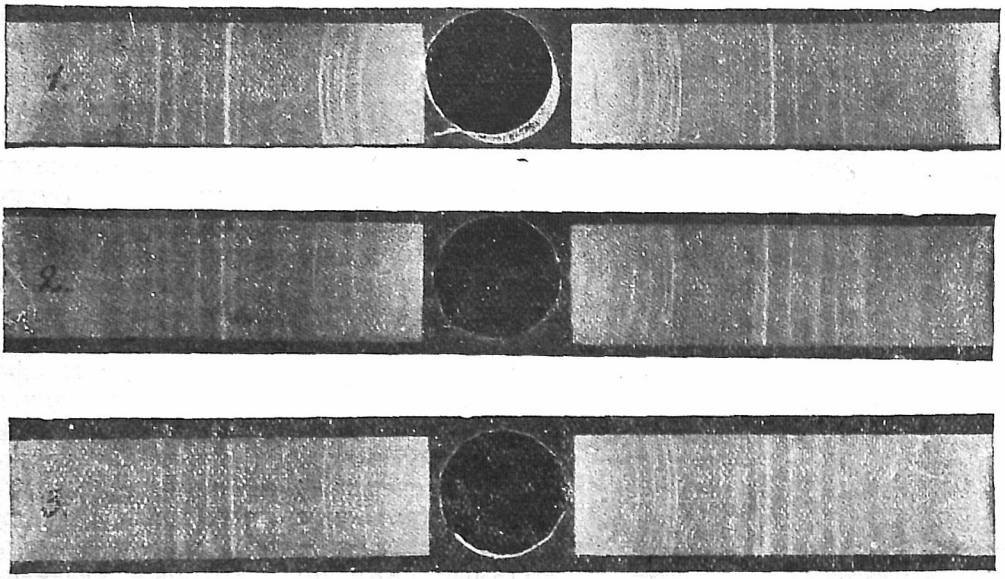
серицитовый тип. Вкратце я остановлюсь на описании андалузита, а также связанных с ним диаспора и корунда.

**Андалузит** во вторичных кварцитах был определен впервые мной еще в 1930 г. в целом ряде массивов Киргизской степи при тщательном исследовании шлифов. Этот вторичный минерал является весьма частым компонентом, хотя содержание его в породе обычно весьма небольшое. Значительные скопления его, до 40—70%, зарегистрированы мной пока в следующих массивах: горы Бес-Чеку, Ак-Соран, Курпетай, с. Шоинды, горы Калак-Тас и Коунрад. Полагаю, что в будущем при детальном исследовании большого количества образцов увеличится число этих месторождений. Андалузит развит среди кварцевого агрегата то отдельными призмочками и столбиками, то в скоплениях вместе с серицит-мусковитом, выполняя контуры бывших полешпатов. Иногда наблюдаются выполнения таких контуров только одним андалузитом и вторичным кварцем (фиг. 5). Андалузит в скоплениях образует обычно подобие лучистых агрегатов. Средние размеры зерен 0,1—0,2 мм. Очень редко встречаются зерна величиной в 1—2 мм (Семиз-Бугу).

Химическим анализом чистого андалузита из вторичных кварцитов мы до сих пор, к сожалению, не располагаем ввиду трудности и даже невозможности выделения его из общего агрегата зерен. Вследствие большого сходства в шлифе с топазом андалузит в каждом случае встречи его проверялся в отношении угла оптических осей и выхода биссектрисы в сечении с призматической спайностью. Кроме того, во многих случаях определялись константы минерала, приводимые ниже по некоторым главнейшим массивам (табл. 1), а также сделаны рентгенометрические снимки для наиболее ответственных случаев (фиг. 5).



Фиг. 4. Увелич. в 12 раз. Проходящий свет. Андалузитовый вторичный кварцит с реликтовой структурой флюидальных порфиров. Большое угловатое светлое пятно слева—изотхонное сечение кварцита. Темные диагональные полосы—андалузитовые скопления. Горы Бес-Чеку—С.-В. Прибалхашье



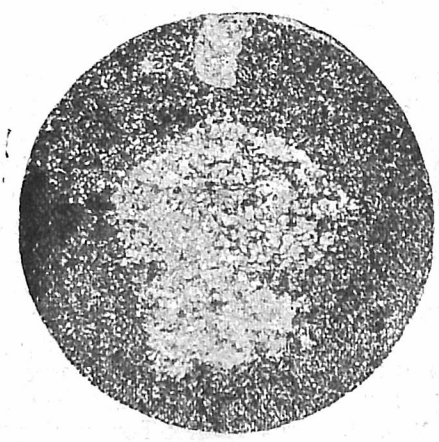
Фиг. 5. Дебаеграмма андалузита из вторичных кварцитов Казакстана. Горы Курпетай (2), горы Бес-Чеку (3). Дебаеграмма андалузита с верховья р. Баксана (Северный Кавказ) (1). Эталон

Таблица 1

| Название массива | *Ng* | *Nm* | *Np* | 2V и знак минерала | Ориентировка *Ng Np* |
|---|---|---|---|---|---|
| Кедабек (Кавказ) | 1 640 | 1 638 | 1 633 | —85° | 010 |
| Бес-Чеку . . . . | 1 644 | 1 638 | 1 633 | —88° | 010 |
| Семиз-Бугу . . . | — | — | — | —84° | 010 |
| Курпетай . . . . | — | — | — | —88° | 010 |
| Кара-Чеку . . . | — | 1 639 | — | — | 010 |
| Косы-Кызыл . . | — | 1 638 | — | — | — |

Зерна андалузита обычно чистые, но иногда включают вторичный кварц и серицит или пирофиллит. Изредка наблюдается развитие опала по спайности и корундовых иголочек. Сильный рельеф, призматическая спайность и слабое двупреломление довольно хорошо отличают анадалузит от остальных вторичных минералов.

**Диаспор** наблюдается во вторичных кварцитах всегда вместе с светлыми калиевыми слюдами и часто с корундом и андалузитом. Встречается он значительно реже последнего в очень небольших количествах и лишь изредка образует самостоятельные скопления, как например на Семиз-Бугу (наблюдались пластинки его величиной до 2 см). Развит в виде бесцветных таблитчатых или пластинчатых ксенобластов как в основной массе вторичных кварцитов, так и на фоне бывших полешпатов вкрапленников, заполненных серицитом (фиг. 6). Всегда находится в тесном соседстве с светлыми слюдами или андалузитом. Хорошо отличается на кварцево-серицитовом фоне своим резко подчеркнутым рельефом, сложной спайностью и яркими интерференционными цветами третьего



Фиг. 6. Увелич. в 40 раз. Скрещенные николи. Серицито-диаспоровый вторичный кварцит с реликтовой порфировой структурой. Большое светлое угловатое пятно — бывший вкрапленник ортоклаза, замещенный нацело серицит-мусковитом и диаспором. Последний—справа и вверху в виде широкой пластинки с параллельной спайной штриховкой. Горы Калак-Тас

порядка. Измеренное в некоторых случаях преломление оказалось:

| | |
|---|---|
| *Ng* . . . . . | 1,720 |
| *Np* . . . . . | 1,702 |

Минерал определяется легко, и смешать его с другими вторичными минералами кварцитов нельзя.

**Корунд** обнаружен пока лишь в 10 случаях, открыт впервые во вторичных кварцитах в 1926 г. Обычно встречается в небольших количествах и лишь на одном Семиз-Бугу образует самостоятельные и большие скопления промышленного значения. Формы развития его среди всех прочих вторичных минералов резко идиоморфны. Обнаруживается или отдельными палочками или кучками заостренных столбиков (фиг. 7); от изве-

Фиг. 7. Увелич. в 40 раз. Проходящий свет. Андалузитовый и корундоносный вторичный кварцит. Характер развития корунда — темные палочки в скоплениях и отдельно. Горы Дмаур—С.-В. Прибалхашье

стных корундов отличается сильным развитием базопинакоида, что дает под микроскопом кристаллы и срезы их, вытянутые по оси *Ng*. Плеохроизм заметен лишь в более или менее крупных зернах. Наиболее крупный корунд встречен на Семиз-Бугу в пластинчатых кристаллах величиной в 1 см. Под микроскопом хорошо отличим благодаря своему рельефу и формам. Наблюдается тесная связь с андалузитом и серицитом. В этих случаях заметно развитие корундовых иголочек на фоне андалузитового агрегата, а также включения серицита или пирофиллита в массу корунда.

**Алунитовый тип вторичных кварцитов** имеет меньшее распространение, связан с переходами с предыдущим андалузитовым типом. Макроскопически эти кварциты светлого цвета и имеют более кварцитовый облик, нежели серицитовые. Под микроскопом в большинстве случаев мы имеем ясную бластопорфировую структуру с остатками бывшего кварца — вкрапленников. Порфировые выделения полешпатов выполнены агрегатом алунитовых пластинок обычно вместе с ясно различимым вторичным кварцем. Кроме того, в основной кварцитовой массе имеются отдельные пластинки и мелкие пятнистые скопления на месте бывшей полешпатовой микролитовой или фельзитовой массы. В случае совместного нахождения серицита и алунита последний включает в себя серицит. Совместное выполнение и тем и другим полешпатового контура не наблюдалось ни разу. В этом отношении усматривается как бы некоторый антагонизм между ними.

**Каолинитовый тип вторичных кварцитов** встречается редко. Макроскопически разности его имеют также светлый цвет. Очень хорошо, на-глаз, выделяется реликтовая структура порфиров благодаря совершенно белой плотной каолинитовой массе, выполняющей полешпаты, разбросанные на светлосером афанитовом фоне тончайшего вторичного кварца; общую картину бывших порфиров дополняют обычно стекловатые глазки кварца-вкрапленника. Под микроскопом мы видим на основном микрозернистом кварцевом фоне очень четкие контуры бывших полешпатов, выполненных чешуйками кристаллического каолинита. Вторичный кварц в этих скоплениях — псевдоморфозах — также отсутствует, как и в описанном серицитовом типе среди скоплений серицита. Кроме каолинита, в ясных крупных порфировых скоплениях в основной массе породы встречается каолинит, перемешанный с вторичным кварцем. Случаи совместного нахождения каолинита и серицита очень редки, каолинита и алунита чаще.

Кроме перечисленных основных типов, имеется еще чисто кварцевый тип, содержащий лимонит и рутил в незначительном количестве. Структура этого

типа обычно пятнисто-бластическая или трещиноватая. Пятнистость обусловлена перемежающимися скоплениями вторичного кварца разных размеров.

Ниже я привожу обзорную карточку (фиг. 8) известных мне массивов вторичных кварцитов Казакстана. Бо́льшая часть их изучена под микроскопом на основании очень немногих образцов. На карточке выделены отдельные массивы, в которых мной установлены андалузит, корунд и диаспор. Количество их от общего числа массивов на сегодняшний день значительно. Надо полагать, что в будущем при более детальном обследовании большая часть показанных массивов (за весьма малым исключением) окажется андалузитоносными и корундоносными. На карточке же приведен список указанных в карточке массивов, их номера, а также район расположения и градусолиста.

При взгляде на карту замечается обилие массивов вторичных кварцитов в южной половине, ближе к Балхашу, что объясняется тем, что южная часть подвергалась специальному обследованию на вторичные кварциты, в северной же такого специального обследования не производилось.

**Общие заключения.** В итоге предварительного исследования вторичных кварцитов и их руд выяснились следующие основные положения:

1) Вторичные кварциты изученного типа представляют продукты переработки магматическими растворами и газами, главным образом, изверженных пород полешпатового и преимущественно кислого состава, а также отчасти осадочных и туфо-осадочных пород того же состава.

2) Источником этих реагентов являются кислые интрузии преимущественно гипабиссального порядка, внедрявшиеся в эффузивно-осадочную толщу девона, представленную в Киргизской степи фельзитовыми порфирами, их туфами, туфобрекчиями, а также туффитами.

3) Породы интрузивные, или породы воздействовавшей магмы, в этом процессе внедрения ее в кислые эффузивы превращались в серицитовые вторичные кварциты, или иначе в породы: кварцево-серицитовые, пирито- и халькопиритоносные, часто с опалом — «porphyry copper» (Коунрад, Бес-Чеку).

4) Породы же интрудированные (пассивные), являющиеся по существу экзоконтактовыми породами кровли интрузии, подверглись, очевидно, более сильному метаморфизму и обратились в андалузитовые вторичные кварциты, или иначе в породы кварцево-пирито-андалузитовые с мусковитом, диаспором и корундом.

5) Вторичные кварциты основных типов — серицитового и андалузитового — обнаруживают в сравнении с первичной породой значительно большее количество кварца при неизменившемся содержании $SiO_2$. Особенно много кварца в андалузитовом типе.

6) Данные химических анализов показывают, что в процессе преобразования указанных выше кислых пород во вторичные кварциты содержания $SiO_2$, $Al_2O_3$ и $TiO_2$ почти не изменяются, но зато выносятся совсем MgO, CaO, MnO и почти весь $Na_2O$; $K_2O$ и Fe остаются в прежнем количестве или увеличиваются.

В этом процессе привносятся $SO_3$, $H_2O$, металлы (Mo, Fe, Cu, Zn, As, Pb) и, возможно, F, B и отчасти $K_2O$. Увеличивается пористость породы в 7—10 раз.

Железо пирита образуется частично, если не целиком, за счет Fe темноцветных минералов.

7) Окварцевание пород, как и обогащение их богатоглиноземными минералами, совершается вследствие превращения полешпатовой массы в минералы бедные $SiO_2$ или лишенные $SiO_2$ совсем, например серицит, андалузит, корунд и пр.

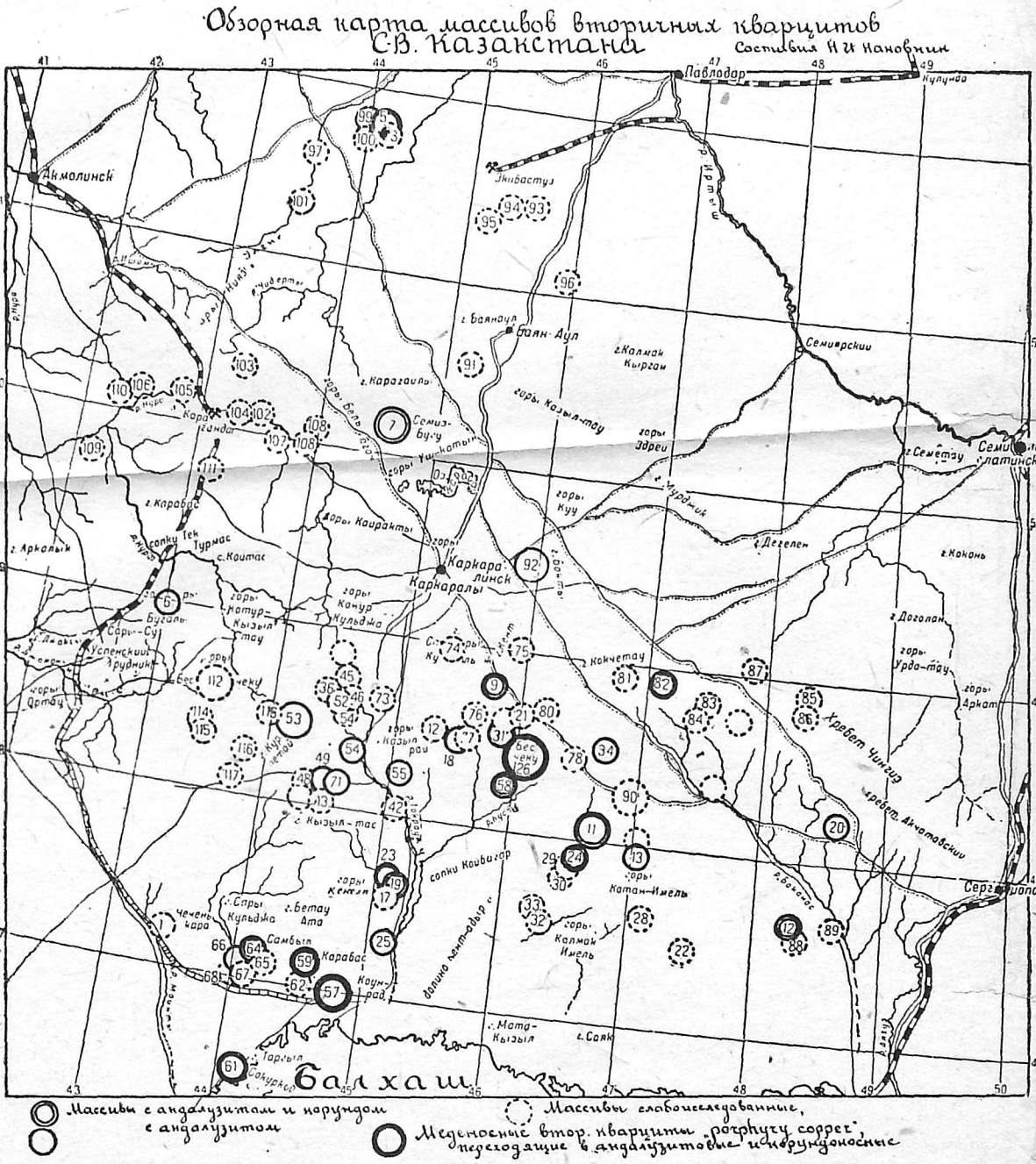
8) Образование сплошных андалузитовых корундовых, а также кварцевых пород происходит, очевидно, благодаря миграции в стороны освободившихся из полешпатовой молекулы $SiO_2$ и $Al_2O_3$. Благоприятными условиями такой миграции являются, надо полагать, зоны сложных разломов и нарушений в кровле интрузии.

В заключение надо отметить, что будущие детальные поисковые работы на указанных мной массивах вторичных кварцитов весьма возможно могут обнаружить подобно Семиз-Бугу скопле-

Приложение к обзорной карта вторичных кварцитов Казакстане

## Список массивов вторичных кварцитов Казакстана

| №№ массивов на обзорной карточке | Градусолист долгота/широта | Наименование массива и местонахождение его |
|---|---|---|
| 1 | 43—44/47—48 | Гора Чечень-Кара (у р. Моинты) |
| 2— 4 | Из других районов | |
| 5 | 44/51—52 | Урочище Боще-Куль (у р. Уленты) |
| 6 | 42—43/49—50 | г. Бугалы (у р. Нуры) |
| 7 | 44—45/50—51 | г. Семиз-Бугу (у оз. Челкар-Куль) |
| 8 | Из другого района | |
| 9 | 45—46/48—49 | г. Калак-Тас (у Сергиопольского тракта) |
| 10 | Из другого района | |
| 11 | 46—47/48—49 | г. Джаур (Северовосточное Прибалхашье, р. Эслэ) |
| 12 | 48/49—47—48 | Вблизи сопки Копа-Чеку (Северо-восточное Прибалхашье) |
| 13 | 47—48/47—48 | г. Кайракты (к N от Котан-Имель) |
| 14 | Из другого района | |
| 15—16 | „ „ „ | |
| 17 | 45—46/47—48 | Сопка Кара-Оба (Северо-восточное Прибалхашье, р. Токраун) |
| 18 | 45—46/48—49 | с. Ак-Соран (к О от г. Кызыл-Рай) |
| 19 | 45—46/47—48 | с. Шоинды (Северо-восточное Прибалхашье, р. Токраун) |
| 20 | 48—49/48—49 | с. Ак-Чоку (Северо-восточное Прибалхашье, верховья р. Коксалы) |
| 21 | 45—46/48—49 | с. Ак-Тайляк (у р. Казангал) |
| 22 | 47—48/47—48 | с. Кулан-Уйнак (Северо-восточное Прибалхашье, центральная часть) |
| 23 | 45/47—48 | г. Ак-Чоку (Северо-восточное Прибалхашье, Токраун) |
| 24 | 46—47/47—48 | г. Ак-Тас (Северо-восточное Прибалхашье, Эслэ) |
| 25 | 45—46/47—48 | с. Кос-Кызыл (Северо-восточное Прибалхашье, к NO от Коунрада) |
| 26 | 46/48—49 | Горы Вес-Чоку (между р.р. Кусак и Казангал) |
| 27 | 45—46/48—49 | с. Кызыл (к О от Джаман-Кызыл-Рай) |
| 28 | 47—48/47—48 | с. Муєбель (Северо-восточное Прибалхашье, центральная часть) |
| 29 | 46—47/47—48 | с. Бас-Тувайт (Северо-восточное Прибалхашье, р. Эслэ) |
| 30 | 46—47/47—48 | г. Аяк-Тувайт (Северо-восточное Прибалхашье, р. Эслэ) |
| 31 | 45—46/48—49 | г. Кошан (к востоку от Кызыл-Рай) |
| 32 | 46—47/47—48 | с. Улькун-Табак-Калган (Северо-восточное Прибалхашье) |
| 33 | 46—47/47—48 | с. Корсак (Северо-восточное Прибалхашье—к W от Калмак-Имель) |
| 34 | 46—47/48—49 | с. Ит-Куль |
| 35 | Из другого района | |
| 36 | 45—44/48—49 | У северовосточной оконечностн горы Тулубай (р. Бастокрау, верховья) |
| 37 | Из другого района | |
| 38 | 46-а параллель | Голодная степь (в 10 км к SO от Бабанэ-Кудук) |
| 39 | 44-я „ | ур. Карай (между рр. Курту и Или, в 40 км к NW от Турксиба) |
| 40 | 44-я „ | То же, с. Ак-Чоку (р. Курту, Турксиб) |
| 41 | 44-я „ | То же, Аусу-Кудук (р. Курту, Турксиб) |
| 42 | 44—45/48—49 | Между Кызыл-Тас и Аркалы (Верхнетокраунскнй район) |
| 43 | 44—45/48—49 | К NW от Кара-Джумак (то же) |
| 44 | 44—45/48—49 | К SO от Кара-Джумак (то же) |
| 45 | 44—45/48—49 | г. Куу-Чеку (то же) |
| 46 | 44—45/48—49 | с. Садэр (то же) |
| 47 | 44—45/48—49 | с. Джиланчик (то же) |
| 48 | 44—45/48—49 | с. Куянчик (Верхнетокраунский район) |
| 49 | 44—45/48—49 | с. Тюре-Чеку (то же) |
| 50 | 44—45/48—49 | г. Алысай (то же) |
| 51 | 44—45/48—49 | с. Кийра (то же) |
| 52 | 44—45/48—49 | к NO от Кара-Чеку (то же) |
| 53 | 44—45/48—49 | Горы Курпетай (то же) |
| 54 | 44—45/48—49 | г. Джиланды (то же) |
| 55 | 44—45/48—49 | Между Урталык и Айткуль (то же) |
| 56 | 44—45/48—49 | г. Джусалы у Ак-Тогая (то же) |
| 57 | 44—45/47—48 | г. Коунрад (оз. Балхаш, северный берег) |
| 58 | 45—46/48—49 | г. Кара-Чеку (р. Кусак) |
| 59 | 44—45/47—48 | с. Кара-Бас (Северное Прибалхашье) |




Фиг. 8.

**К статье Н. И. Наковника.** Андалузит и корунд во вторичных кварцитах Казакстана.

| №№ массивов на обзорной карточке | Градусолист долгота/широта | Наименование массива и местонахождение его |
|---|---|---|
| 60 | | |
| 61 | 43—44/41—47 | с. Секуркой (северный берег оз. Балхаш) |
| 62 | 44—45/47—48 | с. Кара-Теке (Северное Прибалхашье) |
| 63 | | |
| 64 | 44/47—48 | с. Самбыл (Северо-западное Прибалхашье) |
| 65 | 44—45/47—48 | с. Саргуль (то же) |
| 66 | 43—44/47—48 | с. Ак-шоку (то же) |
| 67 | 43—44/47—48 | с. Бала-Дюсень (то же) |
| 68 | 43—44/47—48 | с. Кулькун-Дюсень (то же) |
| 69 | | |
| 70 | | |
| 71 | 44—45/48—49 | с. Кошан-Серан (Верхнетокраунский район) |
| 72 | 45—46/48—49 | с. Найзар-Чеку (у Кызыл-Рай) |
| 73 | 44—45/48—49 | с. Джусалы-Чеку (Верхнетокраунский район) |
| 74 | 45—46/49—50 | г. Ак-Чеку (к SO от Кента) |
| 75 | 45—46/49—50 | г. Аир-Тас (г. Кент) |
| 76 | 45—46/48—49 | с. Босога (к NO от Кызыл-Рай) |
| 77 | 45—46/48—49 | с. Уч-Кызыл (к O от Кызыл-Рай) |
| 78 | 46—47/48—49 | г. Уш-Каин (Темерчинский район) |
| 79 | 46—47/48—49 | с. Кара-Адыр (то же) |
| 80 | 46—47/48—49 | г. Улукланын-Кызыл (то же) |
| 81 | 46—47/48—49 | с. Тульпар (то же) |
| 82 | 47—48/48—49 | с. Мизек (к S от Абралы) |
| 83 | 47—48/48—49 | с. Ак-Джал (к SO от Абралы) |
| 84 | 47—48/48—49 | с. Джусалы (то же) |
| 85 | 48—49/48—49 | г. Улькун-Урлек (Чингизский район) |
| 86 | 48—49/48—49 | г. Бала-Урлек (то же) |
| 87 | 47—48/49—50 | с. Чеку (Абралинский район) |
| 88 | 48—49/48—47 | с. Джиланды (к W от р. Баканас) |
| 89 | 48—49/48—47 | с. Утра-Караул (р. Баканас) |
| 90 | 46—47/48—49 | с. Джорга (Северо-восточное Прибалхашье) |
| 91 | 45—46/50—51 | с. Найза-Кара (к S от Баян-Аула) |
| 92 | 45—46/49—50 | г. Беркуты (между Каркаралами и Бактами) |
| 93 | 45—46/52—51 | г. Май-Каи (Экибастуз, Баян-Аульский район) |
| 94 | 45—46/52—51 | г. Катын-Чеку (то же) |
| 95 | 45—46/52—51 | г. к SSW от Катын-Чеку (в 10 км, у оз. Кара-Сор, Аульский район) |
| 96 | 45—46/50—51 | г. Биш-Чеку (в 25 км к NO от пикета Кара-Сор, Экибастуз, Баян-Аульский район) |
| 97 | 44—43/51—52 | г. Кара-Снигир (на р. Уленты) |
| 98 | 44—43/51—52 | г. Кызыл-Куянды (то же) |
| 99 | 44—43/51—52 | г. Кульбай (то же) |
| 100 | 44—43/51—52 | г. Джильдады (то же) |
| 101 | 44—43/51—52 | г. Семиз-Бугу (то же) |
| 102 | 43—44/50—51 | оз. Бота-Гора (р. Нура, Карагандинский район) |
| 103 | 43—44/50—51 | г. Куу-Чеку (Спасский район) |
| 104 | 43—44/50—51 | с. Чалак-Тюльку (то же) |
| 105 | 42—43/50—51 | г. Джаур (р. Нура, Карагандинский район) |
| 106 | 42—43/50—51 | г. Теке (то же) |
| 107 | 43—44/49—50 | г. Чечень-Кара (то же) |
| 108 | 43—44/50 | г. Аюлы (то же) |
| 109 | 42/49—50 | г. Куянды (р. Нура, Карагандинский район) |
| 110 | 42—43/51—52 | г. Сункар (то же) |
| 111 | 43/49—50 | г. Суран (у железной дороги Караганда — Спасский район) |
| 112 | 43—44/48—49 | г. Беш-Чеку (Успенский район) |
| 113 | 43—44/48—49 | г. Ак-Ирек (то же) |
| 114 | 43—44/48—49 | г. Селтей (то же) |
| 115 | 43—44/48—49 | г. Тологой (то же) |
| 116 | 43—44/48—49 | г. Уш-Тоган (то же) |
| 117 | 43—44/48—49 | с. Алтувайт (то же) |

ния андалузита и корунда промышленных размеров.

На сегодняшний день к детальному поисково-разведочному освещению можно наметить следующее:

1) огромный массив горы Бес-Чеку к SO от Каркаралинска в 150 км;

2) сопка Ак-Соран в 40 км к востоку от Бес-Чеку;

3) горы Курпетай в 100 км в О от трассы строящейся трансказакстанской магистрали;

4) горы Бугалы в 20 км к востоку от нее;

5) горы Калак-Тас в 100 км к SO от Каркаралинска.

6) с. Шоинды в Коунрадском районе, а также и Коунрад. Шлифы некоторых случайных образцов из этих массивов обнаруживают под микроскопом содержание андалузита до 40—70%.

Я позволю себе выразить уверенность, что внимательная ревизия под микроскопом вторичных кварцитов изученного мной типа из других районов Союза принесет нам не одну находку андалузита и корунда, а вместе с ними возможно и дюмортьерита.

Подтверждение этого мы имеем уже на Кавказе (Кедабек) и Урале (Вижайский район). На очереди стоят вторичные кварциты Туркестана и Алтая.

## Список главнейшей литературы

1. Н. Г. Кассин. Общая геологическая карта Казакстана. „Тр. ГГРУ", вып. 110, 1931.

2. Н. И. Наковник. Новые данные о так называемых вторичных кварцитах и их рудах. „Проблемы советской геологии" № 6, 1933.

3. Н. И. Наковник, Е. М. Янишевский и Николаев. К вопросу об изучении так называемых вторичных кварцитов. „Изв. Всесоюзн. геологоразвед. объед.", вып. 100, 1931.

4. К. Н. Озеров. Генезис корундового месторождения Семиз-Бугу. „Проблемы советской геологии" № 8, 1934.

5. К. Н. Паффенгольц. Кедабек. „Тр. Всесоюзн. геологоразвед. объед." вып. 218, 1932.

6. Г. Л. Падалка. Геология и петрографические исследования в Верхнетокраунском районе. „Тр. Всесоюзн. геологоразвед. объед., вып. 245, 1932.

7. М. П. Русаков. Вторичные кварциты и porphyry copper Киргизской степи. „Вестн. Геолкома" № 3, 1925.

8. Его же. Геологические очерки Северного Прибалхашья. Горгеонефтеиздат, 1933.

9. М. П. Русаков, Н. И. Наковник. Корундовые месторождения Казакской степи. „Тр. ГГРУ", вып. 87, 1931.

10. Е. С. Федоров и В. В. Никитин. Богословский горный округ. СПБ., 1901.

11 И. С. Яговкин. Геология исследования в Успенском районе. „Тр. ГГРУ", вып. 42, 1932.

12. Lindgren „W. The copper deposits of the Clifton-Morenci district, Arizona. „Prof. Paper" 43, 1903.

13. Kerr Paul F. Andalusite and Related Minerals at White Mountain, California. „Economic Geology" № 7, vol. XXVII, 1932.

14. Clapp Charles H. Alunite and pyrophyllite in Triassic and Jurassic volcanics at Ryuquot vound, British Columbia. „Economic Geology" № 1 vol X, 1915.

И. В. Дубына

# Генетические, стратиграфические и морфологические свойства украинских месторождений графита и их промышленные типы

Богатый материал о Украинской кристаллической полосе, собранный в последние годы проф. Н. И. Безбородько и проф. В. И. Лучицким, те новые идеи, которые выдвинуты этими исследователями, а также обширный фактический материал, собранный разными исследователями (особенно Ю. Г. Дубягой), при изучении графитных месторождений дают возможность наметить основные пути, по которым в дальнейшем должно будет пойти изучение месторождений графита Украины.

В истории развития взглядов на генезис украинских месторождений графита можно наметить два периода (см. в конце литературу).

До 1929 г. большинство исследователей придерживалось взгляда об образовании графита за счет пневматолитических процессов (Танатар, Двойченко, Безбородько, Лучицкий, Кулибин, Фремд, Царапкин, Лаврович и Зеленко); один лишь Сердюченко защищает взгляд образования графита за счет органических остатков докембрийских отложений для Старокрымского месторождения графита, а с 1930 г. эту идею переносит и для всех украинских месторождений.

С 1929 г. за органическое происхождение графита высказывается В. И. Лучицкий.

Н. И. Безбородько (1929 г.) (1) видит в генезисе графитов Подолии два момента: первый заключается в ассимиляции осадочных пород, широко развитых на Подолии; второй же момент заключается в пневматолитическом процессе и концентрации графита, нередко в виде месторождений практического значения.

В. И. Лучицкий (12) (1930 г.) в образовании украинского докембрия определяет известную роль органическим отложениям, которые в виде графитных и мраморизованных образований занимают определенное стратиграфическое местоположение, а образование графита в них относит за счет растительных остатков.

Ю. Г. Дубяга в настоящее время работает над собранным материалом украинских месторождений графита и считает, что в образовании месторождений графита Украины главным материалом послужили органические остатки допалеозойских отложений.

Причиной этого поворота взглядов можно считать накопление вышеупомянутого богатого фактического материала по изучению Украинской кристаллической полосы и месторождений графита. Этот поворот можно расценивать как установление правильного взгляда на определение генезиса украинских графитов.

Геохимическую историю накопления углерода графитов Украинской кристаллической полосы, как и Финляндского кристаллического щита, нужно отнести к периодам докембрийских осадочных отложений, к так называемой тетеревобужской осадочной свите, ко времени, предшествовавшему отложению криворожских железистых кварцитов (саксаганской свиты).

Украинское кембрийское море дало кварцевые, глинисто-карбонатные известковые отложения, отложения богатые битуминозными веществами.

Орогенетические процессы из этих докембрийских отложений образуют складки, горные пояса, поворачивают пласты до вертикального падения, вызывают разрывы, образовывают сдвиги; магма неоднократно интрудирует эти смятые породы, метаморфизируя их, инъецируя, переплавляя, обогащая эти осадочные породы своими компонентами с образованием смешанного типа пород мигматитов, поглощая старые породы и образуя огромные гранитные массивы (лакколиты и батолиты).

В период палеозоя и мезозоя денудационные процессы срезывают все эти горные пояса и складки до того уровня, что в третичное время они впервые покрываются морскими отложениями, и то не повсеместно.

Кроме Криворожья, где железистые кварциты и другие осадочные породы настолько сохранились, что дают материал для реставрации срезанных верхних частей складок и их антиклинальных осей, Прибугский район является в Украинской кристаллической полосе тем уголком, где старые допалеозойские породы так мало изменены интрудировавшей магмой в складкообразовании, что также дают богатый материал для реставрации этих срезанных горных поясов. В этих поясах принимают участие мраморизированные известняки, кварциты и графитовые гнейсы.

В тех местах, где вулканическая деятельность проявлялась более активно, где интрудирование магмы в старые породы более поглощало их, переваривало, где старые породы были более ассимилированы, мы встречаем гранитные массивы (лакколиты, батолиты) с ксенолитообразованием старых пород, которые в большой степени изменили свой минерало-петрографический состав. В таких местах и графит встречается в виде мелкокристаллических чешуек среди гранитов, мигматитов и разных жил.

Наоборот, там где проявление вулканической деятельности было более слабое, интрудирование магмы в старые породы в меньшей степени отразилось на минерало-петрографическом изменении их. Такие места в большинстве представляют периферические зоны действовавших интрузий, в них преобладает послойная инъекция и старые породы. В этих местах мы встречаем более древние породы, преобразованные в пироксено-плагиоклазовые, роговообманково-плагиоклазовые, биотито-гранатовые гнейсы, кварцитовые, кварцево-глинистые сланцы, мраморизированные известняки и графитные гнейсы (Прибугский р-н). В этих местах более часто встречаются графитоносные породы с образованием больших месторождений графита промышленного значения.

Украинский кристаллический щит на своей территории выделяет много таких участков, где старые осадочные докембрийские породы, будучи изменены интрудированием магмы, где преобладает явление инъекционного контактметаморфизма и мигматизации, все же сохранили отчетливые признаки осадочного происхождения и на больших пространствах обнаруживают содержание графита. Эти участки кристаллического щита с наличием графитсодержащих пород носят название графитоносных районов. В графитоносных районах, где поверхность их, как и в прочих участках кристаллического щита, в большинстве случаев покрыта третичными и четвертичными отложениями, кристаллические породы обнажаются, главным образом, на склонах рек, балок, и в этих обнажениях обнаружены все графитосодержащие породы.

Нужно предполагать, что графитоносность районов распространяется не только в местах естественных обнажений кристаллических пород, но также во многих местах, скрытых под осадочными породами, которые в дальнейших геологических изысканиях будут обнаружены.

Графитоносных районов из общей территории кристаллического щита можно выделить четыре: Приазовский, Криворожский, Прибугский и Волынский. Намеченные границы этих районов нельзя назвать строго установленными, потому что дальнейшими изыскательными работами они будут передвинуты в ту или другую сторону, но все же они указывают нам те территориальные пространства, где нужно ожидать новых открытий различного типа месторождений графита, в том числе и промышленного значения.

Приазовский район занимает территорию между р. Кальчиком и средним течением р. Берды, приурочен к толще метаморфических пород осадочного комплекса, главным образом роговообманко-биотитовых тонкосланцевых гнейсов с редким переслаиванием тонкозернистых кварцитов. Старые породы изменены интрузивными процессами в инъецированные, мигматизированные породы с образованием тениогранитов,

аплитов, пегматитов. Последние, кроме повсеместного распространения по сланцеватости гнейсов, нередко прорывают старые породы в разных направлениях, а в Старокрымском м-нии графита образуют разрывы, сдвиги и являются элементами разновременных интрузий.

Криворожский район занимает верхнее течение р. Ингульца с правыми притоками — балки Бабенко-Водяная и Власовая — и левыми притоками — Зеленой и Желтой.

Графитоносность приурочена к толще такого же комплекса осадочных пород, впоследствии метаморфизированных, — слюдистых гнейсов, кварцитовых, кварцево-глинистых сланцев и кристаллических известняков. Старые породы в большинстве случаев интрудированием магмы смяты, прорваны гранитными, аплитовыми, пегматитовыми и кварцевыми жилами, но все же местами образуют довольно выдержанные по простиранию полосы, например, Камчатско-Желтянское м-ние графита имеет около 6 км в длину.

Прибугский район занимает левобережье р. Бута от железнодорожной станции Гайворон до Первомайска и среднее течение р. Синюхи с правыми и левыми ее притоками.

Этот район является одним из наиболее интересных районов в отношении *возможности разгадки* графитоносности пород. Здесь наиболее полно выражена вся серия пород осадочного комплекса украинского докембрия с закономерным переслаиванием их. Наряду с наличием кристаллических известняков, кварцитов, кварцево-глинистых сланцев, кварцево-гранатовых, пироксено-роговообманковых, биотитовых и графитовых гнейсов, мало измененных послойной инъекцией, здесь распространены породы, где компонент магм в старых породах преобладает,— мигматиты, тениограниты. В этих новообразованных породах — мигматитах, тениогранитах — часто встречаются линзоподобные ксенолиты графитсодержащего гнейса, а иногда и рассеянная чешуя графита.

Прибугский район имеет наличие большого числа месторождений графита и между ними одно из самых крупных месторождений Украины (Завалье).

Волынский район занимает северо-западную часть Украинской кристаллической полосы в районе окрестностей Житомира по р. Тетереву с его притоками и верховьев р. Случи.

Здесь мы имеем наличие большого количества новых пород, среди которых старые породы, претерпевшие большие изменения, представлены исключительно биотито-роговообманковыми гнейсами. В районе Радомысля (Козиевки) распространены мощные остатки древних пород — кристаллических известняков. Графитсодержащие породы представляют преимущественно биотитовые гнейсы и граниты с рассеянной чешуей мелкокристаллического графита.

Наличие в графитсодержащих породах, главным образом в гнейсах, таких явлений, как каолинизированные полевые шпаты, серицитизация, хлоритизация, гидроокиси железа и кальцитизация, необходимо допускать как явление вторичного порядка, как продукт поверхностного выветривания кристаллических пород.

Из всех перечисленных графитоносных районов первые три (Приазовский, Криворожский и Прибугский) являются наиболее богатыми качественно и количественно графитсодержащими породами и в отношении практического их использования наиболее разведанными.

Северная часть Прибугского района по р. Синюхе мало изучена (в 1931 г. впервые работала рекогносцировочно-поисковая партия УкрГРТ [1], а Волынский район, кроме заметок отдельных геологов о графитсодержащих породах, совсем не изучен.

Вне пределов Прибугского и Волынского графитоносных районов в северных их частях встречаются отдельные выходы графитсодержащих пород, являющихся реликтами древней осадочной серии среди новообразованных магматических пород, преимущественно гранитов.

В гнейсах, сланцах и известняках чешуя графита сингенетического (аутохтонного) происхождения.

[1] А. А. Глазкин. Отчет геологопоисковой партии графитов в Уманском районе 1931 г. Рукопись.

## Графитсодержащие породы

В украинских месторождениях графита чешую можно наблюдать

| | |
|---|---|
| В гнейсах: | 1) биотито-хлоритовом<br>2) биотито-гранатовом |
| В сланцах: | 1) глинистом<br>2) кварцитовом<br>3) аркозовом |
| В известняках: | 1) мраморизированном<br>2) доломитизированном |
| В гранитах: | 1) сером биотитовом<br>2) сером пироксеновом<br>3) красном биотитовом |
| В жилах: | 1) гранитных<br>2) аплитовых<br>3) кварцевых<br>4) пегматитовых |
| В каолинах: | 1) первичном, образованном за счет гранитов<br>2) первичном, образованном за счет гнейсов<br>3) вторичном |
| В рудах: | 1) железисто-марганцевых |

В гранитах и жилах чешуя графита эпигенетического (аллохтонного) происхождения. Здесь органические соединения были захвачены магмой вместе со старой породой, ассимилированы и выкристаллизованы в новой породе чешуями графита.

В каолинах чешуя графита сингенетического или эпигенетического происхождения в зависимости от типа той породы, из которой был образован каолин.

В рудах Хащеватского марганцевого м-ния чешуя графита сингенетического происхождения, так как железисто-марганцевые прослойки этого месторождения образованы за счет поверхностного выветривания кристаллических известняков, содержащих чешую графита.

В мигматитах и ксенолитах гранитных массивов чешуя графита сингенетического происхождения по отношению к участкам старых пород.

## Форма и размер чешуек графита

Графит по внешним морфологическим признакам различают:

1) Крупночешуйчатый — отдельные чешуи могут достигать размера 1 см², большинство чешуй имеет удлиненную листообразно-ланцетовидную форму при ширине от 0,5 до 1,5 мм и длине от 2 до 5 мм.

2) Кристаллический (тонкочешуйчатый) — чешуя имеет округленную форму размера до 1 мм².

3) Аморфный (сажистый).

Чешуя графита скрытокристаллическая, как вторичное явление, образуется от дробления кристаллической чешуи по плоскостям местного скольжения; в кварцитах — от дробления и смывания чешуи водой; на поверхности — от выветривания и разрушения графитсодержащих пород.

Все украинские месторождения графита имеют первые два типа чешуи. Графит аморфного типа не встречается в таких количествах, чтобы он имел промышленное значение.

Крупность чешуи графита непостоянна в каждом месторождении, а иногда одновременно встречается чешуйчатый кристаллический графит.

Испытания, произведенные Механобром и Обогатительным отделом ИПМ, графита Завальевского и Кошаро-Александровского м-ний дают крупность чешуи в + 100 меш больше 50%.

**Типы обогащения пород графитной чешуей.** Чешуя графита в различных породах дает различные типы обогащения их.

1) Рассеянная отдельная мелкая чешуя встречается в гранитах, гнейсах, сланцах, каолинах и жилах.

2) Скопление различного размера чешуек в виде небольших гнездышек и кустиков (до 1 см²) — встречается среди гнейсов, сланцев жил и известняков.

3) Скопление различного размера чешуек в виде тонких прослоек сплошного графита и иногда в форме небольших линз — встречается среди жил, известняков и гнейсов.

4) Густое равномерное обогащение пород чешуей — встречается среди гнейсов, сланцев, каолинов и ксенолитов.

5) Густое равномерное обогащение пород скоплением гнездышек и кустиков чешуи — встречается среди гнейсов.

6) Скопление аморфной (сажистой) массы графита — встречается среди гнейсов, сланцев и каолинов.

Из перечисленных шести типов обогащения пород чешуей графита пятый

тип густого равномерного обогащения гнездышками и кустиками, наиболее свойственный гнейсовидным породам, является наиболее желательным для месторождений промышленного значения. Такие месторождения, действительно, и представлены главным образом графитсодержащими гнейсами.

Другие типы обогащения более свойственны не гнейсовидным породам, по сравнению с гнейсами являются второстепенными, и господство их в месторождениях есть признак отсутствия промышленной ценности месторождений.

Этими данными подтверждаются указания Д. П. Сердюченко о приуроченности промышленного скопления графита к парагнейсам, но ни в коем случае к гранитам, пегматитам и краевым зонам их инъекций, как утверждает инж. Н. С. Лаврович.

Ориентировка чешуи графита во всех породах подчинена общим законам расположения длинными осями по сланцеватости пород.

Месторождения графита Украины имеют сравнительно невысокое, среднее содержание углерода, в среднем 6—8%, но благодаря легкой обогащаемости и получению высококачественного концентрата с содержанием углерода свыше 85% являются промышленно ценными для получения крупночешуйчатого графита.

Приводимые разными исследователями анализы графитной руды с содержанием углерода 20—30% и свыше этого являются образцами обогащенных участков месторождений (гнезд, линз), не имеющих широкого распространения.

**Литологический состав графитовых месторождений.** В месторождениях принимают участие различные графитсодержащие породы и различные комбинации их:

1) гнейсы (Дельфиновка, Каменный Брод, Соломия — Прибугский район);
2) гнейсы и сланцы (Надеждовка — Прибугский район);
3) гнейсы, сланцы и известняки (Завалье, Хощеватое);
4) гнейсы, сланцы и граниты (Петрово, Люшневатое);
5) гнейсы и граниты (Синюхин Брод);
6) гнейсы и жилы (Камчатка);
7) гнейсы, граниты и жилы (Бабенково, Старый Крым);
8) граниты (большинство месторождений Житомирского района);
9) каолины (Лысая гора);
10) сланцы (Каменече).

Наличие каолинизированных полевых шпатов наблюдается в большинстве месторождений.

Гнейс как основная графитсодержащая порода принимает участие в большинстве различных комбинаций.

Кварциты, хотя бы и не обогащенные чешуей графита, в большинстве случаев сопровождают крупные месторождения графитов, и их близкое соседство необходимо расценивать явлением фациального происхождения, но не явлением грейзенизации гранитов[2].

В Прибугском районе в с. Луговой, на правом берегу р. Буга, есть выход графитсодержащего гранита и рядом расположенного аркозового (кварцитового) сланца. По всей вероятности, здесь раньше на контакте с аркозовым сланцем была расположена старая графитсодержащая порода (возможно, гнейс), а интрудирование магмы в старые породы (тут можно различить даже две разновременные интрузии) поглотило их, ассимилировало и образовало с расположенным в контакте аркозовым сланцем графитсодержащий гранит.

## Форма месторождений графита

В зависимости от взаимоотношений между старыми битуминозными или графитсодержащими породами и интрудирующей магмой внешняя форма месторождений принимает различный вид.

1. **Ксенолитообразная.** Графитсодержащие породы, преимущественно гнейсы, встречаются в виде разнообразных ксенолитов, гнезд, линз или коротких полос в контакте с гранитными боковыми породами. На некотором продолжении по простиранию и в глубину графитсодержащая порода выклинивается, чешуя графита исчезает.

2. **Полосатая** (ленточная). Полосатость или ленточность месторождений в зависимости от количества разных

[2] Н. И. Безбородько. Графито-железо-каолиновые месторождения в Первомайском уезде Одесской губ. „Изв. Укр. отд. Геолкома" 1924. 5 стр.

графитсодержащих пород, принимающих участие в образовании месторождения, и полос пустых пород между ними бывает различной: а) простые полосы, состоящие из одной сплошной графитсодержащей породы, длина которых превосходит ширину в 50 и больше раз; б) пачки простых полос, состоящие из одной графитсодержащей породы, разбитой пустыми породами по длине простирания на отдельные полоски; в) комплексные сложно-полосатые месторождения, когда в образовании месторождения принимают участие несколько графитсодержащих пород, разбитых в разных направлениях пустыми породами.

Комплексные сложно-полосатые месторождения обыкновенно имеют большие простирания по длине и на глубину. К этому типу относится большинство месторождений промышленного значения (Завальевское, Кошаро-Александровское, Петровское, Бабенково-Водянское, Камчатско-Желтянское, Старокрымское).

Пустые боковые породы в полосатых месторождениях часто содержат рассеянную чешую графита.

## Размеры месторождений

В зависимости от общей мощности пластов графитсодержащих пород и длины их простирания, месторождения принимают различные размеры.

1. **Небольшие (мелкие) месторождения,** где мощность графитсодержащей породы бывает от нескольких сантиметров до нескольких метров, а длина не больше 100 м. К этому числу относятся месторождения небольших ксенолитов, или простых полос, а также породы с рассеянной отдельной чешуей графита.

2. **Месторождения среднего размера,** где графитсодержащие породы при небольшой ширине простираются по длине на сотни метров и принимают очень растянутый вид. К этому числу относятся месторождения формы больших ксенолитов, удлиненных пустых полос, пачек простых полос и небольших комплексных сложно-полосатых месторождений.

3. **Крупные (большие) месторождения,** где графитсодержащие породы в ширину с пустыми породами достигают сотни метров, а по длине могут простираться от сотен метров до нескольких километров. К этому числу относятся месторождения пачек простых полос и преимущественно комплексные сложно-полосатые месторождения.

Среди украинских месторождений графита промышленное значение приобретают те месторождения, которые представлены средними или большими размерами, пачками простых полос или комплексными сложно-полосатыми формами с преобладающей графитсодержащей породой гнейсов и густо-равномерным обогащением отдельными чешуями или скоплением чешуй графита.

Такие типы месторождений в значительном количестве обнаружены, исследованы и отмечены как базы сырья графитной руды.

Наоборот, там где преобладают небольшие или средние размеры в форме ксенолитов или пустых полос, где графитсодержащими породами в большинстве являются не гнейсы, а другие породы с рассеянным и неравномерным обогащением чешуй графита, там месторождения не имеют промышленной перспективы, а представляют только научный интерес.

Отсюда можно сделать прямой практический вывод, что главное внимание разведочных работ нужно направить на те участки графитоносных районов, где обнаружены большие толщи старых графитсодержащих пород и дальнейшими поисковыми работами могут быть обнаружены продолжения месторождений по их простиранию (Завальевское, Бабенково-Бодянское).

Во вторую очередь необходимо обратить внимание на доразведывание этого типа месторождений на глубину, так как до последнего времени месторождения разведывались (в кристаллических породах), главным образом, до глубины 30 м, и допустимое предположение о наличии графита на больших глубинах пока не проверено.

Эти две стороны задания разведочных работ, продолжение доразведывания месторождений по простиранию и на глубину, не исключают и третьей

задачи — проведения поисковых работ в графитоносных районах с целью открытия новых месторождений промышленного значения.

На основании вышеупомянутых геологических соображений Завальевское м-ние в 1931 г. было оконтурено по простиранию до 2 км, в то время как раньше оно было обнаружено на протяжении только 300 м, и есть данные предполагать, что дальнейшими поисковыми работами это крупное месторождение будет еще больше увеличено.

Поисковыми работами в 1931 г. Бабенково-Водянское м-ние значительно увеличено открытием новых участков месторождения.

## Гидрогеологические свойства месторождений

Месторождения от естественных обнажений по склонам балок и рек при своем продолжении по простиранию в большинстве случаев покрыты четвертичными и третичными отложениями, достигающими иногда до 35 м мощности (Завалье).

Такие участки месторождения с большой мощностью наносных пород (кроме неудобств при поисково-разведочных работах и отсутствии возможной эксплоатации открытыми выработками) имеют гораздо больше неприятных явлений, зависящих от образования плывунов.

В зависимости от степени проявления водоносных горизонтов в месторождениях их можно разделить:

**1. Сухие месторождения** (Бабенково-Водянское). В месторождении отсутствуют водоносные горизонты, что очень удобно при поисково-разведочных и эксплоатационных работах, но отрицательно отражается при снабжении водой графитового завода (в Бабенковой для запроектированного завода воду будут доставлять за 6 км из р. Ингульца).

К этой группе надо отнести те участки или горизонты других месторождений, которые расположены выше уровня речных вод и где в наносных породах отсутствуют воды плывунов.

**2. Мокрые месторождения** (Завалье, Старый Крым). В месторождениях присутствуют в наносных породах воды плывунов, или отдельные горизонты месторождения расположены в близком соседстве речных вод ниже их уровня.

Воды плывунов приносят затруднения в поисково-разведочных и эксплоатационных работах тем, что заливают выработки при проходке их в наносных породах, образуют оползни при вскрывании карьерных эксплоатационных выработок, дают обильное просачивание воды по трещинам и щелям в кристаллических породах.

Воды рек в свою очередь просачиваются в горизонты месторождений, расположенных ниже их уровня, и тем самым заливают разведочные и эксплоатационные выработки.

Это явление в большой степени обесценивает большие запасы графитной руды Завальевского м-ния.

Этому же явлению подчинены Старокрымское, Камчатско-Желтянское и другие м-ния.

## Промышленные типы месторождений

Все вышеприведенные материалы характеризует месторождения графитов Украины с разных сторон, но все же не дают картины четкости классификации большого числа месторождений. По принципу промышленной оценки их, где кроме различных свойств (генетических, морфологических и др.) необходимо учитывать степень разведанности их и крупность чешуи графита.

На основе этого могут быть намечены пять типов месторождений.

1) **Большие месторождения,** значительно разведанные и опробованные, вмещают такие количества обнаруженных запасов графитной руды, что для настоящего времени являются базами сырья, обеспечивающими полный амортизационный срок работы завода, например Завальевское и Бабенково-Водянское[3].

2) **Большие месторождения,** где производились поисковые и разведочные работы с положительными результата-

[3] Завальевское, Бабенково-Водянское, а также Старокрымское м-ния графита имеют крупночешуйчатый (тигельный) графит, а остальные месторождения известны как месторождения кристаллического тонкочешуйчатого графита.

ми, неопробованные, возможны большие запасы руды. Эти месторождения при продолжении разведочных и опробовательных работ могут быть базами сырья для заводов на будущее время, например Кошаро-Александровское, Камчатско-Желтянское.

3) **Месторождения среднего размера.** При проведении поисковых и разведочных работ в случае положительных результатов могут служить подсобными (вспомогательными) сырьевыми базами для заводов или базами местного значения (кустарной промышленности), например Троицкое.

4) **Месторождения среднего и небольшого размера,** мало разведанные или с отрицательными результатами разведочных работ. Подсобными базами заводского сырья быть не могут. Эксплоатационные работы не рентабельны, например Люшневатое.

5) **Месторождения небольшого размера или небольшие обнажения** графитсодержащих пород, бедно обогащенных чешуей. Оценка месторождений возможна без выработок или при помощи небольших расчисток. Промышленной ценности не имеют. К этому типу относится большинство месторождений Житомирского района, преимущественно с графитсодержащими гранитами. Этот тип правильнее называть не месторождениями, а обнажениями графитсодержащих пород.

## Выводы

1) Украинские месторождения графитов образованы за счет органических остатков допалеозойских отложений и приурочены к тем участкам Украинского кристаллического щита, где последние в наименьшей степени изменены под влиянием неоднократно интрудировавшей в старые породы магмы.

2) Промышленные скопления графита приурочены к тем месторождениям, которые представлены средними или большими размерами, пачками простых полос или комплексными сложно-полосатыми формами с преобладающей графитсодержащей породой гнейсами, с частым равномерным обогащением отдельными чешуями или скоплениями чешуй графита и относятся к первому и второму промышленным типам.

3) Дальнейшие изыскательные работы, преследующие промышленные цели, необходимо направлять в таком порядке:

а) продолжение оконтуривания месторождений, представленных большими толщами старых графитсодержащих пород;

б) доразведывание этих месторождений на глубину, где наличие графита вполне допустимо;

в) обнаружение поисковыми работами новых месторождений промышленного значения.

4) С теоретически научной стороны для изучения графитов Украины необходимо проработать такие вопросы:

а) стратиграфическое распространение графитности районов;

б) качественное и количественное проявление графитности пород и их взаимоотношения в месторождениях;

в) установление генетических свойств месторождений;

г) морфологические свойства месторождений;

д) технологические свойства и типы обогащения чешуей графита месторождений;

е) гидрогеологическое свойство месторождений;

ж) установление промышленной классификации месторождений;

з) составление подробного каталога всех месторождений графита.

## Литература

1. Н. И. Безбородько. Українська Кристалічна смуга та корисні копалини України. Вісник Укр. Відд. Геолкому 1929 р. В—12, 36 стр.

2. Н. И. Безбородько. Графито-железисто-каолиновые м-ния в Первомайском уезде Одесской губ. „Изв. Укр. отд. Геолкома", вып. 6, 1925.

3. П. А. Двойченко. Геологические наблюдения и исследования месторождений полезных ископаемых в Таврии в области Украинской кристаллической полосы летом 1923 г. „Изв. Укр. отд. Геолкома" вып. 5, 1924.

4. Ю. Г. Дубяга. Дослідження графітових родовищ Криворіжжя 1928 р. „Бюлл. Укр. отд. Геолкома", 1—2, 1929.

5. Ю. Г. Дубяга. Геологорозвідкові роботи графітових партій на Криворіжжі. „Бюлл. Укр. Геолкома", 3—4, 1929.

6. П. В. Кулибин. Работы Химугля по обследованию украинских м-ний графита „Мин сырье" № 10, 1927.

7. Н. С. Лаврович. К вопросу о генезисе украинских м-ний графита. „Мин. сырье“ № 3, 1931.
8. Н. С. Лаврович. Кошары-Александровское м-ние графита. „Мин. сырье“ № 1, 1929.
9. Н. С. Лаврович. Приазовский графитный район. „Мин. сырье“ № 5, 1930.
10. Н. С. Лаврович и Гуляева. Прибужский графитный район. „Мин. сырье“ № 7, 1929.
11. В. И. Лучицкий. Происхождение и возраст первичных каолинов. „Изв. Укр. отд. Геолкома“ вып. 6, 1926.
12. В. И. Лучицкий. Вопросы стратиграфии и тектоники Украинской кристаллической полосы. „Бюлл. Моск. О-ва испыт. природы“ (отд. геол.), вып. 3—4, 1930.
13. Д. П. Сердюченко. Старокрымское м-ние графита Мариупольского у. „Мин. сырье“ № 5—6, 1927.
14. Д. П. Сердюченко. О генетических отложениях графита Старокрымского м-ния Мариупольского окр. в связи с общей проблемой графитообразования на Украине. „Изв. Дон. политехн. и-та“ (Горн. геол. отд.), т. XIV, 1930.
15. И. И. Танатар. О месторождении графита близ с. Кошары-Александровское и о генезисе графита в Южнорусской кристаллической полосе. 1918 г.
16. М. В. Фремд. Графитовые м-ния и перспективы графитной промышленности на Украине. „Тр. съезда по изучению производительных сил и народного хозяйства Украины“, т. I (геология), 1926.
17. В. Э. Царапкин. Месторождения графита среднего течения р. Берды, „Мин. сырье“ № 9, 1930.

В. С. Веселовский

# Графит из шлака литейного чугуна

Графит, выкристаллизовывающийся из растворов в металлах, неоднократно служил предметом исследования. В литературе описано несколько его разновидностей:

1) Графит, остающийся в осадке после растворения в кислотах серого чугуна (Gusseisengraphit) и отпущенной стали (Temperkohle) (1, 2, 7, 8, 9 и 10).

2) Графит, выделяющийся на поверхности металлических расплавов при их охлаждении (например, Hochofengraphit) (6).

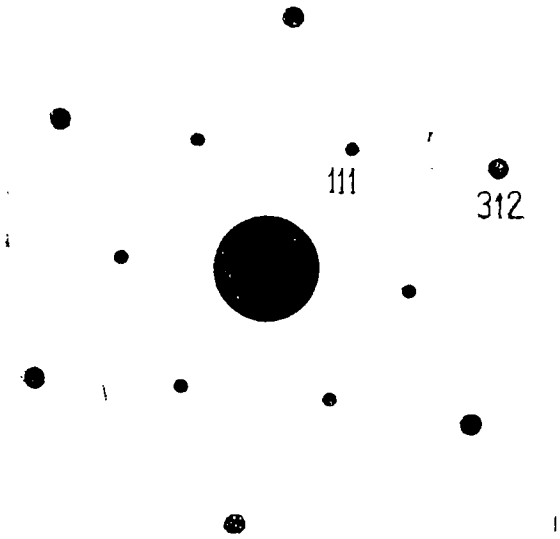
3) Графит, выкристаллизовывающийся из растворов углерода в металлах при их выпаривании (5 и 11).

Фиг. 1. Кристаллы графита, полученные путем выпаривания раствора углерода в железе. Увеличен в 2 раза

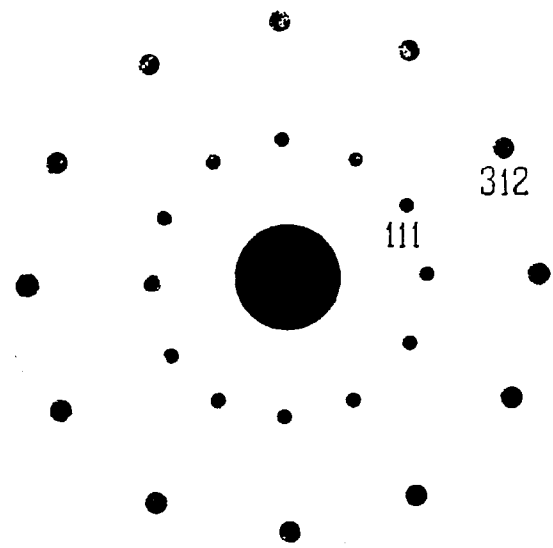
Этими исследованиями установлена тождественность в кристаллохимическом отношении графитов, выделяющихся из растворов в металлах, с натуральными графитами. Различия же разновидностей обусловлены их дисперсной структурой — величиной кристаллитов, их формой и ориентировкой в агрегатах. Однако, полученные данные никогда не сопоставлялись с техническими свойствами этих графитов. Поэтому, хотя имеется несколько патентов на получение графита кристаллизацией из железа (6) и на извлечение его из литейных шлаков (3 и 4), вопрос о возможности технического использования графитов этой группы совершенно не освещен.

В предыдущих работах (11, 12, 13 и 14) мы уже описали графит, полученный выпариванием (выше 2000°) растворов углерода в железе. Нами было показано, что при этом образуются только монокристаллы графита, которые могут достигать 2 см в длину. Эти кристаллы имеют форму массивных вытянутых пластинок с зеркальными свинцово-серыми поверхностями (фиг. 1 и 2).

В настоящей работе мы исследовали образцы графита, доставленные директором Мариупольского графито-обогатительного завода И. Ф. Климовым, который сообщил, что этот графит выделяется из чугуна при его транспорти-




Фиг. 2. Схема рентгенограммы моно-кристалла графита при полной ориентированности базиса перпендикулярно к направлению луча




Фиг. 3. Схема рентгенограммы двойника графита при полной ориентированности базиса перпендикулярно к направлению луча

ровке из домен завода Азовстали к разливочной машине.

Графит в образцах чешуйчатый; чешуйки массивные с гладкими зеркальными поверхностями.

Чешуйки состоят из очень чистого графита с небольшой примесью железа (вероятно в состоянии твердого раствора): углерода 94,67%, зольность 3,58%, летучих 0,89%, окиси железа ($Fe_2O_3$) 2,98%, серы 0,37%.

При обработке соляной кислотой зольность уменьшается до 0,17%.

Таблица 1

Электросопротивление порошков под давлением 100 кг/см²

| Величина зерна | | Зольность, % | Удельное сопротивление $\rho \cdot 10^4 \Omega$см |
|---|---|---|---|
| меш | мм | | |
| + 64 | >0,2 | 3,24 | 80,7 |
| — 20+250 | 0,85—0,06 | 3,94 | 139 |
| — 20+250 | 0,85—0,06 | 13,65 | 201 |
| — 20+ 50 | 0,85—0,27 | 10,25 | 70,5 |
| — 50+100 | 0,27—0,15 | 9,18 | 145 |
| —100+250 | 0,15—0,06 | 16,51 | 266 |

Из этих данных следует, что графит из чугуна имеет нормальную для явнокристаллических графитов электропроводность.

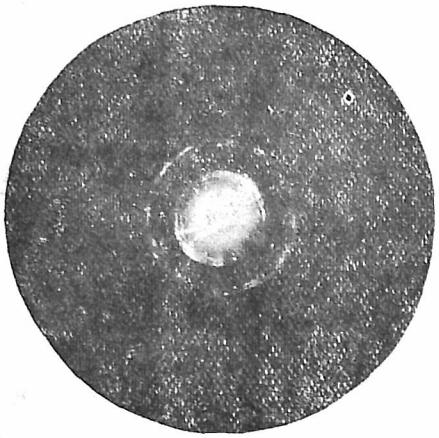
Таблица 2

Горючесть. Количество графита, выгорающее за 10 мин., %

| Температура, °С | Старокрымский чешуйчатый графит | Графит из чугуна | | Ботогольский плотнокристаллический графит |
|---|---|---|---|---|
| | | очищен механически | очищен соляной кислотой | |
| 750 | 12,33 | 20,13 | — | — |
| 700 | 1,33 | 12,97 | 13,48 | 29,75 |
| 650 | 0,57 | 5,86 | 3,19 | 10,41 |
| 600 | 0,09 | 1,87 | 1,01 | 4,89 |
| 550 | 0,04 | 1,03 | 0,23 | 1,00 |
| 500 | — | 0,16 | 0,07 | 0,35 |
| 450 | — | — | — | 0,16 |
| 400 | — | 0,06 | — | 0,09 |
| Температура, при которой за 10 мин. выгорает 3% . . | 715° | 625° | 650° | 600° |

По дисперсной структуре графит из чугуна вне всякого сомнения должен быть причислен к чешуйчатым графитам, хотя условия его образования существенно отличаются от условий образования других разновидностей чешуйчатых графитов.

Под микроскопом видно, что его чешуйки сложены из отдельных пластин-



Фиг. 4. Рентгенограмма двойника завальевского графита

чатых кристаллитов, имеющих форму правильных гексагональных табличек с диаметром порядка 1 мм. Не редко можно наблюдать, что кристаллиты срастаются в плоские розетки, в которых они повернуты в плоскости базиса преимущественно на угол в 30°. Базисные грани хорошо развиты и гладки.

На рентгенограммах, снятых К. В. Васильевым, видно, что кристаллиты, слагаясь в чешуйки, имеют совершенную ориентировку в плоскости базиса, в которой они закономерно повернуты друг относительно друга на 30° вокруг с-оси (фиг. 3), т. е. здесь мы имеем случай двойникового срастания кристаллитов.

Двойники у графита до сего времени не были известны. Впервые намеки на существование двойников мы наблюдали в прошлом году у завальевского графита, в некоторых чешуйках которого была обнаружена закономерная ориентировка кристаллитов с поворотом на 30° вокруг с-оси (фиг. 4). Однако, здесь явственная закономерность ориентировки наблюдалась только в единичных случаях. Для графита же из чугуна все исследованные чешуйки оказались двойниками.

Возникновение двойников можно объяснить или специфическими условиями образования графита из чугуна, или, приняв во внимание, что оно имеет место и у завальевского графита, считать, что это явление общее для графитов, образующихся при низких температурах. Заметим, что для графита из чугуна мы имеем единственный случай воспроизводимого искусственно образования крупных кристаллов графита при сравнительно низкой температуре (1100—1300°), т. е. таких кристаллов, на которых может быть непосредственно обнаружено существование двойников. Крупные кристаллы, получаемые при более высоких температурах (2000—2200°) путем выпаривания растворов углерода в железе, всегда оказываются монокристаллами, и двойников у них нам не удавалось наблюдать. Не следует ли это понимать как намек на существование у графита $\alpha$ - $\beta$ - превращения.

## Выводы

1. Произведено физико-химическое исследование графита из шлака литейного чугуна.

2. Графит оказался принадлежащим к чешуйчатой разности, причем у него впервые с несомненностью было доказано наличие двойников, не известных до сего времени у графита.

3. Он легко поддается выделению из шлака механическими приемами (избирательный рассев, отвеивание и флотация), чем и воспользовались работники Мариупольского графитобогатительного завода, которым удалось получить более тонны концентрата с зольностью около 8% для испытания в различных производствах.

4. Так как железо является вредной примесью для большинства областей применения графита, то в случае надобности оно может быть удалено обработкой соляной кислотой.

5. Судя по структуре графита из чугуна, следует ожидать, что он окажется наиболее пригодным для тигельного производства. Этот вывод в настоящее время уже подтвержден испытаниями на заводе «Красный тигель» (г. Луга), которые дали весьма хорошие результаты.

6. Необходимо произвести испытания также в элементном и карандашном производствах.

---

x) Люфано

## Литература
## (в хронологическом порядке)

1) H. Moissan. „Comptes rendus", 1893, 216, 608—11; C 1894, 11, 609. Получение вспучивающейся модификации графита.

2) H. N. Warren, „Chem News" 1894, 69, 291; C 1894, 11, 191. Свойства графита, полученного из различных металлов растворением их в кислотах.

3) F. W. Weisman, „Am. Pat." 1239 992. Извлечение графита из отходов литейного производства путем химической обработки их.

4) E. C. Ewen, „Am. Pat." 1271 146. Извлечение графита из отходов плавки железных сплавов.

5) O. Ruff & Bergdahl, „Z. anorg. Chem.", 1919, 106, 76—94; C 1919, III, 308, XII. Измерения упругости пара при очень высоких температурах и наблюдения над растворимостью графита в металлах.

6) T. F. Bailey, „Am. Pat," 1420 512, 31/I 1922; C 1922, IV, 604. „Am Pat." 1434 519, 7/IX 1922; C 1923, IV, 238. „Am Pat." 238 759, 1923; C 1925, 1, 2333. Получение графита кристаллизацией из железа в аппарате непрерывного действия.

7) F. Wever, Mitt. Kaiser Wilhelm Inst. Eisenforsch. 1922, 4, 81-6; C 1923, III, 182. О природе графита и углерода отжига.

8) L. Northcott, „Meta. Ind. London," 22, 596; C 1923, IV, 640. Углерод отжига.

9) A. Lissner & R. Horny, „Stahl & Eisen" 1925, 45, 1927-301; C 1925, 11, 1574. Углерод отжига и графита из чугуна как химически тожественные формы углерода.

10) O. v. Keil, „Arch. Eisenhüttenwesen," 1930, 4, 245—50; C 1931, 1, 938. Образование графита в чугуне.

11) W. S. Wesselowski & W. N. Perzow „Z. anorg. Chem.", 1934, 216, 229-40. Процесс графитации углей.

12) В. С. Веселовский и В. Н. Перцов. „Журн. физ. химии" № 4, 1934, Теория получения графита путем графитации углей.

13) W. S. Wesselowski & K. W. Wassiliew, „Z. Kristall.", 1934 (печатается). Рентгенографическое исследование дисперсных структур графитовых тел.

14) То же, что и предыдущее в „Журн. физ. химии", 1934.

С. Г. Глазунов

# Испытание корунда Чайнытского месторождения

Якутские корунды Чайнытского м-ния, доставленные в ЦНИЛАТ (Центральная научно-исследовательская лаборатория абразивно-тигельной промышленности), подверглись исследованиям и испытаниям, производившимся под руководством инж. К. Ю. Квокова. По внешнему виду они делятся на три разновидности: 1) корунд темнорозового цвета — красный I сорта — отличающийся крупностью зерна (от 1 до 3 мм) и отсутствием посторонних включений; 2) светлорозовый корунд — красный II сорта — имеет также крупнозернистое строение зерна более 1 мм в среднем, но отличается от I сорта, кроме цвета, еще наличием прожилков и включений дистена; 3) корунд «серый» серо-сиреневого цвета без заметных включений других минералов, отличается плотностью строения, но значительно уступает первым двум сортам по размеру зерен.

Под микроскопом корунд красный I сорта представляет собою агрегат плотно спаянных зерен и кристаллов корунда слегка вытянутой таблитчатой формы с хорошо развитыми плоскостями пинакоида и ромбоэдра, причем по последнему наблюдается хорошо развитая спайность.

По размеру зерна корунда неодинаковы и колеблются от 1,8 до 2,8 и даже 3,2 мм. Зерен меньшего размера от 0,5 до 1,0 мм — в этом сорте корунда не более 25—30%.

Явления катаклаза наблюдаются на всех зернах корунда весьма отчетливо и выражены наличием системы параллельно направленных трещин, нарушающих монолитность зерна. Размеры цельных участков в зернах колеблются в пределах от 0,6 до 0,9 мм и почти не содержат трещин.

По трещинам крупных кристаллов иногда наблюдаются включения мелковолокнистых дистена и серицита.

Постоянным спутником корунда является рутил, распределенный между его зернами в виде неправильных клиновидных участков размером от 0,3 до 0,7 мм. Общее его количество не превышает 5%. Корунд красный II сорта уступает только в крупности зерна. В остальном оба сорта корунда совершенно одинаковы.

Местами в корунде II сорта наблюдается замещение корунда дистеном в форме путано-волокнистых или лучистых агрегатов. Рутил наблюдается в том же примерно количестве, что и в I сорте.

Серый корунд отличается более мелким зерном, не превышающим по размеру 0,5—0,9 мм. Для этого сорта характерно наличие большого количества мелочи от 0,1 до 0,3 мм. Из минералов спутников встречаются: рутил с разновидностями, саганит, дистен, мусковит и вторичные продукты — серицит, пирофиллит, кальцит.

Удельный вес всех образцов был определен при помощи пикнометра. Навески были взяты из соответствующих проб, полученных после дробления и рассева на сите № 12. Удельный вес выражается следующими данными:

| | |
|---|---|
| Красный, I сорт | 3,96 |
| „ II „ | 3,93 |
| Серый | 3,86 |

По данным лаборатории НИС Союзалюминия приводим данные, характеризующие химический состав корундов, и одновременно для сравнения — соответствующие данные анализов отборного корунда Семиз-Буга и электрокорунда (табл. 1).

Таблица 1

| Сорт корунда | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | $TiO_2$ | CaO | MgO | P | П. п. п |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Красный, I сорт | 4,99 | 95,2 | 0,76 | 1,21 | 1,10 | 0,20 | Нет | 1,20 |
| „ II „ | 5,90 | 88,5 | 0,93 | 0,71 | 1,59 | 0,88 | „ | 1,30 |
| Серый | 3,35 | 94,15 | 1,16 | 1,85 | 0.68 | Следы | „ | 1,01 |
| Семиз-Бугу | 0,80 | 95,02 | 1,20 | 0,68 | Следы | — | — | 1,83 |
| Нормальный электрокорунд | 1,90 | 93,35 | 0,99 | 3,21 | 0,51 | — | — | — |

Из приведенной таблицы видно, что по содержанию глинозема корунд Чайнытского м-ния нисколько не уступает как отборному корунду Семиз-Бугу, так и нормальному электрокорунду. Если в корунде Чайнытского м-ния и наблюдается несколько повышенное содержание кремнезема и других окислов, то это надо отнести только за счет присутствия в нем дистена и примесей второстепенных минералов (определение производилось ленинградским отделением ИПМ).

Дробление и рассев показали, что до 72% выхода продукта приходится на №№ от 12 до 60, т. е. на наиболее ходкие классы. Это дает основание предполагать, что правильно выбранная схема дробления и рассева обеспечит результаты не менее благоприятные, чем от электрокорундов.

Шлифующая способность зерен корунда, определенная прибором Миндта, характеризуется данными табл. 2.

Таблица 2

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Корунд красный, I сорт | № 50 | 0,064 | 0,286 | 0,0061 |
| „ „ II „ | № 60 | 0,074 | 0,330 | 0,0045 |
| „ серый | № 60 | 0,074 | 0,330 | 0,0035 |
| Электрокорунд | — | 0,073 | 0,326 | 0,0042 |

Из приведенных показателей видно, что шлифующая способность зерен якутского корунда почти не отличается от шлифующей способности нормального сорта электрокорунда.

Подсчет дефектного зерна дал результаты, приведенные в табл. 3.

Таблица 3

| | | |
|---|---|---|
| Красный, I сорт | 12 | 15% |
| „ II „ | 8 | 10% |
| Серый | 10 | 12% |
| Электрокорунд | 13 | 23% |

Из этих данных можно заключить, что дефектного зерна корунд содержит значительно меньше, нежели электрокорунд, т. е. является качественно лучшим. Из корундов и одновременно из электрокорундов было изготовлено по три круга одинакового диаметра (150 мм) при диаметре отверстия 10 мм.

Ширина кругов из корунда — 16 мм, из электрокорунда — 18 мм. Зерни-

стость всех кругов была обозначена № 24 и твердость «СТ». Во время испытания круги из электрокорунда вели себя нормально, а круги из якутского корунда слегка забивались металлом.

Результаты испытаний показали, что корунд по качеству весьма близок к электрокорунду и его удельная производительность и производительность по снятию металла незначительно отличаются от соответствующих показателей электрокорунда.

## Выводы

1. Якутский естественный корунд нисколько не уступает по своим химико-технологическим свойствам нормальному электрокорунду. Это видно из следующего:

а) Корунд по химическому составу (содержанию глинозема) является рудой высокой чистоты (88,5—94% глинозема).

б) По кристаллическому строению и величине зерен корунд дает те же, а в некоторых случаях и лучшие показатели, нежели электрокорунд (величина кристаллов от 1,0 до $^3/_2$ мм в основном, с небольшой примесью зерен от 0,5 до 1,0 мм).

в) Количество получаемых из корунда монолитных зерен вполне соответствует размерам, применяемым абразивным производством, достигая при рассеве выпада наиболее ходовых номеров (от 12 до 60) в количестве 75%.

г) Лабораторные испытания по методу Миндта дали по корунду показатель 0,064 против 0,073, даваемого электрокорундом.

д) Испытания на стали дали показатели: по якутскому корунду — 18,9 и по электрокорунду — 24,1, причем не играющее большого значения расхождение легко устранимо.

2. Худшие с качественной стороны сорта корундов могут потребляться заводами в качестве высококачественного сырья для производства карракса.

3. Преимущество естественного корунда перед искусственным — дешевизна первого: себестоимость электрокорунда около 1 000 руб/т; естественного якутского корунда — около 350 руб.

4. Использование в качестве основного сырья естественного корунда освобождает значительную массу электроэнергии, так как производство искусственных корундов исключительно энергоемко.

5. Запасы Чайнытского м-ния дают гарантированную работу абразивной промышленности на длительный срок.

6. Приближение железнодорожной магистрали в связи с новым железнодорожным строительством на 174 км к северу уже в 1934 г. значительно удешевит стоимость тонны сырья, примерно на 25—30%.

Все приведенные соображения говорят за необходимость срочного финансирования и развертывания разведочных и эксплоатационных работ по якутским корундам, проблема которых должна быть разрешена в настоящем, т. е. 1934 г.

Е. Галабутская и Р. Говорова

# Отбеливание каолина

Увеличивая с каждым годом число своих потребителей, каолины в последнее время заняли одно из первых мест среди других нерудных ископаемых Союза, находя применение в целом ряде производств. Так, каолин употребляется в керамической промышленности для производства фарфора и фаянса, в жировой промышленности при изготовлении мыла, в бумажной как наполнитель при выработке бумаги, то же в резиновой, а в последнее время каолин возможно приобретет важное значение как алюминиевая руда.

Однако, из важнейших фактов, определяющих сорт каолина и ту область промышленности, в которой каолин может иметь применение, является цвет

каолина как в сухом, так и обоженном состоянии. Различные примеси в зависимости от характера их изменяют белый цвет чистого каолина и придают ему ту или иную окраску.

Большинство из украинских каолиновых месторождений наряду с первосортным каолином, отличающимся высоким процентным содержанием белого цвета по фотометру Оствальда, заключает в себе значительные количества каолинов окрашенных, более или менее богатых различными примесями. Эти примеси в зависимости от состава и количества придают каолину тот или иной оттенок, что может в значительной степени изменить ценность и степень пригодности каолина в различных областях техники.

Примеси, загрязняющие каолин, состоят отчасти из невыветрившейся маточной породы, образовавшей при своем распадении каолин; отчасти же из соединений, полученных вместе с ним при этом распадении или занесенных к нему проточными водами.

К числу примесей, в значительной степени изменяющих цвет каолина, относятся соединения железа и органические соединения. Эти последние выгорают при прокаливании, а потому оказывают влияние на цвет только не прокаленного каолина; соединения железа изменяют цвет и свойства как сырого, так и прокаленного каолина, следовательно, уменьшают ценность каолина для главнейших потребителей его — тонкой керамики и бумаги.

Железо в каолине может находиться или в виде окиси железа, водной или безводной, или в форме пирита, или же в виде силикатов и алюмосиликатов железа (биотит, авгит, гранат, роговая обманка). Железо, находящееся в каолине в виде свободного гидрата окиси железа, в зависимости от количества его окрашивает каолин в желтовато-бурый цвет; красноватая окраска некоторых глин и каолинов зависит от присутствия в них безводной окиси железа; иногда железо окрашивает каолин в зеленоватый цвет, находясь в нем в виде минерала нонтронита, образующего с каолинитом изоморфные смеси; присутствие авгита сообщает каолину сероватую окраску. В табл. 1 даны цвет в процентах белого по фотометру Оствальда и абсолютные количества окиси железа в некоторых украинских каолинах, содержащих незначительные количества органических соединений.

Таблица 1

| Название каолина | % белого цвета | | содержание $Fe_2O_3$ в каолине % |
|---|---|---|---|
| | в сухом каолине | в каолине обожженном до 800° | |
| Глуховецкий | 89 | 87 | 0,53 |
| Турбовский | 91 | 78 | 1,25 |
| Просяновский | 91 | 90 | 0,62 |
| Преображенский | 89 | 86 | 0,90 |
| Положский | 86 | 83 | 1,20 |
| Киянский | 88 | 88 | 0,47 |
| Конские Раздоры | 88 | 87 | 1,00 |
| Лозовиковский | 86 | 76 | 1,58 |

Из этой таблицы видно, что процентное содержание белого цвета в сыром не обожженном каолине зависит не только от абсолютного количества $Fe_2O_3$ в каолине, но и от того, в виде каких соединений находится железо.

Так, например, турбовский каолин, имеющий по Оствальду 91% белого цвета, содержит в то же время 1,25% $F_2O_3$.

Каолины, сильно окрашенные окислами железа, представляющие собою малоценные сорта, обогащение которых является нерентабельным, составляют отброс, удорожающий выработку каолина. Поскольку для правильной эксплоатации месторождения желательно минимальное количество отходов, затрудняющих разработку, то, следовательно, вопрос об отбеливании этих окрашенных каолинов является одним из наиболее актуальных вопросов каолинового производства.

Для отбеливания каолинов, окрашенных органическими соединениями, достаточно прокаливания, при котором органические соединения выгорают, в результате чего исчезает окраска, сообщаемая ими.

Отбеливание каолинов, окрашенных соединениями железа, не выгорающими при прокаливании, возможно прово-

дить путем удаления из каолина соединений железа.

Это удаление возможно проводить, обрабатывая каолин в процессе отмучивания его каким-нибудь веществом, которое переводило бы соединения железа в растворимое состояние.

Многочисленные опыты, проведенные в этом направлении, показали, что такое обезжелезивание и связанное с ним отбеливание каолинов возможно проводить несколькими путями.

Так, крепкая соляная кислота при нагревании переводит $Fe_2O_3$ каолина в растворимое состояние. Но обработка каолина при нагревании крепкой HCl является операцией, с трудом проводимой в заводских условиях, и может изменить физико-механические свойства каолина, например пластичность, а потому этот способ обезжелезивания каолина не может быть признан рентабельным.

Для указанной цели желательно было бы найти другой реактив, который бы, не изменяя свойства каолина и не затрудняя процесса отмучивания на каолиновом заводе, способствовал бы удалению из каолина соединений железа и тем отбеливал бы его. Проведенные в этом направлении исследования Украинским отделением ИПМ выявили, что таким реактивом может служить гидросульфит натрия, предложенный в 1926 г. Wikham для отбеливания глин.

При отбеливании каолинов при помощи гидросульфита, последний переводит природную окись железа в закись.

Окись железа, окрашивающая каолин, трудно растворима на холоду в кислотах; так, при обработке каолина, окрашенного в желтый цвет окислами железа, на холоду крепкой соляной кислотой в раствор переходит из каолина около 5% всей имеющейся в нем окиси железа, и желтая окраска каолина остается при этом почти без изменения. Если же перевести окись железа в закись, то это последнее соединение на холоду легко растворимо в крепкой соляной кислоте. Такое обезжелезивание каолина путем предварительного перевода имеющейся в каолине окиси железа в закись, легко растворимую в кислотах, проводится следующим образом: каолин, смоченный на холоду крепкой соляной кислотой, хорошо перемешивается с небольшим количеством, 0,1—0,15% к весу сухого каолина, гидросульфита и оставляется в покое минут на пять.

При этом железо, имеющееся в каолине в виде $Fe_2O_3$, восстанавливается в FeO, легко растворимое в соляной кислоте. После пятиминутного стояния к каолину прибавляется вода; полученная суспензия хорошо перемешивается и отфильтровывается. Такое отбеливание каолина дает весьма хорошие результаты; так, согласно проведенным опытам процентное содержание белого цвета в окрашенном турбовском каолине повышается при таком обезжелезивании с 65 до 89%, в преображенском желтом каолине — с 75 до 90%.

Дальнейшие опыты отбеливания каолина имели целью изменить процесс обезжелезивания и связанного с ним отбеливания каолинов таким образом, чтобы исключить из числа реагентов крепкую соляную кислоту, заменивши ее слабыми растворами кислоты, не действующими разрушающим образом на заводскую аппаратуру.

После длинного ряда опытов, проведенных в этом направлении Украинским отделением ИПМ, был выработан следующий метод отбеливания каолинов, окрашенных в желтый цвет окислами железа. К каолиновой суспензии плотностью в 25—26° Bé, нагретой до 40—45° С, постепенно добавляется при сильном помешивании гидросульфит натрия, количество которого, данное в табл. 2, зависит от процента содержания в каолине окиси железа. При действии гидросульфита на природную окись железа, имеющуюся в каолине, последняя восстанавливается и переходит в сернокислое и сернистокислое железо — $FeSO_4$, $FeSO_3$ — растворимые в воде.

При этом исчезает желтая окраска каолиновой суспензии, обусловленная присутствием в каолине природной окиси железа. Отчасти при этом получаются незначительные количества сернистого железа FeS, сообщающего каолиновой суспензии сероватый оттенок. При повышении температуры суспензии вы-

:ше 45–50°С образуются большие количества сернистого железа, окрашивающего каолин в темносерый цвет. Такая сильно потемневшая суспензия с трудом поддается дальнейшему осветлению.

Для уничтожения сероватого оттенка суспензии, вызванного присутствием в ней незначительных количеств FeS, к суспензии прибавляется немного серной или соляной кислоты с таким расчетом, чтобы в суспензии получилась приблизительно 0,5% кислота, переводящая в раствор сернистое железо, в результате чего суспензия теряет свою окраску. Полученная при этом белая суспензия отфильтровывается и хорошо промывается несколько раз слабой, приблизительно 0,3—0,5%, кислотой, а затем чистой водой.

Промывка суспензии кислотой и водой необходима ввиду того, что образовавшееся в ней сернокислое и сернистокислое железо на воздухе окисляется до окиси железа и вновь сообщает каолину первоначальную желтую окраску. Процентное содержание белого цвета по Оствальду и количество $Fe_2O_3$ в различных каолинах до и после отбеливания их указанным способом, а также количество гидросульфита, необходимое для этого, дано в табл. 2.

Таблица 2

| Наименование каолина | Количество гидросульфита по весу отмуч. каолина, % | Количество $Fe_2O_3$ в каолине, % | | Цвет каолина | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | до обесцвечивания | после обесцвечивания | до обесцвечивания | после обесцвечивания |
| Просяновский | 2 | 2,14 | 1,39 | 55 | 80 |
| Ивано-преображенский . . | 6 | 3,56 | 1,87 | 35 | 85 |
| Глуховецкий . | 2,5 | 4,01 | 1,32 | 68 | 80 |
| „ | 3,5 | 4,94 | 2,0 | 67 | 77 |
| „ | 3,5 | 5,38 | 2,14 | 67 | 80 |
| „ | 3,5 | 5,65 | 1,43 | 67 | 82 |
| „ | 4,0 | 5,83 | 1,82 | 67 | 82 |
| „ | 1,2 | 4,42 | 0,92 | 76 | 85 |
| „ | 1,5 | 4,38 | 0,90 | 76 | 85 |
| „ | 2 | 4,32 | 0,85 | 77 | 85 |
| „ | 2,5 | 4,22 | 1,02 | 74 | 80 |
| „ | 0,5 | 1,18 | 0,52 | 60 | 85 |
| Турбовский . . | 2 | 4,91 | 2,12 | 55 | 75 |
| „ | 4 | 5,03 | 1,88 | 54 | 84 |
| „ | 5 | 5,22 | 2,01 | 54 | 79 |
| „ | 5,5 | 5,61 | 1,69 | 50 | 83 |
| „ | 6 | 6,28 | 2,23 | 49 | 83 |
| „ | 8 | 6,44 | 1,95 | 45 | 83 |
| „ | 0,5 | 2,52 | 0,4 | 55 | 85 |

Как видно из табл. 2, гидросульфитом не удаляются полностью все соединения железа, имеющиеся в каолине. Часть их обычно остается и после обработки каолина указанными реактивами.

Для выяснения того, какие соединения железа остаются в каолине, нами был проведен ряд исследований, состоящих в том, что вышеуказанному действию гидросульфита подвергались как свободные природные окислы железа, водные и безводные, имевшиеся в каолине так пирит и алюмосиликаты железа. Эти исследования показали, что гидросульфит действует только на свободные окислы железа, имеющиеся в каолине, и не оказывают заметного влияния на пирит и алюмосиликаты железа. Доказательством этому может служить следующий факт: если взять тонко измельченные гранаты, авгиты, роговые обманки или биотит, обработанные один раз гидросульфитом для отделения $Fe_2O_3$, получающегося из них в процессе выветривания, и вторично подвергнуть их обработке гидросульфитом, то в раствор при этом переходят только следы железа, следовательно, разложение алюмосиликатов места не имеет, поэтому отбеливать при помощи гидросульфита путем удаления из каолина соединения железа удается только в тех случаях, когда железо, находящееся в каолине, не связано с серой или не входит в состав алюмосиликата.

Таким образом, различные соединения железа, свободные окислы и алюмосиликаты железа или пирит не в одинаковой степени изменяют промышленную ценность каолина. С одной стороны, как выше было указано, при обезжелезивании каолина удаляется только железо, находящееся в нем в виде окиси, окрашивающей каолин в желтовато-бурый цвет. С другой стороны, как видно из табл. 3, железо в виде окиси сильнее сказывается на цвете необож-

женного каолина, чем пирит или алюмосиликаты железа, окрашивающие каолин в зеленоватый или сероватый тон.

Таблица 3

| Название каолина | Абсолютное количество в каолине $Fe_2O_3$ | % белого цвета в природном каолине | % свободной окиси железа $Fe_2O_3$ | % связанного железа, входящего в состав алюмосиликата или пирита | % белого цвета после удаления несвязанной окиси железа |
|---|---|---|---|---|---|
| Турбовский I с. . . | 1,25 | 91 | 0,26 | 0,99 | 91 |
| „ III „ . . | 2,09 | 66 | 1,23 | 0,86 | 90 |
| Глуховецкий I „ . . | 0,72 | 88 | 0,21 | 0,51 | 89 |
| Просяновский III„ . . | 1,22 | 76 | 0,73 | 0,49 | 90 |
| Преображенский . . | 0,73 | 87 | 0,12 | 0,61 | 89 |
| Новоселецкий . . . | 1,56 | 71 | 0,11 | 1,45 | 71 |
| Бело-балковский II с. | 1,02 | 77 | 0,31 | 0,71 | 89 |
| Глуховецкий III „ | 2,65 | 49 | 1,84 | 0,81 | 86 |
| Германовский III „ | 4,56 | 46 | 2,45 | 2,11 | 79 |
| Межиричский . . . | 0,56 | 88 | 0,23 | 0,33 | 89 |

Как видно из вышеприведенных данных, для промышленных целей имеет значение не абсолютное количество $Fe_2O_3$ в каолине, а отдельно количество $Fe_2O_3$, находящееся в виде свободной водной или безводной окиси железа, и количество $Fe_2O_3$, входящее в состав силикатов. Украинским отделением ИПМ был выработан метод, дающий возможность получить процентное содержание в каолине как первых, так и вторых соединений окиси железа.

Техника выработанного отделением метода состоит в следующем: 1 г тонко измельченного и просеянного каолина тщательно смешивают в эрленмейровской колбе с 1—1,5 г гидросульфита натрия ($Na_2S_2O_4$), заливают 20—30 см³ горячей (60—70°С) воды и оставляют минут на 10—15, постоянно перемешивая. При этом гидросульфит, действуя как восстановитель, переходя в соль сернистой кислоты (согласно уравнению): $Na_2S_2O_4 + 2H_2O = 2NaHSO_3 + H_2$, восстанавливает несвязанную окись железа и переводит ее в растворимое сернокислое железо $FeSO_4$. Сернокислое железо, перешедшее при этом в раствор, отфильтровывают от осадка, содержащего пирит и силикаты железа; фильтрат подкисляют HCl (в случае выпадения больших количеств серы последнюю отфильтровывают и к полученному фильтрату прибавляют перекись водорода для окисления соединений, получившихся при разложении гидросульфита в сульфаты, что определяется по исчезновению мути фильтрата).

В полученном растворе, содержащем окисное железо, последнее определяют по способу Циммермана-Рейнгарта следующим образом: в горячий фильтрат прибавляется по каплям до обесцвечивания его раствор $SnCl_2$ для восстановления окисного железа в закисное. Фильтрат охлаждают и прибавляют к нему 10 см³ насыщенного раствора сулемы; при этом избыток $SnCl_2$ входит в реакцию с $HgCl_2$, образуя белый осадок каломели (если осадок чернеет, значит взят избыток $SnCl_2$ и определение не удалось); туда же прибавляют 10 см³ смеси Рейнгарта (67 г $MnSO_4 . 4H_2O$ + + 138 см³ $H_3PO_4$ (удельный вес 1,7) + + 130 см³ крепкой $H_2SO_4$ (удельный вес 1,826), разбавляют водой до 1 л и титруют имеющееся в растворе железо $N/_{20}$ раствором перманганата до появления розового окрашивания.

При подсчете процентного содержания свободной $Fe_2O_3$, не входящей в состав силиката, число куб. сантиметров перманганата, полученное при титровании, нужно помножить на 100, на титр перманганата и на коэфициент 2,31 и разделить на навеску. Полученное число даст процентное содержание не связанного $Fe_2O_3$ в каолине.

Расход гидросульфита на отбеливание зависит не от общего количества $Fe_2O_3$ в каолине, а только от количества свободной окиси его, как водной, так и безводной, какое и должно определяться для подсчета количества гидросульфита, необходимого для отбелки вышеуказанным способом.

Для выяснения того, как изменяются физико-механические свойства каолинов после отбелки их гидросульфитом, нами было проведено полное технологическое исследование нескольких каолинов до и после отбеливания их. Полученные данные показывают, что в связи с уменьшением в каолине коли-

чества $Fe_2O_3$, изменяются и некоторые физико-механические свойства каолинов: цвет, усадка, водопоглощаемость, механическая прочность.

На основании приведенных нами опытов по обеспечиванию каолинов при помощи гидросульфита можно вывести следующие заключения:

1) Каолины, сильно окрашенные окислами железа, не являются отбросами, затрудняющими выработку карьера, так как при надлежащей обработке они могут дать высокоценный продукт, отличающийся большим процентным содержанием белого цвета[1].

2) При обезжелезивании каолина при помощи гидросульфита удаляется только железо, находящееся в нем в виде свободной окиси железа, как водной, так и безводной.

3) Различные соединения железа, свободные окиси и алюмосиликаты железа или пирит не в одинаковой степени изменяют промышленную ценность каолина.

## Литература

1) „Journ. of Americ. Ceram. Soc.“, 1926.
2) Монографии по сахарной промышленности. Гидросульфиты.
3) Проф. Вернадский. Минералогия.
4) Le Chatelier. Кремнезем и силикаты.

Н. Герасимова

# Концентрация водородных ионов как контрольный метод каолиновой промышленности

При процессах заводского отмучивания каолинов первой целью является наиболее быстрое осаждение примеси песка из каолиновой суспензии. Это осаждение песка будет итти тем скорее, чем меньшей плотностью и вязкостью обладает суспензия.

При механическом способе отмучивания это понижение вязкости достигается разбавлением суспензий. Но каолин, отмученный таким способом, часто может все же содержать значительные количества механических примесей. Те частицы кварца, слюды и пр., которые по своему размеру приближаются к каолиновым частицам, имея с последними почти одинаковые удельные веса, оседают вместе с каолином, загрязняя его.

При химическом методе отмучивания понижение вязкости и последующая затем коагуляция достигаются введением в суспензию различных электролитов. Каолиновая суспензия, представляя собой дисперсную систему, приобретает те или иные свойства в зависимости от введенных в нее электролитов. Щелочи понижают вязкость и увеличивают степень дисперсности глинистой части каолиновой суспензии, удерживая глинистые коллоиды во взвешенном состоянии, так как благодаря уменьшению размера частиц замедляется скорость оседания их. Соли двух- и трехвалентных металлов и некоторые кислоты действуют коагулирующим образом в сторону увеличения вязкости и уменьшают дисперсность глинистых частиц.

Дозировка электролитов, вводимых в суспензию при отмучивании, должна учитываться в зависимости от особенностей того или иного каолина, так как каолины по своим примесям, химическому составу и коллоидным свойствам очень разнообразны. Так, например, в каолинах часто встречаются растворимые соли Ca и Mg, которые играют большую роль при отмучивании. Действие этих солей направлено в сторону, противоположную действию пептизатора, т. е. они являются коагулирующими веществами. В присутствии этих солей будет тормозиться процесс уменьшения вязкости, а вместе с тем и отмучивание. Иногда в каолинах встречаются органические вещества. Эти вещества играют роль защитных коллоидов, вследствие чего коагулирующее действие растворимых солей в присутствии их будет несколько нейтрализоваться. Благодаря такому разнообразию в свойствах каолинов процессы отмучивания и являются очень сложными.

При химическом методе отмучивания на заводах в качестве электролитов применяют вассергласс, или каустическую соду для разжижения и хлористый кальций или известь для коагуляции. В пользу применения вассергласса говорит то обстоятельство, что вследствие гидролиза он распадается на щелочи и кремнезем, который является защитным коллоидом против коагулирующего действия растворимых солей Ca и Mg.

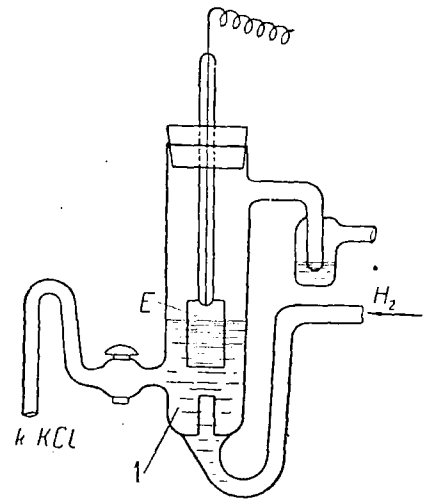
Каолины, применяемые различными отраслями промышленности, в частности фарфоровой, должны обладать высокими качествами. При неправильно проведенном процессе отмучивания химическим способом каолины приобретают целый ряд свойств, часто вредных для фарфоровой промышленности. Это объясняется тем, что на заводах, работающих по отмучиванию каолинов помощью электролитов, дело с дозировкой таковых и с контролем обстоит неблагополучно. При дозировке химикаты часто прибавляются

[1] Приведенная в статье методика отбеливания (1 г каолина, 1—1,5 г гидросульфита натрия, обработка горячей водой, промывка и т. п.—вряд ли такая сложная обработка даст доступный по цене продукт. Прим. ред.

на-глаз, вследствие чего вводится их избыток, что влияет на качество каолинов. Кроме того, увеличение добавок стекла после достижения минимальной вязкости ведет к увеличению таковой и даже к коагуляции суспензии, что, конечно, делает процесс отмучивания невозможным.

Ввиду того что химический метод отмучивания каолинов приобрел широкое применение, встал вопрос о необходимости введения широкого контроля в каолиновом производстве. Так как добавки электролитов влекут за собой изменение концентрации водородных ионов в суспензиях, то вполне целесообразным является контролировать правильность дозировки не проверкой плотности получаемой суспензии, но, главным образом, концентрацией водородных ионов этой суспензии. При дозировке вассергласса по мере возрастания его количества плотность суспензии падает, достигая затем минимума, после чего получает некоторую постоянную величину. Величина же $Ph$ все время будет меняться. Поэтому, как пишут многие авторы [1], отмучивание без применения контроля — $Ph$ — является процессом сомнительным, так как изменения в значениях $Ph$ вызывают значительные изменения пластичности и других свойств каолинов.

Данная работа имеет целью, во-первых, установить зависимость между вязкостью и плотностью суспензий изучаемых каолинов и количеством добавляемых к ним электролитов и, во-вторых, найти соотношения между вязкостью и плотностью разжиженных и коагулированных суспензий и величиной их $Ph$. Для исследования был взят глуховецкий каолин I и II сортов, а затем был проведен ряд опытов и для турбовского каолина. Оба каолина были взяты в виде сырца, но для работы были отмучены на дестиллированной воде и пропущены через сито в 4 900 отв/см², причем было приготовлено сразу все количество каолина, необходимое для всей работы, чтобы опыты проводить




Фиг. 1. Водородный электрод *1*—испытуемая жидкость, *E*—платинированный электрод.

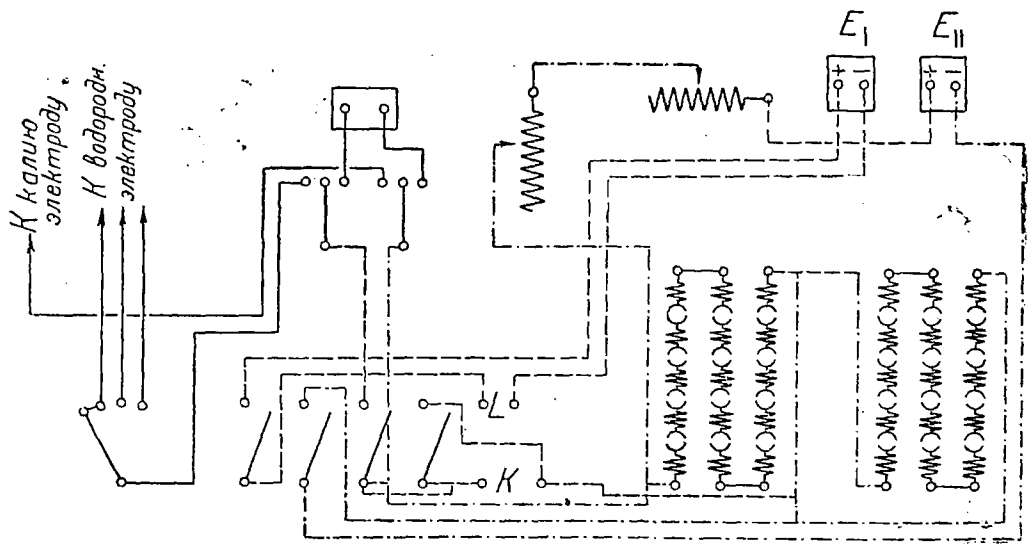
в одинаковых условиях, так как сырой каолин по своему механическому составу не всегда одинаков.

Для постановки контроля дозировки электролита по $Ph$ необходимо установить предельные значения $Ph$, в которых находятся минимальные значения для вязкости и плотности. С этой целью приготавливался ряд суспензий 26° Bé, к которым прибавлялись различные количества вассергласса.

После процесса отмучивания в заводских условиях суспензия направляется для фильтрации на фильтрпрессы. Чтобы облегчить фильтрование суспензии с большей степенью дисперсности и нейтрализовать действие пептизатора, повышают его вязкость путем коагуляции.

Поэтому каждую из разжиженных суспензий коагулировали до 40° Bé известью, после чего устанавливалась зависимость между $Ph$ коагу-

[1] Вестон. „Journ. Am. Ceram. Soc." № 1, 1931.




Фиг. 2. Схема соединений приборов потенциометра.

лируемой суспензии, ее вязкостью и плотностью.

Дальше работа велась по изучению суспензий, приготовленных на ретурной воде, которая представляет собой фильтрпрессную воду. Эта вода, как прошедшая все стадии производства, содержит в себе все электролиты, как для разжижения, так и для коагуляции суспензии. Само собой понятно, что такая вода, пущенная вновь в производство, будет вести себя совсем иначе, чем вода, не бывшая в производстве. Если при отмучивании был дан избыток вассерглacca, что обычно на заводах и наблюдается, то ретурная вода будет содержать некоторое количество такового и, следовательно, сама по себе будет действовать на каолин разжижающим образом. Поэтому возможно, что при работе с ретурной водой при новой дозировке каолина нужно добавлять вассерглacca весьма незначительное количество или даже вовсе его не добавлять.

Надо отметить, что для Глуховецкого завода, который пользуется водой из пруда, дозировка электролитов должна производиться соответственно составу воды. Эта вода часто содержит гуминовые вещества, которые могут действовать на суспензию и как пептизатор и как защитные коллоиды; состав воды, кроме того, колеблется в зависимости от времени года и погоды.

Для изучения влияния ретурной воды из наиболее характерных суспензий каолин отфильтровывался, а на фильтрате приготавливались новые суспензии. Для каждой суспензии определялась зависимость между *Ph*, вязкостью и плотностью, после чего производилась коагуляция и те же измерения.

Определение *Ph* производилось электролитическим способом по Михаэлису, при помощи водородного электрода (фиг. 1 и 2), против насыщенного каломельного электрода по прилагаемой схеме.

Плотность измерялась ареометром Боме.

Вязкость суспензии определялась помощью вискозиметра Kohl, причем производилось три определения параллельно и бралось среднее показание из трех. Все опыты проводились на дестиллированной воде. В процессе работы измерялась величина *Ph* дестиллированной воды, а также производилось определение ее вязкости. Определение *Ph* для воды давало незначительные колебания, поэтому можно считать, что эта величина являлась постоянной.

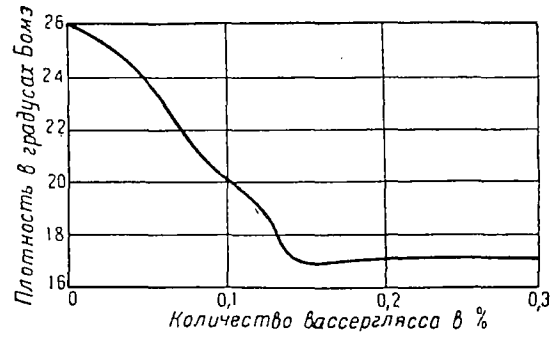
## Исследование глуховецкого каолина

**Разжижение.** Для изучения процесса разжижения приготовлялась суспензия плотностью 26° Bé, для нее была определена вязкость и *Ph* без добавки электролита.

Вязкость по Kohl, сек. для воды . . . . 19,90 сек
" " " " " суспензий . . 21,43 "
" " " " " " . . 7,69 "

Затем в данной суспензии было определено количество сухого каолина, которое производилось путем выпаривания определенного объема суспензии. Найдено, что в 100 см³ суспензии находится 22,38 г сухого каолина.

Дальше было приготовлено семь суспензий в семи цилиндриках емкостью по 500 см³ каждая, плотностью 26° Bé. К каждой из этих суспензий прибавлялись различные количества вассерглacca, и после тщательного встряхивания измерялись вязкость, плотность и *Ph*. Таким образом, была установлена зависимость изменения этих факторов от количества добавляемого электролита.




Фиг. 3. Кривая разжижения. Зависимость плотности от количества добавляемого вассерглacca (каолин Глуховетский).

Процент добавок вассерглacca устанавливался из расчета на 100 г сухого каолина. Для этой цели был установлен титр жидкого стекла, а путем выпаривания определено количество сухого вещества в 1 см³ раствора вассерглacca.

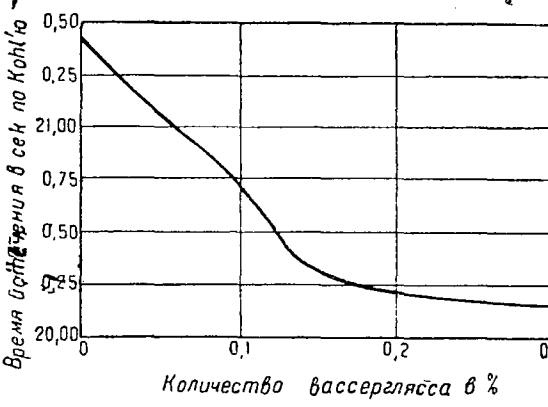
В процессе работы для проверки титр стекла устанавливался через некоторые промежутки времени:

1-е титрование дало содер. стекла в 1 см³ . 0,1570 г
2-е " " " " 1 " . 0,1632 "
3-е " " " " 1 " . 0,1672 "

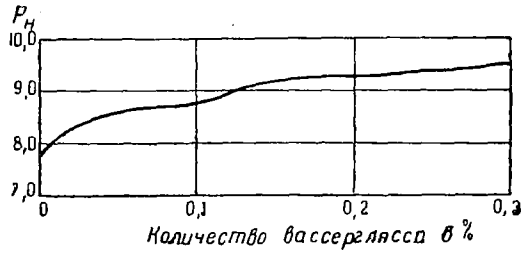
Выпариванием же было получено несколько повышенное содержание стекла, а именно 0,1960 г в 1 см³.

Очевидно, этот повышенный результат можно объяснить, главным образом, нечистотой стекла, которое было выписано для данной работы с Глуховецкого завода с той целью, чтобы проводить работу с химикатами, применяемыми в заводских условиях [2].

[2] Привес мог явиться результатом свойств растворимого стекла — упорно удерживать воду. Ред.




Фиг. 4. Кривая зависимости вязкости от количества добавляемого вассерглacca (каолин глуховецкий).




Фиг. 5. Кривая зависимости *Ph* от количества добавляемого вассергласса (каолин глуховецкий).

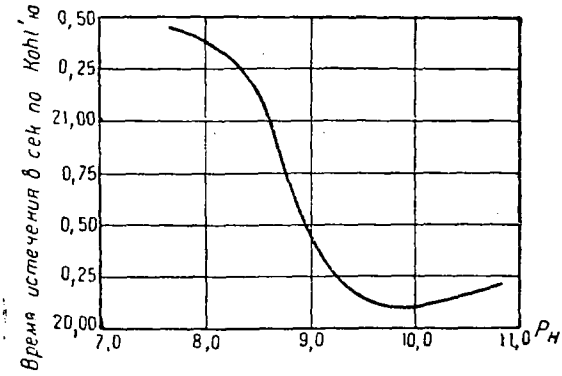
Для расчетов приняты данные титрования, как дающие действительное содержание щелочи в растворе, которая и является разжижителем. Ввиду того что в основном работа велась с вассерглассом последних двух титров, для расчетов взят средний титр, а именно 0,1652 г в 1 см³.

Химический анализ вассергласса (в %):

| | |
|---|---|
| $SiO_2$ | 10,37 |
| $Al_2O_3 + Fe_2O_3$ | 0,06 |
| CaO | следы |
| MgO | 0,00 |
| $SO_3$ | 0,15 |
| $Na_2O$ | 3,70 |
| $H_2O$ | 85,72 |
| Модуль стекла | 2,80 |

Данные разжижения сведены в табл. 1, из которой видно, что по мере увеличения количества вассергласса плотность суспензии падает, затем достигает минимума и остается постоянной. Вязкость же при этом все время падает, не принимая постоянной величины. Это падение вязкости идет, очевидно, за счет воды, вводимой с раствором вассергласса все в большем количестве. При большем избытке вассергласса вязкость начинает возрастать.

Кроме того, из той же табл. 1 видно, что оптимум добавки стекла для максимального разжижения (плотность 17° Bé) лежит в пределах 0,12—0,133% количества стекла. Для установления точного оптимума производилось раз-




Фиг. 6. Кривая зависимости вязкости от *Ph* суспензий разжиженного вассергласса (каолин Глуховецкий.

Таблица 1

| №№ опытов | Количество добавленного стекла на 100 г сухого каолина, г | Добавка стекла по отношению к сухому каолину, % | Плотность в градусах Боме | Вязкость в секундах по Kohl | Значения *Ph* |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Без стекла | — | 26 | 21,43 | 7,69 |
| 2 | 0,0443 | 0,044 | 24 | 21,09 | 8,56 |
| 3 | 0,0738 | 0,074 | 21,5 | 20,92 | 8,66 |
| 4 | 0,1181 | 0,12 | 19 | 20,59 | 8,85 |
| 5 | 0,1329 | 0,133 | 17 | 20,40 | 9,09 |
| 6 | 1,1476 | 0,15 | 17 | 20,30 | 9,15 |
| 7 | 0,2214 | 0,22 | 17 | 20,20 | 9,27 |
| 8 | 0,2953 | 0,30 | 17 | 20,14 | 9,46 |
| 9 | 0,9256 | 0,93 | 17,5 | 20,20 | 10,88 |

жижение суспензии в 26° Bé постепенно возрастающими количествами стекла.

Данные разжижения для нахождения оптимума приведены в табл. 2.

Таблица 2

| Добавка стекла на 100 г сухого каолина, % | Плотность в градусах Боме |
|---|---|
| 0,12 | 19 |
| 0,126 | 19 |
| 0,127 | 18,5 |
| 0,130 | 18 |
| 0,131 | 17,5 |
| 0,133 | 17 |

Данные таблицы характеризуются кривыми фиг. 3, 4, 5 и 6.

**Коагуляция.** Для изучения процесса коагуляции суспензии, разжиженные различными количествами вассергласса, коагулировались до 40° Bé известью. Для коагуляции приготовлялось известковое молоко плотностью 25° Bé. Были сделаны пробы коагуляции известковым молоком плотностью 12° Bé. Но при значительных количествах вассергласса в суспензии требовались большие количества извести. При малой же консистенции известкового молока такового приходилось брать больше по объему, вводя в суспензию с известью большие количества воды, вследствие чего коагулировать суспензию до 40° не было возможности. С увеличением количества добавляемого известкового молока начиналось разжижение суспензии, очевидно, за счет воды, вводимой с известью.

Так как в известковом молоке, кроме извести, находились различные примеси, а коагулирующим веществом является $Ca(OH)_2$, то содержание CaO в известковом молоке определялось титрованием. Конечно, в растворе известкового

молока, кроме $Ca(OH)_2$, содержалось и некоторое количество $CaCO_3$, который при титровании также оттитровывался. Но этой ошибкой для расчетов можно пренебречь.

Найдено, что в 1 см³ известкового молока плотностью 25° Bé содержится чистой извести (CaO) 0,284 г. При приготовлении же известкового молока оказалось, что для получения плотности 25 Bé надо взять 0,475 г сухой извести на 1 см³ раствора. Этот повышенный результат против показанного титрованием, вероятно, идет за счет механических примесей, содержащихся в извести.

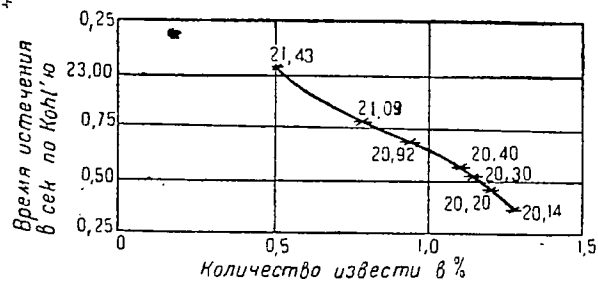
Для коагуляции брали по 500 см³ суспензий, разжиженных различными количествами вассергласса, указанных в табл. 1, и измеряли *Ph*, вязкость и плотность. К данным суспензиям прибавляли по десятым и сотым долям куб. сантиметра раствор известкового молока. Количество затраченной извести пересчитывалось на 100 г сухого каолина, считая содержание CaO в 1 см³ равным 0,284 г.

В табл. 3 приведены данные коагуляции суспензии, разжиженной оптимальным количеством стекла до 17° Bé. В табл. 4 приведены данные коагуляции разжиженных суспензий, указанных в табл. 1.

Таблица 3

| Количество извести, добавленной на 100 г сухого каолина, % | Плотность в градусах Боме | Количество извести, добавленной на 100 г сухого каолина, % | Плотность в градусах Боме |
|---|---|---|---|
| 0,284 | 17 | 1,008 | 35 |
| 0,568 | 22 | 1,037 | 36 |
| 0,852 | 29 | 1,065 | 37,5 |
| 0,909 | 31 | 1,093 | 39 |
| 0,966 | 33 | 1,10 | 40 |

Из табл. видно, что известь очень резко влияет на величину *Ph* в сторону ее увеличения: так, при добавке 0,51% извести *Ph* возрастает с 7,63 до 10,68. Процесс коагуляции




Фиг. 7. Кривая зависимости вязкости от количества добавляемой извести при коагуляции до 40° Be' (каолин глуховецкий). Цифры на кривой показывают значения вязкости разжиженной суспензии до коагуляции

Таблица 4

| №№ опытов | Содержание вассергласса в суспензии % | Количество извести, идущее на коагуляцию до 40° на 100 г сухого каолина, г | Количество затраченной извести по отношению к сухому каолину, % | Плотность в градусах Боме | Вязкость в секундах по Kohl | Значение *Ph* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | — | 0,5056 | 0,51 | 40 | 23,03 | 10,68 |
| 2 | 0,044 | 0,7695 | 0,77 | 40 | 22,75 | 10,78 |
| 3 | 0,074 | 0,9288 | 0,93 | 40 | 22,67 | 10,90 |
| 4 | 0,133 | 1,0997 | 1,10 | 40 | 25,55 | 11,12 |
| 5 | 0,15 | 1,1483 | 1,15 | 39 | 22,52 | 11,24 |
| 6 | 0,22 | 1,21 | 1,21 | 40 | 22,45 | 11,45 |
| 7 | 0,30 | 1,2659 | 1,27 | 40 | 22,35 | 11,58 |

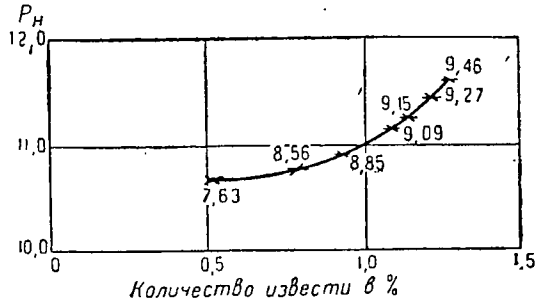
ясно характеризуется приводимыми кривыми (фиг. 7, 8, 9 и 10).

Кривая вязкости падает, это объясняется тем, что при увеличении расхода извести приходится давать больший объем известкового молока, благодаря чему вводится больше воды, что до некоторой степени и уменьшает вязкость.

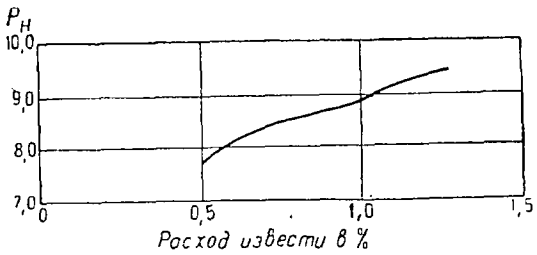
Кривая *Ph* показывает, что незначительное увеличение процента вводимой извести вызывает постепенный рост значений *Ph*.

**Исследование суспензий, приготовленных на ретурной воде.** Для данного исследования была взята ретурная вода Глуховецкого каолинового завода. Присланная вода представляла собой мутную жидкость плотностью 5° Bé, содержащую некоторое количество отмученного каолина. Для испытаний же эта вода отделялась от каолина путем отстаивания, а затем осторожно сливалась сифоном.

*Ph* этой воды оказалось равным 8,86. На этой воде была приготовлена суспензия с количеством сухого каолина, равным содержанию такового в суспензии 26° Bé без вассергласса, т. е. из расчета 22,38 г на 100 см³. Оказалось, что суспензия, приготовленная таким образом, дает плотность не 26, а 17° Bé, т. е. дает максимум разжижения без добавки электролита. *Ph* суспензии, приготовленной на ретурной во-




Фиг. 8. Кривая зависимости *Ph* от количества добавляемой извести при коагуляции до 40° Bé (каолин глуховецкий)




Фиг. 9. Кривая зависимости расхода извести от *Ph* разжиженной суспензии вассергласса (каолин глуховецкий)

Химический состав воды:

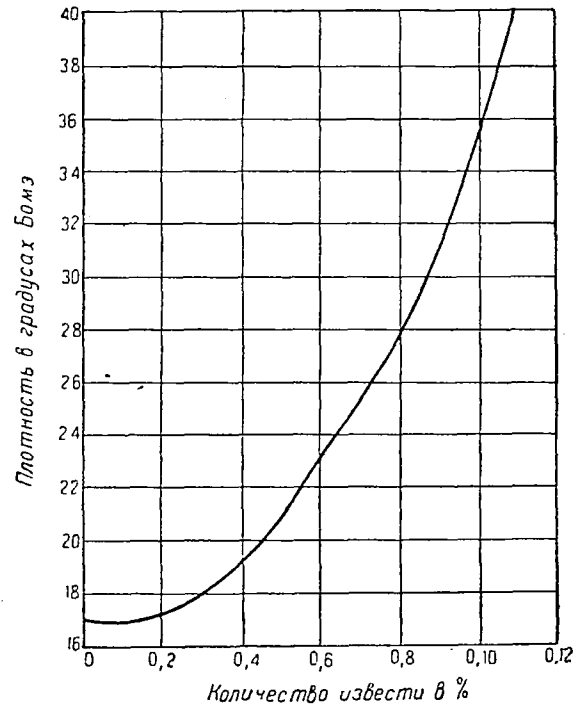
| | Взмученная с каолином | Чистая, отстоявшаяся вода без каолина |
|---|---|---|
| | содержание на 1 л воды, г. | |
| $SiO_2$ . . . . . | 20,20 | 0,0014 |
| $Al_2O_3$ . . . . . | 22,66 | 0,00 |
| $Fe_2O_3$ . . . . . | 0,59 | 0,00 |
| $TiO_2$ . . . . . | 0,59 | 0,00 |
| CaO . . . . . | 0,97 | 0,0048 |
| MgO . . . . . | 0,00 | 0,00 |
| $SO_3$. . . . . | 0,146 | 0,0193 |
| $R_2O$ в пересчете на $Na_2O$ | 0,591 | 0,236 |

де, 8,26, вязкость в секундах по Kohl 20,30.

При коагуляции этой суспензии затрачено извести плотностью 25° Bé на 100 г сухого каолина 1,903 г, что составляет 1,90%, *Ph* 12,21, вязкость в секундах по Kohl 22,05.

В обоих случаях вязкость точно определить не было возможности ввиду того, что обе суспензии сильно пузырились. Данные для вязкости поэтому получились приблизительные.

После этой работы с ретурной водой Глуховецкого завода было приготовлено в лабораторных условиях несколько ретурных вод из суспензий с различными количествами вассергласса и извести. Приготовление ретурных вод велось следующим образом: было приготовлено 3 суспензии, каждая плотностью 26° Bé. Каждая из этих суспензий последовательно разжижалась 0,133, 0,15 и 0,30% вассергласса, после чего коагулировалась соответственными количествами извести до 40°. Каждая из этих коагулированных суспензий отфильтровывалась, а фильтрат собирался как ретурная вода. Для каждой из этих вод были определены *Ph*, а затем на них приготовлены суспензии с содержанием сухого каолина из расчета 22,38 г на 100 см³ суспензии. После этого были произведены определения *Ph*, вязкости и плотности этой суспензии. Затем суспензии были коагулированы до 40° известью, после чего опять производились те же определения.




Фиг. 10. Кривая коагуляции зависимости плотности от количества добавленной извести при коагуляции до 40° Bé' (каолин глуховецкий)

Таблица 5

| Из какой суспензии брались фильтраты | *Ph* фильтрата |
|---|---|
| 0,133% $Na_2SiO_3$ и 1,10% $Ca(OH)_2$. . | 8,68 |
| 0,15% $Na_2SiO_3$ и 1,15% $Ca(OH)_2$. . | 8,68 |
| 0,30% $Na_2SiO_3$ и 1,27% $Ca(OH)_2$ . . | 8,71 |

В табл. 6 приведены данные для суспензий, приготовленных на ретурных водах.

Таблица 6

| Из какой суспензии взят фильтрат | Плотность в градусах Боме | Вязкость в секундах по Kohl | Значение *Ph* |
|---|---|---|---|
| 0,133% $Na_2SiO_3$ и 1,10% $Ca(OH)_2$ . . . . . | 20 | 21,00 | 8,31 |
| 0,15% $Na_2SiO_3$ и 1,15% $Ca(OH)_2$ . . . . . | 20 | 20,93 | 8,44 |
| 0,30% $Na_2SiO_3$ и 0,27% $Ca(OH)_2$ . . . . . | 18 | 20,63 | 8,59 |

Таблица 7

| Из какой суспензии взят фильтрат | Количество извести, затраченной для коагуляции до 40° на 100 г сухого каолина, г | Количество извести по отношению к сухому каолину, % | Плотность в градусах Боме | Вязкость в секундах по Kohl | Значение *Ph* |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,133% $Na_2SiO_3$ и 1,10% $Ca(OH)_2$ . . . . . | 0,9517 | 0,95 | 40 | 22,80 | 11,78 |
| 0,15% $Na_2SiO_3$ и 1,15% $Ca(OH)_2$ . . . . . | 1,2231 | 1,22 | 40 | 22,53 | 11,93 |
| 0,30% $Na_2SiO_3$ и 1,27% $Ca_2(OH)_2$ . . . . . | 1,974 | 1,97 | 39 | 22,10 | 12,13 |

Таблица 8

| *Ph* суспензии на ретурной воде без электролитов | Плотность до разжижения в градусах Боме | Разжижение вассерглассом | | Плотность после разжижения в градусах Боме | Значение *Ph* |
|---|---|---|---|---|---|
| | | количество вассергласса, затраченного на 100 г сухого каолина, г | количество вассергласса по отношению к сухому каолину, % | | |
| 8,31 | 20 | 0,0443 | 0,044 | 17 | 9,09 |
| 8,59 | 18 | 0,0172 | 0,017 | 17 | 8,90 |

Как видно из табл. 6, ретурная вода, приготовленная в лабораторных условиях, не дает максимального разжижения. Результаты коагуляции суспензий, приготовленных на ретурной воде, приведены в табл. 7.

Кроме того, были сделаны опыты по разжижению суспензий, приготовленных на ретурной воде, вассерглассом до 17° Bé. Для этой цели были взяты суспензии: 1-я с $Ph = 8{,}31$ и 2-я с $Ph = 8{,}59$, и к ним постепенно прибавлялся небольшими порциями вассергласс. Оказалось, что суспензии, доведенные таким образом до максимального разжижения, требуют меньшей затраты электролита и имеют *Ph*, примерно, такие же, как и суспензия плотностью 17° Bé приготовленная на дестиллированной воде.

В табл. 8 приведены данные разжижения суспензий, приготовленных на ретурной воде.

Из сопоставления данных для *Ph* глуховецкой ретурной воды из табл. 3 и 4 видно, что значения *Ph* для суспензий, приготовленных на ретурной воде, ниже, чем для чистой ретурной воды. Это можно объяснить адсорбцией гидроксильных ионов из раствора вассергласса. Также можно объяснить явлением адсорбции и более пониженные результаты *Ph* для ретурных вод, против соответственных суспензий, из которых были получены эти воды.

Из всего изложенного видно, что максимум разжижения для суспензий глуховецкого каолина лежит в пределах значений *Ph* от 8,90 до 9,20.

Соответственные же пределы *Ph* для коагуляции суспензий, разжиженных вассерглассом, колеблются от 11,10 до 11,25. Для процесса коагуляции также важно вести контроль при дозировке электролита, так как недостаточное количество коагулянта даст суспензию слишком жидкую и, кроме того, не будет достигнута нейтрализация действия вассергласса. Избыток же его может влиять в сторону разжижения. Таким образом, и здесь контроль *Ph* может сыграть при отмучивании решающую роль. Зная пределы *Ph*, в каких достигается требуемая коагуляция, можно избежать введения в суспензию избытка извести, конечно, при непременном условии нормального ведения процесса разжижения, предшествующего коагуляции.

## Исследование турбовского каолина

**Разжижение.** Для изучения влияния электролитов на турбовский каолин, так же как и для глуховецкого каолина, приготовлялась суспензия плотностью 26° Bé. До разжижения для данной суспензии определялись вязкость и *Ph*.

Вязкость в секунду по Kohl . . . . . 21,16
*Ph* . . . . . 7,90

Определение сухого вещества велось путем выпаривания 100 см³ суспензии.

В 100 см³ содержится 24,80 г сухого каолина. После этого приготовлялись в пяти цилиндрах

емкостью до 500 см³ пять суспензий, каждая плотностью 26° Bé. Все эти суспензии последовательно разжижались различными количествами вассергласса и для каждой из разжиженных суспензий определялись вязкость, плотность и *Ph*.

Вассергласс для этих опытов применялся тот же, что и для глуховецкого каолина. Проверка титра вассергласса дала следующие результаты:

1-е титрование дало содер. в 1 см³ стекла . 0,1672 г
2-е „ „ „ „ 1 „ „ . 0,1684 „

Для расчетов принималось среднее показание, а именно 0,1678 г в 1 см³ раствора вассергласса.

В табл. 9 приведены данные разжижения для турбовского каолина.

Таблица 9

| №№ опытов | Количества добавленного стекла на 100 г сухого каолина, г | Добавка стекла по отношению к сухому каолину, % | Плотность в градусах Боме | Вязкость в секундах по Kohl | Значения *Ph* |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Без стекла | — | 26 | 21,16 | 7,90 |
| 2 | 0,0677 | 0,068 | 20 | 20,70 | 8,42 |
| 3 | 0,1082 | 0,11 | 18,5 | 25,45 | 8,52 |
| 4 | 0,1353 | 0,14 | 18,5 | 20,29 | 8,66 |
| 5 | 0,2030 | 0,203 | 18,5 | 20,05 | 8,83 |
| 6 | 0,271 | 0,27 | 18,5 | 19,98 | 8,90 |
| 7 | 0,836 | 0,84 | 20 | 20,21 | 10,64 |

Табл. 9 показывает, что оптимум добавки электролита для достижения минимальной плотности для турбовского каолина лежит в пределах добавок 0,068—0,11%, выше которых плотность принимает постоянную величину. Вязкость при этом минимума не достигает, а при повышении процента добавляемого вассергласса несколько падает. Это понижение вязкости идет за счет воды, вводимой с раствором жидкого стекла, так как при увеличении добавок последнего увеличивается число вводимых куб. сантиметров воды. При дальнейшем повышении добавок вассергласс начинает действовать уже в сторону коагуляции, что видно по возрастанию плотности вязкости.

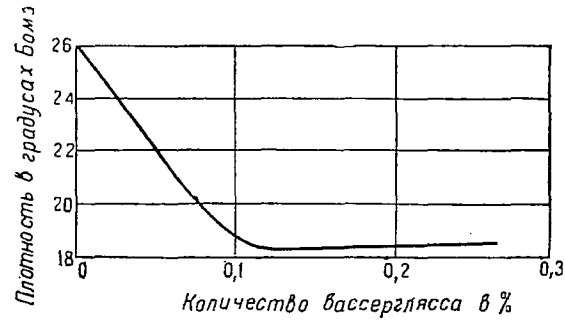
После этого был точно установлен оптимум добавки стекла для максимального разжижения. Постепенное разжижение дало результаты, указанные в табл. 10.

Таблица 10

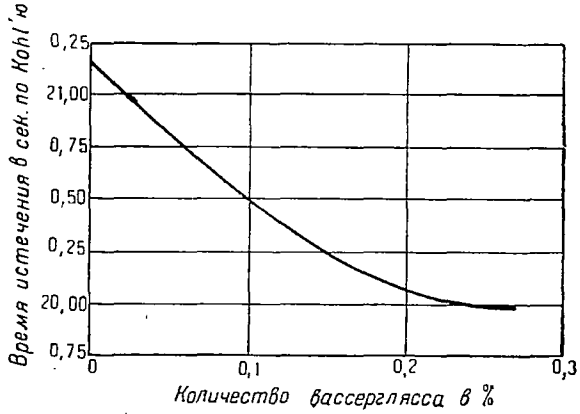
| №№ опытов | Добавка стекла на 100 г сухого каолина, % | Плотность в градусах Боме |
|---|---|---|
| 1 | 0,068 | 20 |
| 2 | 0,074 | 19,75 |
| 3 | 0,081 | 19,5 |
| 4 | 0,088 | 19 |
| 5 | 0,094 | 19 |
| 6 | 0,102 | 18,75 |
| 7 | 0,11 | 18,5 |

Данные исследования выражены кривыми фиг. 11, 12, 13 и 14.

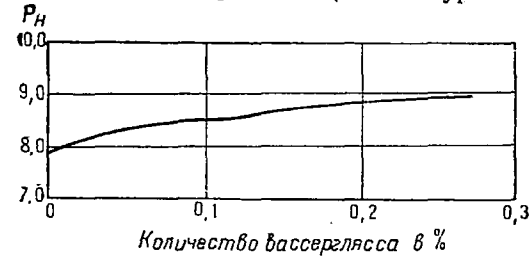
Подробного изучения влияния ретурной воды на каолиновые суспензии для турбовского каолина произведено не было. Для более точного установления пределов величины *Ph*, при которых достигается максимум разжижения, были сделаны опыты по приготовлению суспензий на ретурной воде, полученной в лабораторных условиях. Для этой цели приготовленная суспензия плотностью 26° Bé разжижалась вассергласом до 18,5°, после чего коагулировалась до 40°. Полученная суспензия отфильтровывалась, а на фильтрате, как на ретурной воде, приготавливалась суспензия с содержанием сухого каолина из расчета 24,80 г на 100 см³ суспензии.



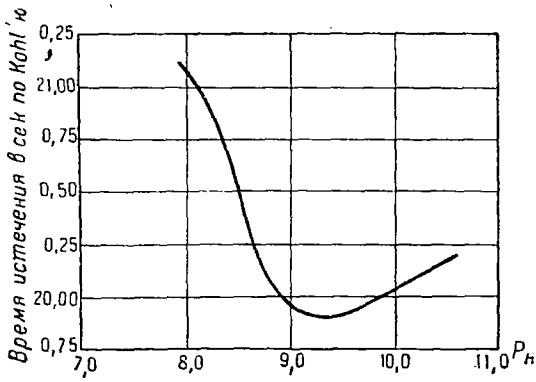

Фиг. 11 Кривая разжижения зависимости плотности от количества добавляемого вассергласса (каолин турбовский)




Фиг. 12. Кривая зависимости вязкости от количества добавляемого вассергласса (каолин турбовский)




Фиг. 13. Кривая зависимости *Ph* от количества добавляемого вассергласса (каолин турбовский)




Фиг. 14. Кривая зависимости вязкости от *Ph* суспензий разжиженных вассерглассом (каолин турбовский)

Для фильтрата предварительно было сделано определение величины *Ph*, которая оказалась равной 8,25; *Ph* суспензии на ретурной воде 8,07, плотность на ретурной воде 19,5.

Турбовская ретурная вода, приготовленная в лабораторных условиях, полностью суспензии не разжижает. После этого данную суспензию постепенным добавлением вассерглассса разжижали до 18,5°. Оказалось, что доведенная таким образом до максимального разжижения суспензия имеет *Ph* = 8,25, т. е. такую же, как и суспензия, приготовленная на дестиллированной воде и разжиженная вассерглассом до 18,5°.

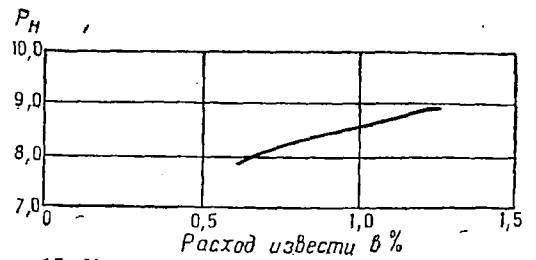
**Коагуляция.** После разжижения идет процесс коагуляции. Для этой работы, так же как и для глуховецкого каолина, было взято известковое молоко плотностью 25° Bé в котором содержание чистой CaO в 1 см³ составляет 0,284 г.

Для коагуляции брали по 600 см³ суспензий, разжиженных различными количествами вассерглассса, указанных в табл. 9. После определений *Ph*, вязкости и плотности этих разжиженных суспензий к ним прибавлялась постепенно небольшими количествами известь для коагуляции до 40° Bé.

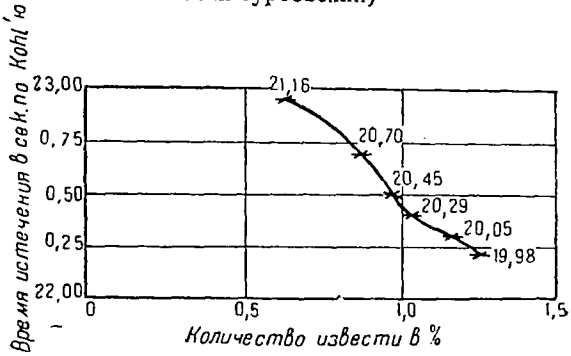
Данные коагуляции приведены в табл. 11; в табл. 12 приведены данные коагуляции суспензии, разжиженной оптимальным количеством стекла до 18,5° Bé.

Таблица 11

| №№ опытов | Содержание вассерглассса в суспензии, % | Количество извести, идущее на коагуляцию до 40° на 100 г сухого каолина, г | Количество затраченной извести по отношению к сухому каолину, % | Плотность в градусах Боме | Вязкость в секундах по Kohl | Значение *Ph* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | — | 0,629 | 0,63 | 40 | 22,95 | 10,62 |
| 2 | 0,068 | 0,873 | 0,87 | 40 | 22,70 | 10,77 |
| 3 | 0,11 | 0,959 | 0,96 | 40 | 22,50 | 11,04 |
| 4 | 0,14 | 1,109 | 1,11 | 40 | 22,35 | 11,35 |
| 5 | 0,203 | 1,159 | 1,16 | 40 | 22,30 | 11,49 |
| 6 | 0,27 | 1,245 | 1,25 | 40 | 22,24 | 11,61 |




Фиг. 15. Кривая зависимости расхода извести от *Ph* суспензий, разжиженных вассерглассом (каолин турбовский)




Фиг. 16. Кривая зависимости вязкости от количества добавляемой извести при коагуляции до 40° Be' (каолин турбовский). Цифры на кривой показывают значения вязкости разжиженной суспензии до коагуляции

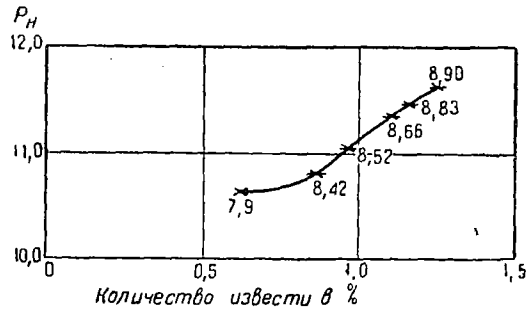
Таблица 12

| Количество добавленной извести на 100 г сухого каолина, % | Плотность в градусах Боме | Количество добавленной извести на 100 г сухого каолина, % | Плотность в градусах Боме |
|---|---|---|---|
| 0,286 | 18,5 | 0,930 | 36 |
| 0,562 | 19,0 | 0,945 | 38 |
| 0,858 | 30 | 0,96 | 40 |
| 0,888 | 32 | — | — |

Данные таблиц выражены кривыми фиг. 15, 16, 17 и 18.

По данным произведенных опытов для турбовского коалина, так же как и для глуховецкого, найдены предельные значения *Ph*, в которых достигается максимум разжижения, а именно 8,50—8,65. Для процесса коагуляции соответственные пределы значений *Ph* находятся между 11,00 и 11,30.

Сравнивая результаты испытания турбовского и глуховецкого каолинов, видно, что для достижения максимального разжижения для турбовского каолина требуется меньшее количество электролита и что весь процесс разжижения идет быстрее и при меньших затратах вассерглассса. Здесь, очевидно, играет роль содержа-




Фиг. 17. Кривая зависимости *Ph* от количества добавляемой извести при коагуляции до 40° Be' (каолин турбовский). Цифры на кривой показывают величины *Ph* разжиженных суспензий до коагуляции.

ние различных солей и веществ в каолинах, которые для турбовского и глуховецкого каолинов по всей вероятности неодинаково. Если предположить, что в турбовском каолине содержание растворимых солей Ca и Mg, являющихся веществами коагулирующими и, следовательно, задерживающими процесс разжижения, меньше, чем в глуховецком, или что в нем содержится большее количество веществ, играющих роль защитных коллоидов, то будет вполне понятен более быстрый процесс разжижения для турбовского каолина.

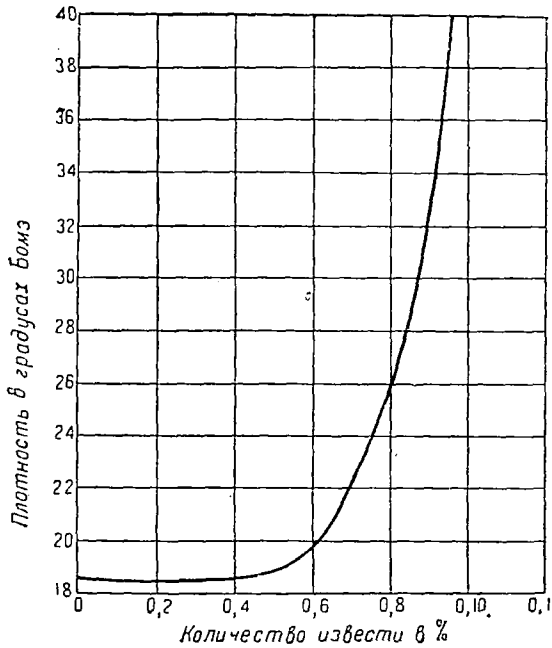
Для турбовского каолина величины *Ph* при незначительной разнице добавляемого электролита принимают более низкие значения, чем для глуховецкого каолина. Это объясняется адсорбционной способностью турбовского каолина, которая приобретает для него большую величину благодаря меньшему размеру его частиц. При возрастании адсорбции щелочи значения величины *Ph* падают.

## Заключение

На основании данных, полученных в результате этой работы, можно вывести следующие заключения:

1) Поставить контроль каолиновой промышленности по концентрации водородных ионов является вполне возможным и необходимым.

2) Проверка плотности и вязкости не может дать удовлетворительных результатов, так как величина плотности после определенных количеств добавленного электролита принимает постоянное значение, после которой начинает возрастать так же, как и вязкость. Ввиду этого не может быть гарантии, что не введен избыток электролита.




Фиг. 18. Кривая коагуляции зависимости плотности от количества добавляемой извести при коагуляции до 40° Be' (каолин турбовский).

3) Предельные значения концентрации водородных ионов, в которых достигается максимум разжижения, для глуховецкого каолина колеблется от 8,90 и 9,20, а для турбовского от 8,50 до 8,65. Соответственные пределы для процесса коагуляции для первого колеблются от 11,10 до 11,25, для второго — от 11,00 до 11,30.

4) При применении для отмучивания ретурной воды дозировку химикатов надо вести особенно осторожно, чтобы не вводить его избытка, контролируя *Ph* суспензии. Поэтому важно знать, какие соли и в каком количестве в ней содержатся. Это даст возможность более точно узнать, какое количество электролитов нужно вводить в суспензию.

А. П. Васильев

# Экспорт хибинских апатитов

Только немного лет отделяют нас от начала разработок Хибинских апатитовых м-ний. Но какой колоссальный сдвиг произвели они в экономике фосфорсодержащего сырья нашего Союза.

Хотя СССР чрезвычайно богат фосфоритами, но по своему качеству они в большинстве случаев очень низкосортны и условия их залегания для добычи крайне неблагоприятны. Этим и объясняется, что, несмотря на огромные запасы в недрах СССР этих агрономических руд, мы не могли освободиться от импорта фосфатов как в революционное время, так и до него, вплоть до открытия Хибинских апатитовых м-ний. Импорт фосфатов виден из табл. 1.

Добыча апатитовой руды в первые же годы существования специально организованного для этой цели треста «Апатит» приняла такие тем-

Таблица 1

| Годы | Количество, т |
|---|---|
| 1908 | 16 832 |
| 1910 | 24 320 |
| 1912 | 46 336 |
| 1928/29 | 23 000 |
| 1929/30 | 78 000 |

ны, что не только достигла, но и превзошла суммарную добычу всех фосфоритовых месторождений Союза.

Наличие такой крупной сырьевой базы фосфорсодержащего сырья в СССР позволило удовлетворить полностью потребность наших суперфосфатных заводов, ликвидировать зависимость нашей химической промышленности от иностранных фосфатных месторождений и позволило выделить крупные количества апатитовой продукции на внешний рынок.

Благодаря этому с ноября 1930 г. был прекращен импорт фосфатов, и в том же году была вывезена первая партия апатитовой руды за границу.

Бурное развитие экспорта в последующие годы показывает, что Хибинское м-ние, помимо всесоюзного, имеет крупнейшее международное значение как новый источник сырья для мировой химической промышленности.

Таблица 2

**Экспорт апатитовой продукции, т**

| | |
|---|---|
| 1929/30 г. | 5 000 |
| 1931 г. | 20 000 |
| 1932 „ | 83 614 |
| 1933 „ | 293 860 |

Необходимо отметить, что СССР является единственной страной, которая превратила апатит в полезное ископаемое.

Вместо апатита за границей используется для тех же целей фосфат; благодаря этому при определении емкости внешнего рынка и наших возможностей нам следует руководствоваться данными о фосфатах, поскольку наши апатиты могут найти сбыт на нем только за счет вытеснения их некоторой части. СССР является единственным экспортером апатитового сырья, благодаря чему при его предложении на внешнем рынке пришлось столкнуться с большим недоверием в возможность его использования. Объясняется это тем обстоятельством, что, несмотря на сходство химических формул, апатит обладает целым рядом отличных от фосфоритов свойств, коренящихся в различном происхождении этих ископаемых.

Апатитовый концентрат, получаемый с хибинской флотационной фабрики, признан в настоящее время за границей одним из самых высококачественных продуктов для суперфосфатной промышленности.

Какое огромнейшее значение имеет решение этого вопроса в емкости внешнего рынка для нашей апатитовой продукции, видно из соотношения потребленных количеств в различных областях промышленности за 1928 г. (табл. 3).

Таблица 3

| Области промышленности | Количество, т | % |
|---|---|---|
| Суперфосфатная | 8 455 100 | 85,2 |
| Для непосредственного удобрения в молотом виде | 400 000 | 4,03 |
| Производство фосфорной кислоты | 200 000 | 2,01 |
| Металлургия | 300 000 | 3,02 |
| Для других удобрителей | 117 000 | 1,18 |
| Производство фосфора, химикалиев и др. | 450 000 | 4,56 |
| Итого | 9 922 100 | 100 |

Из этого видно, что суперфосфатная промышленность занимает 85% в потреблении фосфатов. Соотношение потребляемых количеств осталось без резких изменений до настоящего времени.

Перспективы реализации нашего концентрата с каждым годом будут увеличиваться еще и потому, что современное развитие туковой промышленности идет по линии фабрикации высококонцентрированных удобрителей, что возможно только при наличии высокопроцентного исходного сырья.

Подтверждение этому видно из непрерывного повышения из года в год средневзвешенного содержания $P_2O_5$ в потребленных фосфатах всего мира (табл. 4).

Таблица 4

| Годы | $P_2O_5$, % |
|---|---|
| 1930 | 31,51 |
| 1931 | 31,84 |
| 1932 | 32,41 |

Сопоставление качества нашего апатитового концентрата с нашими основными конкурентами — североафриканскими и американскими фосфатами — показывает, что мы имеем в этом отношении огромные преимущества, как это видно из табл. 5.

Таблица 5

**Торговые сорта фосфатов главнейших стран**

| Страны | $Ca_3(PO_4)_2$, % |
|---|---|
| СССР (концентрат) | 80—85 |
| Марокко | 75—77 |
| Египет | 65—68 |
| Алжир | 63—68 |
| Тунис | 58—63 |
| США | 66—77 |

Крупнокусковатость, плотность и твердость апатитовой руды, являющиеся препятствием к ее непосредственному потреблению в суперфосфатной промышленности, представляют собою положительные качества для применения ее в металлургии и электровозгонке, требующих товар определенной кусковатости с минимальным содержанием мелочи.

Помимо этого, наша руда имеет огромнейшее преимущество перед конкурирующими фосфатами благодаря почти полному отсутствию серы и меньшему содержанию влажности. Сера при переработке апатита в доменных печах, переходя в чугун, ухудшает его качество, влажность же повышает расход кокса и удорожает переработку.

Сопоставление металлургических сортов конкурирующих фосфатов с нашей рудой стандарта II по содержанию серы и влажности дано в табл. 6 (в %).

Таблица 6

| Страны | Фосфаты $Ca_3(PO_4)_2$ | $SO_3$ | $H_2O$ кристаллизационная | $H_2O$ влажность |
|---|---|---|---|---|
| СССР (стандарт II) . . . | 60—66 | 0,17 | — | 0,5—1 |
| Гавза . . . . . | 58—63 | 3,39 | 5,48 | 3,4 |
| Калаа-Джерда . . . . . | 58—63 | 2,23 | 4 | ? |
| Джебель-Мдила . . . . | 58—63 | 3,67 | 5,63 | 3,5 |
| Дир . . . . . | 58—63 | 2,01 | 2,08 | 2,52 |
| Пеббль . . . . . | 66—68 | 1,59 | 2,57 | 0,88 |

Такие достоинства нашей руды не остались, конечно, незамеченными на внешнем рынке, и поэтому хибинский апатит в короткий срок с легкостью вытеснил значительное количество конкурентных алжирских и тунисских фосфатов.

Исходя из всего вышеприведенного, становится понятным распределение вывезенной апатитовой продукции между отдельными отраслями промышленности (табл. 7).

Таблица 7

| Области промышленности | 1932 г. | | 1933 г. | |
|---|---|---|---|---|
| | Руда, т | Концентрат, т | Руда, т | Концентрат, т |
| Кислотная промышленность . . . . . | — | 25 362 | — | 53 331 |
| Термофосфаты . . . | 18 275 | 1 000 | 17 892 | 37 506 |
| Электровозгонка . . | — | — | 10 189 | 9 900 |
| Металлургия . . . . | 55 486 | — | 164 952 | — |
| Итого . . . | 73 761 | 26 362 | 193 123 | 100 737 |

Эти несомненные успехи на внешнем рынке создают качественный сдвиг в оценке Хибинских м-ний и качественно новую обстановку на мировом рынке фосфата.

Апатитовая продукция включается, таким образом, в строй сравнительно незначительной номенклатуры таких экспортных объектов, как бакинская нефть, чиатурский марганец, баженовский асбест, донецкий антрацит и криворожская железная руда.

Международное состояние фосфатного рынка определяется в настоящее время взаимоотношениями и борьбой за рынки сбыта двух стран — Франции и США. Первая распоряжается продукцией большинства залежей фосфатов, находящихся в ее североафриканских колониальных владениях, вторые располагают в пределах своей страны мощности месторождениями на Флоридском полуострове.

Борьба за рынки этих двух группировок велась особенно интенсивно и с переменным успехом в течение последних лет и не лишена была ряда драматических моментов. В последние годы решающим оружием в борьбе за рынки явилось для африканских фосфатов обесценение фунта и для американских обесценение доллара.

Домоганиями американцев был противопоставлен единый фронт Европейского удобрительного треста, куда вошли представители североафриканской фосфатной промышленности, крупнейшие азотные концерны и немецко-французский калийный картель. Только в самое последнее время переговоры между представителями североафриканской и американской фосфатной промышленности об организации международного фосфатного картеля привели к заключению соглашения.

Соглашение действительно на 10 лет и имеет целью устранить конкуренцию между двумя наиболее мощными поставщиками фосфатного

Таблица 8

**Импорт фосфатов по странам, т**

| Страны | 1932 г. | 1933 г. |
|---|---|---|
| Бельгия . . . . . | 251 384 | 209 613 |
| Дания . . . . . | 90 646 | 147 192 |
| Франция . . . . . | 862 240 | 935 403 |
| Германия . . . . . | 407 898 | 596 828 |
| Англия . . . . . | 419 624 | 391 446 |
| Голландия . . . . . | 310 780 | 294 282 |
| Италия . . . . . | 395 372 | 652 510 |
| Португалия . . . . . | 110 344 | 107 567 |
| Испания . . . . . | 563 349 | 521 526 |
| Швеция . . . . . | 82 525 | 104 951 |
| Канада . . . . . | 58 544 | — |
| Япония . . . . . | 559 392 | 574 783 |
| Австралия . . . . . | 448 996 | 374 574 |
| Новая Зеландия . . . . | 201 729 | 141 407 |
| Итого, включая все остальные страны . . . | 5 017 547 | 5 697 851 |

сырья на мировом рынке и установить твердые цены на отдельные сорта фосфатов.

Тенденция этой монополии будет заключаться прежде всего в стремлении к стабилизации рынка и, если возможно, к повышению цен.

Из сопоставления импорта фосфатов по отдельным странам видно, что потребителями этого сырья являются почти все страны с развитой химической промышленностью, но лишенные своей собственной сырьевой базы (табл. 8).

Вполне естественно поэтому, что и наш экспорт апатитовой продукции сосредоточился главным образом в Германии и Бельгии, находящихся в полной зависимости от иностранных источников фосфатного сырья и делающих их особо отзывчивыми к возможности приобретения его из СССР.

То обстоятельство, что сбыт наш сосредоточился именно в этих странах, а не других, находящихся в таком же положении, объясняется тем обстоятельством, что эти две страны, не в пример другим, являются крупными продуцентами фосфористого чугуна, для производства которого наша апатитовая руда есть лучшее сырье в мире. Помимо этого, в этих странах сосредоточено производство термофосфатов, для которых наш концентрат нашел самое широкое применение.

Исходя из всего вышеизложенного, можно притти к заключению, что с момента появления апатитовой продукции на международном фосфатном рынке залежи апатитов в Хибинских

Таблица 9

**Экспорт апатитовой продукции из СССР по странам, т**

| Страны | 1932 г. | | 1933 г. | |
|---|---|---|---|---|
| | Руда | Концентрат | Руда | Концентрат |
| Германия | 36 279 | 10 159 | 97 337 | 36 868 |
| Бельгия | 21 387 | 4 734 | 40 066 | 40 608 |
| Италия | — | — | — | 9 604 |
| Польша | — | — | — | 9 900 |
| Чехо-Словакия | — | — | 21 250 | — |
| Франция | 610 | 110 | 17 871 | 2 950 |
| Саарская область | — | — | 12 747 | — |
| Прочие страны | 4 345 | 6 600 | 3 852 | 807 |
| Итого | 62 011 | 21 603 | 193 123 | 100 737 |

тундрах приобрели мировое значение. Учитывая одновременно сверхударное строительство второй очереди флотационной фабрики при возможности сбыта на целом ряде еще не затронутых нами рынков, можно быть твердо уверенным, что в ближайшее время Хибины станут крупнейшим валютным цехом нашей страны.

Н. С. Лаврович

## Новое месторождение плавикового шпата близ ст. Седловой Забайкальской ж. д.

Еще в 1916 г. в 1,5 км к западу от станции Седлового было известно месторождение плавикового шпата, обладающего чрезвычайно высокими качествами. Проводимые в настоящее время разведочные работы показали незначительность рудного тела, а залегание флюорита непосредственно близ полотна железной дороги и под ним делает месторождение непромышленным. Но нахождение плавикового шпата в этом районе побудило произвести поиски в окрестностях ст. Седловой, которые и открыли в августе 1933 г. новое месторождение в 2,5 км к западо-юго-западу от станции. Площадь месторождения сложена крупнозернистыми аркозовыми песчаниками, перемежающимися с темными глинистыми сланцами. Значительное участие в строении принимает брекчия, состоящая из обломков песчаников и глинистых сланцев, сцементированных кварцем. Элементы залегания осадочно-метаморфической толщи трудно определимы, но, повидимому, простирание приближается к меридиональному с отклонением на восток и с восточным крутым падением.

Разведочные канавы захватили по простиранию около 200 пог. м, из коих на протяжении 140 м вскрыта жильная зона широтного направления и с южным падением. По строению жильная зона сложная и расчленяется по простиранию на несколько жил и прожилков, захватывающих вкрест простирания зону мощностью до 8—10 м. Мощность жил и прожилков чрезвычайно непостоянна и на протяжении 2—3 м в некоторых местах изменяется от 2 м до 30—40 см. Мощность основной жилы варьирует в пределах 0,3—1.7 м.

Вмещающие рудное тело породы вблизи и на контакте с жильной зоной перемяты, носят брекчиевидный характер и местами сильно разрушены.

Плавиковый шпат массивно-кристаллической структуры светлозеленого цвета и разбит трещиноватостью на ромбоэдрические отдельности. Мелкие его разности просвечивают. Обладая значительной крепостью, флюорит в жиле не представляет сплошного массива и залегает угловатыми отдельностями, между которыми присутствуют глинистые сланцы в виде обломков или глинистый материал за счет их разрушения.

Нахождение на плавиковом шпате плоскостей скольжения позволяет предполагать разрушенность рудного тела не только процессами выветривания, а и за счет последующих, после образования флюорита, тектонических подвижек.

Отсутствие химических анализов не позволяет судить о качестве полезного ископаемого точно, но по внешнему виду он вряд ли будет резко отличаться от плавикового шпата других известных забайкальских месторождений.

Шурфовая разведка начата в самое последнее время, и давать сейчас промышленную оценку месторождения преждевременно.

Январь 1934 г. Село Турга

# Отзывы и библиография

**И. Г. ИВАЩЕНКО. Определение элементов залегания пород при мелком бурении.** Горгеолтехиздат. М., 1933.

Способы извлечения на штангах из скважин ориентированных образцов пород известны уже несколько десятков лет, но применяются они исключительно при вращательном колонковом бурении с предварительным выбуриванием столбика породы. При мелких глубинах элементы залегания определяются достаточно точно, с глубиною же (до 200—400 и более метров) возникают уже опасения относительно возможного смещения нижней части штанг вследствие влияния веса их колонны.

Описываемый в настоящей работе способ применен уже при мелком **ударном бурении без предварительного выбуривания столбика,** а наоборот, **процесс взятия слоистой породы производится самим ориентированным инструментом,** работа которого аналогична работе грунтоноски.

В этом случае ценным является то обстоятельство, что ориентировка всей системы производится тогда, когда **столбик породы уже находится в грунтоноске, но еще не оторван от забоя,** и следовательно, его элементы залегания вполне соответствуют элементам коренной породы. Здесь возможны лишь некоторые сомнения при измерении в очень мягких породах, когда при сильном ударе и вследствие этого при переполнении грунтоноски возможно смятие образца с некоторым изменением элементов залегания. Кроме того, самый способ извлечения гильзы из инструмента путем выбивания колотушкой не является ли несколько грубым?

Самая конструкция грунтоноски, ее форма, приострение, наличие ориентированной гильзы—все это весьма рационально. Также вполне предусмотрена ориентировка самого образца породы путем нанесения «елочки», что входит в достаточную предварительную его паспортизацию.

Ориентировка штанг достаточного диаметра и вместе с ними грунтоноски со столбиком при незначительной глубине скважин (10—40 м) не вызывает сомнений.

В итоге описываемый способ получения ориентировочных пород следует признать весьма удачным, простым и дешевым, и его можно рекомендовать при геологических и разведочных работах в мягких слоистых осадочных породах, а также при исследованиях под различные строительные работы в целях ориентировки пластов пород (спокойных, смятых, нарушенных, например оползнях, и т. п.).

Кроме детального изложения способа взятия пробы, в работе дается исчерпывающее описание дальнейших стадий обработки образца в целях получения правильных выводов; этот отдел, прекрасно дополняющий первые (инструментальную и полевую) части, также ценен и может служить инструкцией по обработке образцов.

**П. Марков**

**Проф. М. С. ШВЕЦОВ. Петрография осадочных пород.** Горгеонефтеиздат, 374 стр., 46 рис., 34 табл., главным образом микрофотографий, 1934, ц. 5 р. 40 к.

Как указывается в предисловии, данная книга представляет собой в основном курс, читающийся автором студентам Московского геологоразведочного института.

В аннотации говорится о том, что книга представляет собой «сжатое, но полное и всестороннее описание осадочных пород».

Появление данной книги, охватывающей ряд вопросов, имеющих отношение к осадочным породам, вне всякого сомнения является вполне современным и крайне желательным, в особенности по той причине, что курсов по петрографии осадочных пород имеется далеко не достаточно и они далеко не полностью обеспечивают изучение осадочных горных пород. Так, в учебнике петрографии В. И. Лучицкого осадочным породам отведено 22 страницы в связи с тем, что учебник имеет в виду главным образом породы кристаллические; в учебнике Заварицкого «Введение в петрографию осадочных пород» (1932 г., 78 стр.) дается прекрасная сводка по осадочным породам, но краткая, хотя и охватывающая главным образом минералогию и микроструктуры осадочных горных пород, не касаясь методики исследования их.

В опубликованном в 1933 г. «Введении в петрографию осадочных пород» Мильнера (перевод с англ., 80 стр.) дается главным образом характеристика макро- и микросвойств минералов, входящих в состав осадочных пород; «Справочное руководство по петрографии осадочных пород» Батурина (1932 г., 58 стр.) касается главным образом отдельных методов исследования этих осадочных пород.

Книга проф. Швецова охватывает больший круг вопросов, чем перечисленные книги, каждая в отдельности, и не всегда так полно, как это было бы желательно, имея в виду большое значение усвоения учения об осадочных горных породах не только в отношении описательной и генетической части этого учения, но и методической.

После краткого введения, обрисовывающего задачи петрографии осадочных пород в понимании автора, краткой характеристики методики изучения их и общей характеристики этих пород, много места (50 стр.) автор уделяет вопросам геологического характера — описанию условий образования морских осадков, классификации их в зависимости от места и условий образования этих осадков, также и условиям образования континентальных отложений (9 стр.).

Составные части осадочных пород автор рассматривает два раза — сперва в гл. V

(15 стр.), где касается главнейших минералов, входящих в состав осадочных пород, и затем дополнительно в конце книги (10 стр.) в гл. XV, где он описывает минералы, редко встречающиеся в осадочных породах; следует, однако, отметить, что к редким минералам не совсем удачно отнесены также слюды и полевые шпаты, играющие большую роль в ряде осадочных пород, в частности в аркозах, конгломератах и др., в то же время не отмечены некоторые, имеющие важное значение для практических целей, как например золото, вольфрамит и др.; характер описания минералов очень близок к тому, как это изложено во введении в петрографию осадочных пород Мильнера, хотя и отличается рядом дополнений.

Очень кратко упомянуты породообразующие организмы, встречающиеся в осадочных породах (13 стр.).

Несколько больше сведений дается о структурах и текстурах, наблюдаемых в осадочных породах (32 стр.); значительное место уделено геологическим структурам и текстурам, которые описываются в обычных учебниках геологии.

Считая, что существующая и обычно применяемая классификация осадочных пород с разделением их на три основные группы — обломочные, химические и органогенные — является «неправильной», автор предлагает свою классификацию, также тройную, но выделяет из группы обломочных пород глинистые породы и объединяет в одну группу химические и органогенные осадки; он отмечает, что включаемые им в третью группу окислы железа и фосфориты лишь условно отнесены им к породам, так как они «скорее представляют собой минералы или полезные ископаемые». В этом заключается противоречие автора, — в таком случае также и галоидные и сернокислые соли следует считать либо минералами либо полезными ископаемыми (например галоидные соли Mg, K или каменную соль и др.); это противоречие связано с тем, что в самом начале автор не дал точной формулировки того, что же он относит к осадочным горным породам.

Довольно подробно, частью на примерах, автор описывает разнообразные осадочные породы в порядке своей классификации, касаясь их условий нахождения и образования, состава, строения; обломочным породам уделено 35 стр., глинистым породам (в их числе, кроме каолина и глин, также латеритам, бокситам, аргиллитам и др.) — 31 стр., породам химического и биохимического происхождения — 95 стр. (главным образом известнякам и доломитам — 38 стр. и кремнистым породам — 28 стр.) и очень мало сернокислым и галоидным солям; затронуты очень кратко каменная соль и другие галоидные соли, гипс, ангидрит (всего 9 стр.), а также железистые осадочные образования, но очень поверхностно. Угли и сапропелиты — при современном значении их, которое увеличивается с каждым годом, — затронуты чрезвычайно кратко и также в значительной степени поверхностно (16 стр.).

Кратко охарактеризованы основные методы исследования осадочных пород (24 стр.).

Большую ценность представляет список по иностранной и главным образом по русской литературе (последний далеко не полный) по осадочным породам (12 стр.).

Как видно из краткой характеристики содержания книги, автор затрагивает ряд вопросов из области осадочной петрографии, хотя и далеко не всегда равномерно. Так, много места уделено карбонатным породам и очень мало галоидным породам. Самый характер изложения в значительной степени носит геологический, а не литологический характер, а сама методика исследований, как увидим далее, изложена чрезмерно кратко.

Остановимся на некоторых из тех мест, которые вызывают сомнение и необходимость пожелания автору в следующем издании внести соответствующие изменения и дополнения в данный ценный труд.

На стр. 7 говорится о «пышном развитии петрографии осадочных пород» в последнее время, — с этим довольно трудно согласиться. Следовало бы более скромно сказать, что в настоящее время значительно возрос интерес к осадочным породам и началась усиленная работа в этой области.

На стр. 17 следовало бы упомянуть также и о Балтийском море.

На стр. 30 следовало бы скорость течения Невы дать для облегчения сравнения также в метрах в секунду, как это дано автором для морских течений.

На стр. 31 приведено мнение, приписываемое части геологов, будто бы считающих, что конгломераты отлагаются всюду в прибрежной полосе, а где-то далеко отлагаются глины, — вряд ли кто-либо из действительных геологов настоящего времени придерживается такого мнения.

На стр. 48 говорится о ледниковой фации, образующейся в районе Южного Ледовитого океана, но не упоминаются аналогичные отложения Северного Полярного моря.

На стр. 49 под заголовком «вулканический ил» упоминаются также и не имеющие отношения к вулканизму породы (например синий ил и др.).

На стр. 54 очень неясно изложено мнение акад. Архангельского относительно способа образования глауконита; следовало бы изложить мысли Архангельского яснее.

Очень жаль, что автор, более или менее подробно касаясь различных морских осадков и характеризуя их распространение, не привел соответствующей карты, которая могла бы значительно облегчить усвоение этой части книги (стр. 61 и далее).

На стр. 78 имеется неудачная фраза,—автор говорит: «осадочные породы слагаются теми же минералами, которые входят и в состав кристаллических пород». Это не совсем верно, так как ряд минералов, присутствующих в осадочных породах, например глауконит, ряд минералов группы галоидных и сернокислых минералов, некоторые фосфаты и др., в состав кристаллических пород не входят.

На стр. 79 пропущено важное указание на то, что на изломе кварц обладает характерным жирным блеском, — упомянут только стеклянный блеск.

Слишком кратко описаны характерные остатки окаменелостей, которые присутствуют в осадочных горных породах, в особенности диатомовые.

На стр. 109 недостаточно ясно охарактеризовано отличие волокнистой структуры от волокнистой текстуры.

В ряде мест (стр. 110 и др.) приведен неудачный термин «сгустковый цемент»; при описании структур и текстур смешиваются далее термины и литологические и геологические; в этой части книга приобретает главным образом не литологический, а чисто геологический характер.

Сравнительно с другими чисто литологическими частями книги слишком много места уделяется вопросам образования, характеристики диагональной слоистости, ряби и другим отпечаткам кристаллов, капель дождя и т. д.; самое изложение этой части книги, имеющей отношение к структурам и текстурам, не вполне систематическое.

В общем, соглашаясь с принципами классификации осадочных горных пород, предлагаемыми автором (стр. 138 и далее), следует указать, однако, на то, что автор не дает ясной терминологии и характеристики для того, чтобы судить о том, что же он собственно понимает под глинами и чем они отличаются от других таких же тонкозернистых пород; отделять глины от ряда этих последних чрезвычайно трудно и потому трудно и выделять их в особую группу с целью отделить их от других обломочных пород.

Неправильна характеристика, данная автором (стр. 139), согласно которой обломочные породы «по химическому составу — $SiO_2$ с разнообразными примесями». Среди обломочных пород имеются аркозы, конгломераты, лесс и ряд других пород, которые не подходят под такое объяснение.

На стр. 147 излишне говорить о смешении некоторыми геологами песчаных пород с кварцевыми, так как, если это и бывает, то лишь как единичные случаи, значения не имеющие и носящие анекдотический характер.

На стр. 148 в перечне минералов стоит известняк вместо кальцита, к числу «основных пород» наряду с базальтами по недоразумению причислен и трахит.

Термины, предложенные автором для различных типов цемента (стр. 150—152), не всегда можно назвать удачными и требуют большого напряжения памяти для запоминания ввиду их сложности и неясности.

На стр. 153 целесообразнее было бы вместо анализов иностранных осадочных пород привести данные по химическому анализу осадочных пород СССР.

На стр. 175 автор не дает характеристики того, какие породы должны относиться к глинам, и ограничивается только общими рассуждениями. Вопрос о терминологии, в отношении глин, вне сомнения, очень трудный, но все же было бы хорошо, если бы автор дал точное определение, как он трактует термин «глина».

На стр. 176 излагается слишком скептическая и мало обоснованная картина тех затруднений, которые мы встречаем при изучении глин. Следовало бы привести в данном месте результаты работ Керамического института, ни одна из многочисленных ценных работ которого по глинам не затронута автором ни в тексте, ни в списке литературы, между тем как этим институтом проведена большая работа, в значительной степени осветившая и минералогический и химический состав глинистых пород различных типов и различных месторождений СССР.

На стр. 184 неудачно предложено применять термин боксит к минеральным образованиям, имеющим совершенно иной состав, чем тот минерал, которому присвоено название боксит.

На стр. 187 неверно охарактеризовано слово «каолин» как агрегат каолинита. На самом деле к первичному каолину почти всегда примешаны, за редкими исключениями, зерна главным образом кварца; в общем то же относится и ко вторичным каолинам, которые, правда, чаще бывают лишены кварца, чем первичные.

На стр. 189 имеется несколько неудачных выражений, как например «гипотеза, ставящая на-голову старую болотную теорию» или «залежи первичных каолинов сопровождаются здесь широкими полосами переотложенных вторичных каолинов»; неясно, какое геологическое значение имеет термин «полосы».

На стр. 190 неясно, откуда следует указание автора в резюме, что последний период мощного образования каолинов — третичный период; доводов не приведено никаких, а глинистые осадки с каолином отлагались в дотретичное время.

Следует указать, что не совсем точно утверждение автора (стр. 192), что к глинам относятся только породы, размер зерен которых менее 0,01 мм — по мнению одних авторов, менее 0,001 мм — по мнению других; авторы при этом обычно имели в виду не **глину**, в составе которой могут присутствовать также и примесь зерен кварца и других минералов, но так называемые **глинистые частицы.**

На стр. 194 и др. было бы целесообразнее привести примеры тех пород, которые относятся к особенно чистым глинам, как например часовярские, латинские и др.; анализы, которые приведены на стр. 197, частью относятся не к типичным глинам в понимании самого автора, а к песчанистым нечистым глинам.

При описании совершенно выпущены те глинистые породы, которые приобрели в последнее время крупное значение, именно глины отбеливающие, в том числе кил, гумбрин, флоридин, бентонины, хотя в предисловии автор отмечает значение увязки теории с практикой.

Не говорится ничего также о таких глинистых породах, как боровичский сухарь; вообще глины Боровичей, Бобрика и др. совершенно не упомянуты.

На стр. 211 неясно, что понимает автор под термином «чистый известняк».

На стр. 254 автор противоречит самому себе, считая удачным термин «кремнистый мергель», отвергая этот же термин на стр. 251.

Характеристика гезов приведена на стр. 254 и др. в очень неясной форме; следовало бы придерживаться для гезов той терминологии, которая уже дана Кайе; если порода не подходит под определение Кайе, ей следует дать иное название.

Следует поставить вопрос и о том, что правильнее говорить не «геза», а гез». Более всего подходят к гезам описанные проф. Лучицким гезы меловых отложений под Киевом и окрестностей Канева, не упомянутые автором.

На стр. 259 не упомянут район развития яшм на Алтае.

На стр. 261 и 267 автор вступает в противоречие сам с собой в определении того, что обозначает английский термин «черт».

Совершенно непонятно описан на стр. 262 способ образования джеспилитов, которым по существу, как породе метаморфизованной, и не место в данной книге.

Сернокислые и галоидные соли на стр. 272—281 описаны далеко не в том размере, как это должно быть в книге по петрографии осадочных пород, хотя они имеют большое значение и геологическое и практическое; автор уделил им минимальное место и почти не коснулся вопроса их состава, структуры и очень мало их происхождения. Не упомянуты совершенно такие важные сернокислые породы, как глауберовая соль, тенардит; ничего не говорится о соде и др.

В отношении стр. 278 и др. следует отметить, что г. Бахмут носит теперь название Артемовск, а мульда Славянского — Артемовская мульда.

Залежь калийных солей Соликамска не то что не уступает стассуфуртским, как говорит автор, а значительно превышает последние.

До последней степени кратко охарактеризованы железистые отложения, несмотря на наличие большой литературы, касающейся этих пород.

На стр. 194 следовало бы заменить термин «юго-западная часть Союза» — Украиной или УССР.

Что касается той главы, которая имеет отношение к методам исследования осадочных пород, то она изложена для данной книги и ее целей слишком кратко. Автор на стр. 8 пишет, что он дает «краткое представление» об этих методах. Надо считать, что эта глава написана слишком кратко, так как дает только представление и притом довольно смутное о том, какие методы следует применять при изучении осадочных пород, но методика применения их отсутствует; изучение самых методов должно производиться по иным руководствам, но не по данной книге, — и в этом методологический недостаток данного руководства. Не упомянуты совершенно те методы исследования осадочных пород, и именно глинистых, которые блестяще развиты в Керамическом институте и которые совершенно не упомянуты и в литературном списке; вообще приведены только некоторые из методов.

Книга представляет собой в общем ценный вклад в учение об осадочных породах как сводка основных результатов, достигнутых в этой области; однако, ее нельзя назвать в полной мере **петрографией,** так как собственно петрографии (или точнее литологии) уделено не так уж много места и чрезмерно мало методологии; зато очень много приведено тех сведений, которые можно найти в опубликованных книгах по геологии: у Мушкетова, Ога, Кайзера, Наливкина и др.

Книга все же может оказать большую помощь в изучении осадочных горных пород, помощь прежде всего учащимся вузов и втузов, где проводятся курсы петрографии осадочных пород, и дать также возможность ознакомиться с основными результатами, имеющимися в области изучения этих пород.

Существенными недостатками книги являются отсутствие разработанной систематической методологии, представленной по существу перечнем применяемых при изучении осадочных пород методов, да и то не всех; слишком мал удельный вес собственно петрографии (литологии).

Те лица, которые ставят, а сейчас особенно широко, работу по изучению таких осадочных пород, как те, которые образуют россыпи (золота, вольфрама и др.), изучают шлихи, не найдут в данной книге всего им необходимого в области описания минералов и методов исследования.

Книга издана сравнительно хорошо, но страдает наличием большого количества опечаток без приложения списка их.

Некоторые опечатки относятся к указаниям рисунков на таблицах (например 152, 252 и др.).

Микрофотографии отпечатаны очень плохо, хотя для них издательство предоставило бумагу сравнительно высокого качества.

31/III 1934 г. Проф. **В. Лучицкий**

**А. А. ГЛАГОЛЕВ. О геометрических методах количественного минералогического анализа горных пород.** Горгеонефтеиздат, 1933, 46 стр., ц. 1 р. 50 к. (Труды ИПМ № 59).

В небольшой, но очень содержательной книжке изложены основы тщательно разработанного метода определения не только количественного минералогического состава горных пород и руд, но и их химического состава. На основании сравнения с рядом ранее применявшихся методов проработки вопроса о применении теории вероятности к разработанному им методу количественного определения минералогического состава горных пород и руд автор книги совершенно определенно устанавливает огромные преимущества применения точечного метода.

Им вычислены также погрешности, которые получаются при каждом отдельном методе, — вычислена точность химических анализов в зависимости от числа зерен минералов во взятой пробе, в зависимости от крупности зерен и веса пробы, и тем самым намечаются определенные условия взятия проб для химического анализа в зависимости от той точности, с которой желательно произвести анализ.

Наилучшие результаты в смысле простоты и скорости при большой точности, как видно из рассуждений автора, дает точечный метод как при равномернозернистой, так и при разнозернистой и при порфировой структуре. Для каждой из этих структур вычислена минимальная частота взятия точек при изучении соответствующей породы, также в зависимости от текстуры породы—слоистой, шлифовой или иной. Разобраны степени погрешности инструментального или технического порядка, также связанные с неверным определением минерала. Разобрано применение точечного метода и по степени погрешностей при изучении сыпучих горных пород.

Книга интересна в связи с тем, что она обосновывает возможность в ряде случаев заменять длительный и дорогостоящий химический анализ быстрым и дешевым точечным анализом под микроскопом, причем точность определения минералогического и химического состава в ряде случаев не уступает химическому анализу, а в других — может превышать его. Автор, однако, указывает на ряд трудностей, которые стоят перед оптическим методом, и на необходимость дальнейшей его разработки.

Книга написана очень хорошо, представляет ценный труд, дающий возможность судить о преимуществах в ряде случаев точечного оптического метода перед другими оптическими и перед химическим методами и о возможном большом значении точечного геометрического метода.

Книгой могут широко пользоваться все изучающие горные породы и руды во всех тех случаях, когда желательно заменить химический анализ количественным минералогическим анализом.

(Из материалов Критико-библиографического института ОГИЗ).

Проф. **В. И. Лучицкий**

**HENRY LOUIS. Mineral Deposits.** London. Ernest Benn Limited, 1934, 384 стр., 41 рис.

Книга охватывает по существу все полезные ископаемые, как рудные, так и нерудные, причем автор прибегает при описании полезных ископаемых и их месторождений к своеобразной классификации, в которой месторождения рудных полезных ископаемых не отделяются от нерудных и излагаются одновременно в связи с их одинаковым генезисом и иногда нахождением в одном и том же месторождении.

В основу классификации и изложения автор поставил обслуживание потребности тех, кто работает в области добычи и эксплоатации полезных ископаемых; поэтому минеральные образования он рассматривает с точки зрения продуктов эксплоатации как промышленных объектов. Сама классификация носит чисто генетический характер. Автор разделяет полезные ископаемые на два класса: 1) образовавшиеся не одновременно с теми породами, в которых они находятся, — **симфатические образования**, и 2) образовавшиеся после образования вмещающих пород — **эпактитовые образования.**

Каждый класс автор разделяет на несколько групп. Первый класс на группы: 1) кластических отложений, 2) отложений, образовавшихся под влиянием химических реакций (химические осадки, метасоматические образования, элювиальные образования), 3) отложений, образовавшихся в результате деятельности организмов, и 4) рассеянных среди слоев.

Второй класс прежде всего делится на два подкласса, именно: подкласс А — жилы, подкласс В — массивные тела. Подкласс жил разделяется на две группы: 1) трещинные жилы, 2) пластовые жилы; второй подкласс на — 3) штоки, 4) рассеянные массы среди изверженных пород, 5) магматические образования, 6) массы, связанные с растворимыми породами.

К первой группе первого класса автором отнесены россыпные месторождения золота, платины (главным образом уральской), оловянного камня, монацита, драгоценных камней, железных руд; к группе отложений, образовавшихся под влиянием химических агентов, — каменная соль, калийные соли, селитра, сода, бораты, гипс и ангидрит, железные руды (в том числе сидеритовые руды, мезозойские оолитовые руды, метаморфозные железные руды типа Верхнего озера), марганцевые месторождения (в частности чиатурские и никопольские), также и метаморфизованные (бразильские и др.), пиритовые месторождения; в числе элювиальных — некоторые марганцевые месторождения, бокситы. К группе органогенных образований относят фосфориты, каменный уголь, нефть, асфальт и др.

К группе рассеянных среди осадочных пород автор относит золото (например Витватерсранда и др.), медь в медистых сланцах Мансфельда, уральские медистые песчаники и др., песчаники со свинцовым блеском Коммерна, песчаники с серебром Юта.

Полезные ископаемые, относимые им ко второму классу, автор распределяет следующим образом.

При рассмотрении группы трещинных жил автор дает детальное и интересное описание генезиса рудных жил. Останавливаясь на группе трещинных жил, он дает ясную и довольно подробную характеристику образования как самих трещин, так и процессов заполнения этих трещин полезными ископаемыми и присоединяется, как к наиболее соответствующей действительности, к классификации жильных месторождений, выработанных Беком.

В одиннадцатой главе он довольно подробно останавливается на рассмотрении процессов преобразования рудных тел, рассматривая их по металлам (золото, серебро, медь, свинец, цинк, железо, марганец).

Кроме того, в отдельной главе автор описывает полезные ископаемые по особым минеральным (металлическим) группам, разделяя их на четыре подразделения и характеризуя их более с экономической точки зрения.

I подразделение — горючие (уголь, торф, горючие сланцы, нефть, графит, сера).

II подразделение — руды (золото, серебро, платина, ртуть, олово, медь, свинец, цинк, железо, марганец, никель, кобальт, хром, вольфрам, сурьма, мышьяк, висмут, титан, молибден, алюминий).

III подразделение — соли (каменная соль, калийные соли, сода, плавиковый шпат, витерит, целестин, гипс, магнезит, фосфаты, бораты, силикаты, слюда, полевые шпаты, каолин, асбест, селитра).

IV подразделение — драгоценные камни (алмаз, рубин, сапфир, изумруд, топаз, хризоберилл, гранат, опал, турмалин, шпинель, циркон) и полудрагоценные камни (бирюза, лазурь, нефрит, корунд, гранатовый песок).

Книга по содержанию и по форме очень интересна; форма изложения совершенно нового типа, идущая в разрез с существующим типом изложения, представляет большую ценность между прочим и в том отношении, что дает, с одной стороны, понятие в первой части о характерных главных месторождениях полезных ископаемых, не вдаваясь в детали, с другой стороны, во второй части книги — обобщающие понятия по всем полезным ископаемым по отдельным видам и типам их.

Книга может быть очень полезна для ряда интересующихся полезными ископаемыми, в частности комплексным использованием месторождений. Недостатком ее, как и вообще иностранной литературы, является почти полное отсутствие сведений относительно месторождений СССР. Главное внимание обращено на месторождения Англии и США.

Книга может оказаться очень интересной, в особенности для начинающих разведчиков, для хозяйственников, эксплоататоров, горных инженеров, которые в легко доступном, интересном, строго научном и в то же время достаточно полном изложении свойств руд, их генезиса, основных условий залегания и распространения их, выявления значения их смогут получить большое количество имеющих важное значение для них сведений и помощь в деле комплексного использования месторождений.

Книга оригинальная, не имеет подобных себе в существующей литературе, и было бы очень желательно издать ее на русском языке, однако, при условии редактирования ее и пополнения ее в большем или меньшем количестве сведениями по полезным ископаемым СССР.

(Из материалов Критико-библиографического института ОГИЗ).

Проф. **В. И. Лучицкий**

28/III 1934 г.

# **Библиография** Bibliography

# **Библиотека ИПМ** Library of the Institute of Economic Mineralogy

## Неметаллические ископаемые и руды черных металлов

## Non-metallic Minerals and Iron Ores

### Роспись статей иностранных журналов за 1933 г.[1]

Минералогия, петрография, геохимия, геология месторождения и пр.

Mineralogy, petrography, mineral deposits, etc.

### Общие вопросы. General

178. Berg G. Natural weathering. Естественное выветривание. „Tonind. Ztg.“, 1933, Bd. 57, № 14, S. 163—164. Реф.: „Jl. Amer. Ceram. Soc.“, 1933, 16, № 6, „Abstr.“, v. 12, № 6, p. 242.

179. Bibliographie de sciences géologiques. Fédération des sociétés françaises de sciences naturelles. Paris, Soc. géol. de France, 1932, sér. 2, v. 2 (pour 1931). Библиография геологических наук. Федерация французских естественнонаучных обществ. Французское геологическое общество (за 1931 г.). Анн.: „Miner. Magaz.“, 1933, v. 23, № 141; „Miner. Abstr.“, № 6, p. 244.

180. Biese W. Druck- und Reproduktionsverfahren für geologische und verwandte wissenschaftliche Arbeiten. Как печатать научные работы по геологии и родственным дисциплинам и репродукции к ним. Abh. d. Preussischen Geol. Landesanstalt, 1931, H. 138. Реф.: „Ztschr. Krist.“, B, 1933, Bd. 44, H. 4, S. 328—329.

181. Dana E. S. A textbook of mineralogy. 4th ed. rev. and enl. by W. E. Ford. Руководство по минералогии. Указ.: „Econ. Geology“, 1933, v. 28, № 1.

182. Grator L. C. The depth-zones in ore deposition. Глубокие зоны в рудных отложениях. „Econ. Geol.“, 1933, v. 28, № 6, pp. 513—555.

183. Jänecke Ernst. Mineralogie und Phasenlehre. Минералогия и учение о фазах. „Fortschr. Miner. Krist.“, 1933, Bd. 17, T. 2, S. 73—111.

184. Jezek Bohuslav. Mineralogie. Минералогия. Praha, 1932, 2 vols. XVIII, 1368 pp., 17 pls, 1756 text. Анн.: „Miner. Magaz.“, 1933, v. 23, № 142, „Miner. Abstr.“, v. 5, № 7, pp. 289—290.

185. Koechlin R. Ueber einige Mineralnahmen. О названиях некоторых минералов. „Centralbl. Miner.“, A, 1933, № 6, S. 202—204.

186. Launay L., de. Cours de géologie appliquée. Paris, Ch. Béranger, Cloth, octavo, 460 pp., ill., 90 fr. Курс прикладной геологии. „Min. Magaz.“, 1933, v. 49, № 3, p. 192.

187. Lawis J. Volney. A manual of determinative mineralogy. London, Chapman & Hall, 4th ed. rev., 230 pp., 18 S. Справочник по определительной

[1] „Минеральное сырье“ № 8—9, 1933.

минералогии. „Min., Car., Gr. Entr.", 1933, 12-e année, № 123, Janv., p. 49.

188. Mendanhall W. C. United States Geological Survey. Геологический комитет США.„Sci. Monthly", 1933, v. 36. pp. 104—120: Анн.: „Jl. Amer. Ceram. Soc.", 1933, v. 16, № 7, „Abstr.", v. 12, № 7, p. 276.

189. Milojevic Sreten P. Bibliographie géologique de la Peninsule Balkanique, 1929. „Ann. Géol. Penins. Balkan.", 1932, v. 11, pt. I, pp. 111—128. Библиография геологии Балканского полуострова. „Miner. Magaz.", 1933, v. 23, № 141, „Miner. Abstr.", v. 5, № 6, p. 249.

190. Mineragraphy or the petrology of ores and its economic significance. Минераграфия или петрология руд и ее экономическое значение. „Chem. Eng. & Min. Rev.", 1933, v. 25, № 292, pp. 113—115.

191. Philipsborn H. V. Tabellen zur Berechnung von Mineral- und Gesteinsanalysen. Freiberg, Sa., 1933, XII, 312 S., RM. 28.— Таблицы для пересчета минералов и горных пород.

192. Ransome F. L. What is rock? Что такое горная порода. „Econ. Geology", 1933, v. 28, № 5, pp. 502—505.

193. Sandergren R. et Magnussen. Revue annuelle de la littérature géologique suédoise, 1930. Годовой обзор геологической шведской литературы. „Miner. Magaz.", 1933, v. 23, № 141, „Miner. Abstr.", v. 5, № 6, p. 248.

### Авгит. Augite

194. Dixon E. E. and Kennedy W. Q. Optically uniaxial titan-augite from Aberdeenshire. Оптически одноосный титановый авгит из Абердиншайра. „Ztschr. Krist.", A. 1933, Bd. 86, H. 1/2, S. 112—120.

### Алунит. Alunite

195. Efford Harold S. Australian non-metallic minerals. I. Alunite. Австралийские неметаллические ископаемые. I, Алунит. „Chem. Eng. Min. Rev.", 1933, v. 25, № 299, pp. 353—358.

### Альбитовый гранит. Albite-granite

196. Gilluly James. Replacement origin of the albite-granite near Sparta, Oregon. Замещение альбитового гранита в штате Орегон. U. S. Geol. Survey. „Profess. Paper" № 175—C, 16 pp. „Jl. Amer. Ceram. Soc.", 1933, v. 16, № 8, „Abstr.", v. 12, № 8, p. 310.

### Андалузит. Andalusite

197. Simpson Edward S. Occurrence of andalusite, cyanite, sillimanite, and staurolite in Cittering Valley. Месторождение андалузита, кианита, силлиманита и ставролита в долине Читтеринг. „Jl. Roy. Soc. W. Australia", 1931/32, v. 18, pp. 75 — 82, reprint. Анн.: „Jl. Amer. Ceram. Soc.", 1933, v. 16, № 5. „Abstr.", v. 12, № 5, p. 203.

### Андезит. Andesite

198. Schoklitsch K. Petrographische Untersuchungen am basaltischen Andesit von Kollnitz in Kärnten. Петрографические исследования базальтового андезита из Кольнитца. „Centralbl. Miner.", A. 1933, № 8, S. 273 — 284. Библиография, стр. 283 — 284. Bibliography, pp. 283 — 284.

### Апатит см. 238. Apatite see 238

### Базальт. Basalte

199. Holler K. Hydrothermale Zersetzungserscheinungen an Grönländischen Basalten. Явления гидротермального разложения гренландских базальтов. „Chem. Erde", 1933, Bd. 8. H. 1/2, S. 25 — 44.

200. Jung H. Chemische und petrographische Untersuchungen am Basalt des Kammerbühls bei Eger. Химические и петрографические исследования базальта Каммербюль близ Эгера. „Chem. Erde", 1933. Bd. 8. H. 1/2, S. 48 — 57.

201. Schoklitsch K. Beiträge zur Kenntnis der Oesterreichischen Basalte. T. 2. К познанию австрийских базальтов. „Centralbl. Miner.", A, 1933, № 10, S. 348 — 359. См. также 198. See also 198.

### Барит. Barite

202. Tarr W. A. The origin of the sand barites of the lower Permian of Oklahoma. Происхождение баритовых песков в нижнепермских отложениях Оклагомы (США), „Amer. Mineral.", 1933, v. 18, № 6, pp. 260 — 292.

### Берилл. Beryl

203. Beryl from Eritrea. Берилл из Эритреи. „Chem. & Ind.", 1933, v. 29, № 3, p. 491, Указ.: „Jl. Amer. Ceram. Soc.", 1933, v. 16, № 5. „Abstr.", v. 12, № 5, p. 203.

### Бериллиевые минералы. Beryllium minerals

204. Moraes L. I. Beryllium minerals in Brazil. Бериллиевые минералы в Бразилии. „Econ. Geol.", 1933, v. 28, № 3, pp. 289 — 292.

### Боксит. Bauxite

205. Just E. Origin of bauxite deposits. Генезис месторождений боксита. „Econ. Geol.", 1933, v. 28, № 5, pp. 506 — 507.

206. Nahmias M. E. Bauxites and mullites. Бокситы и муллиты. „Jl. Amer. Ceram. Soc.". 1933, v. 16, № 9, pp. 420 — 421.

### Вермикулит. Vermiculite

207. Wilson Ben Hur. Notes on the mineral vermiculite. Заметки о минерале вермикулите. „Rocks & Miner.", 1933, v. 8, № 2, p. 77.

### Витерит. Witherite

208. Louis H. Witherite and its application. Витерит и его применение. „Chem. Trade Jl.", 1933, v. 92, № 2404, pp. 478 — 479. Реф.: „Jl. Amer. Ceram. Soc.", 1933, v. 16, № 9, „Abstr.", v. 12, № 9, p. 339.

### Вулканизм. Vulcanism

209. Liatsikas N. Ueber sekundäre vulkanische Erscheinungen. О вторичных вулканических явлениях. „Centralbl. Miner.", A. 1933, № 9, S. 314—315.

### Галлий см. 271. Gallium see 271

### Гаюин. Hauyn

210. Barth T. F. W. Zur Hauynformel. К формуле гаюина. „Centralbl. Miner.", A. 1933, № 9, S. 316 — 318.

### Геохимия. Geochemistry

211. Goldschmidt V. M. Grundlagen der quantitativen Geochemie. Основы количественной геохимии. „Fortschr. Miner. Krist.", 1933, Bd. 17, T. 2, S. 112 — 156.

212. Hallimond A. F. Geochemistry. Геохимия. Ann. Rep. Progr. Chem., London (Chem. Soc.), 1933, v. 29 (for 1932), pp. 275 — 298. Анн.: „Miner. Magaz.", 1933, v. 23, № 141, „Miner. Abstr.", v. 5, № 6, p. 246.

213. Vernadsky W. I. Ozeanographie und Geochemie. Океанография и геохимия. „Ztschr. Krist.", B. 1933, Bd. 44, H. 2/3, S. 162 — 192.

### Глауберит. Glauberite

214. Hawkins A. C. Glauberite crystals from West Paterson, New Jersey. Кристаллы глауберита из штата Нью-Джерси. „Amer. Mineral.", 1933, v. 18, № 6, pp. 273 — 274.

### Глины. Clays

215. Schlünz F. K. Mikroskopische und chemische Untersuchungen zweier Tone. Микроскопические и химические исследования двух глин. „Chem. Erde", 1933, Bd. 8, H. 1/2, S. 167 — 185.

216. Sheerar L. F. and Redfield J. S. Clays and Shales of Oklahoma. Глины и горючие сланцы штата Оклагома. Okla. A. & M. College Div. of Eng. Publikation, v. 3, № 5, pp. 1 — 251 (1932). Анн.: „Jl. Amer. Ceram. Soc.", 1933, v. 16, № 8, „Abstr.", v. 12, № 8, p. 311.

217. Tailor James H. Fuller's earth. Сукновальная глина. „Sands, Clays & Minerals", 1932, v. 1, № 2, pp. 29 — 32. Анн.: „Jl. Amer. Ceram. Soc.", 1933, v. 16, № 6, „Abstr.", v. 12, № 6, p. 241.

218. Tullis E. L. and Loney F. B. The composition and origin of certain commercial clays of northern Idaho. Состав и происхождение некоторых промышленных глин Северного Айдахо. „Econ. Geol.", 1933, v. 28, № 5, p. 480 — 495.

219. Whitlatch G. I. State-wide study of Tennesee clays. Изучение глин штата Теннесси, „Clay-Worker", 1933, v. 99, № 4, p. 146. Анн.: „Jl. Amer. Ceram. Soc.", 1933, v. 16, № 7, „Abstr.", v. 12, № 7, p. 276.

### Глины огнеупорные. Refractory clays

220. Wager R. Zur Frage der Herkunft der feuerfesten Tone von Neurode. К вопросу о происхождении огнеупорных глин Нижней Силезии. „Centralbl. Miner.", A, 1933, № 7, S. 254 — 255. Библиография, стр. 255. Bibliography, p. 255.

### Горные породы щелочные. Alkali rocks

221. Schand S. J. Zusammensetzung und Genesis der Alkaligesteine Südafrikas. Состав и генезис щелочных пород Южной Африки. „Ztschr. Krist.", B, 1933, Bd. 44, H. 2/3, S. 211 — 216.

### Гравий. Gravel

222. Campbell M. K. and Bascom F. Origin and structure of the Pensauken gravel. Генезис и структура гравия из Пенсаукена. „Amer. Jl. Sci.", 1933, 5th ser., v. 26, № 153, pp. 300 — 318.

### Гранат. Garnet

223. Toothaker Ch. R. Bohemian garnets. Гранаты Богемии. „Rocks & Miner.", 1933, v. 8, № 2, pp. 92 — 93.

См. также 287. See also 287.

### Гранит. Granite

224. Commercial granites of Quebec. Промышленный гранит в Квебеке. „Quar. & Roadmak.", 1933, v. 38, № 442, pp. 383 — 386.

См. также 196. See also 196.

### Графит. Graphite

225. Fröhlich W. Graphite for crucibles. Графит для тиглей. „Chem. Ztg.", 1932, Bd. 56, S. 809 — 810. Реф.: „Jl. Amer. Ceram. Soc.", 1933, v. 16, № 8, „Abstr.", v. 12, № 8, p. 300.

226. Saufirignon. Le graphite. Ses caractères et propriétés. Ses gisemants. Sa production. Son marché. Графит. Свойства и особенности. Месторождение. Добыча. Применение. Рынок. Анн: „Min., Car., Gr. Entr.", 1933, № 128, pp. 11—16; № 129, pp. 11—17.

### Дацит. Dacite

227. Mickey I. J. Ueber die Dacit vom Gipfel des Elbrus. О даците с вершины Эльбруса. „Centralbl. Miner." A. 1933, № 8, S. 302—314. Библиография, стр. 313—314. Bibliography, pp. 313—314.

### Диабаз см. 269. Diabase see 269

### Диатомит. Diatomite

228. A. C. Application of kieselguhr. Применение диатомита. „Rev. Gen. Sci.", 1932, № 11. Анн.: „Jl. Amer. Ceram. Soc.", 1933, v. 16, № 8. „Abstr.", v. 12, № 8, p. 310.

229. Diatomaceous insulating materials. Диатомитовые изоляционные материалы. „Chem. Eng. Min. Rev.", 1932, v. 24, № 282, p. 192.

### Доломит. Dolomite

230. Linck G. und Köhler E. Ueber Torfdolomite. О доломитах, связанных с торфом. „Chem. Erde", 1933, Bd. 8, H. 1/2, S. 118—223.

231. Moriz. Use of dolomite. Использование доломита. „Tonind.-Ztg.", 1933, Bd. 57, H. 34, S. 393—395. Анн.: „Jl. Amer. Ceram. Soc.", 1933, v. 12, № 8, „Abstr.", v. 12, № 8, p. 300.

### Дорожные материалы. Road materials

232. Hoppe. Uebersicht über die im Strassenbau verwendtbaren Gesteine Thüringens. Обозрение тюрингских горных пород, применяемых в дорожном деле. „Steinind.", 1933, Jg. 28, № 15, S. 126—127; № 16, S. 140—141.

### Драгоценные камни — Цейлон. Precious stoens

233. Gillson J. L. A day in a Ceylon gemfield. День на цейлонских месторождениях драгоценных камней. „Amer. Mineral.", 1933, v. 18, № 7, pp. 300—308.

### Железные руды. Iron ores

234. Hickok W. O. The iron ore deposits at Cornwall, Pennsylvania. Месторождения железной руды в Корнуэлле, штат Пенсильвания. „Econ. Geol.", 1933, v. 28, № 3, pp. 193—255.

235. Royee S. Secondary concentration of Lake Superior iron ores. Вторичная концентрация железных руд Верхнего озера. „Econ. Geol.", 1933, v. 28, № 3, p. 293.

### Известняк. Limestone

236. Dunn P. H. Parallel striations on etched limestone surfaces. Параллельная штриховка на травленых поверхностях известняка. „Amer. Jl. Sci.", 1933, 5th ser., v. 26, № 154, pp. 442—446.

237. Goudge M. F. Canadian limestones for building purposes. „Canad. Mines Branch", Publication № 733, 196 pp. Ill. Применение канадского известняка для строительных целей. Указ.: „Min. Magaz.", 1933, v. 49, № 1, p. 62.

### Ильменит. Ilmenite

238. Ryan C. W. The ilmenite-apatite deposits of West-Central Virginia. Месторождения ильменита и апатита в западной части Центральной Виргинии. „Econ. Geol.", 1933, v. 28, № 3, pp. 266—275.

### Кальциевые соли. Calcium salts

239. Faber W. Ueber Calcium- und Magnesium-Salze der Palmitin- und Stearinsäure. Ihre Eigenschaften und wie können sie in erdölführenden Gesteinen auftreten. О кальциевых и магнезиальных солях пальмитиновой и стеариновой кислоты. Их особенности и как они могут проявляться в нефтеносных породах. „Centralbl. Miner.", A. 1933, № 6, pp. 191—198. Библиография, стр. 198. Bibliography, p. 198.

### Карбонаты. Carbonates

240. Black M. The precipitation of calcium carbonate on the Great Bahama Bank. Осаждение карбоната кальция в Great Bahama Bank. „Geol. Magaz.", 1933, v. 70, № 832, pp. 455—466.

### Каолин. Kaolin

241. Klinefelser T. A., Meyer W. W., and Vachuska E. J. Some properties of English china clays. О некоторых свойствах английских каолинов. „Jl. Amer. Ceram. Soc.", 1933, v. 16, № 6, pp. 269—276.

242. Witteborg W. „Pseudokubische" Quarze aus dem westfälischen Massenkalk. „Псевдокубические" кварцы из вестфальской извести. „Centralbl. Miner.", A, 1933, № 9, S. 289—294. Библиография, стр. 94. Bibliography, p. 94.

### Керамическое сырье. Ceramic raw materials

243. Charrin V. Deposits of raw materials used in the ceramic industry. Месторождения керамического сырья. „Génie Civil", 1933, v. 102, № 1, pp. 6—9. Анн.: „Jl. Amer. Ceram. Soc.", 1933, v. 16, № 7, „Abstr.", v. 12, № 7, p. 277.

### Кианит см. 197. Cyanite see 197.

### Кимберлит. Kimberlite

244. Teale E. O. Kimberlite and associated occurrence of the Iramba Plateau. Кимберлит и связанные с ним месторождения Ирамба. „Tanganyka Geol. Surv. Mem.", 1932, № 10. Реф.: „Min., Car., Gr. Entr.", 1933, № 131, p. 39.

### Кремний см. 279. Silicon see 279

### Кровельный сланец. Slate

245. Motschmann. Zur Frage der Verwertung von Schieferabfällen. К вопросу использования кровельного сланца. „Steinind.", 1933, Jg. 28, № 18, S. 163—166.

246. Uses for slate waste. Использование отходов кровельного сланца. „Slate Tr. Gaz.", 1933, v. 39, № 429, p. 62.

### Лазурит. Lazurite

247. Brauns R. Ein aussergewöhnlich schönes Stück von Lasurstein. Необычайно красивый экземпляр лазурита. „Centralbl. Miner.", A, 1933, № 9, S. 295—297.

### Лейцит. Leucite

248. Blanc G. A. Leucite: source of alumina, potash and silica. Лейцит: источник глинозема, поташа и кремнезема. „Trans. Inst. Chem. Eng.", 1932, v. 9, № 49. Реф.: „Jl. Amer. Ceram. Soc.", 1933, v. 16, № 7, „Abstr.", v. 12, № 7, p. 275.

249. Keil K. Ueber das Vorkommen von leucitreichem Basalt am Gunung Riggit (Java). О месторождении богатого лейцитом базальта на Яве. „Centralbl. Miner.", A, 1933, № 7, S. 245—249.

### Лепидолит. Lepidolite.

250. Eckel E. B. A new lepidolite deposit in Colorado. Новое месторождение лепидолита в Колорадо. „Jl. Amer. Ceram. Soc.", 1933, v. 16, № 5, pp. 234—245.

См. также 271. See also 271.

### Ломонтит. Laumontite

251. Henderson E. P. Additional notes on laumontite and thomsonite from Fable Mountain, Colorado. Дополнительные заметки о ломонтите и томсоните из Колорадо. „Amer. Mineral.", 1933, v. 18, № 9, pp. 402—406.

### Магнезиальные соли см. 239. Magnesium salts see 239

### Магнезит. Magnesite

252. Banco R. Der Magnesit und seine Verarbeitung. Technische Fortschrittsberichte. Bd. 28, Dresden u. Leipzig, T. Steinkopf, 1932, VI, 64 S. 26 Abb. RM. 5. Магнезит и его обработка. Анн.: „Miner. Magaz.", 1933, v. 23, № 139, „Abstr.", v. 5, № 4, p. 164.

### Марганец. Manganese

253. Hanson G. Manganese deposits of Canada. Марганцевые месторождения Канады. Canada Geol. Surv. „Econ. Geol.", Ser. 12, 1932, 20 cents. „Min., Car., Gr. Entr.", 1933, № 129, p. 39.

### Марказит см. 264. Marcasite see 264

### Муллит см. 206. Mullite see 206

### Метаморфизм. Metamorphism

254. Harker A. Metamorphism. A study of the transformations of rock masses. London, Methuen & Co, Ltd. 17 sh. 6 d. Метаморфизм. Указ.: „Geol. Magaz.", 1933, v. 70, № 828, p. 276.

255. Hess H. H. Hydrothermal metamorphism of an ultra-basic intrusive at Schuyler, Virginia. Гидротермальный метаморфизм ультращелочного интрузива в штате Виргиния. „Amer. Jl. Sci.", 1933, 5th ser., № 154, pp. 377—408.

### Микролиты. Microlites

256. Reuning E. Mikrolithvarietäten von Donkerhuk, Südwestafrika. Разновидности микролитов из юго-западной Африки. „Chem. Erde", 1933, Bd. 8, H. 1/2, S. 186—217.

### Монацит. Monazite

257. Schaller W. T. A large monazite crystal from North Carolina. Большой кристалл монацита из Северной Каролины. „Amer. Mineral.", 1933, v. № 10, pp. 435—439.

### Мрамор. Marble

258. Parks B. P. and others. Black marbles of Northern Arkansas, by B. P. Parks, I. M. Hansell and E. E. Bonewitts. Arkansas Geol. Surv., „Inform. Circular", 1932, № 3, 1,10. Черный мрамор в северном Арканзасе. „Min., Car., Gr. Entr.", 1933, № 129, p. 41.

### Нитраты. Nitrates

259. Mansfield G. K. and Boardman L. Nitrate deposits of the United States. „U. S. Geol. Surv. Bull.", 1932, № 838, v. VI, 107 pp., 11 pls., 13 text-figs, 40 cents. Месторождения нитратов в США. „Miner. Magaz.", 1932, v. 23, № 139, „Abstr.", v. 5. № 4, p. 164.

См. также 295. See also 295.

### Партчин. Partschin

260. Zedlitz O. Ueber Partchin. О партчине. „Centralbl. Miner.", A. 1933, № 9, S. 297—299.

### Пегматит. Pegmatite

261. Hess F. L. Pegmatites. Пегматиты. „Econ. Geol.", 1933, v. 28, № 5, pp. 447—462.

262. Pegau A. A. Pegmatite deposits of Virginia. Месторождения пегматита в штате Виргиния. „Virg. Geol. Surv. Bull.", 1932, № 33. „Min., Car., Gr. Entr.", 1933, № 129, p. 41.

### Пектолит. Pectolite

263. Beljankin D. S. und Iwanov W. Untersuchung der chemischen Konstitution des Pektolites. Исследование химического строения пектолита „Centralbl. Miner.", A, 1933, № 10. S. 327—339.

Библиография, стр. 339. Bibliography, p. 339.

### Пирит. Pyrite

264. Horn F. R., van, and Horn K. R., van. X-ray study of pyrite or marcasite concretions in the rocks of the Cleveland. Ohio, quadrangles. Рентгенографические исследования пиритовых или марказитовых конкреций в горных породах штата Огайо. „Amer. Mineral.", 1933, v. 18, № 7, pp. 288—294.

### Плагиоклазы. Plagioclase

265. Rosicky V. Zur Frage der Nomenklatur der Plagioklase. К вопросу о номенклатуре плагиоклазов. „Ztschr. Krist.", A, 1933, Bd. 84, H. 3/4, S. 323—327.

266. Wiesender H. Die Plagioklase im Trachydolerit des Pauliberges (Burgenland). Плагиоклазы в трахидолерите Паулиберга (Бургенланд). „Ztschr. Krist.", B, 1933, Bd. 44, H. 2/3, S. 199—204.

### Полевой шпат. Feldspar

267. Chudoba K. Zur chemischen Zusammensetzung pegmatisch und magmatisch gebildeter Alkalifeldspäte. К химическому составу щелочных полевых шпатов пегматитового и магматического образования. „Centralbl. Miner.", A, 1933, № 8, S. 260—273.

Библиография, стр. 272—273. Bibliography, p. 272—273.

268. Spence H. S. Feldspar. Canada Dept. Mines, Mines Branch, 1, 1932, № 731, 145 pp., 13 pls, 16 figs, 7 cartes. Полевой шпат. „Min., Car., Gr. Entr.", 1933, № 129, p. 39.

### Порфир диабазовый. Diabase porphyry

269. Muilenburg G. A. and Goldich S. Petrography and petrology of the Mount Devon diabase porphyry. Петрография и петрология диабазового порфира горы Девон. „Amer. Jl. Sci.", 1933, 5th ser., v. 26, № 153, pp. 355—367.

### Редкоземельные минералы. Rare elements minerals

270. Ellsworth H. V. Rare elements minerals of Canada. Canade Geol Surv., Econ. Series, 1932, № 11, 40 cents. Редкоземельные минералы Канады. „Min., Car., Gr. Entr.", 1933, № 129, p. 39.

### Рубидий. Rubidium

271. Kennard T. D. and Rambo A. I. Occurrence of rubidium, gallium and thallium lepidolite from Pala, California. Месторождение рубидия, галлия и таллия в лепидолите из Калифорнии. „Amer. Mineral.", 1933, v. 18, № 10, pp. 454—455.

### Рубин. Ruby

272. Coggin Brown J. Ruby mining in Upper Burma. Добыча рубина в Верхней Бирме. „Min. Magaz.", 1933, v. 48, № 6, pp. 329—340.

### Рудные месторождения. Ore deposits

273. Freise F. W. Bildung von Erzlagerstätten in Seen. Образование рудных месторождений в озерах. „Chem. Erde", 1933, Bd. 8, H. 1/2, S. 1—24.

274. Wernicke F. D. Die primäre Erzverteilung auf den Erzlagerstätten und ihre geologischen Ursachen. Halle, W. Knapp, 173 S., Abb., RM. 7.50. Первичное распределение руды в рудных месторождениях и его геологическая причина. Указ.: „Min. Magaz.", 1933, v. 49, № 1, p. 62.

### Рутил синтетический. Rutile synthetic

275. Chudoba K. Synthetischer Rutil. Синтетический рутил. „Centralbl. Miner.", A, 1933, № 10, S. 323—326.

Библиография, стр. 326. Bibliography, p. 326.

### Седиментация. Sedimentation

276. Twenhofel W. H. Treatise on sedimentation. Baltimore, Williams & Wilkins, 1932, 926 pp., 121 figs. Трактат о седиментации. Реф.: „Econ. Geol.", 1933, v. 28, № 6, p. 295.

### Сера. Sulphur

277. Griffith S. V. Sulphur in Chile. Сера в Чили. „Min. Magaz.", 1933, v. 49, № 4, pp. 213—219.

### Силикаты Silicates

278. Koch L. Zur vergleichenden Betrachtung magmatischer und nichtmagmatischer Silikatsysteme. К сравнительному наблюдению магматических и немагматических силикатных систем. „Centralbl. Miner.", A. 1933, № 7, S. 219—225.

Библиография, стр. 224—225. Bibliography, pp. 224—225.

279. Warren B. E. The role of silicon and aluminum in complex silicates. Роль кремния и алюминия в сложных силикатах. „Jl. Amer. Ceram. Soc.", 1933, v. 16, № 9, pp. 412—416.

### Силлиманит. Sillimanite

280. Taylor W. H. Structure of sillimanite and related materials. Структура силлиманита и родственных материалов. „Jl. Amer. Ceram. Soc.", 1933, v. 16, № 9, pp. 418—420.

См. также 197. See also 197.

### Слюда. Mica

281. India mica. Vol. I. (Ramani Ranjan Chowdhury). Calcutta, Economic Supply Agency. 7 s. 6 d. Индийская слюда. Указ.: „Min. Jl.", 1933, v. 182, № 5110, p. 535.

### Ставролит см. 197. Staurolite see 197

### Строительные камни. Building stones

282. Summary of principal Canadian building stones. Montreal, Depart. of Development Canadian Pacific Railway. Отчет о канадских строительных камнях. См. также 237. See also 237.

### Строительные камни синтетические. Building stones synthetic

283. A synthetic stone. Синтетический строительный камень. „Quarry & Roadmak.", 1933, v. 38, № 442, pp. 376—377.

### Стронцианит. Strontianite

284. Krieger Ph. The occurrence of strontianite at Sierra Mojada, Mexico. Месторождение стронцианита в Мексике. „Amer. Mineral.", 1933, 18, pp. 345—350.

### Сульфогалит. Sulfohalite

285. Foshag W. F. Sulfogalite and other minerals from the atjiwalundo salt Pan, South-West Africa. Сульфоголит и другие минералы из северо-западной Африки. „Amer. Mineral.", 1933, v. 18, № 10, pp. 431—434.

### Таллий см. 271. Tallium see 271

### Теллур. Tellurium

286. Tellurium. Теллур. „Chem. Eng. Min. Rev.", 1933, v. 25, № 298, pp. 316—417.

### Титан. Titanium

287. Zedlitz O. Ueber titanreichen Kalkeisengranat. О богатом известково-железистом гранате. „Centralbl. Miner.", A, 1933, № 7, S. 225—239.

Библиография, стр. 239. Bibliography, p. 239.

См. также 194. See also 194.

### Томсонит. Thomsonite

288. Mourant A. E. The dehydration of thomsonite. Дегидрация томсонита. „Miner. Magaz.", 1933, v. 23, № 141, pp. 371—375.

См. также 251. See also 251.

### Трахидолерит см. 266. Trachydolerite see 266

### Трепел. Tripoli

289. Pearman. Tripoli powder. „Sands, Clays & Minerals", 1933, v. № 3, pp. 43—45. „Jl. Amer. Ceram. Soc.", 1933, v. 16, № 6, „Abstr.", v. 12, № 6, p. 241.

### Тридимит. Tridymite

290. Carsteus C. W. Tridymit als Schlackenmineral. Тридимит как шлаковый минерал. „Centralbl. Miner.", A, 1933, № 10, S. 321—322.

### Турмалин. Tourmaline

291. Alty S. W. Some properties of authigenic tourmaline from lower Devonian sediments. Некоторые свойства аутигенного турмалина из нижнедевонских осадков. „Amer. Mineral.", 1933, v. 18, № 8, pp. 351 — 355.

292. Harcourt G. A. Brown tourmaline from Frontenac and Renfrew counties, Ontario. Бурый турмалин из штата Онтарио. „Amer. Mineral.", 1933, v. 18, № 8, pp. 356 — 358.

293. Tokody L. Turmalin von Bindtbanya. Турмалин из Биндтбаниа. „Centralbl. Miner.", A, 1933, № 6, S. 184 — 190.

### Флюорит. Fluorite

294. Le spath fluor en France. Son emploi en cimenterie, p. 3, 1 carte. Флюорит во Франции. Его применение в цементной промышленности. Revue des matériaux de constructions, 1933, avril, „Min., Car., Gr. Entr.", 1933, № 129, p. 49; № 130, p. 33.

### Фосфат. Phosphate

295. Stutzer O. et Wetzel W. Phosphat-Nitrat. Berlin, Gebr. Borntraeger, 1932, 390 S., Abb., RM. 34. Фосфат-нитрат. „Min., Car., Gr. Entr.", 1933, № 129, p. 41.

### Хризоберил. Chrysoberyll

296. Himmel H. und Schröder K. Ueber Chrysoberill von Minas Geraes. Хризоберил из Minas Geraes. „Centralbl. Miner.", 1933, № 8, S. 257 — 259.

### Хром. Chromium

297. Chromium. Хром. „Ind. chimique", 1933, v. 20, № 228, pp. 10 — 11. „Jl. Amer. Ceram. Soc.", 1933, v. 16, № 5, „Abstr.", v. 12, № 5, p. 203.

298. Chromium. II. As a refractory. Хром II. Применение в качестве огнеупора. „Ind. chimique", 1933, v. 20, № 229, pp. 90 — 92. „Jl. Amer. Ceram. Soc.", 1933, v. 16, № 6, „Abstr.", v. 12, № 6, p. 229.

### Церуссит. Cerussite

299. Colby M. Y. and Lacoste L. J. B. The crystal structure of cerussite. Кристаллическая структура церуссита. „Ztschr. Krist.", A, 1933, Bd. 84, H. 3/4, S. 299 — 309.

### Циркон. Zircon

300. Wild G. O. Research reports on precious stones. Zircon. Отчеты по исследованию драгоценных камней. „Rocks & Minerals", 1933, v. 8, № 2, pp. 91 — 92.

### Эвклаз. Euclase

301. Biscoe J. and Warren B. E. The structure of euclase $HBeSiO_5$. Структура эвклаза. „Ztschr. Krist.", A, 1933, Bd. 86, H. 3/4, S. 292 — 297.

## Техника разведки и добычи
## Prospecting and mining

### Добыча, методы. Mining methods

302. Curtis A. L. Mining English china clay. Добыча каолина в Англии. „Sands, Clays & Minerals", 1933, v. 1, № 3, pp. 13 — 19. Указ.: „Jl. Amer. Ceram. Soc.", 1933, v. 16, № 6, „Abstr.", v. 12, № 6, p. 241.

303. Sulphur mining under water. Добыча серы под водой. „Min. Magaz.", 1933, v. 49, № 4, p. 251 — 253.

### Каменоломни. Quarries

304. Shaw W. F. Caudale slate quarries. Каменоломни сланца в Каудале. „Quar. Manag. Jl.", 1933, v. 16, № 6, pp. 215 — 216.

305. Pruvot Ch. Exploitation complètement automatique d'une carrière de graviers. Автоматическая разработка карьера гравия. „Min., Car. Gr. Entr.", 1933, № 129, pp. 21 — 24.

### Опробование. Sampling

306. Peterson A. J. Alluvial sampling. Опробование аллювиальных месторождений. „Mining Magaz.", 1933, v. 48, № 2, pp. 85 — 88.

## Горная промышленность и минеральные ресурсы
## Mining industry and mineral resources

### Горная промышленность — Англия. Mineral industry — England

307. The mineral industry of the British Empire and foreign countries. Statistical summary 1929 — 1931. The Imperial Institute H. M. Stationary office. London. Горная промышленность Британской империи и других стран. Статистическая сводка за 1929 — 1931 гг.

308. Twelfth annual report of the Secretary for mines. 12-й отчет секретаря Горного департамента. London, Stationary Office, 3 sh. 6d. „Quar. Manag. Jl.", 1933, v. 16, № 7, p. 257.

### Горная промышленность — Канада. Mineral industry — Kanada

309. Allan J. A. Milestones in the mining industry of Canada. Этапы развития горной промышленности Канады. „Canada Min. & Metall. Bull.", 1933, № 253, pp. 155 — 168.

### Горная промышленность — справочники. Mineral industry — directories

310. The directory of quarries, clay-works, sand and gravel pits, etc., 1933, 5th ed. Справочник по каменоломням, глиноразработкам, карьерам песка и гравия и т. п. Анн.: „Min., Car., Gr. Entr.", 1933, № 129, p. 37.

### Горная экономика. Mineral economics

311. Mineral economics. Lectures under the auspices of the Brookings Institution. A. I. M. E. Series, New York, McGraw Hill Book Co. Горная экономика. Анн.: „Jl. Amer. Ceram. Soc.", 1933, v. 16, № 8, „Abstr.", v. 12, № 8, p. 311.

### Охра. Ochre

312. Production francaise d'ocre. Статистика добычи французской охры. „Bul. Mines. de Douai", 25 avr. 1933. Анн.: „Min., Car., Gr. Entr.", 1933, № 130, p. 33.

## Технология минерального сырья
## Mineral Technology

### Асбестовый цемент

313. Un nouveau procédé de fabrication des produits en ciment amiante. Новый способ производства продуктов асбестового цемента. „Rev. Mat. Constr" 1933. Mai. „Min., Car., Gr. Entr.," 1933, № 129, p. 49.

### Асфальт-наполнители. Asphalt-fillers

314. Mineral fillers for sheet-asphalt. Paving mixtures. Contribution № 17, Class H. Non-metallic minerals, Feb. 1933. Минеральные напол-

нители для листового асфальта. „Rock. Prod.", 1933, v. 36, № 3, p. 35.

### Барит. Baryte

315. Müller J. Purifying natural heavy spar („Sachtleben" A. G. für Bergbau und chemische Industrie). U. S. 1900994, Mar. 4, 1933. Очистка естественного тяжелого шпата. Амер. патент 1900994, 4 марта, 1933. Указ.: „Jl. Amer. Ceram. Soc.", 1933, v. 16, № 6, „Abstr.", v. 12, № 6, p. 243.

### Берилл. Beryl

316. Usoni Luigi. Separation of beryl from quartz. Отделение берилла от кварца. „Giorn. chim. applicata", 1933, v. 15, № 1, pp. 13—15. Анн.: „Jl. Amer. Ceram. Soc.", 1933, v. 16, № 6, „Abstr.", v. 12, № 6, p. 242.

### Боксит — очистка. Bauxite — refining

317. Taak-Trakranen F. & Wolf H. Removing iron from bauxite, kaolin, heavy spar, etc. Ger. 573283, May 27, 1930. Удаление железа из боксита, каолина, тяжелого шпата и пр. „Jl. Amer. Ceram. Soc.", 1933, v. 16, № 9, „Abst.", v. 12, № 9, p. 345. Нем. патент 573283, 27 мая 1930.

### Глины — очистка. Clays — refining

318. Removing iron compounds from clay. Удаление железистых соединений из глины. „Brit. Clayworker", 1933, v. 52, № 492, p. 8. Реф.: „Jl. Amer. Ceram. Soc.", 1933, v. 16, № 7, „Abstr.", v. 12, № 7, p. 283.

### Известняк. Limestone

319. Limestone screenings, formerly wasted, now marketed as stone sand. Wagner Quarries Co has installed very effective classifying system. Отсевы известняка, которые раньше шли на отходы, а теперь маркируются как каменный песок. Компания Wagner Quarries ввела очень эффективную систему классификации. „Pit & Quarry", 1933, v. 26, № 4, pp. 31—34.

### Кварц. Quartz

320. Zvanut F. J. Purification and utilization of quartz and muscovite mica. Очистка и применение кварца и калиевой слюды. „Ceram. Ind." 1933, v. 20, № 2, pp. 94—97. Анн.: „Jl. Amer. Ceram. Soc." v. 16, № 7, „Abstr.", v. 12, № 7, p. 276.

### Кварцевые материалы. Quartz materials

321. Zschimmer E. Das System Kieselerde, Quarzgut und Quarzglas, Silikatsteine. Stuttgart. Enke, 1933, 138 S., Abb. RM. 13. Система: кремнезем, непрозрачное кварцевое стекло, кварцевое стекло, динас. „Centralbl. Miner.", A, 1933, № 7, S. 256.

### Кварцевый песок — очистка. Quartz sand

322. Société des produits chimiques „Alterra", A.—G. Removing iron from quartz-sand, clay, bauxite etc. Ger. 572195. May 3, 1930. Удаление железа из кварцевого песка, глины, боксита и пр. „Jl. Amer. Ceram. Soc.", 1933, v. 16, № 9, „Abstr.", v. 12, № 9, p. 344. Нем. патент 572195, 3 мая 1930.

### Магний — получение. Magnesium

323. L'extraction dans les usines du magnesium métallique contenu dans le magnésite. Заводское извлечение металлического магния, содержащегося в магнезите. „Montanistische Rundschau", 1933, 1-er juin, 3 pp. Указ.: „Min., Car., Gr. Entr.", 1933, № 131, p. 45.

### Печи. Furnaces

324. Iridium furnace for temperatures up to 2000°. Иридиевая печь для температуры выше 2000°. Umschau, 1933, Bd. 37, № 5, S. 91. Указ: „Jl. Amer. Ceram. Soc.", 1933, v. 16, № 4 „Abstr.", v. 12, № 4, p. 167.

### Пилы. Saws

325. Howard J. H. Carborundum saws. Карборундовые пилы. „Rock & Minerals", 1933, v. 8. № 3, p. 137.

### Силикагели. Silicagels

326. Riley Ray. Compound silicate gels and method of making. U. S. 1906181, April 25, 1933. Составной силикатный гель и способ его получения. Реф.: „Jl. Amer. Ceram. Soc.", 1933, v. 16, № 7, „Abstr.", v. 12. № 7, p. 282. Амер. патент. 1906181, 25 апреля 1933.

### Сушка. Drying

327. Hirsch M. Die Trockentechnik. Berlin, J. Springer, 1932, 482 S., RM. 36. Техника сушки. „Min., Car., Gr. Entr.", 1933, № 119, p. 41.

### Титан-соединения. Titanium compounds

328. Bichowsky F., von. Process of preparing titanium dioxide. Патент: U. S. 1902203, March 21, 1933. Процесс приготовления двуокиси титана. Указ: „Jl. Amer. Ceram. Soc.", 1933, v. 16, № 6, „Abstr.", v. 12, № 6, p. 243. Амер. патент 1902203, 21 марта 1933.

### Титановые краски. Titanium pigments

329. Bichomsky Foord, von. Process of producing pigments containing titanium. Процесс производства пигментов, содержащих титан. Указ.: „Jl. Amer. Ceram. Soc.", 1933, v. 16, № 6, „Abstr.", v. 12, № 6, p. 243. Амер. патент 1902204, 21 марта 1933.

330. Titanium Pigment Co., Inc. Manufacture of titanium oxide. Brit. 387720, Feb. 22, 1933. Производство окиси титана. Указ.: „Jl. Amer. Ceram. Soc.", 1933, v. 16, № 6, „Abstr.", v. 12. Англ. патент. 387720, 22 февр. 1933.

### Топаз — обработка. Topaz

331. Howard J. H. A method of polishing topaz. Метод полирования топаза. „Rock & Minerals", 1933, v. 8, № 3, p. 133.

### Флотация. Flotation

332. Warren S. P. Soluble metal xanthates and their effect on differential flotation. Растворимые ксантаты металлов и их действие на дифференциальную флотацию. „Can. Min. & Met. Bull.", 1933, № 251, p. 186—222.

### Цеолиты. Zeolites

333. Bruce W. M. Manufacture of water-softening zeolites. U. S. 1906203, April 25, 1933. Производство смягчающих воду цеолитов. Анн.: „Jl. Amer. Ceram. Soc.", 1933, v. 16, № 7, „Abstr.", v. 13, № 7, p. 283. Амер. патент 1906203, 25 апреля 1933.

334. Bruce. W. M. Process of making zeolites. Реф.: „Jl. Amer. Ceram. Soc.", 1933, v. 16, № 7, „Abstr.", v. 12, № 7, p. 282. Процесс производства цеолитов. Амер. патент 1906202, 25 апреля 1933.

## Методы исследования

## Research and testing methods etc.

335. Andrews A. I., Clark J. L., and Alexander H. W. The determination by x-ray methods of crystalline compounds causing opacity in enamels. Определение методами рентгеновских лучей кристаллических соединений, являющихся причиной непрозрачности эмалей. „Jl. Amer. Ceram. Soc.", 1933, v. 16, № 8, pp. 385—392.

336. Berak M. und Strieder F. Beiträge zur Kenntnis der komplexen Indikatrix rhombischer schwach absorbierender Kristalle. К познанию сложной индикатрисы ромбических, слабо абсорбирующих кристаллов. „Ztschr. Krist.", A. 1933, Bd. 86, H. 3/4, S. 212—224.

337. Bergmann L. Reflection measuring device. Способ измерения отражения. „Z. techn. Physik", 1933, Bd. 14, № 4, S. 157—158. Анн.: „Jl. Amer. Ceram. Soc.", 1933, v. 16, № 7, „Abstr.", v. 12, № 7, p. 271.

338. Behar M. F. Fundamentals of instrumentation. Part I of the Manual of instrumentation. Pittsburgh, Intstruments Publishing Co., 1932, 109 pp. 50 ill. 2.00 Основы изучения приборов и инструментов. Указ.: „Jl. Amer. Ceram. Soc.", 1933, v. 16, № 7, „Abstr.", v. 12, № 7, p. 272.

339. Bowen N. L., Schairer J. F. and Posnjak E. The system $CaO — FeO — SiO_2$. Система $CaO — FeO — SiO_2$. „Amer. Jl. Sci.", 1933, 5th ser., v. 26, № 153, Sept., pp. 193—284.

340. Brondes W. Die Methode der Erzuntersuchung im auffallenden Licht mit einem Vergleichmikroskop. Метод исследования руд двухтубусным микроскопом в падающем свете. „Centralbl. Miner.", A. 1933, № 6, S. 198—202.

341. Buerger M. J. The optical properties of ideal solution immersion liquids. Оптические свойства чистого раствора иммерсионных жидкостей. „Amer. Miner.", 1933, v. 18, № 8, pp. 325—334.

342. Busz K. E. Rock sections. Шлифы горных пород. „Sands, Clays & Minerals", 1932, v. 1, № 2, pp. 35—37. Анн.: „Jl. Amer. Ceram. Soc.", 1933, v. 16, № 6, „Abstr.", v. 12, № 6, p. 242.

343. Butler R. D. Immersion liquids of intermediate refraction (1 450—1 630). Иммерсионные жидкости промежуточного показателя преломления (1 450—1 630). „Amer. Miner.", 1933, v. 18, № 9, pp. 386—401.

344. Carpranese T. Applicazione del methodo di immersione. Применение иммерсионного метода. „Ztschcr. Krist.", A, 1933, Bd. 86, H. 1/2, S. 142—152.

345. Correns C. W. Ueber zwei neue einfache Verfahren für das Zentrifugieren mit schweren Lösungen. О двух простых новых способах центрифугирования тяжелыми растворами. „Centralbl. Miner.", A. 1933, № 6, S. 204—207.

346. Cox E. G. and Goodwin T. H. Quantitative analysis of calcite-aragonite mixtures by x-rays. Количественный анализ смесей кальцита при помощи рентгеновских лучей. „Chem. & Ind.", 1933, v. 52, № 9, p. 172. Анн.: „Jl. Amer. Ceram. Soc.", 1933, v. 16, № 7, „Abstr.", v. 12, № 7, p. 276.

347. Dale A. V. The form and properties of crystals. Cambridge University Press, 1932, 186 pp., ill. 6 sh. Форма и свойства кристаллов. „Min., Car., Gr. Entr.", 1933, № 129, p. 39.

348. Derlinger U. Structure of crystals. Структура кристаллов. „Physik", 1933, v. 1, № 1, pp. 7—14.

349. Discussion on the physical chemistry of the alumina-silica refractories. Дискуссия по физической химии глиноземно-кремнеземных огнеупоров. „Jl. Amer. Ceram. Soc.", 1933, v. 16, № 9, p. 422.

350. Dittler E. Gesteinsanalytisches Praktikum. Berlin u. Leipzig, Gluyter, 1933, VIII, 111 S., Jll. Практикум по анализу горных пород. Реф.: „Centralbl. Miner.", A, 1933, № 9, S. 319—320.

351. Garner W. Industrial microscopy. A book dealing with the use of the microscope and the preparation of specimens. London. I. Pitman & Sons Ltd, 1932, VII, 389 pp. 2 £. Применение микроскопа в промышленности. Книга о применении микроскопа и микроскопических препаратов из образцов. Указ.: „Jl. Amer. Ceram. Soc.", 1933, v. 16, № 5, „Abstr.", v. 12, № 5, p. 207.

352. Gerlach W. und Gerlach W. Die chemische Emissionspektralanalyse. T. 2. Anwendung in Medizin, Chemie und Mineralogie. Leipzig, Voss, 1933. 191 S., Jll., RM. 13, Химический спектральный анализ. Ч. 2. Применение в медицине, химии и минералогии. Реф.: „Centralbl. Miner.", A, 1933, № 8, S. 287—288.

353. Grant J. Examination of minerals in ultraviolet. Исследование минералов при помощи ультрафиолетовых лучей. Анн.: „Sands. Clays & Minerals", 1933, v. 1, № 3, pp. 7—10. „Jl. Amer. Ceram. Soc.", 1933, v. 16, № 6, „Abstr.", v. 12, № 6, p. 242.

354. Guthrie W. C. A. and Miller C. C. The determination of rock constituents by demimicro-methods. Определение составных частей горных пород полумикроскопическим методом. „Miner. Magaz.", 1933, v. 23, № 142, p. 405—415.

355. Hägg G. und Phragmen G. Abweichungen von der Braggschen Beziehung bei der Pulvermethode. Отклонения от отношения Брегга в методе порошка. „Ztschr. Krist.", A, 1933, Bd. 86, H. 3/4, S. 306—308.

356. Hevesy G. V. und Alexander E. Praktikum der chemischen Analyse mit Röntgene Strahlen. Freiburg i. Br., 1933, VI, 80 S., 17 Abb., 11 Tab. RM. 4. 80. Практикум химического анализа рентгеновскими лучами.

357. Hite T. H. Preparation of thin sections of friable material. Приготовление шлифов из рыхлого материала. „Jl. Amer. Ceram. Soc.", 1933, v. 16, № 5, Bull., v. 12, № 5, p. 135—137.

358. Hoffman M. K. Synthetischer Schnee (Pulverschnee) und natürliche Schneekristalle. Сине-

тетический снег и естественные снежные кристаллы. „Centralbl. Miner.“, A, 1933, № 6, S. 177—184.

359. Howard J. H. The optics of brilliant cut gems. Оптика граненых драгоценных камней. „Rock & Minerals“, 1933, v. 8, № 3, pp. 126—131.

360. Jansen W. Röntgenographische Untersuchugen über die Kristallorientierung in parallelfaserigen Aggregatten. Рентгенографические исследования ориентации кристаллов в параллельноволокнистых агрегатах. „Ztschr. Krist.“, A, 1933, Bd. 86, H. 3/4, S. 171—185.

361. Katzoff S. and Ott E. On the lattice constants of ferric oxide. О постоянных решетки закиси железа „Ztschr. Krist.“, A, 1933, Bd. 86, H. 3/4, S. 311—312.

362. Knaggs I. E. and others. Tables of cubic crystal structure. London, Adam Hilger, Ltd, 1932, 90 pp. Перед загл.: I. E. Knaggs, B. Karlik and C. F. Elam. Таблицы кубической структуры кристаллов.

363. Lasselle Percy. Process of making base-exchange materials for water softening. Процесс производства пермутитов для смягчения воды. Реф.: „Jl. Amer. Ceram. Soc.“, 1933, v. 16, № 7, „Abstr.“, v. 12, № 7, p. 282. Амер. патент 1906163, 24 апреля 1933.

364. Martz J. A. Potash-soda-lime feldspar eutectic study. Изучение эвтектических смесей углекисло-калийно-содово-известкового полевого шпата. „Jl. Amer. Ceram. Soc.“, 1933, v. 16, № 7, p. 299—304.

365. New method developed to produce pure carbon dioxide gas and lime. Новый метод, выработанный для производства чистого углекислого газа и извести. „Pit & Quarry“, 1933, v. 26, № 5, pp. 37—38.

366. Niggli P. und Nowacki W. Stereochemie der Kristallverbindungen. X. Molekulare und kristalline Konfigurationen. Стереохимия кристаллических соединений. X. Молекулярные и кристаллические конфигурации. „Ztschr. Krist.“, 1933, Bd. 86, H. 3/2, S. 65—99.

Niggli P. Stereochemie der Kristallverbindungen. XI. Das Formelbild der Kristallverbindungen, insbesondere der Silikate. Стереохимия кристаллических соединений. XI. Изображение формулы кристаллических соединений, особенно силикатов. „Ztschr. Krist.“, A, 1933, Bd. 86, H. 1/2, S. 121—144.

Nikitin W. W. Korrekturen und Vervollständigungen der Diagramme der Bestimmung der Feldspate nach Fedorows Methode. Исправления и дополнения для определения полевых шпатов по федоровскому методу. „Ztschr. Krist.“, B, 1933, Bd. 44, H. 2/3, S. 117—167.

369. Phillips F. C. and Wooster W. A. On the „Pauly method“ of determining the refractive indices of liquids. О методе Паули для определения показателя преломления жидкостей. „Ztschr. Krist.“, A, 1933, Bd. 84, H. 3/4, S. 318—320.

370. Roller P. S. Colorimetric determination of aluminium aurintricarboxylic acid. Колориметрическое определение алюминия при помощи ауринтрикарбоксиловой кислоты. „Jl. Amer Chem. Soc..“, 1933, v. 55, № 6, pp. 2437—2438.

Указ. „Jl. Amer. Ceram. Soc.“, 1933, v. 16, № 9, „Abstr.“; v. 12, № 9, p. 341.

371. Schwiersch H. Thermischer Abbau der natürlichen Hydroxide des Aluminiums und des dreiwertigen Eisens. Zugleich ein Beitrag zur Frage der Reaktionen im festen Zustande. Термическое разложение естественных водяных окислов алюминия и трехвалентного железа. К вопросу о реакциях в твердом состоянии. „Chem. Erde“, 1933, Bd. 8, H. 1/2, S. 252—315.

372. Seiji Kondo and Teiropu Sueno. Change in microstructure of porcelain bodues occuring in their softening. Изменение микроструктуры фарфоровых изделий при их размягчении. „Jl. Jap. Ceram. Ass.“, 1931, v. 39, № 458. pp. 93—102. Указ.: „Jl. Amer. Ceram. Soc.“, 1933, v. 16, № 4, „Abstr.“, v. 12, № 4, p. 164.

373. Szelenyi T. V. Bestimmung des specifischen Gewichtes von Bohrproben aus dem ungarischen Alföld. Определение удельного веса буровых проб из венгерского Альфельда. „Centralbl. Miner.“, A, 1933, № 10, S. 360—368.

374. Stammreich H. Simple apparatus for photographic registering of precipitation curves in sedimentation analysis. Простой аппарат для фотографической записи кривых осаждения при анализе методом седиментации. „Ber. deut. Keram. Ges.“, 1933, B. 14, № 2, S. 84—87. Анн.: „Jl. Amer. Ceram. Soc.“, 1933, v. 16, № 9, „Abstr.“, v. 12, № 9.

375. Stephens M. M. Photography for the mineralogist. Фотография для минералога. „Amer. Miner.“, 1933, v. 18, № 6, pp. 248—259. Библиография 9 назв.

376. Trostel L. J. Applying petrographic methods to refractories research. Применение петрографических методов к исследованиям огнеупоров, „Amer. Refrac. Inst. Tech. Bull.“, № 37, 1933, 7 pp. Анн.: „Jl. Amer. Ceram. Soc.“, 1933, v. 16, № 7, „Abstr.“, v. 12, № 7, p. 267.

377. Vortmann G. Qualitative chemische Analyse anorganischer Gemenge mit einfachsten Hilfsmitteln. Berlin. Verl. Chem., 1933, 61 S., ill. Качественный минералогический анализ неорганических смесей при помощи простейших вспомогательных средств. Реф.: „Centralbl. Miner.“, A, 1933, № 10, S. 368.

378. Zimmermann K. Application of Andreasen's sedimentation apparatus in heavy ceramic laboratories. Применение прибора для осаждения в лаборатории тяжелой керамики. „Ber. deut. Keram. Ges.“, 1933, B. 14, № 1, S. 28—50. Реф.: Jl. Amer. Ceram. Soc.“, 1933, v. 16, № 8, „Abstr.“, v. 12, № 8, p. 305.

## Иностранные журналы, расписываемые библиотекой ИПМ в 1933 г.

| Название журнала | Принятые сокращения |
|---|---|
| 1. Abrasive Industry. Cleveland, Ohio . . . . . | (Abras. Ind.). |
| 2. Acta Geographica. Helsingfors . . . . . | (Acta Geogr.), |
| 3. American Journal of Science. New Haven . . . . . | (Amer. Jl. Sci.). |
| 4. American Mineralogist. Menasha, Wis . . . . . | (Amer. Miner.). |

| Название журнала | Принятые сокращения |
|---|---|
| 5. American Stone Trade. Chicago | (Amer. Stone Trade), (Ardoise). |
| 6. Ardoise. Paris | |
| 7. Bulletin de la Société Belge de Geologie. Bruxelles | (Bull. Soc. Belge Geol.). |
| 8. Bulletin de la Société Française de Mineralogie. Paris | (Bull. Soc. Franç. Miner.). |
| 9. Canadian Mining and Metallurgical Bulletin. Montreal | (Can. Min. a. Met. Bull.). |
| 10. Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, Abt. A. Stuttgart | (Centralbl. Miner. A). |
| 11. Chemical Engineering and Mining Review. Melbourne, Australia | (Chem. Eng. Min. Rev.). |
| 12. Chemie der Erde. Jena. | (Chem. Erde). |
| 13. Comptes Rendus de la Société de la Physique et d' Histoire Naturelle de Genève. Genève | (Compt. Rend. Soc. Phys. Genève). |
| 14. Comptes Rendus des Séances de l' Academie des Sciences. Paris | (Compt. Rend, Acad. Paris). |
| 15. Crushed Stone Journal. Washington | (Crush. Stone Jl.). |
| 16. Economic Geology. Urbana, Ill | (Econ. Geol.). |
| 17. Engineering and Mining Journal. New York | (Engin. a. Min. Jl.). |
| 18. Fennia. Helsingfors | Fennia). |
| 19. Fortschritte der Mineralogie, Kristallographie und Petrographie. Jena | (Fortschr. Miner. Krist.). |
| 20. Geological Magazine. London | (Geol. Magaz.). |
| 21. Geologische Rundschau. Berlin | (Geol. Rund.). |
| 22. Industria Minerar. Roma. | (Industr. Min.). |
| 23. Japanese Journal of Geology a. Geography. Tokyo. | (Jap. Jl. Geol. Geogr.). |
| 24. Journal of Geology. Chikago, Ill. | (Jl. Geol.). |
| 25. Marmi, Pietre, Graniti. Carrara | (Mar., Pie., Gran.). |
| 26. Mineralogical Magazine. London | (Miner. Magaz.). |
| 27. Mines, Carrieres, Grandes Entreprises. Paris | (Min., Car., Gr., Entr.). |
| 28. Miniera Italiana. Roma. | (Min. Ital.). |
| 29. Mining and Metallurgy. New York | (Min. a. Met.). |
| 30. Mining Congress Journal. Washington | (Min. Congr. Jl.). |
| 31. Mining Journal. London. | (Min. Jl.). |
| 32. Mining Journal of Arizona | (Min. Jl. Ariz.). |
| 33. Mining Magazine. London | (Min. Magaz.). |
| 34. Mining World a. Engineering Record. London | (Min. Wld. a. Eng. Rec.). |
| 35. Montanistische Rundschau. Wien | (Mont. Rund.). |
| 36. Pit a. Quarry. Chicago, Ill. | (Pit a. Quar.). |
| 37. Proceedings of the Geological Society of South Africa. Johannesburg | (Proc. Geol. Soc. Afr.). |
| 38. Quarry a. Roadmaking. London | (Quar. a. Roadmak.). |
| 39. Quarry Managers Journal. Birmingham | (Quar. Man. Jl.). |
| 40. Quarterly Journal of the Geological Society of London | (Quart. Jl. Geol. Soc. Lndn). |
| 41. Queensland Government Mining Journal, Brisbane. | (Queensland Gov. Min. Jl.). |
| 42. Revue de Geologie. Liege. | (Rev. Geol.). |
| 43. Revue de l' Industrie Minerale. Paris | (Rev. Ind. Miner.). |
| 44. Rock Products. Chicago, Ill. | (Rock. Prod.). |
| 45. Rocks a. Minerals. Peekskill, N. Y. | (Rocks a. Miner.). |
| 46. Rhodesian Mining Journal. Bulawayo | (Rhodes. Min. Jl.). |
| 47. Schleiff und Poliermittel Industrie. Hoyn | (Schleif. u. Pol. Mitt. Ind.). |
| 48. Schweierische Mineralogische und Petrographische Mitteilungen. Zürich | (Schweiz. Min. Petrogr. Mitt.). |
| 49. Steinbruch und Sandgrube. Halle | (Steinbr. u. Sandgr.). |
| 50. Steinindustrie. Berlin | (Steinind.). |
| 51. Stone Cutters Journal. Indianopolis, Ind. | (Stone Cut. Jl.). |
| 52. Stone Trades Journal. London | (Stone Trad. Jl.). |
| 53. Transactions of the Geological Society of South Africa. Johannesburg | (Trans. Geol. Soc S. Afr.). |
| 54. Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft. Stuttgart | (Ztschr. Deutsch. Geol. Gesell.). |
| 55. Zeitschrift für Kristallographie, Mineralogie und Petrographie. Abt. A u. B. Leipzig | (Ztschr. Kristall. A u. B). |
| 56. Zeitschrift für praktische Geologie. Halle | (Ztschr. prakt. Geol.). |

# ГОРЮЧИЕ СЛАНЦЫ

## Орган Союзсланца

**Рассчитан на инженерно-технический персонал предприятий, научных работников, хозяйственников, десятников и мастеров.**

6 НОМЕРОВ В ГОД

**ПОДПИСНАЯ ЦЕНА:** на год — **7** р. **50** к., на 6 мес. — **3** р. **75** к., отдельного номера **1** р. **25** к.

**ПОДПИСКУ НА ЖУРНАЛЫ И ДЕНЬГИ направляйте по адресу:**

Москва центр, Ильинка, проезд Владимирова (Юшков пер.) 4, **Главной конторе периодических и подписных изданий ОНТИ Техпериодика.**

**ПОДПИСКА ПРИНИМАЕТСЯ:**

отделениями, магазинами и уполномоченными ОНТИ, снабженными соответствующими удостоверениями общественными сборщиками подписки на предприятиях, отделениями и магазинами КОГИЗ, всеми почтовыми отделениями и письмоносцами.

**ВНИМАНИЮ ПОДПИСЧИКОВ 1934 г.!**

С 1 января 1934 г. Главной конторой Техпериодика ОНТИ организована специальная экспедиция для обеспечения аккуратной и своевременной рассылки журналов подписчикам.

С жалобами на неаккуратное получение журналов в 1934 г. обращайтесь непосредственно в адрес конторы.

В 1934 г. все журналы ОНТИ экспедируются по ярлычной (адресной) системе.

Подписка меньше чем на 3 месяца не принимается.

**Цена 1 р. 60 к.**

*О Н Т И*

*ГОРНО-ГЕОЛОГО-НЕФТЯНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО*

# *Продолжается подписка на 1934 год на журналы*

## Г Р У П П А  Г О Р Н О - Г Е О Л О Г И Ч Е С К А Я:

### ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ

Орган Всесоюзных научных инженерно-технических обществ угольной и горнорудной промышленности.

Рассчитан на высший инженерно-технический персонал, производственников, работников втузов, вузов и техникумов, проектных и других учреждений угольной и горнорудной промышленности.

**12 номеров в год**

**Подписная цена:** на год — 30 руб., на 6 мес.—15 руб., на 3 мес.—7 р. 50 к., отдельного номера — 2 р. 50 к.

### ПРОБЛЕМЫ СОВЕТСКОЙ ГЕОЛОГИИ

Орган Главного геолого-гидро-геодезического управления НКТП (ГГГГУ) ЦНИГРИ и НИТО геологов.

Рассчитан на инженерно-технический персонал научно-исследовательских работников и студентов старших курсов вузов и втузов.

**10 номеров в год**

**Подписная цена:** на год — 18 руб., на 6 мес.—9 руб., отдельного номера—1 р. 80 к.

### РАЗВЕДКА НЕДР

Орган Главного геолого-гидро-геодезического управления НКТП СССР (ГГГГУ).

Рассчитан на инженера-разведчика геолога, гидрогеолога, геофизика, техника и бурмастера разведочных и геологических партий.

**20 номеров в год**

**Подписная цена:** на год — 9 руб., на 6 мес. — 4 р. 50 к., на 3 мес.— 2 р. 25 к., отдельного номера — 45 коп.

### СОВЕТСКАЯ ЗОЛОТОПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Орган Главзолото НКТП.

Рассчитан на высший и средний инженерно-технический и руководящий персонал золото-платиновой промышленности, преподавателей и студентов втузов.

**10 номеров в год**

**Подписная цена:** на год — 15 руб., на 6 мес.—7 р. 50 к., отдельного номера—1 р. 50 к.

### УГОЛЬ ВОСТОКА

Технико-экономический и производственный журнал треста Кузбассуголь. Издается в Новосибирске.

Рассчитан на средний административно-технический персонал угольного Кузбасса.

**12 номеров в год**

**Подписная цена:** на год — 12 руб., на 6 мес. — 6 руб., на 3 мес. — 3 руб., отдельного номера — 1 руб.

### МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

Орган Института прикладной минералогии.

Рассчитан на научно-исследовательских работников, преподавателей и студентов старших курсов втузов и вузов, инженерно-технический персонал, работников геологоразведочных партий, экономистов и плановиков.

**10 номеров в год**

**Подписная цена:** на год — 16 руб., на 6 мес.—8 руб., отдельного номера—1 р. 60 к.

### ТОРФЯНОЕ ДЕЛО

Орган Союзторфа и Научно-исследовательского торфяного института.

Рассчитан на инженерно-технический персонал и административно-хозяйственные кадры как торфяной промышленности, так и потребляющих торф предприятий.

Журнал является пособием для студентов торфяных втузов и техникумов.

**10 номеров в год**

**Подписная цена:** на год — 12 руб., на 6 мес.—6 руб., отдельного номера — 1 р. 20 к.

### ГОРЮЧИЕ СЛАНЦЫ

Орган Союзсланца

Рассчитан на инженерно-технический персонал предприятий, научных работников, хозяйственников, десятников и мастеров.

**6 номеров в год**

**Подписная цена:** на год — 7 р. 50 к., на 6 мес.—3 р. 75 к., отдельного номера 1 р. 25 к.

## Г Р У П П А  Н Е Ф Т Я Н А Я.

### НЕФТЬ

Орган Главного управления нефтяной промышленности НКТП СССР и общества „ЗОТ" нефтяников.

Рассчитан на кадры рабочих средней и высшей квалификации, техников и учащихся техникумов.

**20 номеров в год**

**Подписная цена:** на год — 10 руб., на 6 мес.—5 руб., на 3 мес.—2 р. 50 к., отдельного номера — 50 коп.

### НЕФТЯНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Орган Главного управления нефтяной промышленности НКТП СССР.

Рассчитан на руководящие хозяйственно-технические кадры и инженерно-технический персонал средней и высшей квалификации.

**12 номеров в год**

**Подписная цена:** на год — 30 руб., на 6 мес.—15 руб., на 3 мес.—7 р. 50 к., отдельного номера — 2 р. 50 к.

*ОНТИ Азнефтеиздат*

### АЗЕРБАЙДЖАНСКОЕ НЕФТЯНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Орган Азнефти.

Рассчитан на административные и технические кадры нефтепромышленности и на студентов нефтяных втузов.

**12 номеров в год**

**Подписная цена:** на год — 42 руб., на 6 мес.—21 руб., на 3 мес.—10 р. 50 к., отдельного номера — 3 р. 50 к.

**ПОДПИСКУ** на журналы ОНТИ и деньги направляйте по адресу: Москва 19, Гоголевский бульвар, 27, Главной конторе Техпериодика ОНТИ. Расчетный счет Главной конторы Техпериодика ОНТИ в Моск. обл. к-ре Госбанка № 3703. При перечислении через банк просьба в заявке (подписке) указывать номер и дату авизо банка.

**ПОДПИСКА ПРИНИМАЕТСЯ:** отделениями, магазинами и уполномоченными ОНТИ, снабженными соответствующими удостоверениями, общественными сборщиками подписки на предприятиях, и отделениями и магазинами КОГИЗ, всеми почтовыми отделениями и письмоносцами.

**ВНИМАНИЮ ПОДПИСЧИКОВ** 1934 г.! С 1 января 1934 г. Главной конторой Техпериодика ОНТИ организована специальная экспедиция для обеспечения аккуратной и своевременной рассылки журналов подписчикам. С жалобами на неаккуратное получение жрналов в 1934 г. обращайтесь непосредственно в адрес конторы.

В 1934 г. все журналы ОНТИ экспедируются по ярлычной (адресной) системе.

**Подписка меньше чем на 3 месяца не принимается**

# МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

Государственная
НАУЧНАЯ
библиотека
им. Н. К. Крупской

28 ИЮЛ. 1934

НКТП

ГОС. ГОРНО-ГЕОЛОГО-НЕФТЯНОЕ ИЗД-ВО

МОСКВА—ЛЕНИНГРАД

№ 5

ГОД IX

## СОДЕРЖАНИЕ


Стр.

Проф. Н. М. Федоровский — Классификация полезных ископаемых по энергетическим показателям . . . . . 1

Б. П. Уральский — Разведка Сысертского месторождения антофиллит-асбеста . . . 9

А. В. Гуляева — Урулюнгуйское месторождение плавикового шпата . . . . . 17

А. И. Сулоев и А. Л. Пономарев — О новой находке туранита в Средней Азии . 19

В. Свадовский — Трепеловидные земли в бассейне Горного и Гнилого Тикичей . 23

Л. М. Шорохов — Известняки, доломиты, песчаники и глины на Н. Тунгуске . . . 25

Г. М. Коровниченко — Каменное литье из осадочных горных пород . . . . . 28

В. С. Веселовский и Е. Ф. Чалых — Опыты термической обработки графитов и углей в заводском масштабе . . . . . 30

Ю. И. Ранько — Работа воздушных сепараторов при классификации нерудных ископаемых . . . . . 39

В. Н. Григорович — Твердость талькового камня при обжиге . . . . . 50

Г. М. Коровниченко — Построить петрургический завод на исачковских диабазах 57

Л. В. Лютин и Г. В. Захарова. — Влияние адсорбционных пленок коллоидных гидроокисей трехвалентных металлов на минеральные суспензии . . . . . 63

Отзывы и библиография . . . . . 71


## CONTENTS


Page

Prof. N. M. Fedorovsky — A classification of mineral resources according to their energetical indices . . . . . 1

B. P. Uralsky — Prospecting of the Syssert deposit of anthophyllite asbestos . . . . 9

A. V. Gulyaeva — The Uruluynguy fluorite deposits . . . . . 17

A. I. Suloev and A. L. Ponomarev — On a new discovery of turanite in Middle Asia . . . 19

V. Svadovsky — Tripolite-like earths in the basin of the Gorny and Gniloy Tikich . . 23

L. M. Shorohov — Limestones, dolomites, sandstones and clays on the Lower Tunguska . 25

G. M. Korovnichenko — Stone melt casting from sedimentary rocks . . . . . 28

Y. S. Veselovsky and E. F. Chalyh — Experimental thermat treatment of graphite and coals on an industrial scale . . . . . 30

J. I. Ranko — The work of air separators in the classification of nonmetallic minerals 39

V. N. Grigorovich — The hardness of soapstone during calcination . . . . . 50

G. M. Korovnichenko — A petrurgical plant to be built on the Isachkovsky diabase deposit . . . . . 57

L. V. Lyutin and G. V. Zaharova — The effect of adsorption films of colloidal hydroxides of trivalent metals upon mineral suspensions . . . . . 63

References and Bibliography . . . . . 71



## *Вниманию подписчиков!*

**30 июня 1934 г. ИСТЕКАЕТ СРОК полугодовой подписки на выписываемый Вами журнал.**

**ВО ИЗБЕЖАНИЕ ПЕРЕРЫВА В ВЫСЫЛКЕ ЖУРНАЛА НЕ ЗАБУДЬТЕ ЗАБЛАГОВРЕМЕННО ВОЗОБНОВИТЬ ПОДПИСКУ.**

**ЗАКАЗЫ И ДЕНЬГИ НАПРАВЛЯЙТЕ по адресу: Москва 19, Гоголевский бульвар 27, Главная контора периодических и подписных изданий ОНТИ ТЕХПЕРИОДИКА**

*Пролетарии всех стран, соединяйтесь!*

# МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

ОРГАН
ИНСТИТУТА ПРИКЛАДНОЙ МИНЕРАЛОГИИ

| № 5 | 1934 г. | Год IX |
|---|---|---|

Проф. Н. М. Федоровский

## Классификация полезных ископаемых по энергетическим показателям

### (Энергетическая классификация) [1]

Государственная
НАУЧНАЯ
БИБЛИОТЕКА

Термин полезные ископаемые в широком смысле объединяет собой всевозможные виды минерального сырья—топливное сырье, рудное, неметаллическое и т. д. В основе каждое ископаемое состоит из минералов; в некоторых случаях полезное ископаемое является смесью таких минералов или, что значительно реже, представлено одним минералом, причем в рудную группу обычно выделяются полезные ископаемые, содержащие тяжелые металлы. Неметаллическим сырьем называются полезные ископаемые, не содержащие руд тяжелых металлов, хотя бы они и содержали в своем составе легкие металлы. Строго говоря, неметаллические ископаемые, как правило, содержат всегда тот или другой щелочный и щелочноземельный металл. Поэтому в научном смысле этот термин может внести большую путаницу. Точно так же вносит большую путаницу термин нерудные ископаемые, так как в последнее время все больше и больше распространяется представление о рудах, идущих за пределы ограничения этого понятия минералами, содержащими только тяжелые металлы. Так, говорят — агрономические руды, серные руды и т. п. Таким образом, термин нерудное сырье точно так же приводит к большим неувязкам и недоразумениям.

Существующая систематика ископаемого сырья зиждется на разных принципах. С одной стороны, это принципы чисто минералогические или петрографические. Так, мы встречаем в ряде классификаций подразделения и группы, характеризующиеся названием того или другого минерала, как например группа каолина, группа слюд, группа глин. С другой стороны, в отношении основных разделов классификации полезных ископаемых, часто придерживаются подразделений, идущих еще от времени Агриколы (1550 г.), делившего полезные ископаемые на следующие 4 группы: 1 — горючие ископаемые, 2 — руды, 3 — соли и 4 — камни и земли.

Новейшие классификации недалеко ушли от XVI в. и отличаются только большей детализацией различных разделов. В основном подразделения идут по признакам сырья. Так, мы имеем в новейшей классификации рубрику «топливное сырье», куда входит нефть, каменный уголь, торф, сланцы. Это, конечно, большой шаг вперед сравнительно со старым подразделением — горючие ископаемые, так как горючесть есть определенное свойство минерала; классифицировать же минералы по их свойствам — это значит далеко уйти от основного признака классификации по-

[1] Предварительное сообщение, доложенное Академии наук.

лезных ископаемых, т. е. от полезности. Так, в горючие ископаемые попадает сера, полезность которой определяется совершенно не горючестью, а ее химическим действием.

Прежде всего нам хотелось бы отбросить минералогические и петрографические подразделения. В самом деле, мы классифицируем полезные ископаемые, т. е. ископаемые, которые употребляются в промышленности, сельском хозяйстве, в быту, с одной стороны, как сырье для полупродуктов и продуктов, а с другой стороны, они являются иногда сами по себе продуктом (соль), потребляемым человеком. Поэтому в основу классификации полезных ископаемых надо положить прежде всего производственно-технологический принцип. В этом отношении группировка ископаемых по признаку сырья для той или другой промышленности в значительной мере отвечает этому производственному подразделению. Однако, такое подразделение не дает нам совершенно никакой основы для расположения полезных ископаемых в том или ином порядке. Порядок может быть совершенно случайный, или можно принять порядок по важности производственных процессов и поставить вперед металлургию, за ней химию и т. д. или распределять по алфавиту. Никакой внутренней связности между разделами в этом смысле не будет, а между тем всякое построение рациональной классификации ведется по какому-нибудь признаку, который дает возможность расположить все классификационные подразделы в совершенно закономерном порядке.

Вспомним, например, генетическую классификацию минералов, лежащую в основе современной минералогии. По схеме американской школы, главным образом Линдгрена, минералы располагаются по температурной шкале от холодной зоны и области выветривания поверхностной оболочки земной коры до высокой температуры магматической зоны, характеризующейся образованием изверженных горных пород (пегматитовые жилы и гранит, рудные жилы). У Линдгрена дана даже приблизительная наметка температурных интервалов для основных генетических разделов. На этой основе построена А. Е. Ферсманом его классификация пегматитов.

Таким образом, исходя из данных температуры происходящих процессов минералообразования, строится единая генетическая классификация.

Для нас совершенно должно быть ясно, что классификацию полезных ископаемых нужно построить тоже по какому-то единому обобщающему признаку.

Поскольку мы говорим о полезности и кладем ее в основу классификации, то эта полезность достигается путем обработки и переработки того или другого полезного ископаемого. Условия обработки и переработки бывают совершенно различны, и в основе каждое ископаемое требует того или другого количества энергии, которое нужно затратить для приведения его в полезный вид. Тут мы имеем целый цикл процессов, в результате которых из сырого материала получается очищенный, обогащенный механически или химически, а также термически обработанный продукт, переходящий для дальнейшей переработки в производство. Эта группа трудовых процессов, производящихся над полезными ископаемыми, включает в себя в первую голову горно-добычные работы, первоначальную механическую обработку, процесс обогащения и, наконец, химическую и термическую переработку. Отсюда для нас становится ясным, что энергоемкость того или другого полезного ископаемого является характерной для технологических процессов, превращающих его в продукт потребления. В итоге мы приходим к выводу, что в основу классификации полезных ископаемых можно положить энергию, затраченную на их обработку.

В современной промышленности для получения энергии пользуются главным образом ее природными источниками — вода, ветер, теплота, получаемая сжиганием различных видов топлива. Казалось бы, можно было бы выделить в первую группу те виды топлива, которые служат источником энергии и которые, таким образом, будут соот-

ветствовать рубрике старой классификации — топливное сырье. Однако, применение энергетического принципа сразу же нам расшифровывает неправильность старого представления о том, что нефть, уголь, сланец и даже торф являются топливным сырьем. Еще Менделеев в свое время указал, что сжигать нефть на топливо — это все равно, что топить бумажными деньгами печку, так как нефть в основном является продуктом, который будучи подвергнут химической обработке, дает ценнейшие продукты, как бензин, керосин, смазочные масла и т. п. Собственно говоря, топливным материалом может служить только остаток после обработки нефти, называемый мазутом. Таким образом, классификация, имеющая одним из разделов «топливное сырье», является отражением технически отсталой промышленности прошлого века. То же, что мы сказали относительно нефти, относится и к каменному углю, хотя каменный уголь в настоящее время идет на топливо. Однако, мы видим, что каменный уголь является и ценнейшим химическим сырьем — основой для крупных химических заводов. Продукты его перегонки потребляются красочной промышленностью и промышленностью взрывчатых веществ. Кроме того, гораздо выгоднее пользоваться для топлива газом, получаемым при перегонке угля, используя при этом все получаемые химические продукты для ряда вышеуказанных производств. Таким образом, при нормальной, маломальски передовой технике каменный уголь перестает быть топливным сырьем, а является химическим сырьем. То же самое относится и к сланцам. Как топливо сланцы чрезвычайно невыгодный, нерентабельный продукт, который можно было бы использовать как топливо, только для каких-либо исключительных моментов, при недостатке других видов топлива. По существу же сланец является химическим сырьем, аналогичным нефти.

Рассматривая с точки зрения энергетической классификации все полезные ископаемые, мы можем наметить следующие основные группировки:

## I. Группа малой энергоемкости

К этой группе могут быть отнесены полезные ископаемые, применяемые сами по себе, без какой-либо сложной переработки или обработки. К этой группе необходимо отнести:

1. Естественные строительные материалы, рыхлые, кусковые. Для них необходимы только добыча, дробление и грохочение. Это будут кварцевые пески, известняки — бут, известняки — щебень, гранит — бут, гранит — щебень. Здесь мы имеем минимальную затрату энергии, ограниченную почти что только добычей.

2. К этой же группе надо отнести естественный строительный материал, для которого необходима штучная добыча, колка, распилка. Это будет кровельный сланец, мрамор, гранит и др. Здесь мы имеем увеличение энергии, затрачиваемой на обработку, сравнительно с первой подгруппой. Можно считать эту подгруппу также малоэнергоемкими полезными ископаемыми.

3. Минералы, потребляемые как наполнители для изоляции — абразивы. Здесь, кроме кусковой добычи и дробления, необходимо еще механическое обогащение, размол и рассев. К этой подгруппе относятся тальк, барит, каолин, графит, асбест, диатомит, корунд и т. п.

## II. Группа средней энергоемкости

Ко II группе необходимо отнести минеральное сырье, где, кроме добычи, дробления, перемола, требуется еще перекристаллизация, переплавы, обжиг, т. е. применение печей высоких и средних температур.

1. Сюда относится в первую голову минеральное химическое сырье, как сильвинит, каменная, самосадочная, выварочная соль, сера. Для этой подгруппы необходимы, кроме добычи, еще растворение, перекристаллизация и переплав.

2. К этой же группе можно отнести сырье для огнеупоров и вяжущих и строительных материалов. Здесь необходим еще и обжиг в печах с температурой до 1 000° (редко выше). Сюда

относятся глины кирпичные, известняки, магнезиты, мергели, гипс, кварциты динасовые.

3. Сюда необходимо отнести нефть, угли, горючие сланцы. На переработке этих горючих минералов работает крупная химическая промышленность. Мы относим эту группу не в раздел топливного сырья, как было в старой классификации, а в подраздел химической промышленности.

## III. Группа высокой энергоемкости

Эта группа полезных ископаемых требует применения высокой температуры для восстановительной плавки.

1. Сюда относятся руды черных, цветных, легких и редких металлов. Здесь, кроме процессов механических, характерных для первых групп, а именно добычи, дробления, грохочения, обогащения необходимо еще выделение металлов в печах с высокими температурами. Сюда относятся руды железа — гематит, магнетит, сидерит; руды меди — халькопирит, медистый пирит; руды вольфрама и молибдена — вольфрамит, молибденит; руды алюминия — боксит, алунит.

2) Сырье. для искусственных абразивов и ферросплавов. Эта группа является также весьма энергоемкой, так как здесь применяются обычно электрические печи высокой температуры. Для ферросплавов применяются печи с температурой до 3 000° с лишним. Искусственные абразивы сплавляются в печах до 2 500°. Происходящий при этом процесс можно характеризовать как перекристаллизацию в расплавленном состоянии. Сюда относятся: боксит абразивный, кварцевые пески, хромит, вольфрамит.

## IV. Группа высшей энергоемкости

Сюда относится добыча минералов, встречающихся чрезвычайно редко и не образующих больших скоплений, вследствие чего для получения их необходима добыча и переработка больших масс породы. Сюда относятся драгоценные камни, — изумруд, рубин, алмаз, драгоценные металлы — самородное золото, самородная платина, самородный иридий и т. п.

Когда мы ближе подходим к пересчетам количества затраченной энергии на переработку того или другого сырья и хотим установить цифровые пределы вышеперечисленных групп, то мы встречаемся с целым рядом вопросов: к каким единицам отнести пересчет, какое значение имеет механизированный труд, ручной труд, есть ли какая-нибудь разница в пересчетах, принимая во внимание коэфициент полезного действия тех или других установок?

Нам кажется, что задачу нужно возможно больше упростить и представить классификацию в возможно чистом виде, насколько это возможно, т. е. привести повсюду чисто теоретические расчеты. Минералы необходимо брать теоретического состава. Вопросы вскрышных работ и другие вопросы совершенно устранить из пересчета, отнеся всякие вскрышные и подсобные горные работы к нулю. Таким образом, мы будем пересчитывать, сколько на одну тонну минерала необходимо затратить энергии, чтобы превратить его в полупродукт, исчисляя энергию в киловаттах. Так как один род энергии можно превратить в другой, то для нас совершенно безразлично, рассчитываем ли мы на ручной труд или на механизированный, потому что в конечном счете количество труда, затраченного на обработку того или другого ископаемого, будет одно и то же. Ведь мы исчисляем работу, которую нужно произвести, а как эта работа будет производиться, для классификации значения не имеет. Вопросы примесей к минералам и колеблющееся процентное содержание в рудах того или другого металла мы точно так же устраняем из пересчета, иначе говоря, берем, как я и указал, минералы в чистом виде. Конечно, из этого правила есть исключения, но эти исключения ни в коей мере не могут нарушить общую систематику.

Перейдем теперь к расчетам энергоемкости по первой группе. Примером может служить известняк. Для полной ясности приведем полностью расчет превращения одной тонны известняка в строительный материал. Теоретические

расчеты в данном случае должны быть еще предметом специальной научно-технической работы. Добыча известняка, его дробление или обтеска есть работа по созданию новых поверхностей данного минерала или горной породы. Теоретический расчет, который может быть дан на основании известных данных твердости, упругости и прочности данного материала, может быть, конечно, сделан, но это дело дальнейшего будущего.

Поэтому сейчас для предварительного установления энергетических показателей отдельных групп полезных ископаемых приходится базироваться или на цифрах, основанных на надежных практических данных, или на самом упрощенном теоретическом расчете.

Приведем некоторые из этих расчетов.

Известняк кусковый добывается взрывными работами. Для этого пробуриваются скважины, заряжаются взрывчатым веществом, и производится взрыв, которым отрывается часть уступа, разбивая известняк на куски, крупность которых зависит от объема одновременно взрываемой породы.

При больших взрывах приходится часть кусков — крупных — дополнительно разбивать. Бурение скважин может производиться одним из следующих способов:

а) ручное бурение — при небольшой производительности в кустарном карьере,

б) бурение перфораторами — при небольших уступах — в механизированных карьерах и

в) станковое бурение ударно-канатными станками — при большом масштабе работ.

При перфораторном бурении молоток потребляет воздуха 2 м³/мин. На сжатие 1 м³ воздуха компрессор потребляет 0,1 kWh энергии. Следовательно, молоток потребляет 0,2 kWh/мин.

Для бурения известняка на 1 м³ с сопротивлением раздавливанию $Z = 300$ кг/см² необходимо затратить энергию около

$$\frac{0{,}02 \cdot 17}{20} = 0{,}17 \text{ kWh},$$

где 17 см — глубина шпура, приходящаяся на 1 м³ породы, 20 см/мин — производительность бурения.

На взрыв 1 м³ такого известняка потребуется около 70 г аммонала, что в переводе на 1 kWh даст около 0,05 kWh.

Таким образом, всего на добычу такого известняка потребуется

$$0{,}17 + 0{,}05 = 0{,}22 \text{ kWh}.$$

При глубоком бурении станок потребляет около 6 kWh и дает скважину глубиной около 40 см/час для известняков $Z = 800$ кг/см² и около 25 см/час для известняков $Z = 1\,500$ кг/см², при потреблении 6,4 kWh на 1 м³ известняка нужно, собственно, глубину скважины 4 и 5 см. Для взрыва 1 м³ известняка $Z = 800$ кг/см² требуется около 200 г аммонала, а для $Z = 1\,500$ кг/см — около 300 г.

Таким образом, на добычу 1 м³ известняка требуется:

| $Z$ | Бурение | Взрыв | Всего (в kWh) |
|---|---|---|---|
| 800 кг/см² | 0.6 | 0,15 | 0,75 |
| 1 500 „ | 1,28 | 0,22 | 1,50 |

Если подсчитать энергию не по потреблению машинами, а только ту часть, которая расходуется непосредственно на удар (при бурении), необходимо учесть коэфициент полезного действия всей установки, который для перфораторного бурения будет около 0,07, а для станкового — 0,6.

Тогда расход энергии на добычу 1 м³ известняка будет:

| $Z$ | Бурение | Взрыв | Всего (в kWh) |
|---|---|---|---|
| 300 кг/см² | 0.01 | 0,05 | 0,06 |
| 800 „ | 0.36 | 0,15 | 0,51 |
| 1 500 „ | 0,77 | 0,22 | 0,99 |

Для примера расчета по II группе мы возьмем гипсы.

Подсчитаем расход тепла на обжиг (частичное обезвоживание) гипса для получения алебастра.

Температура обезвоживания ($CaSO_4 \cdot 2H_2O \longrightarrow CaSO_4 \cdot {}^1/_2 H_2O$) 170°

Температура воздуха и исходного материала 10°.
Теплоемкость гипса 0,20
Удельная теплота разложения 138 кал.

Расчет на 1 т

а) Расход на нагревание гипса до 170°
$1\,000\,(170-10) \cdot 0{,}20 = 32\,000$ кал.

б) Расход на обезвоживание
$1\,000 \cdot 138 = 138\,000$ „

Всего . . . . 160 000 кал., или 186 kWh.

**Энергетическая классификация полезных ископаемых**

| Категории энергоемкости | Группы полезных ископаемых | Процессы добычи и обработки | Минералогические и петрографические виды |
|---|---|---|---|
| А<br>Сырье малой энергоемкости до 100 kWh | I 1. Естественные строительные материалы, рыхлые и кусковые | Добыча<br>Дробление<br>Грохочение | 1. Кварцевый песок. Известняк, песчаник (бут и щебень). Гранит и другие твердые изверженные породы (бут и щебень) |
| | II 2. Естественные строительные материалы, штучные<br>3. Естественные огнеупорные и кислотоупорные материалы, штучные<br>4. Технические камни | Штучная добыча<br>Колка<br>Распил | 2. Кровельный сланец, мрамор, гранит и другие твердые изверженные породы<br>3. Тальковый камень, андезит<br>4. Агат, яшма, нефрит и др. |
| | III 5. Изоляции<br>6. Естественные абразивы<br>7. Наполнители, краски | Добыча<br>Обогащение<br>Размол<br>Рассев | 5. Асбест, слюда, диатомит, трепел<br>6. Корунд, наждак, гранат, пемза<br>7. Барит, тальк, графит, мел, каолин, цветные глины, глауконит |
| Б<br>Сырье средней энергоемкости до 1000 kWh | IV 8. Минеральное химическое сырье | Добыча<br>Растворение<br>Перекристаллизация<br>Выплавка<br>Перегонка | 8. Сильвинит, карналлит, поваренная соль, соли магния, мирабилит, серный колчедан, сера, озокерит, фосфорит, апатит, плавиковый шпат |
| | V 9. Органическое химическое и топливное сырье<br>10. Сырье для вяжущих строительных материалов<br>11. Сырье для керамических и огнеупорных материалов | Добыча<br>Обжиг | 9. Каменный уголь, нефть, торф, горючие сланцы<br>10. Гипс, известняк, мергель, магнезит<br>11. Глина, каолин, кварц, кварцит, магнезит, доломит, полевой шпат |
| В<br>Сырье высокой энергоемкости до 10 000 kWh | VI 12. Руды цветных металлов | Добыча<br>Восстановительная плавка | 12. Халькопирит, медный блеск, куприт, галенит, церуссит, цинковая обманка, смитсонит, гарньерит, касситерит, станнит, киноварь |
| | 13. Руды черных металлов | | 13. Гематит, магнезит, лимонит, сидерит. Пиролюзит, магнетит. Хромит, хромистые шпинели. Титаномагнетиты |
| | 14. Руды легких металлов | | 14. Боксит, алунит, нефелин |
| | VII 15. Сырье для искусственных абразивов | Добыча<br>Перекристаллизация из расплавленного состояния | 15. Боксит |
| Г<br>Сырье высшей энергоемкости свыше 10 000 kWh | VIII 16. Драгоценные камни<br>17. Благородные металлы<br>18. Редкие земли и металлы | Добыча больших масс породы<br>Обогащение<br>Механическая обработка<br>Химическая обработка | 16. Алмаз, изумруд и др.<br>17. Золото, платина и др.<br>18. Соединения лития, рубидия, тория, вольфрама, молибдена и др. |

**Предварительный подсчет энергетических показателей некоторых полезных ископаемых**
(на 1 т сырья в kWh)

| Категории энергоемкости | Группы полезных ископаемых | Минералогические и петрографические виды | Добыча и обогащение: Процессы | Добыча и обогащение: Расход энергии | Обработка: Процессы | Расход | Общий расход энергии |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| А<br>Сырье малой энергоемкости до 100 kWh | I. Естественные строительные материалы, рыхлые и кусковые | Кварцевый песок | Добыча<br>Грохочение | $0,1^{+}$<br>$0,3^{+}$ | | | 0,4 |
| | | Известняк | Добыча<br>Дробление и грохочение | $0,2^{+}$<br>$0,4^{+}$ | | | 0,6 |
| | II. Естественные строительные материалы, штучные | Кровельный сланец | Добыча в глыбах (размер 1 м³) | $1,7^{+}$ | Колка и обрезка | $0,8^{+}$ | 2,5 |
| | | Мрамор | Добыча в глыбах | $11,2^{+}$ | Распил | $24^{+}$ | 35,2 |
| | Естественные огнеупорные и кислотоупорные материалы | Тальковый камень | Добыча в глыбах | $4,7^{+}$ | Распил | $5,2^{+}$ | 9,9 |
| | III. Изоляции | Асбест | Добыча<br>Обогащение | $0,32^{+}$<br>$11,0^{+}$ | — | — | 11,32 |
| | Естественные абразивы | Диатомит | Добыча | $0,25^{+}$ | Размол<br>Рассев | 23 | 23,25 |
| | | Корунд | Добыча | — | Размол<br>Рассев | 50 | 50 |
| | Наполнители, краски | Тальк | Добыча<br>Обогащение | $10^{+}$ | Размол<br>Рассев | $40^{+}$ | 50 |
| | | Барит | Добыча<br>Обогащение | $20^{+}$ | Размол<br>Рассев | $40^{+}$ | 00 |
| Б<br>Сырье средней энергоемкости до 1000 kWh | IV. Минеральное химическое сырье | Сильвинит | Добыча | | Растворение<br>Кристаллизация | | $300^{+}$ |
| | V. Сырье для вяжущих строительных материалов | Гипс | Добыча | $0,0^{+}$ | Обжиг | 186[а] | 186,07 |
| | | Магнезит | Добыча | $0,3^{+}$ | Слабый обжиг | 585[б] | 585,3 |
| | | Известняк | Добыча | $0,2^{+}$ | Обжиг | 725[б] | 725,2 |
| | Сырье для керамических и огнеупмаорных етриалов | Магнезит | Добыча | $0,3^{+}$ | Обжиг | 821[б] | 821,8 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| В<br>Сырье высокой энергоемкости до 10 0000 kWh | VI. Сырье для искусственных абразивов | Боксит | Добыча | — | Перекристаллизация из расплавленного состояния | 1 132[в] | 1 132 |
| | VII. Руды черных металлов | Красный железняк | Добыча | — | Восстановительная плавка | 1 708[г] | 1 708 |
| | | Магнитный железняк | Добыча | —, | Восстановительная плавка | 1 652[г] | 1 652 |
| | Руды легких металлов | Боксит | Добыча | — | Восстановительная плавка | 3 964[г] | 3 964 |
| Г<br>Сырье высшей энергоемкости выше 10 00 kWh | VIII. Благородные металлы | Россыпное золото | Добыча и промывка драгами | 5000000+ (на 1 т золота) | — | — | 5 000 000 (на 1 т золота) |

Примечания:

+) Взято из практики: а) подсчет на нагревание и обезвоживание, б) подсчет на нагревание и декарбонизацию, в) подсчет на нагревание и расплавление, г) подсчет на нагревание, расплавление и восстановление

---

**От автора.** Автор давно и настойчиво выдвигает мысль о переходе к классификации минералов по генезису, а не по их химическому составу, как это практикуется в настоящее время. Однако классификация минералов по генезису сталкивается с большими трудностями: во-первых, ряд минералов (минералы изверженных пород) имеют приблизительно одинаковое происхождение и можно только весьма гипотетически установить последовательность их кристаллизации из магмы. Нет такого принципа, на котором можно бы построить разделение минералов изверженной породы внутри самой группы по генетическому признаку. Такие же затруднения представляют химические осадки морей и озер, отлагающих иногда последовательные слои или даже смешанные между собой, как непример, каменная соль и сильвин; карналит и глауберова соль и т. п. Нам представляется, что здесь точно так же мерилом или, вернее, классификационным признаком может служить количество энергии, которое затрачивается на образование того или другого минерала. Количество энергии определяется, с одной стороны температурными условями, с другой стороны, условиями химического сродства. Подсчет этот теоретический, вполне возможен и такая работа будет проделана. Нам представляется, что в результате этой работы каждый минерал „получит" то или другое число калорий или киловатт, которое определит его место в генетическом ряду данной группы.

Для примера расчета III группы возьмем магнитный железняк. Здесь мы имеем чисто теоретический расчет расхода тепла на восстановление чистого магнитного железняка ($Fe_3O_4$) до металлического железа.

$Fe_3O_4$ содержат 72% Fe
Температура расплавления 1 500°
Теплоемкость железа 0,18
Удельная теплота восстановления 1 183,9 кал.
Удельная теплота плавления железа 42 кал.

а) восстановление $Fe_3O_4$ до Fe:
$1\,183{,}9 \times 1\,000 = 1\,183\,900$ кал.

б) Нагревание до 1 500°:
$0{,}18 \times 1\,500 \times 0{,}72 \times 1\,000 = 194\,400$ кал.

в) расплавление железа:
$0{,}72 \times 42 \times 1\,000 = 30\,240$ „

Всего . . . 1 408 540 кал, или 1 638 kWh.

Интересен еще расчет по получению искусственного корунда из боксита (диаспора $Al_2O_3 \times H_2O$).

Диаспор содержит 85% $Al_2O_3$ и 15% $H_2O$
Температура расплавления 2 050°
Температура нагрева 2 200°
Теплоемкость боксита . . 0,3877
Теплоемкость расплава . 0,567
Удельная теплота выделения воды и нагревания пара 1 205 кал.
Удельная скрытая теплота плавления глинозема 48 кал.

а) Выделение воды и нагревание пара
$1\,205 \times 150 = 180\,750$ кал
б) Нагревание боксита до 2 050°
$850 \times 0{,}3877 \times 2\,050 = 679\,575$ „
в) Расплавление боксита
$850 \times 48 = 40\,800$ „
г) Нагревание расплава до 2 200°
$850 \times 0{,}567 \times 150 = 72\,093$ „

Всего . . . 973 918 кал, или 1 132 kWh.

По отношению к группе высшей энергоёмкости расчет приводится на россыпное золото:

По Геферу (справочная книга по горному делу, ч. I, стр. 264) драги производительностью в рабочий час. 50—225 м³ требуют 80—125 л. с., или на 1 м³ — 1,6—0,5 л. с. ч., в среднем 1 л. с. ч., или 0,75 kWh.
1 м³ — 1,5 т — 0,75 kWh, или 1 т — 0,5 kWh.

Среднее содержание золота в россыпи 0,1 г на 1 т, т. е. 0,1 г требует 0,5 kWh, или 1 г требует 5 kWh, или 1 т золота 5 000 000 kWh.

Таким образом, согласно расчетам мы получим таблицу полезных минералов, сгруппированных по энергоемкости (табл. на отдельном листе).

Б. П. Уральский

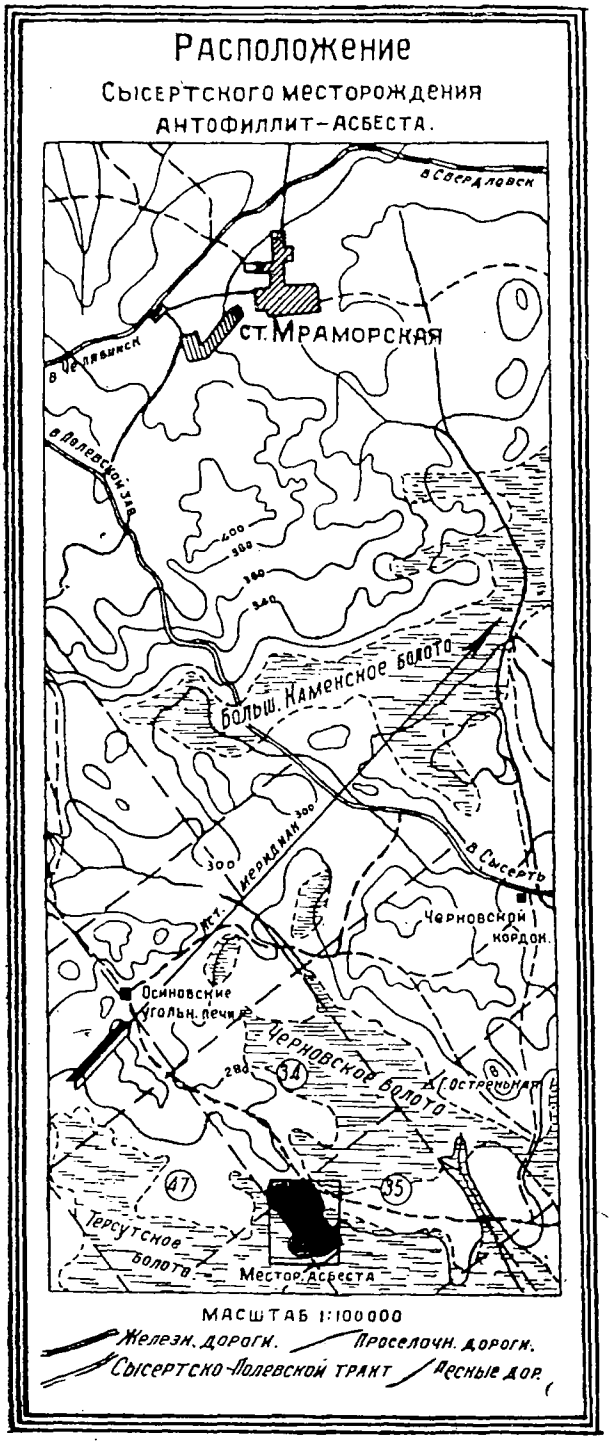
# Разведка Сысертского месторождения антофиллит-асбеста[1]

Кислотоупорный асбест до последнего времени ввозился к нам из-за границы. По сведениям технопромимпорта, за 1930—1931 гг. кислотоупорного асбеста ввезено на сумму около 50 тыс. золотых рублей. Основным потребителем является химическая промышленность, применяющая его в кислотоупорных пластических массах и для кислотоупорных тканей. По инициативе проф. В. В. Аршинова, ИПМ еще с 1929 г. параллельно с работами по тальковому камню проводил обследование месторождений амфибол-асбеста на Урале. Но все месторождения, обследованные до 1932 г., относились к разряду очень мелких, не имеющих промышленного значения. Летом 1932 г. сотрудником института А. В. Крюковым было обследовано Сысертское м-ние антофиллит-асбеста на Среднем Урале, по своим размерам заслуживающее внимания.

Из асбестсодержащих пород Сысертского м-ния отделом обогащения ИПМ был выделен элементарным опытным обогащением антофиллит-асбест.

Полученный антофиллит-асбест был дан на испытание его кислотоупорности и прочности. Так как преимущественным объектом импорта являлся капский синий крокидолит, испытания на кислотоупорность проводились параллельно с обоими объектами в одинаковых условиях. Результаты сравнительных испытаний, полученные Институтом прик-

[1] Предварительное сообщение.




Фиг. 1

ладной химии в Ленинграде для хризотилового асбеста, южноафриканского крокидолита и сысертского антофиллит-асбеста, показали наибольшую растворимость для уральского хризотил-асбеста и наименьшую для сысертского.

Результаты испытаний, полученные в лаборатории ИПМ, показали в HCl меньшую растворимость, в $HNO_3$ и $H_2SO_4$ — несколько большую [2].

Испытания, проведенные на прочность, подразделяют сысертский асбест на три группы, из которых первая группа может найти применение в текстильных изделиях. Задачей дальнейших работ и главным образом обогащения будет определение количественного соотношения этих групп.

По всем предварительным работам, проведенным институтом, было очевидно, что асбест Сысертского м-ния заслуживает серьезного внимания и требует дальнейшего всестороннего изучения.

По докладу ИПМ, представленному в Наркомтяжпром Союза, Наркомтяжпромом было издано распоряжение от 18 мая 1933 г., согласно которому институту поручено было немедленно приступить к всестороннему изучению Сысертского м-ния антофиллит-асбеста в целях создания собственной сырьевой базы для кислотоупорных пластических масс, химической аппаратуры и других производств, основанных на применении кислотоупорного асбеста.

Распоряжение Наркомтяжпрома было выполнено геологоразведочной партией ИПМ.

За время с 15 июня по 15 ноября 1933 г. геологоразведочной партией были проведены следующие работы:

1) топографическая съемка месторождения в масштабе 1 : 1 000 на площади около 0,75 км², послужившая основой для геологической карты;

2) геологическая съемка района месторождения в пределах 16 лесных кварталов Сысертской дачи за №№ 24, 25, 26, 27, 33, 34, 35, 36, 46, 47, 48; 49, 63, 64, 65, 66, площадью в 64 км²;

3) первая стадия разведочных работ и детальная геологическая съемка участка;

4) опробование и пробная добыча асбестсодержащих пород для опытного

[2] Несколько большая растворимость объясняется тем, что антофиллит-асбест был недостаточно очищен. Ведущиеся сейчас повторные опыты дают кислотоупорность сысертского асбеста большую, чем капского крокидолита.

обогащения в количестве около 1,5 вагона.

Сысертское м-ние антофиллит-асбеста расположено почти на стыке трех лесных кварталов (№№ 34, 35, 48) Сысертской лесной дачи и отстоит от ст. Мраморской Пермской ж. д. на расстоянии около 17 км (фиг. 1).

Сообщением служит от ст. Мраморской до Сысертского тракта обыкновенная проселочная дорога на расстоянии около 2 км, дальше дорога идет большим Сысертским трактом на расстоянии около 9 км и, наконец, лесная дорога от Сысертского тракта до месторождения на расстоянии около 6 км.

Наличие на лесной дороге болотистых мест, а на Сысертском тракте двух перевалов делает дорогу не особенно удобной для гужевого транспорта. В настоящее время средствами геологоразведочной партии построен бревенчатый мост через речку Каменушку длиной около 85 м, дающий возможность проезда с грузом. При условии небольшого упорядочения дороги наиболее удобным видом транспорта может быть автотранспорт.

Ближайшим населенным пунктом является поселок при ст. Мраморской, в 17 км. Из других населенных пунктов надо указать Сысертский завод, отстоящий от месторождения в 20 км, и Полевский завод, отстоящий в 26 км.

Местность района месторождения в пределах 16 лесных кварталов представлена наполовину увалистым, гористым рельефом, наполовину покрыта большими болотами, как Терсутское, Черновское и Дубасихино.

Весь район сложен гранитами, среди которых сравнительно небольшими островками располагаются пироксениты, змеевики и антофиллит-талько-карбонатовые породы. Несмотря на громадное распространение, граниты представлены макроскопически однородными породами. Это светлые или серые равномернозернистые породы, состоящие из кварца, полевых шпатов и слюд. Среди гранитов часто попадаются прожилки небольшой мощности аплитов и пегматитов. Местами граниты сгнейсированы; залегание не везде одинаково, но в западной части района простирание близко к меридиональному, с падением на северо-запад.

В северо-восточном углу района среди гранитов залегают неправильной формы пироксениты — темнозеленые породы среднезернистого сложения. Пироксениты частично озмеевикованы и хлоритизированы.

В южной части района у берега Терсутского болота среди гранитов залегают тела овальной формы — антофиллит-талько-карбонатовые породы и в меньшей части змеевики.

Антофиллит-талько-карбонатовые породы немного вытянуты почти в широтном направлении и прорезаны местами гранитом и иногда змеевиком. Макроскопически состоят из антофиллита, карбонатов и талька. Антофиллит часто асбестизирован.

Почти в центре района среди гранитов расположено несколько неправильных включений антофиллит-талько-карбонатовых пород, из которых наибольшее по размерам было подвергнуто летом 1933 г. разведке.

Из всех имеющихся в районе пород наиболее молодыми являются граниты. На более древний возраст основных пород указывает наличие метаморфических пород, относящихся к основному ряду, и частичная метаморфизация самих основных пород.

Участок разведки занимает площадь примерно около 0,75 км² и почти со всех сторон омывается болотами — с севера Черновским и с юга и востока Терсутским; только с юго-запада на северо-восток остается узкая полоса гра-

Фиг. 2. Выходы гранита

нита, примыкающая к участку разведки и простирающаяся к черновским углевыжигательным печам.

Собственно участок месторождения сложен гранитами и антофиллит-талько-карбонатовыми породами или тальковым камнем. Из других пород, встреченных на участке, надо отметить амфиболит и хлоритовые сланцы, имеющиеся в незначительном количестве среди гранитов и талькового камня.

Граниты, так же как и во всем районе, светлые или серые среднезернистые, иногда пронизанные жилками пегматитов. На участке местами имеются прямо на поверхности большие глыбы и палатки гранита (фиг. 2).

Амфиболиты залегают в виде небольших прослоев, вытянутых в северо-восточном направлении. Это темные породы, иногда сильно разрушенные и превращенные в дресву.

Хлоритовые сланцы образуют прослои небольшой мощности с таким же северо-восточным простиранием и залегают чаще среди гранитов. Хлоритовые сланцы местами содержат гранаты, иногда до 20 мм в поперечнике, но сильно выветрелые и разрушенные.

Породы талькового камня образуют среди гранитов участки самых неправильных форм. Чаще этими породами сложены наиболее высокие части рельефа. Высокий холм в восточной части западной половины участка сложен этими породами, гряда восточной половины также сложена ими (фиг. 3).

Породы талькового камня сильно рассланцованы и значительно выветрели с поверхности; по плоскостям сланцеватости в среднем для всего участка имеют падение на юго-восток 135° с углом от 30 до 45°; минералогически составлены главным образом антофиллитом, карбонатами и тальком. В массе пород антофиллит частично или нацело асбестизирован. Незатронутых асбестизацией антофиллитовых пород на участке очень мало и они распределены среди пород талькового камня в виде неправильных форм небольших размеров. В зависимости от структурной формы антофиллит-асбеста асбестсодержащие породы талькового камня могут быть разбиты на три разновидности.

Фиг. 3. Выходы антофиллит-асбестовых пород

Первая разновидность характеризуется крупнокристаллическим сложением, обусловленным главным образом крупными кристаллами антофиллит-асбеста. Кристаллы антофиллита частично или нацело асбестизированы. Форма кристаллов столбчатая. Хорошо асбестизированные кристаллы дают легко отделяющееся волокно. Между столбчатыми кристаллами антофиллит-асбеста расположены кристаллы карбонатов и чешуйки светлозеленого талька. В поверхностных выходах порода обычно бывает окрашена в бурый цвет водными окислами железа от разложившихся железосодержащих карбонатов и самого антофиллита.

Крупность кристаллов антофиллит-асбеста по длине варьирует от 10 до 50 мм и при достаточной полноте асбестизации может давать и волокна аналогичной длины.

Эта разновидность отнесена к породам с длинноволокнистым асбестом. Асбестсодержащие породы этой разновидности рассланцованы, причем антофиллит-асбестовые кристаллы ориентированы часто по плоскости сланцеватости.

Вторая разновидность асбестсодержащих пород отличается от первой сравнительно мелкокристаллическим сложением, обусловленным соответственно меньшими размерами входящих в состав породы минералов. Минералогический состав этой разновидности аналогичен первой, но структурная форма антофиллит-асбеста резко отличается. Антофиллит-асбест образует радиально-лучистые скопления, равномерно распреде-

ленные в массе породы («звездчатое» сложение) (фиг. 4).

На фиг. 4 видно различие в сложении этих двух разновидностей. Радиально-лучистые скопления антофиллит-асбеста по длине отдельных радиусов различны и варьируют от 5 до 15 и редко 20 мм. Волокна асбеста этой разновидности не отличаются прочностью, ломки и в измельченном виде дают мягкий порошок, частично способный к «сваливанию».

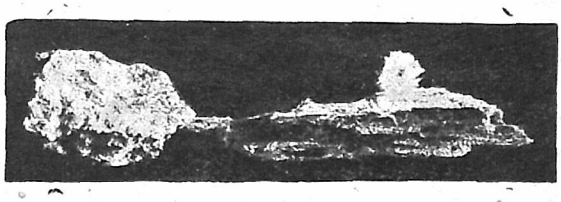
Остальные компоненты минералогического состава, как карбонаты и тальк, располагаются в промежутках между звездчатыми скоплениями антофиллит-асбеста. Так же, как и в первой разновидности, эти породы в поверхностных выходах выветрели и часто окрашены в бурый цвет водными окислами железа. Эта разновидность относится к породам с коротковолокнистым асбестом.

Третья разновидность асбестсодержащих пород по сложению занимает промежуточное положение. Минералогический состав этой разновидности вполне аналогичен двум первым; структурная же форма антофиллит-асбеста наблюдается как в столбчатых образованиях, характерных для первой разновидности, так и в радиально-лучистых агрегатах, характерных для второй; по преобладанию последних эта разновидность также относится к породам с коротковолокнистым асбестом.

Чисто антофиллитовые, не асбестизированные или почти не асбестизированные породы, как выше отмечалось, встречаются на участке в подчиненном количестве и слагают отдельные небольшие холмики. Это жесткие вязкие породы с радиально-лучистым строением, вполне аналогичным звездчатой разновидности. Минералогический состав антофиллитовой породы состоит, главным образом из неасбестизированного антофиллита, карбонатов и талька.

Антофиллит-асбестовые породы всех разновидностей, слагающие отдельные неправильные участки, часто прорезаются включениями и прожилками гранита.

Обычно на контактах гранита и тальк-антофиллит-асбестовых пород наблюдаются немощные прожилки вермикулита. Вермикулит наблюдается преимущественно в зеленовато-золотистых чешуйках незначительных размеров. Отдельные чешуйки плохо связаны между собой и легко рассыпаются. Иногда вермикулитовая порода по сложению и цветовым оттенкам напоминает хлоритовую. На разведанном участке прожилки вермикулита довольно часты, но мощность их в шурфах и канавах не превышает 15 см.



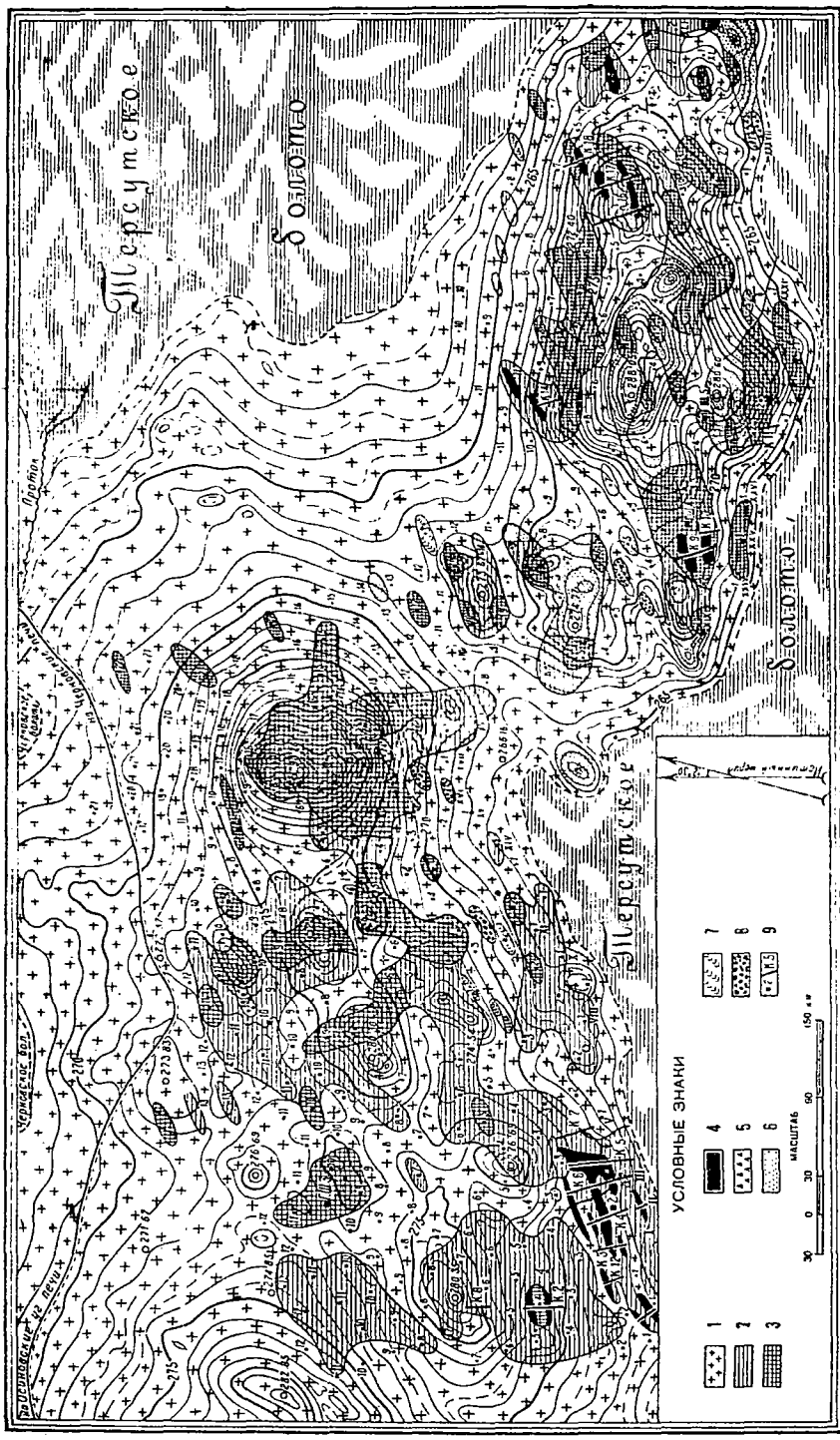
Фиг. 4. Образцы пород с асбестом коротковолокнистым (налево) и длинноволокнистым (направо). В 1/6 натур. величины

Из других мало распространенных пород надо отметить тальковые сланцы, иногда со значительным содержанием чистого талька. В юго-восточном углу участка имеется выход пироксенитовых пород. Среди амфиболита иногда попадаются конкреционные образования, по периферии сложенные амфиболитом, в центре же сложенные светлой породой с редкими синими кристаллами, похожими на корунд.

Задачей проведенной разведки было выявить распространение асбестоносных пород, оконтурить участки этих пород в выходах на поверхность и несколькими более глубокими шурфами проследить характер и постоянство асбестоносности на глубину.

Залегание пород на разведанном участке по замерам на антофиллит-асбестовых выходах в среднем определяется простиранием на северо-восток 50°.

Вся разведанная площадь была разбита разведочными линиями шурфов вкрест простирания пород. Расстояние между линиями шурфов и между отдельными шурфами в линиях принято в 25 м. Всего на разведанном участке задана 41 линия с количеством шурфов около 500. Глубина шурфов определялась глубиной наносов и характером коренных пород. В тех случаях, когда неглубокий шурф садился на асбестоносную породу, он углублялся до 3 м.




Геологическая карта Сысертского м-ния антофиллит-асбеста. *1* — гранит, *2*—тальковый камень, *3*—тальковый камень с коротковолокнистым асбестом, *4*—тальковый камень с длинноволокнистым асбестом, *5*– пироксенит, *6*—антофиллитовая порода, *7*—америболит, *8*—хлоритовая порода, глубокие шурфы и канавы

Фиг. 5

На участках с выходами пород с длинноволокнистым асбестом было задано 18 канав различной длины для установления мощности прослоев асбестоносных пород.

В результате разведки неглубокими шурфами и канавами были отмечены границы участков асбестоносных пород на месторождении (фиг. 5).

Наибольшее распространение прихо-

дится на долю звездчатой разновидности, наименьшим распространением обладают породы с длинноволокнистым асбестом.

Наличие пород с длинноволокнистым асбестом разведкой установлено в юго-западном углу месторождения, на линии 25 разведочных шурфов, на северном склоне восточной гряды (разведочные линии шурфов №№ 31—37, 38).

Юго-западный участок разведан 7 канавами — №№ 1, 3, 4, 5, 6, 7, 12, заданными вкрест простирания пород. Этими канавами глубиной до 2 м вскрываются прослои, залегающие с падением на юго-восток 135° под углом около 45°. Мощность этих прослоев колеблется от 3 до 20 м. Вмещающими породами является тальковый камень. Канавами пересекаются также различной мощности прослои гранитов, таких же, какие вообще распространены на участке месторождения и в районе (фиг. 6).

Обычно на контактах с гранитами залегают прослои тальковых сланцев. Породы с длинноволокнистым асбестом, вскрытые этими канавами, достаточно однообразны и разнятся несколько только крупностью сложения и меняющейся степенью оталькованности.

Почти такие же породы с длинноволокнистым асбестом вскрыты канавами №№ 9, 17, 18 (в восточной половине разведанного участка) в прослоях мощностью от 3 до 10—12 м.

На остальной (большей) части месторождения наличие асбестоносных пород установлено неглубокими шурфами преимущественно для звездчатой разновидности. Асбестоносные породы этой разновидности образуют участки самых неправильных форм среди гранита. В большинстве случаев вскрываемые шурфами породы совершенно выветрели и окрашены в бурый цвет водными окислами железа, но в некоторых шурфах эти породы вскрыты почти не выветрелыми со светлой окраской.

Для разведки в глубину было намечено пять шурфов с глубиной до 10 м, причем два шурфа были поставлены на юго-западном участке длинноволокнистого асбеста, два — на наиболее богатой промежуточной разности в восточной половине участка и один — на звездчатой разновидности.

Шурф № 1 был пройден в прослое пород с длинноволокнистым асбестом на глубину 5 м. Дальнейшей углубке помешал приток воды.

Шурф № 2 также был задан по прослою пород с длинноволокнистым асбестом, но был углублен только до 3,5 м и был остановлен из-за притока воды.

Шурф № 3 был задан в породах с асбестом звездчатой разновидности и пройден на глубину около 7 м; остановлен потому, что в северо-западной стенке шурфа у забоя вышел гранит; на глубине 6,5 м появилась вода.

Шурфы №№ 4 и 5 были пройдены на глубину около 7 м. С поверхности до 2 м глубины шурфы пройдены в породах, достаточно богатых асбестом промежуточной разновидности. Глубже, до глубины около 7 м, шурфы пройдены

Фиг. 6. Разведочная канава № 5

по породам звездчатой разновидности, в которых промежуточная разновидность была представлена в очень незначительном количестве. Оба шурфа были остановлены на глубине около 7 м в довольно бедных породах здездчатой разновидности, причем с увеличившейся степенью выветрелости. Этими шурфами устанавливается, что промежуточная разновидность залегает в породе талькового камня и звездчатой разновидности прослоями различной, но небольшой (2—3 м) мощности.

Наличие на участке антофиллитовых пород, совершенно неасбестизированных и с различной степенью асбестизации, указывает на то, что антофиллитовые породы являются исходными для образования асбеста. На участке нет фактических данных для определения происхождения самих антофиллитовых пород, но в районе геологической съемки и главным образом в южной части района связь по залеганию этих пород с основными змеевиками и наблюдавшиеся переходы указывают на происхождение самих антофиллитовых пород из пород основного ряда. Процесс преобразования пока не ясен, но большое распространение гранитов во всем районе месторождения может указывать на то, что процессы преобразования протекали под влиянием кислой интрузии, и следовательно, асбестоносность пород вполне возможна на глубине.

Параллельно с разведкой была проведена пробная добыча пород с длинноволокнистым асбестом в количестве 17,7 т и опробование месторождения по канавам и шурфам.

Материал опробования и пробная добыча предназначаются для проведения опытного обогащения и получения обогащенного асбеста в достаточном количестве для последующих технологических испытаний. Элементарные опыты 1932 г. проводились только с длинноволокнистой разновидностью асбестсодержащих пород. Сейчас от звездчатой разновидности также взято достаточно материала для проведения первых опытных работ по обогащению и последующей технологической обработки.

На основании предварительной разведки произведен подсчет запасов асбестоносных пород.

В процессе полевых работ асбестоносные породы разделены на три разновидности по сложению. Породы промежуточной разновидности в преобладающем большинстве содержат радиально-лучистые скопления коротковолокнистого асбеста и распределены в виде немощных прослоев среди вмещающих пород; поэтому геологически эти породы не выделены и при подсчете запасов отнесены к радиально-лучистой или звездчатой разновидности с коротковолокнистым асбестом.

Наиболее глубокие шурфы остановлены на асбестоносных породах на 7 м глубины. Асбестоносные породы на этой глубине не прекращаются. Участок месторождения почти со всех сторон окружен большими болотами. Многие даже неглубокие шурфы на границе с болотами залиты водой. Начатые более глубокие шурфы №№ 1, 2, 3 были доведены до уровня болота и остановлены из-за постоянного притока воды. Ввиду этого подсчет запасов асбестсодержащих пород произведен только до уровня болот.

Породы с длинноволокнистым асбестом разведаны с поверхности до 2 м глубины канавами, заложенными с расстояниями между ними в среднем 15—20 м; кроме того, на юго-западном участке на двух прослоях пройдены 2 шурфа до уровня болота; поэтому запасы пород с длинноволокнистым асбестом подсчитываются по категории В. Породы с коротковолокнистым асбестом разведены неглубокими шурфами, и только в трех точках пройдены более глубокие шурфы до уровня болот, но, принимая во внимание массовое залегание этих пород, подсчет запасов также произведен по категории В. В результате подсчета для пород с длинноволокнистым асбестом кубатура определена в 18 865 м³. При выходе пустых пород в 5% (в виде немощных прожилков гранита, талька и иногда вермикулита) кубатура асбестоносных пород получается около 17 922 м³. Принимая удельный вес пород асбестсодержащего талькового камня в 2,9, получим около 51 970 т запасов пород, содержащих длинноволокнистый асбест.

Аналогичным образом для пород с коротковолокнистым асбестом кубатура определена в 408 730 м³.

Исключая 25% на возможные включения пустых пород, кубатуру асбестсодержащих пород получим около 300 тыс. м³. При удельном весе асбестсодержащих пород в 2,9 получаем 870 тыс. т асбестсодержащих пород с коротковолокнистым асбестом.

Содержание асбеста по макроскопическим подсчетам колеблется в широких пределах — от талькового камня, почти лишенного асбеста, до пород с 25—30% выхода, а иногда и больше.

Действительные проценты выхода асбеста в асбестоносных породах, а также классификация по сортам будут установлены по окончании ведущихся сейчас в ИПМ работ по обогащению.

Работы 1933 г. по обследованию и разведке Сысертского м-ния не могут считаться законченными.

В итоге произведенной разведки и геологической съемки намечается необходимость в следующих дальнейших работах:

1) продолжить разведку на Сысертском м-нии более глубокими горноразведочными проходками как для выявления характера асбестоносности на глубину, так и установления высоты уровня грунтовых вод;

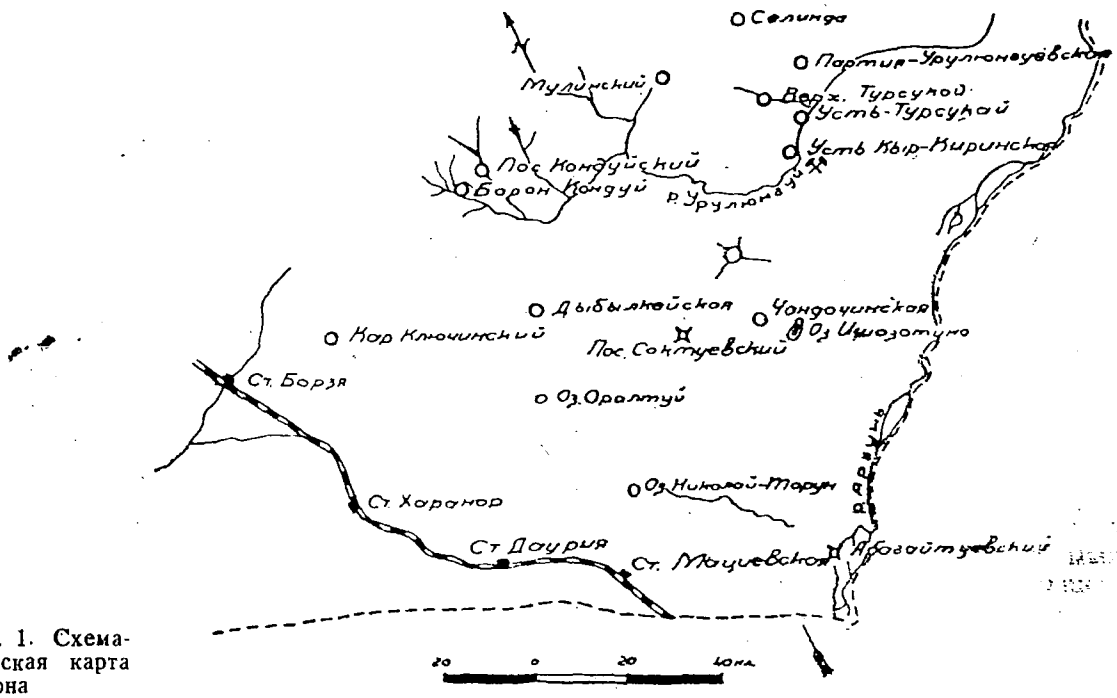
2) обследование и разведка новых выходов асбестоносных пород к югу от разведанного участка.

А. В. Гуляева

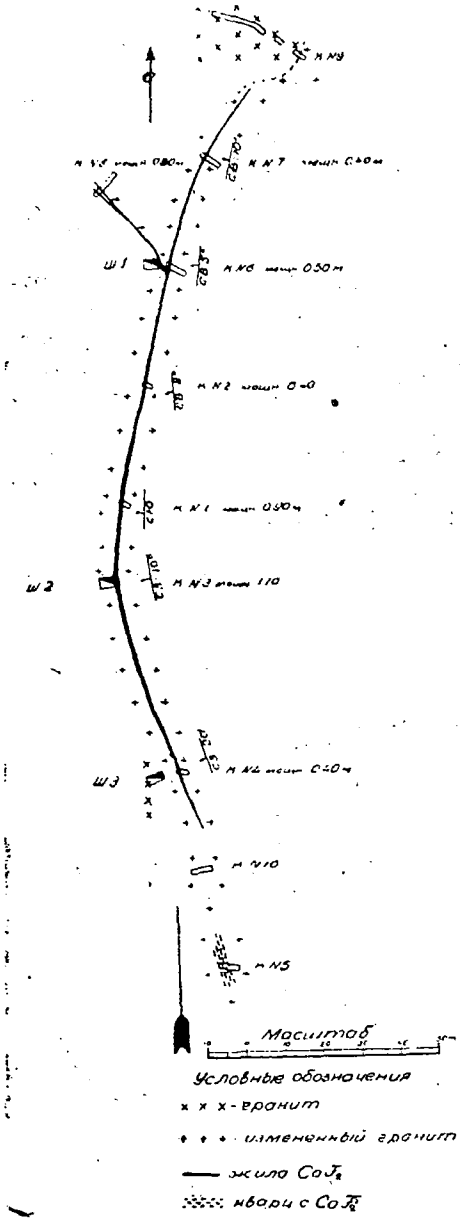
# Урулюнгуйское месторождение плавикового шпата[1]

В 1932 г. десятником плавиковошпатовой экспедиции ИПМ т. Савватеевым в Восточном Забайкалье открыто новое месторождение плавикового шпата. Находится оно в Быркинском районе, в 5 км к юго-востоку от с. Устькиркира, на правом берегу р. Урулюнгуй левого притока р. Аргуни (фиг. 1). Выхода плавикового шпата приурочены к вершине небольшой куполовидной сопки, расположенной у устья пади Идонга с правой ее стороны и возвышающейся

[1] Краткая характеристика по работам экспедиции ИПМ в 1931—1933 гг.




Фиг. 1. Схематическая карта района




Фиг. 2. Схематический план разведочного участка „Идонга"

над долиной Урулюнгуя на 55 м. Эта сопка, как и другие, непосредственно обрамляющие широкую долину Урулюнгуя, подверглась сильной эрозии и обладает небольшой высотой (абс. отметка 645 м) и сильно сглаженными, мягкими очертаниями.

Участок месторождения сложен сильно выветрелым крупнозернистым розовым биотитовым гранитом, аналогичным гранитам левого побережья Урулюнгуя, описанным К. Г. Войновским-Кригер[2] и относимым им к послеюрским. Гранит прорезан довольно многочисленными небольшими жилами кварца, нередко содержащими незначительные выделения плавикового шпата, и дайками порфирита. Среди этого же гранита залегает и объект нашего описания — жила плавикового шпата. Она тянется в меридиональном направлении по вершине упомянутой сопки. Линия простирания жилы изогнута дугообразно, с выпуклой стороной на запад (фиг. 2); в южном конце простирание ее СЗ 340°, к средней части постепенно переходит на меридиональное и далее к северу изгибается на восток (до СВ 10°). Падение жилы на запад под углом 80°, местами круче. Мощность жилы наибольшая в центральной части, где доходит до 0,9—1,1 м, отсюда в обе стороны по простиранию уменьшается до 0,40 м в среднем и к северу от канавы № 7, разветвляясь на две ветви, выклинивается (фиг. 2). Южный конец уходит под наносы и не прослежен. Заполнена жила плавиковым шпатом и кварцем.

Сложение главной жилы массивно-кристаллическое, боковые прожилки обычно симметрично-ленточного сложения. Плавиковый шпат прозрачный, преимущественно зеленого цвета. Окраска в другие цвета, чаще всего в фиолетовый, отдельными пятнами, без какой-либо закономерности. Встречаются также выделения белого мелкозернистого фарфоровидного плавика. Жильный кварц образует среди плавикового шпата короткие четковидные прожилки и линзы, грубо следующие очертаниям жилы. Мощность их в раздувах доходит до 20 см. Другая система прожилков кварца образовалась позднее, заполняя трещины (фиг. 3) в жиле и боковой породе. Мощность их редко доходит до 10 см, но они более постоянны и выдержаны. Характерно, что с поверхности в жиле сравнительно мало кварца, а с незначительным углублением заметно увеличивается главным образом за счет прожилков и линз первой системы. Так, в шурфе № 2 жила до глубины 1—1,5 м

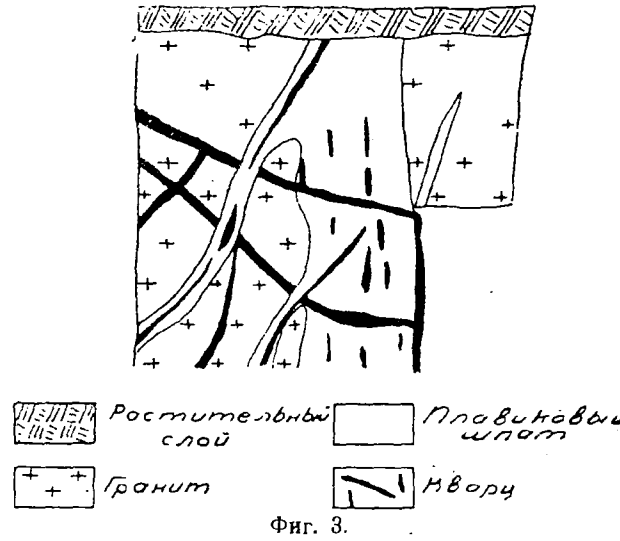
[2] К. Г. Войновский-Кригер. Геологические исследования в бассейнах рек Талман-Борзи и Урулюнгуя в Восточном Забайкалье. „Труды ГГРУ", вып. 37, 1931.

содержит кварца около 10%, а уже на глубине 4,5 м содержание кварца доходит до ~ 20%. Окварцованность усиливается и по простиранию от центра к концам жилы, особенно заметно к северному концу.

Гранит в контактах с жилой сильно изменен: полевые шпаты серицитизированы, каолинизированы и частично перешли в альбит; биотит обесцвечен или превратился в хлорит, зерна кварца трещиноваты и мутны. Помимо этого, разрушенный гранит значительно окварцован. Ширина контактовой зоны 3—4 м. Далее гранит постепенно принимает нормальный вид.

Запасы плавикового шпата в пределах обследованного участка незначительны — около 8 тыс. т категории В+ +С. Геоморфологическое расположение жилы и быстрое вытеснение плавикового шпата кварцем на глубину дают основание считать месторождение за корешок, большая часть которого смыта. Поэтому здесь нельзя ожидать ни больших запасов, ни хорошего качества плавикового шпата. Однако, в помощь основным плавиковошпатовым рудникам было бы целесообразно организовать старательскую добычу по примеру месторождения «Девятая Пятница», где этот вид добычи оправдал себя. С помощью ручной отборки месторождение может дать плавик, вполне пригодный для металлургической промышленности. Условия транспорта также позволяют это, ибо месторождение с железной дорогой связано хорошей грунтовой дорогой, годной для автотранспорта.

Кроме этого, по р. Урулюнгуй выделения плавикового шпата обнаружены: 1) в 1,5 км к юго-западу от описанного, у устья пади Тукулакды, на левом ее склоне, где в дайке витрофирового порфирита заключены кварцево-флюоритовые жилки мощностью 0,1—0,2 м, не имеющие практического значения; 2) на правом склоне пади Зерен, выходящем в долину Урулюнгуя, между с. Усткиркира и Верхней Тарсукай, выявлено 6 жил мощностью от незначительных до 0,3—0,4 м. Жилы залегают среди гранитов и отличаются большим содержанием кварца и обломков боковой породы.



Фиг. 3.

В кварцевых жилах, широко распространенных в районе, почти всегда имеются небольшие выделения плавикового шпата.

Учитывая эти многочисленные проявления плавикообразования, район заслуживает постановки поисковых работ.

А. И. Сулоев и А. Л. Пономарев

# О новой находке туранита в Средней Азии

Обрабатывая материал, собранный минералого-петрографической партией ИПМ в 1932 г. на Хайдарканском ртутно-сурьмяно-плавиковом месторождении Средней Азии [1], нами был обнаружен лучистый зеленоватый минерал, в котором качественно были определены ванадий, медь и вода и который по внешнему виду соответствовал минералу тураниту, найденному впервые в СССР К. А. Ненадкевичем на месторождении радиоактивных руд Тюя-Муюна.

Обращаясь к литературным источникам в поисках за описанием указанного минерала, нам удалось найти лишь

[1] А. Сулоев, А. Сарычева, С. Шифрин и А. Пономарев. Плавиковошпатовые месторождения Средней Азии. Рукопись ИПМ, 1933 г.

статью К. А. Ненадкевича [2], в которой автор приводит в результате проведенного им анализа состав минерала, описывает его внешний вид, условия нахождения и называет его туранитом по месту его нахождения. Не найдя в литературе абсолютно никаких данных относительно его физических и оптических свойств и отношения к пламени паяльной трубки, мы обратились к К. А. Ненадкевичу с просьбой предоставить нам образец и шлиф проанализированного им минерала для изучения [3].

Исследуя и сравнивая свойства туранита Тюя-Муюнского м-ния и зеленоватый минерал с Хайдаркана, нами было установлена полная их идентичность, что позволило считать нашу находку за вторую находку туранита в СССР. Так как этот редкий минерал имеет все же большое значение для Тюя-Муюнского м-ния и не исключена возможность обнаружения этого минерала в значительных скоплениях, мы считаем небезынтересным сообщить свойства туранита, сведения о которых отсутствовали до настоящего времени в литературе.

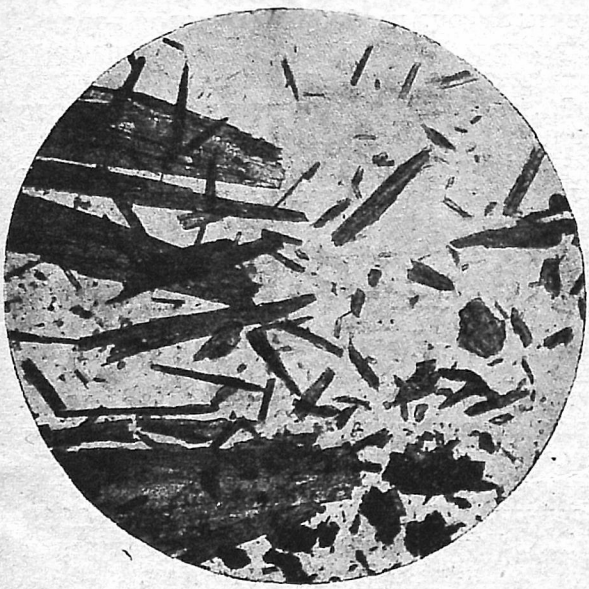
Имея крайне ограниченное количество туранита с Хайдарканского м-ния, мы лишены были возможности произвести полный анализ этого минерала, в силу чего химическая его характеристика дается по данным К. А. Ненадкевича. Описываемый минерал представляет собой водный ванадат меди, отвечающий формуле $V_2O_5.5CuO.2H_2O$ и близко стоящий к ряду минералов аналогичного состава, из которых до сих пор были известны эринит ($As_2O_5.5CuO.2H_2O$) дигидрит ($P_2O_5.5CuO.2H_2O$) и моттрамит ($V_2O_5.5(CuPb)O.2H_2O$).

Описываемый туранит представлен в виде игольчатых кристаллов, чаще всего собранных в радиально-лучистые или параллельные сростки (фиг. 1), и значительно реже в виде землистых порошковатых налетов. Обнаружен он на «Медной горе» в выработке № 1, расположенной близ «водопада» на левом склоне Суль-Ункур-Сая, выполняя преимущественно трещинки или небольшие пустотки в метасоматической рудной брекчии, контактирующей с известняками и состоящей из спутанного агрегата мелкоигольчатых кристаллов сурьмяного блеска, кварца и плавикового шпата. Совместно с туранитом по трещинкам в породе нередко находятся желтоватые чешуйки валентенита и малахит. Отдельные кристаллы туранита имеют призматический габитус с гранями, покрытыми грубой вертикальной штриховкой, и в силу своих крайне незначительных размеров и шероховатой поверхности непригодны для кристаллографических измерений.

Изучение отдельных кристаллов под микроскопом в поляризованном и проходящем свете все же показало, что изучаемый минерал относится к моноклинной системе и кристаллы его обычно ограничены призмой M (110), большей частью без конечных плоскостей, и сравнительно редко плоскостью P (100). Изредка призма M притупляется пинакоидом (001) под углом к призме в 62° и другим пинакоидом (101). Параллельно (001) в кристаллах наблюдается совершенная спайность.

[2] К. А. Ненадкевич. Туранит и алаит—два новых ванадиевых минерала. „Изв. Императорской Академии наук“, стр. 185—186, 1908.

[3] Пользуемся случаем выразить свою искреннюю признательность К. А. Ненадкевичу за любезное предоставление нам образца туранита с Тюя-Муюнского м-ния.



Фиг. 1. Отдельные кристаллы и лучистые сростки туранита под микроскопом (увелич. в 40 раз)

Окраска описываемого минерала большей частью оливково-зеленая, принимает иногда слегка желтоватые оттенки в землистых разностях. Твердость 3—3,5; удельный вес 5,554. Черта светлозеленая. Блеск стеклянный до жирного. Прозрачен лишь в тонких пластинках. Излом вследствие хорошей спайности трудно наблюдаем и представляется как бы несколько занозистым.

Под микроскопом туранит имеет густо зеленую окраску при отсутствии плеохроизма. Плоскость оптических осей располагается в плоскости симметрии (010). $2V = -70°$ (определение приближенное). В разрезах $\parallel$ (010) наблюдается косое угасание под углом 32°. Показатели преломления: Np несколько больше 2,1 и Ng значительно превышает 2,1, что обусловливает сильное двупреломление, сказывающееся в высокой интерференционной окраске минерала в поляризованном свете.

Перед пламенем паяльной трубки туранит, окрашивая пламя в зеленый цвет, с большой легкостью сплавляется в хрупкий черный шарик с сильным металлическим блеском, быстро тускнеющим при остывании. Порошок его при прокаливании в закрытой трубке с легкостью выделяет воду и чернеет, сплавляясь в непрозрачную черную массу. При прокаливании на угле с содой дает металлический королек меди. С бурой в горячем состоянии окрашивает перл в ярко зеленый цвет, переходящий при остывании в голубовато-зеленый (бирюзовый), сохраняющийся даже при присадке олова. В холодной соляной кислоте легко растворяется, окрашивая раствор в зеленый цвет. В серной кислоте хорошо растворяется лишь при нагревании, придавая раствору желтую окраску. Порошок туранита, смоченный несколькими каплями азотной кислоты, сперва чернеет, а при легком нагревании принимает ярко красную окраску от образования ванадиевой кислоты, которая при прибавлении $HNO_3$ переходит в раствор, причем жидкость становится зеленой. При прибавлении нескольких капель перекиси водорода к кислому раствору получается красновато-бурое окрашивание вследствие образования $HVO_4$.

Прибавление металлического цинка к кислому раствору вызывает восстановление ванадиевой кислоты, в силу чего раствор становится голубым, затем зеленым и, наконец, слабо фиолетовым. Солянокислый раствор туранита окрашивает пламя в бледноголубой, а затем изумрудный цвет.

Находка рассмотренной разновидности ванадата меди — туранита представляет собой большой интерес с точки зрения геохимических процессов для Хайдарканского ртутно-сурьмяно-плавикового месторождения.

Появление и концентрация ванадия, по своим геохимическим свойствам относящегося к группе рассеянных элементов, могут, видимо, происходить различными путями. По этому вопросу авторы немногочисленных работ, описывающих ванадиевые месторождения, придерживаются самых разнообразных точек зрения.

Большинство известных ванадиевых месторождений приурочены к толще осадочных пород: известнякам, доломитам, песчаникам или сланцам, и встречаются в виде выполнения трещин в этих породах, метасоматического их замещения или же выполнения карстовых полостей. Первичными рудами являются преимущественно сульфиды свинца и несколько реже цинка и меди, образовавшихся в результате проникновения термальных восходящих растворов, источниками которых являются интрузии глубинных пород.

Ванадийсодержащие минералы встречаются исключительно в окисленной зоне этих месторождений в парагенезисе со вторичными минералами первичных руд, преимущественно с карбонатами свинца и меди, покрывая поверхности стенок пустот и трещин в известняках и первичных рудах.

Образование ванадиевых минералов под влиянием вторичных процессов, разобщенных с термальными процессами формирования первичных сульфидных руд и связанных уже с холодными нисходящими растворами, признается всеми авторами. Однако, в вопросе о первоисточнике ванадия, могущего в дальнейшем давать ванадиевые соединения путем отложения из холодных

растворов, мнения различных авторов расходятся. Одни из них считают, что источником для ванадиевого оруденения послужили горячие термальные растворы, что наличие ванадия связано с магматической деятельностью и, следовательно, роль холодных нисходящих растворов сводится лишь к извлечению ванадия из сульфидов, преимущественно галенита, переноса и переотложения его в виде вторичных минералов. В качестве доказательства этой точки зрения приводится лишь тесная парагенетическая связь ванадиевых минералов с сульфидами и наблюдаемое облекание разрушенных кристаллов галенита корками ванадинита и церуссита. Наиболее серьезным возражением против такого толкования генезиса ванадиевых минералов являются отрицательные данные анализов на содержание ванадия в первичных сульфидных рудах.

Ряд других авторов, исходя из геохимических свойств ванадия и данных о его наличии в осадочных породах, считают, что отложения сульфидных руд и ванадиевых минералов являются совершенно разобщенными процессами. Источниками ванадия в этом случае являются осадочные толщи пород с несколько повышенным содержанием ванадия по сравнению со средним содержанием его вообще в осадочных породах. Нисходящие растворы, циркулирующие по этим породам, обогащались ванадием и, взаимодействуя с сульфидами, окисляли их, выделяя при этом различные ванадаты свинца, меди и цинка. В этом случае роль первичных сульфидных руд сводится лишь к аккумуляции ванадия из холодных растворов и, видимо, определяет характер ванадиевых соединений.

По мнению некоторых авторов, получающаяся в этом случае ванадиевая кислота в природных условиях наиболее охотно вступает в соединение со свинцом, изоморфно замещающимся медью и цинком [4].

Рассмотрев различные точки зрения авторов по вопросу генезиса ванадиевых соединений и суммируя данные о находке туранита в Хайдарканском м-нии, можно высказать следующие основные положения.

1. Находка водного ванадата меди в Хайдарканском м-нии на стенке трещины в первичной руде в парагенезисе с валентенитом и малахитом с несомненностью указывает на образование туранита в окисленной зоне, связанного с деятельностью нисходящих растворов.

2. Отсутствие ванадия в первичных рудах и наличие его в незначительных количествах (следы) во вмещающих породах заставляют считать первоисточником ванадия для Хайдарканского м-ния свиту осадочных пород (известняки).

3. Отсутствие в первичных рудах Хайдаркана сульфидов свинца и цинка и незначительное содержание меди (халькопирит) не создавали благоприятных условий для отложения ванадия из циркулирующих холодных растворов, что обусловило чисто минералогический характер (отдельные редкие находки) этого минерала.

4. Однако, не исключена возможность нахождения в ближайших районах более значительных концентраций ванадия в тех случаях, где имеются вышеуказанные благоприятные условия для их образования.

5. Последнее обстоятельство необходимо учитывать при производстве поисково-разведочных работ в районе Хайдарканского ртутно-сурьмяно-плавикового месторождения.

[4] Более подробно по этому вопросу см. Е. М. Яншевский „Свинцово-ванадиевое месторождение Сулейман-сай в Казакстане", „Труды ГГРУ, вып. 109, 1931, где имеется также список литературы по ванадиевым месторождениям.

В. Свадовский

# Трепеловидные земли в бассейне Горного и Гнилого Тикичей

Горный и Гнилой Тикичи являются самыми большими правобережными притоками Южного Буга. Большая часть их течения совпадает с дизъюнктивной трещиной среди массивов украинской кристаллической плиты. Бассейн рек преимущественно сложен наслоением третичного возраста—харьковскими зелеными главконитовыми песками, белыми песками с прослойками глин и песчаников полтавского яруса и, наконец, относящимися к четвертичной системе пестрыми глинами с мергелистыми конкрециями и лёссовыми отложениями. Перечисленные наслоения покоятся на докембрийском кристаллическом массиве, рельеф которого имеет общий наклон на юго-восток. Общая мощность осадочных пород в бассейне упомянутых рек редко превышает 100 м. По берегам рек и их притоков эти наслоения часто совершенно разлиты. Во многих местах кристаллические породы составляют порожистое русло рек, а берега местами имеют вид каньонообразных ущелий.

В 1929 г. потребовалось для целей промстроительства г. Умани значительное количество трепела, завоз которого из Поволжья был затруднителен и дорог; в то же время имелись сведения о присутствии в районе Умани трепела; эти оба фактора послужили толчком к поискам в пределах тогдашней Уманщины.

Работы производились стройконторой Окрисполкома и Окрпромсоюзом почти одновременно; в с. Кастиновке несколько неглубоких шурфов вскрыли трепеловидную породу, образцы которой были отправлены в Киев и Харьков для анализов.

Село Кастановка расположено в Екатеринопольском районе над ручьем того же названия, левым притоком Гнилого Тикича, в 7 км от ст. Звенигородка Юго-западной ж. д. Шурфовка производилась на правом берегу упомянутого ручья, невдалеке от заброшенных карьеров песчаника. Шурф в овраге прошел следующие породы:

| | |
|---|---|
| наносы | 0,9 м |
| зеленый глинистый песок | 0,7 „ |
| желтый с серыми прослойками песок | 0,9 „ |
| трепелевидная порода | 1,1 „ |
| белый песок | 1,7 „ |

Ниже залегал плотный, серого цвета песчаник, не пройденный шурфованием.

Разрезы других шурфов, заложенных вблизи, также в низких точках рельефа, мало отличны от приведенного.

В работе И. И. Гинсбурга «Геологический очерк бурых углей Киевской губ.» (1921 г.) для месторождения трепела того же села дан иной разрез шурфа:

| | |
|---|---|
| наносы — толщина не указана | — |
| песчаные глины | 3,16 м |
| желтые пески с железистыми конкрециями | 3,15 „ |
| инфузорная земля | 1,40 „ |
| жерновый песчаник | 3,00 „ |

Ниже идет серия песков.

Напластования данных разрезов, повидимому, одни и те же. Разница заключается в мощности кроющих пород и в породе, подстилающей инфузорную землю. По данным Гинсбурга,—это песчаники; все шурфы 1929 г. находили между ископаемым и песчаником слой песка.

Судя по напластованиям, найденная трепеловидная порода принадлежит к образованиям полтавского яруса, т. е. неогену.

Кастановский песчаник серый, плотный, мелкозернистый, чисто кварцевый, сцементирован, повидимому, тоже кварцем. Даже долголетнее лежание на воздухе не вызывает трещиноватости.

Добытые образцы трепеловидной породы представляют собой легковесную массу серо-желтого цвета, сыпучую в воздушно-сухом состоянии.

Для анализа было послано три образца: два Киевскому филиалу института

силикатов (анализ производил проф. Б. Н. Лысин) и один в лабораторию Палаты мер и весов в Харьков (анализировал проф. Мизуренко).

Привожу все три анализа, а для сравнения анализы родственных по составу материалов.

Фракции состоят из кварцевого песка и слюды. Вес одного кубометра неутрамбованной породы 0,633, утрамбованной 0,969.

Приведенные данные говорят, что данная порода ближе к типу огнеупорных

**Кастановка**

| | № 1 | № 2 | № 3 | South Dacota | Ахдорф Бавария | Асканит |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $SiO_2$ | 63,35 | 60,05 | 67,20 | 55,40 | 57,63 | 60,06 |
| $Fe_2O_3$ | 1,27 | 1,48 | 0,80 | 1,80 | 5,35 | 2,53 |
| $Al_2O_3$ | 22,70 | 26,30 | 21,38 | 27,70 | 23,33 | 19,04 |
| $CaO$ | 2,30 | 0,22 | 0,85 | 2,30 | 1,89 | 1,90 |
| $MgO$ | — | 0,95 | 0,14 | 0,70 | 2,70 | 3,44 |
| Щелочи | — | 0,80 | 0,54 | 1,08 | — | 3,03 |
| $TiO_2$ | — | — | 0,47 | — | — | 0,29 |
| $H_2O$ прокал. | 9,23 | 10,20 | 7,30 | 13,00 | 9,00 | 6,73 |
| $SO_3$ | 0,89 | — | 0,29 | — | — | 1,20 |

Образцы пород из Кастановки по сравнению с остальными отличаются повышенным содержанием $SiO_2$; второстепенных компонентов $Fe_2O_3$, $CaO$, $MgO$ и щелочей меньше; в двух образцах имеем сернистый ангидрит, присутствующий только в асканите. По содержанию главных компонентов и по общему количеству таковых кастановская трепеловидная земля ближе всего к асканиту.

Шурфы, давшие материал на анализы, как указано выше, были заложены в пониженных точках местности, причем:

1) налегающие породы представлены водопроницаемыми породами;

2) нанос, хотя и водоемкий, но маломощный.

При таких условиях залегания безусловно имело место усиленное выщелачивание $CaO$,$MgO$ и других, растворимых в воде составных частей, и перенос их в нижележащие слои.

Основное отличие кастановских образцов от гумбрина (анализы здесь не приведены) заключается в том, что содержание в последних $Al_2O_3$ на 8—10% меньше.

Механический анализ образцов из Кастановки в процентах:

| | | |
|---|---|---|
| остается на сите | 900 отв. | 4,0 |
| „ „ „ | 4900 отв. | 11,6 |

глин с увеличенным содержанием $SiO_2$ (активного 12,57%). Малый удельный вес допускает употребление ее в качестве тепловой изоляции. На гидродобавку при изготовлении портландцемента пойти, очевидно, не может, тем не менее, весьма интересна при изготовлении других цементов. Может найти широкое применение при производстве огнеупорного кирпича и черепицы, что тем легче, что рядом залегают различные сорта огнеупорных глин и чистых кварцевых песков. Наконец, может найти применение для очистки растительных масел.

Несколько анализов без испытания материала в изделиях, естественно, не могут решить вопроса о практическом применении кастановского сырья. Тем не менее, месторождение должно заинтересовать промстроительство соседних крупных очагов индустрии — Кривого Рога, Днепропетровска, Киево-Одессы,— маслобойную, а также промышленность огнеупоров и стройматериалов.

В данное время можно говорить о запасах трепеловидной земли в Кастановке для площади, примерно, 1 км². Принимая среднюю толщину пласта 1,2 м при удельном весе породы 0,7, общий геологический запас будет $1 \cdot 1{,}2 \cdot 0{,}7 =$ = 750 тыс.

Более детальная разведка, несомненно, быстро расширит площадь залегания и увеличит запасы ископаемого.

Добыча ничего сложного представлять не должна. Потребуются только открытые работы, вскрытие вручную или помощью легких экскаваторов толщи наносов 3—10 м, состоящих из рыхлых пород.

Так как рядом имеются белые глины, в том числе высокосортные и вторичные каолины, хорошего качества кварцевые пески и долгие годы разрабатывающийся песчаник, то месторождение можно будет разрабатывать комплексно, разворачивая на месте производство огнеупоров, черепицы и других стройматериалов, а каолины сдавать нуждающейся в них промышленности.

Помимо перечисленных ископаемых в окрестностях Катановки встречаются граниты (по берегам рр. Гнилой Тикич и Шполка), пеликанит (с. Юрки), слоистые гнейсы, легко обрабатываемые в тонкие плиты размером 1 × 1 м и больше (с. Юркин) признаки железных руд (с. Катановка), минеральные краски (с. Новоселица, Юрновка и др.) и каолины (с. Новоселица, с. Катановка, Екатеринополь).

Трепеловидные породы встречаются и в других точках бассейнов Горного и Гнилого Тикичей, а именно: в Екатеринопольском районе, в 5 км к северу от с. Катановки, в с. Любомирке (5 км от ст. Стецовка Юго-западной ж. д.), в с. Берибион того же района, в 8 км к востоку от Катановки и, наконец, имеются указания на трепел по р. Гнилому Тикичу к северу от местечка Звенигородки.

Указания на трепел в бассейне Гнилого Тикича немногочисленны: в окрестностях местечка Монастырище (ручей Копелла), на территории пивоваренного завода, на глубине 8—12 м обнаружены прослойки трепела 30—50 см толщины.

По сообщению проф. Б. Л. Личкова, им в 1929 г. при гидрогеологических исследованиях Уманского округа обнаружен в 3 км от ст. Тальное, на хуторе Гоцехивка, трепел; на глубине 5—6 м здесь залегают «остроугольные глыбы легкой окремненной породы». Толщина пласта около 2 м. Б. Л. Личков относит находку к палеогену.

## Литература

Гинсберг И. И. Бурые угли Киевской губ., 1921 г.

Личков Б. Л. Горный и Гнилой Тикичи—материалы к гидрогеологии Уманщины (рукопись).

Свадовский В. Корионы Копалини Уманщини. Отчет в журнале „Господство Украини" № 2, 1930 г.

Л. М. Шорохов

# Известняки, доломиты, песчаники и глины на Н. Тунгуске

В связи с развитием промышленности по добыче каменного угля и графита, а также развертыванием строительства в Туруханском районе уже сейчас появляется некоторый спрос на стройматериалы в этом отдаленном крае.

При работах 1930 и 1931 гг. работники Тунгусской группы Западносибирского ГРТ при поисках на каменный уголь и графит попутно вели опробование и вмещающих пород, особенно мощных горизонтов аргиллитов. Больше внимания в этом отношении было обращено на морскую палеозойную толщу, которая обнажается на Тунгуске между Туруханском и р. Северной, широко развита по рр. Северной и Летней, затем вскрывается в районе рч. Анакит и появляется еще в виде крупного валуника по р. Учаме и др.

Обнажения древнего палеозоя в районе Туруханска прежде всего развиты по правому берегу р. Енисея, начиная от дер. Мироедихи, затем в устье Тунгуски они прерываются древними речными осадками, а выше появляются вновь по левому берегу Тунгуски, несколько ниже большего водоворота «Карчаги». По

правому берегу обнажения палеозоя начинаются непосредственно от питомника промысловых зверей Турухансоюза, а дальше они почти без перерыва тянутся на протяжении около 17 км до так называемых Стрельных гор; еще дальше долина выполнена рыхлыми отложениями на протяжении 4 км, и коренные породы обнажаются только в боковых речках, после чего почти сплошные обнажения продолжаются вплоть до устья рр. Северной и Летней.

Выше этих рек по Тунгуске обнажения резко обрываются и сменяются тунгусской свитой с траппами, а по рр. Северной и Летней они тянутся еще на несколько километров.

По возрасту толща, вскрытая Тунгуской между Туруханском и р. Северной, включает в себя, повидимому, большой комплекс свит, начиная с кембрия и кончая верхним силуром. Достоверный возраст установлен только для горизонтов, вскрытых по Тунгуске, непосредственно ниже устья Летней и по самой р. Летней, где известняки переполнены фауной кораллов, брахиопод, головоногих, гастропед и других организмов верхнесилурийского возраста.

По аналогии с другими районами, детально изученными С. В. Обручевым, в составе палеозоя Н. Тунгуски по литологическому сродству можно выделить средний кембрий, верхний кембрий и нижний силур.

Вся толща палеозоя по Н. Тунгуске собрана в пологие крупные складки почти меридионального простирания, с углами падения от 10 до 40°, которые в отдельных случаях достигают большей величины, доходя до 90°. Наряду с пликативными дислокациями намечаются и дизъюнктивные нарушения, выраженные главным образом, взбросами, показывающими резко выраженное давление с запада. В составе глинистых сланцев, кроме того, весьма интенсивно развиты послойные подвижки, обратившие местами эти породы в сплошной обломочный материал с обильными зеркалами скольжения.

В литологическом отношении среди палеозойской толщи выделяются доломиты, известняки чистые, известняки глинистые, доломитизированные, окремненные, кварцевые песчаники и глинистые сланцы.

Опробование части этих горных пород показало наличие очень высокосортных полезных ископаемых (фиг. 1).

**Доломиты и доломитизированные известняки** пользуются наибольшим распространением в составе древнепалеозойской толщи Н. Тунгуски. На прилагаемой карте нанесены собственно только те точки, материалы из которых были опробованы и показали состав, близкий теоретическому составу доломитов, причем среди известняков с примесями, которые широко развиты, опробованию были подвергнуты только доломиты, наиболее близкие к Туруханску (точки 73, 71) и наиболее близкие к р. Летней (точки 56, 58). Те и другие по составу довольно близки, отличаясь только содержанием кремнезема и глинозема (см. таблицу анализа №№ 1—4). Что касается запасов, то они колоссальны, так как толщи доломитов измеряются сотнями метров; эксплоатация их так же, как и всех других ископаемых на данном участке Тунгуски, очень проста, так как река врезалась в данный момент в толщу коренных пород и значительные массы материала могут быть выбраны даже без вскрыши, особенно в малую воду.

**Известняки.** Чистые известняки пользуются также достаточно большим развитием в составе палеозоя. На карте нанесены только те обнажения, из которых известняки были подвергнуты химическому анализу и показали хороший состав. Несомненно, что среди мощных толщ палеозоя, не подвергшихся опробованию имеются также достаточно чистые разности, пригодные для тех или иных видов промышленности.

Прекрасным сырьем для извести являются черные битуминозные разности известняков. Такие известняки вскрываются прежде всего в излучине против Первого камня (точка 78). Известняки тянутся на протяжении около 1 км, и некоторые горизонты их достигают мощности до 100 м. Наиболее чистыми являются плотные разности, пронизанные жилками белого кальцита и не содержащие кремнистых конкреций. Известняки часто перемежаются с тонкими прослой-

Фиг. 1. (Составил Л. М. Шорохов)

Схематическая карта полезных ископаемых нижнего течения р. Н. Тунгуски

ками глинистых сланцев, но отборка сланца при добыче не представит никаких затруднений.

Запасы известняка громадны. Известняки этой точки особенно чисты, так как содержат 54,34% Cao, 0,12% $Fe_2O_3$, 0,16% $Al_2O_3$, 0,15% $SiO_2$. Единственным недостатком известняка может быть только слегка серый оттенок извести, что делает их малопригодными для побелок, но зато они могут употребляться для цемента и даже для стеклоделия.

| Название породы | № точки | Гигроскопическая влага | Потеря при прокалке | Нерастворимый остаток | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | CaO | MgO | $SO_3$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Доломиты . . . . | 73 (3) | — | 46,48 | — | 1,17 | 0,36 | 1,14 | 30,30 | 20,45 | — | Анализ 1930 г. А. П. Калишев |
| „ . . . . | 75 (5) | — | 47,30 | — | 0,48 | 0,89 | 0,52 | 30,22 | 20,47 | — | То же |
| „ . . . | 56 | 0,10 | 46,58 | 2,46 | 0,24 | 0,18 | 0,08 | 29,92 | 20,69 | Нет | Анализ 1931 г. Лабор. Сибирского химико-технологического института |
| „ . . . | 58 | 0,08 | 43,34 | 8,96 | 0,18 | 0,49 | 0,19 | 28,12 | 19,09 | „ | То же |
| Известняк . . . | 78 (127) | — | 43,78 | — | 0,15 | 0,16 | 0,12 | 54,34 | 1,30 | — | Анализ 1930 г. А. П. Калишев |
| „ . . . | 80 (124) | — | 43,51 | — | 0,99 | 0,52 | 0,30 | 53,20 | 1,38 | — | То же |
| „ . . . | 80 | 0,16 | 43,32 | 2,14 | 0,24 | 0,38 | 0,08 | 51,24 | 1,72 | 0,42 | Анализ 1931 г. Лабор. Сибирского химико-технологического института |
| „ . . . | 50 | 0,14 | 43,56 | 1,50 | 0,18 | 0,44 | 0,17 | 52,50 | 0,80 | 0,31 | То же |
| „ . . . | 47 | 0,14 | 41,78 | 2,90 | 1,24 | 0,53 | 0,35 | 51,80 | 0,89 | 0,12 | То же |
| Кварцевый песчаник (Анакитская антиклиналь) | 68 | 0,08 | 0,98 | — | 89,06 | 8,70 | 0,68 | 0,30 | 0,54 | Нет | То же |
| То же . . . . . | 80 | 0,08 | 0,32 | — | 94,80 | 4,24 | 0,58 | 0,24 | 0,21 | „ | То же |

Такого же типа известняки обнажены (точка 80) около Илюшкиной пещеры, а также против устья Летней по самой р. Летней (точка 50).

Довольно хороший состав показали известняки, обнажающиеся в районе рч. Анакит (анализ № 9). Опробованию была подвергнута средняя проба из замка антиклинали, вскрытой на правом берегу Тунгуски. Известняки менее чисты, чем в описанных выше точках, но все же вполне пригодны для обжига на известь и для цементного производства. Это месторождение особенно ценно, так как приближено к намечающимся центрам каменноугольной и графитовой промышленности.

**Кварцевые материалы.** Среди пород морского палеозоя сравнительно подчиненную роль играют кварцевые песчаники. Опробованию были подвергнуты песчаники из двух точек: на левом берегу Тунгуски, выше устья Гремячего ключа (точка 68), и на правом берегу, около Илюшкиной пещеры (точка 80). Песчаники показали довольно высокое содержание $SiO_2$ (89 и 94%). Из примесей наиболее обильна окись алюминия. Сравнительно небольшое количество окиси железа, кальция и магния. Вполне возможно, что при более детальной разведке удастся найти и более чистые разности песчаников.

**Глины.** В составе мокрого палеозоя довольно часто встречаются глинистые сланцы; они сильно разбиты и ломаются на мелкие плитки. Мощные толщи аргиллитов, иногда, повидимому, достаточно чистых, имеются в составе продуктивных отложений. Летом 1931 г. приходилось наблюдать, что аргиллиты под действием воды на бичевнике дают весьма пластичную серую глину. Запасы подобных аргиллитов в пределах только Пороховского м-ния каменного угля весьма солидны, так как они образуют толщу больше 20 м, местами обогащаясь песчаным материалом.

Г. М. Коровниченко

# Каменное литье из осадочных горных пород

Развитие каменного литья получает несколько одностороннее направление: исследование и опытные плавки ведутся главным образом над базальтами и диабазами; другие изверженные горные породы остаются как-то в тени и в указанном направлении изучаются сравнительно мало.

Специфической особенностью осадочных пород, как известно, является приуроченность их к самой верхней зоне земной коры, вследствие чего они пользуются наибольшим географическим распространением. Это обычно различные глинистые сланцы (80%), песчаники (15%) и известняки (5%). Известно также, что среди только что упомянутых пород к изверженным горным породам по химическому своему составу более всего приближаются глинистые отложения, т. е. породы, почти повсеместно развитые. Последнее обстоятельство уже в основном определяет и то направление, в каком нужно итти при изучении осадочных горных пород как сырья для камнелитейного производства; необходимо экспериментальные работы сосредоточить именно на глинистых образованиях.

Не всякая изверженная горная порода в одинаковой степени пригодна для кристаллического литья — наиболее подходящими являются химически-основные; из глин в деле каменного литья наибольшее значение могут иметь легкоплавкие, обогащенные Fe, Mg, Ca породы, ибо эти последние будут обладать наиболее значительной кристаллизационной способностью, позволяющей им при соответствующей термической обработке после отливки без всяких специальных добавок кристаллизоваться.

Руководствуясь этими соображениями, мы в Украинском отделении ИПМ провели предварительное изучение нескольких разновидностей глин, и надо сказать, что полученные результаты пол-

ностью подтвердили все высказанные ранее положения.

В числе других был изучен глинистый сланец Волыно-Подолии, обнажающийся во многих местах вдоль р. Горыни и причисляющийся в геологической литературе к девонским отложениям.

Образец был взять у с. Ташки на так называемой Красной горе, отчетливо выступающей в виде высокого холма в угловом выступе между р. Горынью и впадающей в нее р. Цветохой, в 5—6 км к югу-востоку от г. Славуты. Это темно-фиолетовый с коричневым оттенком плотный глинистый сланец, достигающий в данном обнажении до 10 м видимой мощности.

В основной своей массе он состоит из бесструктурного глинистого вещества, густо пропитанного гидроокислами железа, среди которого чаще других встречаются зерна кварца, хлорита и лимонита размером около 0,1 мм в диаметре.

Химический состав его дан в табл. 1.

Таблица 1

| | | | |
|---|---|---|---|
| $SiO_2$ . . . . | 48,90 | $Na_2O$ . . . . | 0,40 |
| $Al_2O_3$ . . . . | 14,04 | $K_2O$ . . . . | 0,99 |
| $Fe_2O_3$ . . . . | 13,86 | $SO_3$ . . . . . | следы |
| MgO . . . . | 13,25 | п. п/п . . . | 8,50 |
| CaO . . . . | 0,22 | Сумма . | 100,14 |

Экспериментально-лабораторные плитки в криптольной печи показали, что глинистый сланец Волыно-Подолий уже при температурах 1200—1250° полностью расплавляется в однородную, жидкую, хотя еще и достаточно вязкую массу. Будучи нагрет до температуры 1300—1320° и выдержан при ней в течение 1—1,5 часа, он дает во всех случаях легкоподвижную жидкую массу, легко отливающуюся в любые формы; заполнение последних прекрасное.

Закалка такого расплава путем быстрого охлаждения в воде или на воздухе приводит к образованию сплошного, однородного, черного в образце и светложелтого в тонком шлифе стекла, лишенного совершенно газово-воздушных включений.

При медленном же охлаждении в температурном интервале от 1050 до 750° (в течение 2—3 час.) отлитый в виде того или другого изделия расплав получает характер очень красивой, вполне однородной явнокристаллической породы черного цвета, со слегка зеленоватым оттенком; она с виду совершенно неотличима от расплавленного и перекристаллизованного диабаза. Излом образца ровный или плоскораковистый. Под микроскопом в шлифе такая порода в основном состоит из сноповидных, радиально-лучистых пучков, придающих ей вариолитовидный характер структуры. Технические свойства по всем основным показателям нисколько не уступают таковым перекристаллизованных базальтов или диабазов.

Дальнейшее экспериментальное изучение глинистых сланцев обнаружило также возможность получения кристаллически каменного литья путем расстеклования, отлитых и остуженных до аморфно-стекловидного состояния изделий в процессе самого отжига. Это позволяет получать довольно сложные по своей форме изделия и применять наряду с литьем также их штамповку.

Таким образом, плавленые глинистые сланцы Волыно-Подолии выступают наравне с зарекомендовавшими себя плавленными базальтами и диабазами.

Если учесть опыт плавок других глин, в частности Киевской — сподилувой, на которых мы здесь не будет останавливаться, то можно со всей определенностью констатировать полную возможность применения очень многих глинистых пород в виде сырья для камнелитейного производства. Больше того, применение их в этой области должно сыграть очень существенную роль в деле дальнейшего еще более быстрого развития каменного литья и придать ему особую ценность во всей системе нашего народного хозяйства.

Одним из важнейших обстоятельств в этом отношении является тот факт, что наиболее пригодными для данной цели оказываются глины сравнительно легкоплавкие, позволяющие вести их огненную переработку при относительно небольших расходах топлива или электроэнергии. Так, в случае плавок рассмотренного выше глинистого сланца Волыно-Подолии плавильную печь можно держать при 1300—1350°, в то время как при плавках диабазов ее приходится обычно держать при 1450—1500°.

С другой стороны, большое геологическое и географическое, можно сказать повсеместное, развитие таких глин позволяет базировать нашу новую, лишь зарождающуюся петрургическую промышленность в значительной степени на местном сырье и, тем самым, равномерно распределить ее в стране, приблизив к источникам как сырья, так и энергии; в этом — исключительная экономическая целесообразность применения осадочных горных пород в камнелитейном производстве.

Проблема петрургии, как видим, вступает в новый этап своего развития. От разрешения вопросов каменного литья в научно-исследовательских лабораториях мы переходим к разрешению их непосредственно в промышленности, а вместе с тем от вопроса плавок лишь базальтов и диабазов мы переходим к проблеме огневой переработки горных пород всех главнейших геолого-генетических групп: изверженных, метаморфических и осадочных.

В. С. Веселовский и Е. Ф. Чалых

# Опыты термической обработки графитов и углей в заводском масштабе

**(Лаборатория минеральных коллоидов ИПМ 1932 г.)**

Настоящая работа является продолжением уже опубликованных ранее исследований[1]. Она проведена на заводе „Электроугли“ осенью 1932 г., с целью получения показателей для проектирования цеха термического рафинирования графитов.

Агрегат на заводе „Электроугли“ фирмы Бергман (Берлин) состоит из умформера и трех графитационных печей типа Ачесона.

Печи питаются током от однофазного альтернатора, у которого концы обмоток статора выведены наружу по секциям, что что дает возможность путем соответствующих переключений изменять напряжение питающего печи тока от 200 до 25 V. Сила тока при этом меняется от 1 250 до 10 000 A. Мощность альтернатора 250 kW при $\cos\varphi = 0{,}9$.

На одном валу с альтернатором помещены возбудитель и синхронный двигатель мощностью 280 kW при $\cos\varphi = 1$. Двигатель питается от сети высокого напряжения 6 600 V.

Измерение мощности даваемого альтернатором тока во всех опытах производилось путем записи через каждые 15 мин. показаний амперметра и вольтметра на низкой стороне.

Подводка тока к печам осуществляется шинами (сечение 2 $(2 \cdot 20) = 80$ см$^2$), проложенными в подвале, под полом печного зала.

Эта установка предназначена для графитации мелких угольных изделий (коллекторных щеток и т. п.), для которых степень графитации играет основную роль, а расход энергии имеет второстепенное значение. С целью получить возможность провести несколько опытов при быстром ходе печи, мы пытались ускорить рабочее пространство, помещая в него пакет электродов такого же сечения, как и электроды печи. Однако, при этом происходила потеря энергии в месте соприкосновения пакета с электродом, которую оказалось невозможным учесть. Поэтому опыты изучения быстрого хода пришлось оставить и обратить главное внимание на приемы работы с графитационными печами в заводских условиях.

Опыты с каменноугольным (литейным) коксом. Этот материал был нами выбран для изучения режима и хода печи, так как он дешев и имелся под рукой; он характеризуется аналитическими данными (табл. 1).

1-я кампания. Размеры рабочего пространства печи $310 \times 80 \times 80$ см.; вес загруженного кокса 1 700 кг; по оси ра-

[1] „Минеральное сырье“ № 5—6, 535—554, 1931; № 7—8, 32—45, 1932; № 8—9, 25—29, 1933.

Таблица 1.

| Ситовой анализ | в % |
|---|---|
| + 50 меш . . . . . | 11,4 |
| + 100 „ . . . . . | 20,5 |
| + 200 „ . . . . . | 34,0 |
| + 250 „ . . . . . | 8,3 |
| — 250 „ . . . . . | 26,5 |
| Насыпной вес . . . . . | 1,10 |
| Зольность . . . . . | 16,74 |

бочего пространства положен керн из электродов: $\varnothing = 6$ см, $l = 40$ см, зольность 2,67%.

Печь шла при пониженной мощности, в среднем 170 kVA; продолжительность пребывания под током 30 час.; расход энергии $5\,100 \cdot 0{,}9 = 4\,590$ kWh.

Печь разгружена через 4½ суток после включения тока; при этом отобраны пробы по сетке, перпендикулярной к оси рабочего пространства. Зольность этих проб нанесена на топограмме (фиг. 1).

Все рабочее пространство имело довольно прочную корку из спекшегося материала толщиной около 10 см.

Футеровка из смеси песка и кокса хорошо спеклась и легко отделялась от шихты.

Из этих данных следует, что, несмотря на пониженную мощность, процесс рафинирования почти дошел до конца. Вероятно, для полного завершения процесса понадобилось бы еще около 3 час.

Если принять на основании определенной зольности диаметр цилиндра I сорта равным 60 см и высоту равной 300 см, то вес этого сорта

$$\frac{300 \cdot 60^2 \cdot 3{,}14}{4 \cdot 1\,000} 0{,}8 = 680 \text{ кг}.$$

При расходе энергии 4 590 kWh получаем:

$$\frac{4\,590}{680} = 6{,}75 \text{ kWh/кг}.$$

Можно принять, что через 3 часа процесс дошел бы до конца и диаметр I сорта достиг нормального размера данной загрузки 70 см; тогда вес продукта был бы:

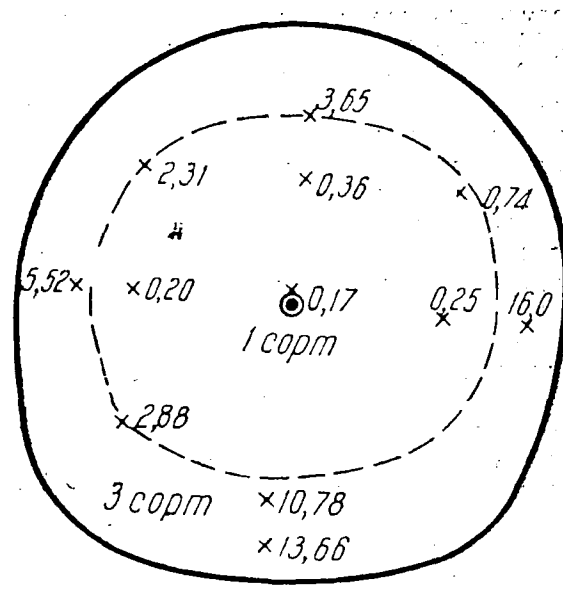
$$\frac{300 \cdot 3{,}14 \cdot 70^2}{4 \cdot 1\,000} 0{,}8 = 924 \text{ кг},$$

а расход энергии:

$$4\,580 + 3\,225 = 5\,265 \text{ kWh},$$

или

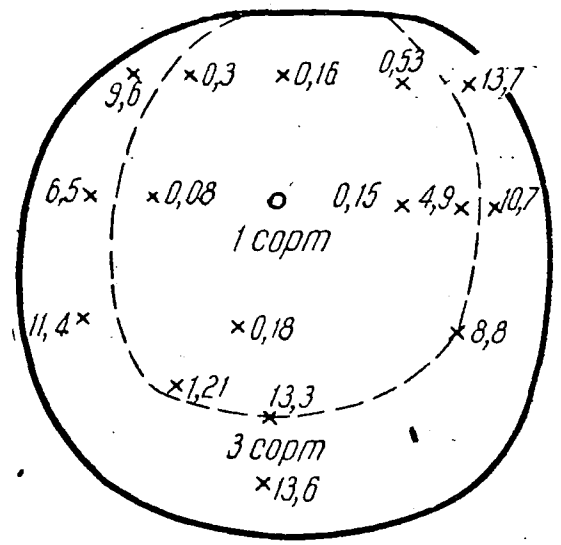
$$\frac{5\,265}{924} = 5{,}7 \text{ kWh/кг}.$$




Фиг. 1. Топограмма распределения зольности по разрезу печи 1-й кампании

Продукт графитации по внешнему виду мало отличался от исходного кокса: насыпной вес 0,80, зольность 0,15%.

2-я кампания. С целью получить более быстрый ход процесса, мы укоротили рабочее пространство, включив в него четыре электродных „огарка" так, что они составляли продолжение левого электрода печи и имели такое же сечение (75 × 75), как и этот электрод. После этого длина рабочего пространства




Фиг. 2. Топограмма распределения зольности по разрезу печи 2-й кампании

получилась равной 250 см; сечение 80 × × 80 см; вес загруженного кокса около 1 200 кг. Керн из электродов такой же, как и в 1-й кампании. Печь шла при мощности в среднем 205 kVA; продолжительность пребывания под током 21 ч. 15 м. Расход энергии 3 874 kWh.

Результат кампании хорошо виден на разрезе фиг. 2, на котором нанесено определение зольности проб, взятых по сетке.

На этот раз процесс опять-таки не дошел до конца; для его окончания надо было держать печь под током еще около 3 час.; кроме того, керн был заложен слишком высоко и верх печи сильно раскалился; это и ввело нас в заблуждение, заставив преждевременно включить печь.

Диаметр цилиндра I сорта 60 см, высота 240 см; отсюда вес продукта I сорта равен 545 кг, а расход энергии равен 7,1 kWh/кг.

Если же допустить, что через 3 часа процесс дошел бы до конца и диаметр I сорта стал бы равным 70 см, то вес выгруженного материала был бы 770 кг, а расход энергии 5,9 к kWh/кг.

Совершенно такие же результаты получены и для 3-й кампании с каменноугольным коксом: расстояние между электродом 200 см, вес шихты около 1 000 кг, продолжительность работы печи 21,5 час., расход энергии 6,3 kWh/кг.

## Опыты с курейским графитом

6-я кампания. Шихта составлена из молотого курейского графита марки РЖ-2 и курейской кусковой руды, служившей керном. Ситовой анализ дан в табл. 2.

Таблица 2.

| Ситовой анализ | в % |
|---|---|
| + 75 меш | 9,24 |
| + 100 „ | 5,4 |
| + 125 „ | 8,0 |
| + 150 „ | 0,55 |
| + 250 „ | 22,7 |
| — 250 „ | 54,1 |
| Насыпной вес | 1,0 |
| Зольность | 10,84 |
| Летучих (тигельная проба) | 2,10 |
| Влажность | 2,77 |

Расстояние между электродами (надставка 50 см) 250 см; сечение рабочего пространства 80 × 80 см; вес шихты 1 300 кг.

Печь шла очень ровно и спокойно при средней мощности 245 kVA; продолжительность пребывания под током 28 час.; расход энергии 6 175 kWh.

Результаты изображены на фиг. 3. Зольность средней пробы III сорта (корки) 20,24%. Диаметр цилиндра I сорта 65 см, высота 250 см; вес I сорта 747 кг; расход энергии 8,27 kWh/кг.

Результат этот весьма поучителен, так как из него видно, что, несмотря на чрезмерно большой расход энергии при расстоянии между электродами в 250 см, температура при данной мощности установки не может быть поднята до необходимой высоты даже за 28 час.; хотя происходила некоторая потеря энергии в надставке электрода, которая не поддается учету, ее нельзя оценить выше, чем в 10%; тогда за вычетом этой потери расход энергии был бы 7,44 kWh/кг, что все же слишком много.

13-я кампания была проведена с целью изучения приемов работы с недробленной рудой. Шихта состояла из дробленой курейской руды: зольность 16,85%; летучих (тигельная проба) 9,87%; влаги 1,91%; расстояние между электродами 400 см; сечение 50 × 50 см; вес 2 500 кг.

Печь шла очень ровно и спокойно, несмотря на высокое содержание летучих и большую зольность шихты; продолжительность пребывания под током 39 час.; расход энергии 9 095 kWh. Под конец печь разогревалась до такой степени, что начал плавиться огнеупорный кирпич боковых кладок.

При разгрузке выяснились большие неудобства работы с кусковой рудой, не говоря о том, что из-за ее сыпучести не удалось взять проб по сетке, отделение шихты от засыпки и особенно шляпы крайне затруднено, и выгруженный материал оказался сильно засоренным.

Зольность двух взятых образцов 13,27 и 11,90%.

Вес выгруженного материала (I + III сорта) 2 100 кг.

Расход энергии 4,33 kWh/кг.

Таким образом, 13-я кампания окончательно доказала, что продолжительностью нагревания нельзя компенсировать

мощность и что для достижения необходимой температуры при данной мощности расстояние между электродами должно быть меньше 250 см.

Если же принять во внимание желательность более быстрого проведения процесса, то расстояние между электродами не должно быть больше 200 см, а продолжительность пребывания под током 13—15 час.

14-я кампания. Эта кампания проведена с особой тщательностью, с целью составления материального и энергетического баланса печи и получения, таким образом, надежных данных для проектирований заводской установки термического обогащения графита. Все материалы как при загрузке, так и при разгрузке взвешивались, от них отбирались средние пробы и подвергались полному исследованию. Все измерительные приборы перед проведением кампании были проверены.

Шихта состояла из молотого курейского графита марки РЖ-2 и кусковой руды в качестве керна.

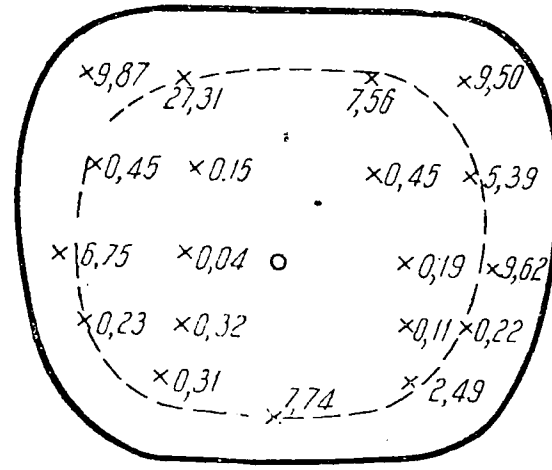
Ситовой анализ дан в табл. 3.

Таблица 3.

| | |
|---|---|
| Ситовой анализ в % | |
| +100 меш . . . | 2,0 |
| +125 „ . . . | 3,4 |
| +250 „ . . . | 30,7 |
| —250 „ . . . | 63,7 |
| Насыпной вес . . | 0,90 |
| Зольность . . . . | 10,66 |
| Летучих (тигельная проба) . . . . . | 2,25 |
| Влажность (105°) | 4,97 (в воздушно-сухом 0,99%) |
| Сера . . . . . | 1,30 |
| Состав золы в% | |
| $SiO_2$ . . . . . | 32,51 |
| $Al_2O_3$ (+ $TiO_2$) . . | 18,95 |
| $Fe_2O_3$ . . . . . | 17,12 |
| CaO . . . . . | 13,43 |
| MgO . . . . . | 10,70 |
| Щелочи по разн. | 7,30 |
| Ситовой анализ засыпки в % | |
| + 50 меш . . . . | 51,0 |
| + 75 „ . . . . | 14,0 |
| +100 „ . . . . | 0,7 |
| +125 „ . . . . | 18,0 |
| +250 „ . . . . | 11,0 |
| —250 „ . . . . | 5,0 |

Схема загрузки изображена на фиг. 4.

Ход печи. Электрический режим дан на фиг. 5; продолжительность пребывания под током 15,5 час.; расход энергии 3 860 kVAh, или 3 860 · 0,9 = 3 474 kWh.




Фиг. 3. Топограмма распределения зольности по сечению печи 6-й кампании

Шляпа засыпана через 4,5 часа после включения тока, когда установился постоянный ход печи. Печь шла спокойно при очень малом выделении газов; шипящих фонтанов не наблюдалось вовсе, горели только небольшие дымящие факелы. Поэтому можно считать, что практически все зольные примеси, испаренные в шихте, конденсировались в корках III сорта и в засыпке.

Перед окончанием процесса была измерена температура (табл. 4).

Таблица 4.

| Точка, в которой измерена T° | За 3/4 часа до окончания кампании | В момент окончания кампании |
|---|---|---|
| На границе шихты и засыпки в точке № 8 на фиг. 6 (черная температура, измеренная оптическим пирометром системы Хольборна и Курльбаум) . . . . . | 1900 | 2200 |
| На границе засыпки и боковой кирпичной кладки в точке № 9 на фиг. 6 . . . . . | 350 | 400 |
| Снаружи боковой кладки в точке № 10 на фиг. 6 . . . . . | — | 145 |
| Лобовая кирпичная кладка сбоку | — | 52 |
| Наружные концы электродов . . | — | 46 |
| Левый электрододержатель . . . | — | 44 |
| Правый электрододержатель . . | — | 67 |
| Верх засыпки с боков в точках № 12 и 13 на фиг. 6 . . . . . | — | 280 |
| Верх засыпки посредине в точке № 11 на фиг. 6 . . . . . | — | 500 |

Распределение температуры в печи в момент выключения тока дано на фиг. 6, на которой нанесена также зольность проб, отобранных на сетке.

Зольность двух средних проб III сорта: низ и бока 19,97%, верхняя корка 22,47%; сырье 0,91% (табл. 6).

В об азце, хранившемся около двух недель в лаборатории, оказалось: летучих (тигельная проба) 0,35%, влаги 0,28%.

Таким образом, расход энергии 1 кг I сорта равен 5,83 kWh/кг.

Этот расход следует считать высоким, что зависит от маломощности установки. Несомненно, что если бы в нашем распоряжении была более короткая печь, расход энергии был бы даже при данной мощности значительно ниже.

Материальный баланс 14-й кампании. Загружено в печь.

1. Огнеупорный кирпич для боковых кладок насухо:

Таблица 5

**Результаты определения зольности проб, отобранных по сетке**

| Высота от верха шихты в см | Расстояние от левого бока в см | Зольность в % |
|---|---|---|
| 4 | 40 | 14,73 |
| 10 | 5 | 35,50 |
| | 15 | 22,60 |
| | 40 | 0,10 |
| | 65 | 15,61 |
| | 75 | 16,92 |
| 20 | 5 | 11,22 |
| | 12 | 4,05 |
| | 40 | 0,98 |
| | 67 | 4,26 |
| | 75 | 16,77 |
| 30 | 5 | 3,24 |
| | 10 | 0,14 |
| | 70 | 0,17 |
| | 75 | 2,95 |
| 40 | 5 | 0,10 |
| | 75 | 0,11 |
| 60 | 5 | 8,28 |
| | 75 | 8,60 |
| 70 | 12 | 0,66 |
| | 40 | 0,12 |
| | 67 | 0,71 |
| 75 | 40 | 5,92 |

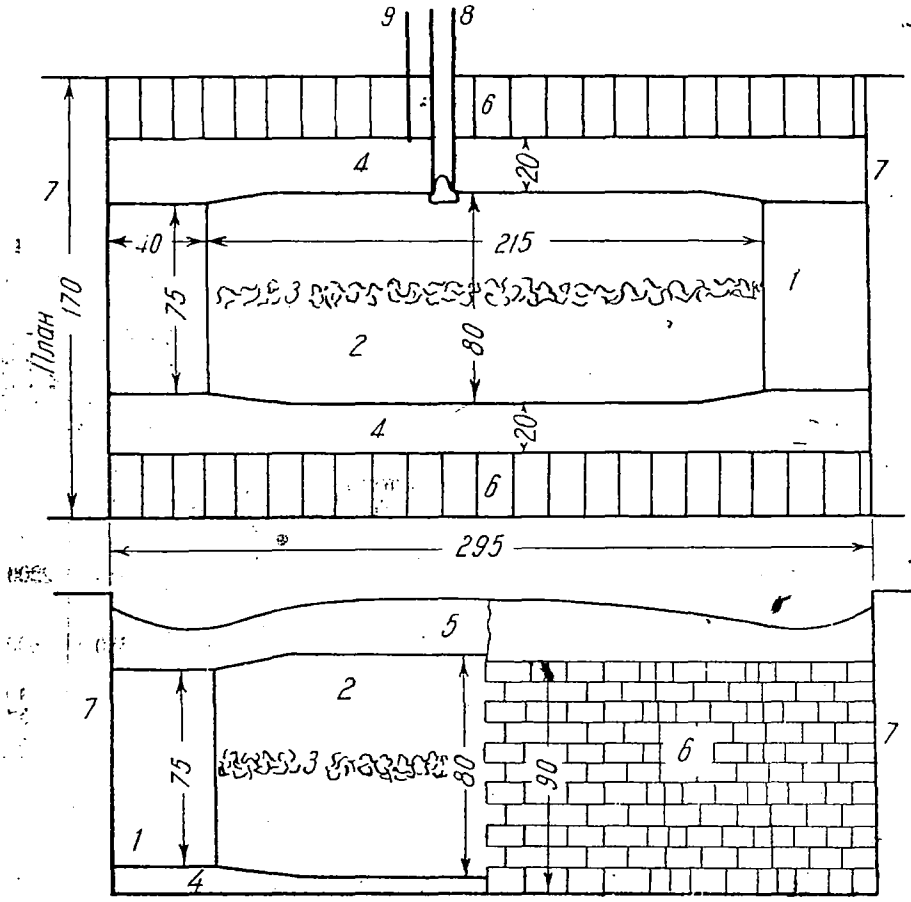



Таблица 6

Состав золы средней пробы III сорта в %

| | |
|---|---|
| $SiO_2$ | 49,03 |
| $Al_2O_3$ | 20,0 |
| $Fe_2O_3$ | 14,4 |
| CaO | 17,9 |
| MgO | 2,0 |

Фиг. 4. Схема загрузки печи 14-й кампании.

*1* — электроды, *2* — рафинируемый графит, *3* — керн из кусков руды, *4* — засыпка, *5* — шляпа, *6* — боковая кладка из огнеупорного кирпича насухо, *7* — лобовые постоянные кладки из огнеупорного кирпича на глине, *8* — угольная трубка для измерения температуры оптическим пирометром, *9* — термопара.

$$\text{Объем } \frac{2 \cdot 295 \cdot 90 \cdot 23}{1\,000} = 1\,240 \text{ л}$$

Счетом 584 шт.

$$\text{Вес } 584 \cdot 2{,}87 = 1\,675 \text{ кг}$$

2. Засыпка, бывшая в употреблении из смеси песка и кокса:

Зольность 62,6%
Насыпной вес 1,24
Фактически загружено 24,02 кг
Вычислено по объему печи:

$$\frac{295 \cdot 120 \cdot 100}{1\,000} - \frac{75 \cdot 75 \cdot 40 \cdot 2}{1\,000} - \frac{215 \cdot 80^2 \cdot 3.14}{4 \cdot 1\,000} -$$

(объем печи; объем электродов; объем шихты)

$$- \frac{75 \cdot 40 \cdot 13{,}2}{1\,000} = 3\,540 - 450 - 1\,080 - 78 =$$

(пустое пространство под электродом)

$$= 1\,932 \text{ л} = 1\,932 \cdot 1{,}24 = 2\,400 \text{ кг}.$$

3. Шихта из молотого курейского графита (РЖ-2) и крупнокусковой руды в качестве керна. Средний насыпной вес 0,92.

Фактически загружено 992 кг. Вычислено из объема рабочего пространства:

$$\frac{215 \cdot 80^2 \cdot 3{,}14}{4 \cdot 1\,000} = 1\,080 \text{ л}, \text{ или } 1\,080 \cdot 0{,}92 = 994 \text{ кг}.$$

1. Выгружено из печи:

| | |
|---|---|
| кирпич . . . . . | 558 шт. |
| бой 0,5% . . . . . | 26 „ |
| Итого . . . | 584 шт. |

2. Засыпка:

| | |
|---|---|
| фактически выгружено . . . | 2 083 кг |
| угар 15,4% . . . . . | 369 „ |
| перешло из шихты . . . . | 50 „ |
| Итого . . . | 2 402 кг |

3. I сорт:

средняя зольность 0,3%
фактически выгружено 595 кг
вычислено по объему:

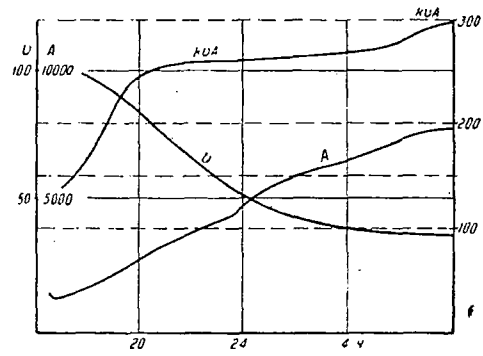
$$\frac{210 \cdot 70^2 \cdot 3{,}14}{4 \cdot 1\,000} = 808 \text{ л}, \text{ или } 808 \cdot 0{,}75 = 605 \text{ кг}$$

4. III сорт:

средняя зольность 21%
фактически выгружено 238 кг
вычислено по объему:

$$\frac{215 \cdot 80^2 \cdot 3{,}14}{4 \cdot 1\,000} - \frac{210 \cdot 70^2 \cdot 3{,}14}{4 \cdot 1\,000} = 1\,080 - 808 =$$

$$= 272 \text{ л}, \text{ или } 272 \cdot 0{,}90 = 245 \text{ кг}.$$




Фиг. 5. Электрический режим печи 14-й кампании

Выход I сорта:

$$992 - 238 = 754 \text{ кг}, \text{ или } \frac{595 \cdot 100}{754} = 79\%.$$

Выход III сорта 100%

Выход I сорта от всего загруженного количества:

$$\frac{595 \cdot 100}{992} = 60\%.$$

Выход III сорта от всего загруженного количества:

$$\frac{238 \cdot 100}{992} = 24\%.$$

Потери 16%.

5. Потери:

| | |
|---|---|
| летучие и влага $\frac{7{,}22 \cdot 100}{992}$ | = 71,6 кг |
| распыл . . . . . | 0,6 „ |
| Расход углеродов на восстановление зольных примесей (расчет см. в таблице) | 33 „ |
| Испарено зольных примесей | 53,8 „ |
| Итого потерь . . . | 159 кг |

Энергетический баланс 14-й кампании. Поступило в печь за счет электрической энергии 3 474 kWh, или

$$3\,474 \cdot 3\,600 \cdot 0{,}239 = 289\,000 \text{ Кал}.$$

Необходимый расход тепла для нагревания I сорта от 20 до 2400°:

$$595 \cdot 2\,380° \cdot 0{,}55 = 780\,000 \text{ Кал}.$$

Необходимый расход тепла на испарение влаги и летучих:

$$71{,}6 \cdot 640 = 45\,800 \text{ Кал}.$$

Необходимый расход на восстановление зольных примесей (теплота испарения их не учтена, так как испарение практически не имеет места):

| | Поступило в печь | | Расход углерода на восстановление зольных примесей, кг | Испарено зольных и летучих примесей, кг | Выгружено: I сорт | | III сорт | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | % | кг | | | % | кг | % | кг |
| Графита | 82,12 | 814,8 | 32,95 | 0,6 | 99,7 | 593,2 | 78,1 | 186,0 |
| Влаги | 4,97 | — | — | — | — | — | — | — |
| Летучих | 2,25 | 71,6 | — | 71,6 | — | — | — | — |
| Зольность $SiO_2$ | 3,47 | 34,4 | $\times \frac{24}{60} = 14,2$ | — | 0,15 | 0,9 | 9,96 | 23,7 |
| $Al_2O_3$ | 1,97 | 19,5 | $\times \frac{36}{102} = 6,9$ | — | 0,06 | 0,36 | 4,07 | 9,72 |
| $Fe_2O_3$ | 1,82 | 18,0 | $\times \frac{36}{160} = 4,05$ | — | 0,04 | 0,24 | 2,92 | 6,95 |
| CaO | 1,43 | 14,2 | $\times \frac{12}{56} = 3,05$ | — | 0,05 | 0,30 | 3,64 | 8,66 |
| MgO | 1,14 | 11,3 | $\times \frac{12}{40} = 3,40$ | — | — | — | 0,41 | 0,97 |
| Щелочи | 0,78 | 7,7 | $\times \frac{12}{78} = 1,2$ | — | — | — | — | — |
| $TiO_2$ | 0,05 | 0,5 | $\times \frac{24}{80} = 0,15$ | — | — | — | — | — |
| | 10,66 | 105,6 | — | 53,8 | 0,30 | 1,8 | 21,0 | 50 |
| | 100,00 | 992 | 33 | 126 | 100,0 | 595 | — | 238 |

| | | |
|---|---|---|
| $SiO_2 \longrightarrow Si$ | $\frac{34,4 \cdot 619}{60} = 355$ | кдж аул |
| $Al_2O_3 \longrightarrow 2Al$ | $\frac{19,5 \cdot 1\,318}{102} = 252$ | „ „ |
| $Fe_2O_3 \longrightarrow 2Fe$ | $\frac{18,0 \cdot 468}{160} = 52,6$ | „ „ |
| $CaO \longrightarrow Ca$ | $\frac{14,2 \cdot 524}{56} = 133$ | „ „ |
| $MgO \longrightarrow Mg$ | $\frac{11,3 \cdot 500}{40} = 141$ | „ „ |
| $(Na_2O, K_2O \longrightarrow 2(Na, K)$ | $\frac{7,7 \cdot 277}{78} = 27$ | „ „ |
| $TiO_2 \longrightarrow Ti$ | $\frac{0,5 \cdot 680}{80} = 4,25$ | „ „ |
| Итого . . . | 964,85 | кдж аул |

$964,85 \cdot 1\,000 \cdot 0,239 = 230\,600$ Кал.

Итого необходимый расход тепла 1 056 400 Кал.

Нагревание III сорта от 20 до 2200°:

$238 \cdot 2\,180° \cdot 0,50 = 259\,500$ Кал.

Нагревание засыпки от 20 до 800°:

$2\,402 \cdot 780° \cdot 0,3 = 540\,000$ Кал.

Нагревание кирпичной кладки от 20 до 250°:

$1\,675 \cdot 230° \cdot 0,2 = 77\,000$ Кал.

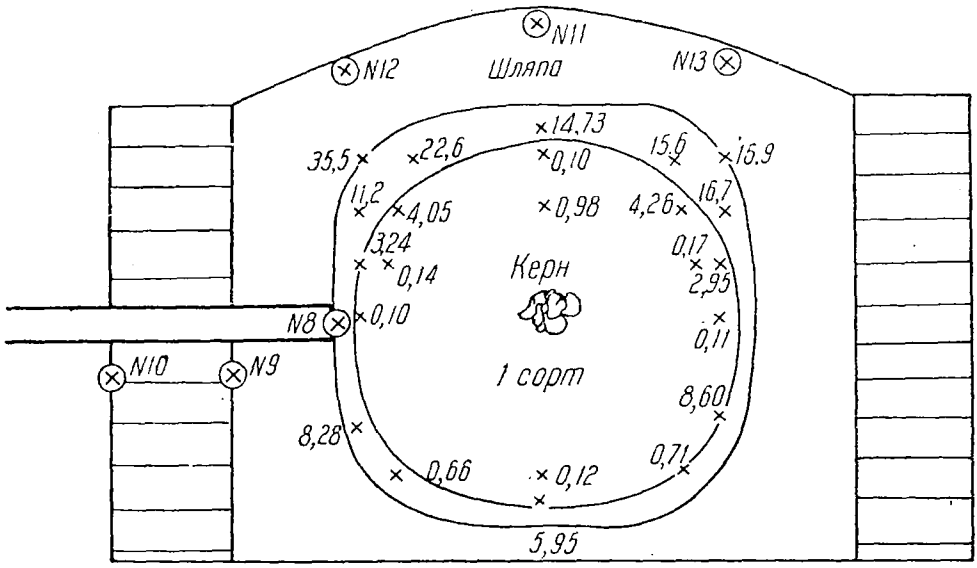
Нагревание электродов от 20 до 150°:

$$\frac{75 \cdot 75 \cdot 200 \cdot 2 \cdot 1,5 \cdot 130° \cdot 0,18}{1\,000} = 7,880 \text{ Кал.}$$

Потери, не учитываемые 956 220 Кал.

Распределение энергии в %

| | | |
|---|---|---|
| Необходимый расход энергии: | | |
| 1. Нагревание I сорта | 27,04 | |
| 2. Удаление летучих | 1,58 | |
| 3. Восстановление примесей | 7,98 | 36,6 |
| Потери, подающиеся учету: | | |
| 4. Нагревание III сорта | 9,0 | |
| 5. Нагревание засыпки | 18,5 | |
| 6. Нагревание кирпичей кладки | 2,60 | |
| 7. Нагревание электродов | 0,27 | 30,4 |
| Потери на теплоотдачу в среду, не поддающиеся учету | — | 33,0 |
| | | 100,0 |




Фиг. 6. Топограмма распределения зольности и температуры в печи 14-й кампании

## Опыты с антрацитом

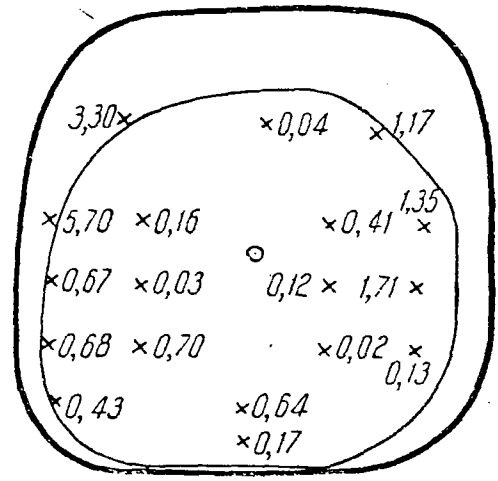
Первые же опыты как в заводских условиях, так и в особенности лабораторные показали, что свойства продуктов термической обработки различных материалов чрезвычайно различны.

Продукт графитации кокса, повидимому, не представляет практического интереса: он жестк на ощупь, порист и сравнительно легко горюч. Зато продукт графитации антрацита является безусловно промышленно интересным: он очень жирен, почти так же трудно горюч, как натуральные чешуйчатые графиты, имеет высокую электропроводность и псевдочешуйчатую структуру.

Тут же надо отметить, что далеко не все антрациты дают продукт, обладающий такими свойствами.

Куски графитированного антрацита даже значительной величины (до 5 см) сильно вспучивались по слоистости и походили на слоеные пирожки, которые легко могут быть расщеплены на тонкие пластинки. При осторожном измельчении в ступке получается чешуйчатый порошок, напоминающий натуральный графит.

На этом материале мы также имели случай убедиться в невозможности рафинирования крупнозернистых материалов. Повидимому, это связано с их высокой газопроницаемостью и вследствие этого потерями тепла. Можно высказать следующее положение. Величина зерен и блоков не влияет на процесс рафинирования и графитации (крупные блоки рафинируются так же хорошо, как и порошки, если они погружены в мелкую засыпку), но рафинирование и графитация шихт, состоящих только из крупнозернистого материала, не идут вследствие невозможности поднять температуру до необходимой высоты.




Фиг. 7. Топограмма распределения зольности в печи 10-й кампании

10-я кампания. Проведена с молотым антрацитом из шахты им. Войкова Свердловского рудоуправления, пласт $^2/_5$ КУ (главная масса проходит через сито 50 меш).

Вес шихты 450 кг.

Расстояние между электродами 110 см (вставка из „огарков").

Диаметр рабочего пространства 75 см.

Таблица 7

**Анализ антрацита из шахты им. Войкова в %**

| | | Состав золы в % | |
|---|---|---|---|
| Зольность | 4,04 | $SiO_2$ | 32,56 |
| Летучих | 9,05 | $Al_2O_3 + Fe_2O_3$ | 41,81 |
| Влаги | 1,90 | CaO | 15,66 |
| Насыпной вес | 0,90 | MgO | 1,93 |
| | | $SO_3$ | 4,61 |

Удельное сопротивление порошка — 50 меш под давлением 100 кг/см² $(\rho)10^4 = 10\,750\,000$ ом/см.

Печь шла очень неспокойно благодаря сильному выделению газов; это не позволило провести процесс с нормальной скоростью — около 8 час., и расход энергии получился повышенный.

Продолжительность работы под током 13,5 часа; расход энергии 2 297 kWh.

При разгрузке отобраны пробы по сетке, определения зольности которых даны на фиг. 7.

Эти данные позволяют принять диаметр цилиндра I сорта равным 65 см и вычислить вес этого продукта:

$$\frac{105 \cdot 65^2 \cdot 3{,}14}{4 \cdot 1\,000} 0{,}9 = 315 \text{ кг}.$$

Расход энергии:

$$\frac{2\,297}{315} = 7{,}3 \text{ kWh/кг}.$$

## Итоги и выводы

1. Проведена заводская проверка термического рафинирования графита, по методу Рыжкевича, с целью получить данные для составления проекта заводской установки.

2. Для освоения техники работы на установке проведено 3 опыта с каменноугольным коксом, на которых выяснены общий режим печи. Продукт графитации этого материала промышленного интереса, повидимому, не представляет, так как слишком жесток.

3. В качестве основной работы проведено 3 опыта с курейским графитом, на основании которых составлен материальный и энергетический балансы печи.

4. Эти опыты выяснили также, что оптимальное расстояние между электродами для мощности 225 kW и для рафинирования графита лежит ниже 200 см.

5. Выход I сорта 60%; III сорта 24%; потери 16%; расход энергии 5,83 kWh/гк.

6. Проведено 4 опыта графитации антрацитов. Расход энергии здесь несколько больше, чем при рафинировании курейского графита (приблизительно на 20%), несмотря на то, что зольность последнего в 2,5 раза больше. Продукт рафинирования некоторых антрацитов представляет промышленный интерес, так как по свойствам приближается к натуральным мелкокристаллическим графитам.

7. При опытах с шихтами различного гранулометрического состава выяснилось что шихты, состоящие только из крупнозернистых материалов, не поддаются рафинированию и графитации в обычных условиях, что, повидимому, объясняется большей потерей тепла вследствие свободной циркуляции газов. При этом надо отметить, что даже очень крупные блоки хорошо рафинируются и графитируются. если они нагружены в выбранную надлежащим образом пересыпку.

В заключение считаем долгом выразить глубокую благодарность персоналу и администрации завода „Электроугли" за предоставление возможности провести эти опыты и за активное в них участие.

Эти опыты и проведенные параллельно с ними опыты по графитации коллекторных щеток несомненно принесли заводу большую пользу, позволив овладет режимом печей и приобрести навык в новом для СССР производстве.

Ю. И. Ранько

# Работа воздушных сепараторов при классификации нерудных ископаемых

Воздушные сепараторы самых разнообразных конструкций находят все более широкое применение в последнее время для процессов сортировки по крупности нерудных ископаемых.

Американская практика особенно широко использует их при классификации каолина, талька, фосфоритов, цемента, гипса и других ископаемых. Наряду с американскими конструкциями ряд очень интересных типов сепараторов созданы германским обогатительным машиностроением.

Среди разнообразия конструкций воздушных сепараторов различных фирм и систем можно выделить многочисленную группу так называемых центробежных сепараторов, конструкция которых в основном сходна.

Воздушные сепараторы этого типа состоят из наружного и внутреннего цилиндрических кожухов с нижней конической частью. Внутри сепаратора проходит вертикальный вал с зубчатым приводом от ременного шкива. На валу насажено лопастное колесо, а ниже на нем укреплен тарельчатый питатель с отражателем, на который через специальную воронку поступает материал. Между конической и цилиндрической частью находятся жалюзы или вихревые створы, назначение которых улучшать качество отсева путем регулирования воздушной струи.

К этому типу сепараторов относятся воздушные сепараторы Гейко, Пфейфера, Стюртеванта, Грюбера и др.

Приложенный на фиг. 1 схематический чертеж сепаратора Стюртеванта дает представление об устройстве сепараторов этого типа.

Сепараторы разных фирм имеют многочисленные особенности в устройстве и регулировки жалюзей и створ, в формах и расположении лопастей, в приспособлениях для регулировки тонкости пудры и другие. Сепараторы этого типа работают с замкнутым воздушным потоком.

Сепаратор Раймонда принадлежит к более новому типу так называемых пневматических сепараторов.

Он представляет собой два конуса, один внутри другого, плотно закрытых плоской крышкой. По окружности внутреннего конуса расположены подвижные створки для воздушной струи. Материал из бункера поступает в нижнюю часть пространства между конусами.

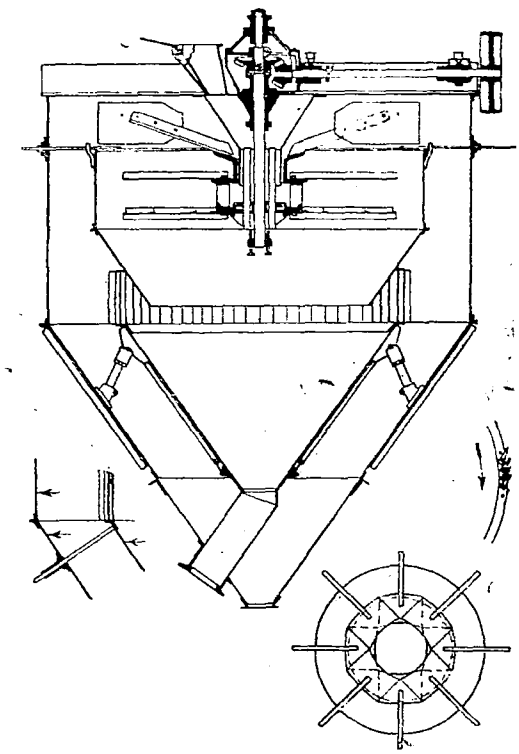
В центре внутреннего конуса проходит выводная труба для выносимых потоком мелких частиц. Крупные частицы собираются в нижней суженной части конуса. Ток воздуха создается вентилятором, расположенным в трубопроводе между сепаратором и циклоном, который служит коллектором для собирания мелочи. Устройство сепаратора и общая схема установки видны из прилагаемых фотоснимков на фиг. 2 и 3.

Центрофугальный сепаратор Гильдебранта состоит из двух частей: просеивателя и циклонного коллектора для мелочи. Просеиватель устроен в виде лопастного колеса, вращающегося на горизонтальном валу внутри цилиндрического кожуха.

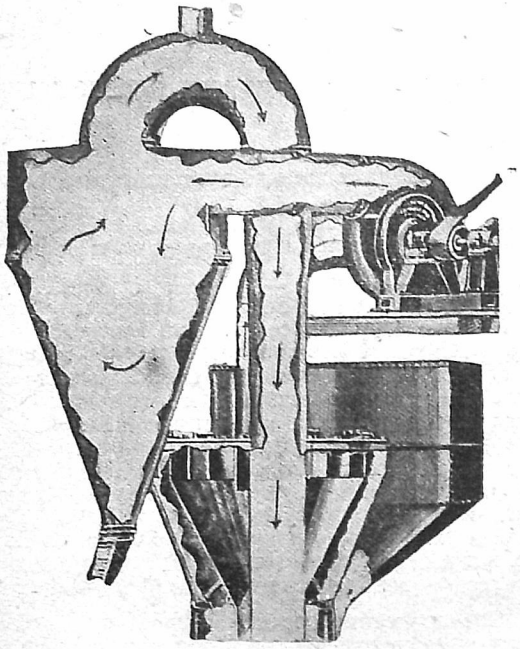
Крупка спадает с лопастей колеса и собирается в нижней части сепаратора. На этот же вал насажен вентилятор, непосредственно примыкающий к колесу просеивателя. Вентилятор засасывает мелочь, нагнетая ее в коллектор. На вал концентрически надеты направляющие поверхности для воздушного потока, несущего мелочь, которые с одного конца смыкаются с лопастями вентилятора, а с другого — с лопастями колеса просеивателя. В средней своей части эти направляющие так близко подходят к валу, что служат втулкой для лопастного колеса и ротора вентилятора (фиг. 4).

Обе последние системы сепараторов характеризуются использованием оборотной струи воздуха, вследствие чего отводной трубопровод из коллектора направляется в сепаратор или в мельницу, если сепаратор работает в замкнутом цикле с последней.

Вопрос о работе воздушных сепараторов, к сожалению, в литературе почти не освещен.



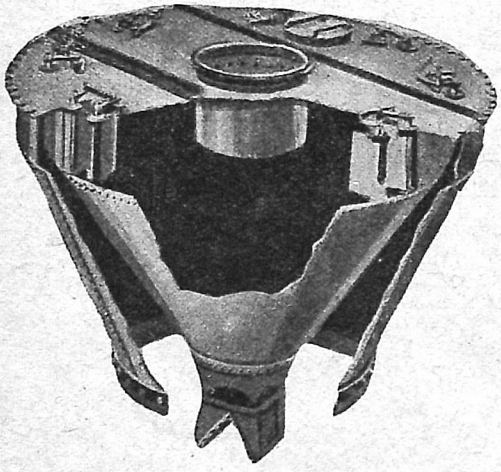
Фиг. 1. Схема устройства сепаратора Стюртеванта



Фиг. 2. Общий вид установки Раймонда для сепарации и схема движения воздушного потока

При проведении работ по воздушной классификации нами была собрана и систематизирована значительная часть материалов, накопленных в наших исследовательских институтах по этому вопросу.

Наиболее полно освещены принципы работы воздушных сепараторов центробежных систем типа Пфейфера в работах инж. А. М. Черного по классификации фосфоритов, которые в настоящее время печатаются в сборнике работ Опытного завода Института удобрений. Кроме этого, нами использованы для настоящего обзора материалы наших наблюдений при классификации графита на сепараторах центробежных систем типа Пфейфера и Гейко и отчеты по классификации каолина, талька и графита. Обогатительного сектора ИПМ тт. В. А. Басманова и Г. И. Кривченко, В. И. Соболева и П. Г. Пильнякова, М. А. Эйгелеса, А. Е. Саковича и Ю. И. Ранько. В этих последних работах испытывались, кроме упомянутых, центробежный сепаратор Стюртеванта и сепараторы новейших систем Раймонда и Гильдебранта.



Фиг. 3. Конус сепаратора Раймонда

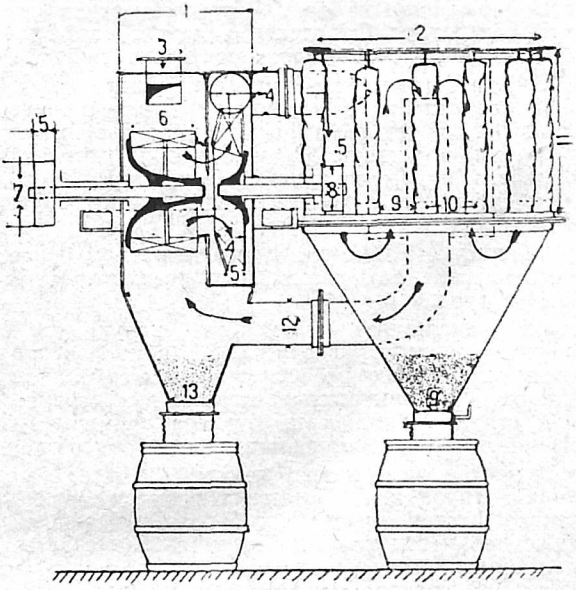
## Основные показатели и факторы, характеризующие работу воздушных сепараторов

Для характеристики работы воздушных сепараторов существуют несколько формул. Наиболее распространенной в обогатительной практике является следующая формула эффективности:

$$E = \frac{c \cdot Q \cdot 100}{a \cdot Q_1} = \frac{c\ (a - b)}{a\ (c - b)},$$

где $c$ — процент тонкого класса в пудре,
$a$ — процент того же класса в исходном материале
$b$ — процент того же класса в крупке,
$Q$ — производительность по загрузке в т/час,
$Q_1$ — производительность по пудре в т/час.

Кроме эффективности, другим показателем, характеризующим качественную сторону работы сепаратора, является величина, обозначенная нами через $c$ — процент тонкого класса в пудре.




Фиг. 4. Центрофугальный воздушный сепаратор Гильдебранта

Испытания сепараторов имели целью выяснить влияния изменения количества загружаемого материала, его крупности и скорости воздушного потока на эффективность работы сепаратора и на качество конечного продукта. Из двух получаемых в сепараторах продуктов — крупного, называемого крупкой, и мелкого, называемого мукой или пудрой, — в большинстве случаев согласно вышесказанному мы рассматривали качество пудры или муки.

Изучению подвергались следующие факторы.

1. Окружная скорость лопастного колеса, от которой главным образом зависит скорость восходящей струи воздуха в сепараторах центробежного типа, а в сепараторах других систем скорость вентилятора, создающего воздушный поток.

2. Производительность по загрузке: при этом для центробежных сепараторов расчет велся в целях сравнимости данных на удельную производительность, т. е. вычислялось количество загружаемого материала, приходящегося на 1 м² площади поперечного сечения, цилиндрической части сепаратора в т/час на 1 м².

3. Влияние крупности исходного материала изучалось по изменению величины процента содержания какого-нибудь одного тонкого класса (—100 меш или более тонкого) в исходном материале, загружаемом в сепаратор.

4. Положение жалюзей или вихревых створ, регулирующих ток воздуха.

Влияние вышеперечисленных факторов на работу пневматических сепаратов Раймонда и сепараторов Гильдебранта вследствие особенностей их конструкций не идентично зависимостям, установленным для центробежных сепараторов.

Наличие в сепараторах новейших конструкций таких больших резервуаров для воздуха, как циклонные коллекторы, существенно изменяют влияние этих факторов.

Поэтому окружная скорость вентилятора, создающего поток воздуха в сепараторах Раймонда и Гильдебранта, не идентична скорости потока во всем рабочем пространстве, как это принято считать для окружной скорости лопастного колеса в центробежных сепараторах. К этому следует еще прибавить, что у Гильдебранта начальная скорость потока складывается из скоростей вращения и вентилятора и лопастного колеса. Следовательно, влияние этих факторов не может быть выражено однозначной зависимостью, как в случае центробежных сепараторов.

Расчет производительности на единицу площади цилиндрической части, как указано для центробежного типа сепараторов, для сепараторов Раймонда и Гильдебранта не имеет физического смысла, за отсутствием в них цилиндрической формы рабочего пространства.

Экспериментальные исследования показали, что в этих последних сепараторах на качество и количество готового продукта влияют те же факторы, как и в сепараторах центробежного типа, т. е. скорость, расход воздуха и размер загрузки.

В дальнейшем нами отдельно изложены по одинаковой программе обработанные результаты испытаний центробежных сепараторов и потом сепараторов Раймонда и Гильдебранта.

## Испытания воздушных сепараторов центробежных систем

Испытания центробежного типа сепараторов производились на опытном заводе НИУ на сепараторах типа Пфейфера и Гейко и в ИПМ на сепараторе Стюртеванта. Размеры этих сепараторов следующие: Пфейфер (средний) — диаметр цилиндрической части 1,15 м, диаметр лопастного колеса 0,84 м — испытывался при классификации фосфоритов Вятского и Полпинского м-ний и апатито-нефелиновой руды Кукисвумгорского м-ния.

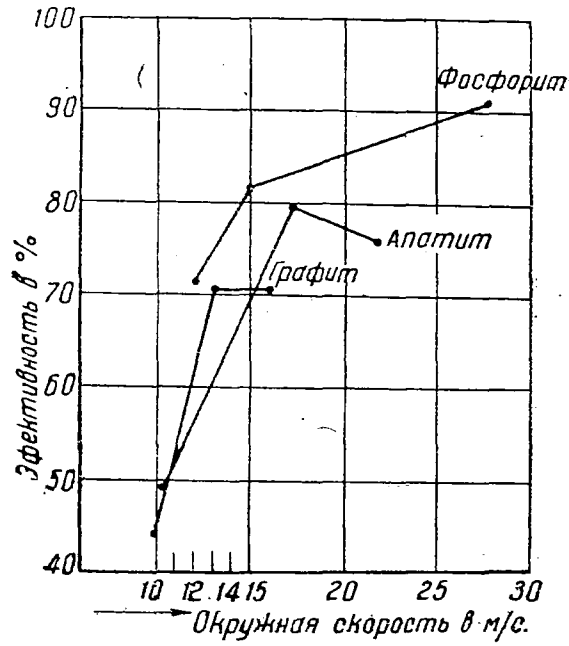
Пфейфер (большой) — диаметр цилиндрической части 1,5 м, диаметр лопастного колеса 1,12 м — испытывался при классификации графита Курейского м-ния. С тем же материалом проведены испытания и сепаратора Гейко — диаметр цилиндрической части 0,72 м, диаметр лопастного колеса 0,52 м. Сепаратор Стюртеванта — диаметр цилиндрической части 1 м, диаметр лопастного колеса 0,8 м — испытывался при классификации графита Курейского м-ния и тальков Югоосетинских м-ний.

## Влияние окружной скорости лопастного колеса

Данные опытов по изменению окружной скорости лопастного колеса приведены в табл. 1 и 2.

В табл. 1 приведены данные, характеризующие работу сепараторов для крупности материала — 100 меш.

Как видно из табл. 1 и фиг. 5, при увеличении окружной скорости качество пудры ухуд-




Фиг. 5. Диаграмма изменения эффективности при увеличении окружной скорости лопастного колеса в центробежных сепараторах

Таблица 1

**Зависимость показателей работы сепараторов центробежного типа для класса —100 меш различных руд от изменения окружной скорости лопастного колеса**

| Название сепараторов | Название руд | Окружная скорость в м/сек | Удельная производительность в т/час на 1 м² | Процент содержания класса —100 меш | | Эффективность выхода класса —100 меш |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | в исходном продукте | в пудре | |
| Пфейфер | Фосфорит Вятского м-ния | 12,32 | 3,31 | 17,8 | 93,2 | 0,71 |
| | | 15,60 | 3,01 | 16,1 | 91,2 | 0,81 |
| | | 27,70 | 3,12 | 16,0 | 69,4 | 0,90 |
| Пфейфер | Фосфорит Полпинского м-ния | 10,56 | 2,53 | 59,6 | 99,0 | 0,46 |
| | | 17,60 | 2,81 | 61,3 | 86,5 | 0,78 |
| | | 26,40 | 2,96 | 60,7 | 71,9 | 0,89 |
| Пфейфер | Апатиты Кукисвумгорского м-ния | 10,56 | 2,96 | 9,1 | 95,3 | 0,49 |
| | | 17,60 | 2,84 | 9,5 | 79,5 | 0,79 |
| | | 22,00 | 2,72 | 8,2 | 57,8 | 0,75 |
| Стюртевант | Графит Курейского м-ния | 10,00 | 0,076 | 89,5 | 99,5 | 0,44 |
| | | 13,25 | 0,070 | 89,5 | 99,9 | 0,70 |
| | | 16,30 | 0,076 | 88,9 | 99,8 | 0,70 |

Таблица 2

**Зависимость показателей работы сепараторов центробежного типа для класса — 200 меш курейского графита от изменения окружной скорости лопастного колеса**

| Название сепараторов | Название руд | Окружная скорость в м/сек | Удельная производительность в т/час на 1 м² | Процент содержания класса —200 меш | | Эффективность выхода класса —200 меш |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | в исходном материале | в пудре | |
| Стюртевант | Графит Курейского м-ния | 10,0 | 0,076 | 69,4 | 86,7 | 0,35 |
| | | 16,3 | 0,076 | 69,4 | 85,3 | 0,70 |
| Пфейфер | То же | 8,9 | 0,83 | 71,1 | 84,0 | 0,25 |
| | | 12,2 | 0,83 | 78,0 | 79,0 | 0,58 |
| Гейко | „ „ | 18,2 | 0,37 | 63,3 | 82,0 | 0,28 |
| | | 23,5 | 0,37 | 67,6 | 82,0 | 0,73 |

шается, но эффективность при этом растет. Как показывают испытания апатито-нефелиновой руды и графита, эффективность растет до известного предела, после которого начинает падать. Предел этот различный для каждой руды. В опытах с курейским графитом следует отметить, что, кроме изучаемого фактора, на показатель качества оказало влияние и значительное содержание тонкого класса в загрузке.

В табл. 2 приведены аналогичные данные, характеризующие влияние изменения окружности на показатели работы сепараторов для класса — 200 меш.

Как видно из табл. 2, для более тонкого класса сохраняется обратная зависимость качества пудры от скорости и прямая зависимость для эффективности. Точки максимума или минимума не оказалось, что объясняется неполнотой исследований.

## Влияние количества загрузки

Как указано выше, для изучения влияния этого фактора вычислялась удельная производительность. Вычисление производилось по формуле:

$$q = \frac{Q}{\pi R^2},$$

где $q$ — удельная производительность в т/час на 1 м².

$Q$ — валовая производительность по загрузке в т/час,

Таблица 3

**Зависимость показателей работы центробежных сепараторов для класса — 100 меш различных руд от изменения величины загрузки**

| Название сепараторов | Название руд | Окружная скорость в м/сек | Удельная производительность в т/час на 1 м² | Процент содержания класса—100 меш | | Эффективность выхода класса —100 меш |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | в загрузке | в пудре | |
| Пфейфер | Фосфорит Вятского м-ния | 12,32 | 1,09 | 18,2 | 90,9 | 0,75 |
| | | 12 32 | 3,31 | 17,8 | 93,2 | 0,71 |
| Пфейфер | | 12,32 | 4,75 | 16,0 | 92,7 | 0,64 |
| Hochluftung-windsicher | Фосфорит Полпинского м-ния | 27,63 | 7,95 | 33,7 | 72,4 | 0,62 |
| | | 27,63 | 9,83 | 40,5 | 70,0 | 0,42 |
| Пфейфер | Апатито-нефелиновая руда Кукисвумгорского м-ния | 22,0 | 0,996 | 31,9 | 78,4 | 0,86 |
| | | 22,0 | 1,929 | 32,3 | 82,3 | 0,77 |
| | | 22,0 | 2,825 | 33,1 | 82,3 | 0,65 |

Таблица 4

**Зависимость показателей работы центробежных сепараторов для класса — 200 меш курейского графита от изменения величины загрузки**

| Название сепараторов | Название руд | Окружная скорость в м/сек | Удельная производительность в т/час на 1 м² | Процент содержания класса—200 меш | | Эффективность выхода класса —200 меш |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | в загрузке | в пудре | |
| Пфейфер | Графит Курейского м-ния | 13,0 | 0,20 | 70,4 | 82,0 | 0,65 |
| | | 13,0 | 0,51 | 58,8 | 84,0 | 0,58 |
| Пфейфер | То же | 12,2 | 0,41 | 60,9 | 72,0 | 0,72 |
| | | 12,2 | 0,83 | 71,0 | 79,0 | 0,58 |

$R$ — радиус цилиндрической части сепаратора в м.

Результаты опытов по изменению удельной производительности приведены в табл. 3 и 4. В этой серии все опыты произведены на сепараторе системы Пфейфер, размеры которого указаны на стр. 39 под рубрикой «Средний». Опыты с полпинской рудой были проведены также на сепараторе типа Пфейфер Hochluftungwindsicher размеры которого: диаметр цилиндрической части 2,8 м, диаметр лопастного колеса 2,1 м.

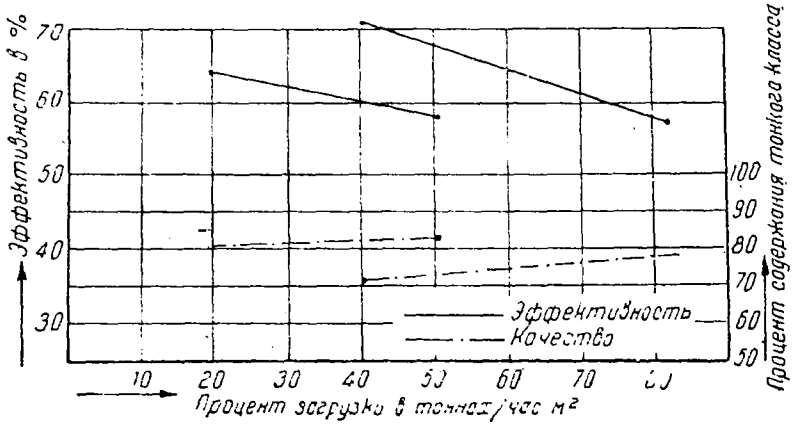
Как видно из табл. 3, при увеличении удельной производительности эффективность сепаратора падает. Качество пудры изменяется с увеличением удельной производительности различно по разным рудам: так, с увеличением производительности качество фосфоритовой муки сначала незначительно повышается, а затем падает. Следует отметить в этом опыте и понижение содержания класса —100 меш в исходном материале, что в свою очередь могло отрицательно отразиться на качестве муки.

Противоречивость аналогичных данных для полпинской руды Л. М. Черный объясняет большой валовой производительностью испытуемого сепаратора и его большой окружной скоростью, которая выше оптимальной.

Данные по апатито-нефелиновой руде подтверждают сделанный выше вывод: с повышением удельной производительности при прочих равных условиях качество муки растет.

В табл. 4, а также на фиг. 6 приведены аналогичные данные для класса —200 меш курейского графита, которые подтверждают выводы, сделанные для класса —100 меш фосфоритов и апатитов. Как показали дальнейшие опыты по изменению крупности загрузки, качество пудры улучшается при увеличении содержания тонкого класса в исходном материале. Следовательно, в опытах настоящей серии ввиду неоднородности размеров зерен исходного материала на величины показателей по качеству отражается влияние двух факторов: удельной производительности и крупности исходного материала.

Фиг. 6. Диаграмма изменения эффективности и качества пудры графита с увеличением загрузки в сепараторе Пфейфера




## Влияние крупности материала загрузки

Влияние крупности исходного материала на работу сепаратора изучалось на серии опытов с теми же рудами. Данные этих опытов приведены в табл. 5. Для удобства ее обозрения приводим вместо полного ситового анализа исходного материала только данные относительно содержания класса—100 меш.

Данные табл. 5 показывают, что при прочих равных условиях увеличение содержания тонкого класса в исходном материале увеличивает выход этого класса в пудре. Эффективность с увеличением этого фактора увеличивается до некоторого предела, после которого начинает падать.

**Влияние положения вихревых створ.** Влияние положения створ изучалось на сепараторе Пфейфер в опытах с фосфоритом Полпинского м-ния и графитом Курейского м-ния и на сепараторе Стюртеванта в опытах с югоосетинским тальком и курейским графитом.

Данные этих опытов для крупности материала—100 меш приведены в табл. 6 и для—200 меш в табл. 7. Во всех опытах брались два крайних положения створ: почти полностью открытые и почти закрытые (оставался лишь небольшой зазор в 2—3 см) и в некоторых еще и при среднем положении. В таблицах эти положения отмечены сокращенно: откр., закр. и ср. Наряду с данными по качеству пудры в этих таблицах приведены данные и по качеству крупки. Общий вывод, который можно сделать из этих данных: меняя положение створ, можно при прочих равных условиях уменьшить выход тонкого класса в крупке и, следовательно, увеличить эффективность сепаратора.

Рассматривая данные по отдельным видам минерального сырья, следует отметить некоторые особенности.

При сепарации фосфорита при крайних положениях створ содержание класса—100 меш в пудре наивысшее и мало различающееся в случае открытых и закрытых жалюзей. Различие при этих положениях в крупке довольно значительное.

Таблица 5

**Влияние изменения крупности исходного материала на показатели работы центробежных сепараторов для класса —100 меш различных руд**

| Название сепараторов | Название испытуемых руд | Окружная скорость в м/сек | Удельная производительность в т/час на 1 м² | Процент содержания класса—100 меш | | Эффективность выхода класса —100 меш |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | в загрузке | в пудре | |
| Пфейфер | Фосфориты Вятского м-ния | 20,68 | 3,67 | 3,2 | 61,4 | 0,61 |
| | | 20,68 | 3,21 | 16,2 | 71,3 | 0,91 |
| | | 20,68 | 3,24 | 34,7 | 74,3 | 0,89 |
| Пфейфер | Фосфорит Полпинского м-ния | 17,60 | 2,88 | 8,2 | 82,4 | 0,73 |
| | | 17,60 | 3,00 | 10,8 | 82,7 | 0,96 |
| | | 17,60 | 2,81 | 51,4 | 86,5 | 0,78 |
| Пфейфер | Апатиты Кукисвумгорского м-ния | 22,00 | 2,72 | 8,2 | 57,8 | 0,75 |
| | | 22,00 | 2,83 | 33,1 | 82,3 | 0,65 |
| Стюртевант | Графит Курейского м-ния | 13,25 | 0,08 | 69,4 | 93,2 | 0,64 |
| | | 13,25 | 0,08 | 49,5 | 88,0 | 0,39 |
| | | 16,3 | 0,08 | 68,7 | 85,3 | 0,79 |
| | | 16,3 | 0,08 | 37,5 | 79,7 | 0,40 |

Таблица 6

**Зависимость качества продуктов, получаемых в центробежных сепараторах, по содержанию класса — 100 меш от изменения положения створ**

| Название сепараторов | Название руд | Положение вихревых створ | Окружная скорость в м/сек | Удельная производительность в т/час на м² | Процент содержания класса—100 меш | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | в крупке | в пудре |
| Пфейфер | Фосфорит Полпинского м-ния | откр. | 13,8 | 1,0 | 42,8 | 97,8 |
| | | ср. | 13,8 | 1,0 | 33,5 | 94,6 |
| | | закр. | 13,8 | 1,0 | 38,6 | 98,1 |
| Стюртевант | Графит Курейского м-ния | откр. | 10,0 | 0,08 | 83,0 | 99,5 |
| | | закр. | 10,0 | 0,08 | 86,5 | 99,7 |
| Стюртевант | Тальк Югоосетинского м-ния | откр. | 13,25 | 0,22 | 5,5 | 66,3 |
| | | ср. | 13,25 | 0,22 | 5,3 | 84,2 |
| | | закр. | 13,25 | 0,22 | 16,9 | 99,6 |

Таблица 7

**Зависимость качества продуктов, получаемых в центробежных сепараторах, по содержанию класса—200 меш от изменения положения створ**

| Название сепараторов | Название руд | Положение вихревых створ | Окружная скорость в м/сек | Удельная производительность в т/час. на 1 м² | Процент содержания класса—200 меш | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | в крупке | в пудре |
| Пфейфер | Графит Курейского м-ния | Отк. | 13,0 | 0,34 | 26,0 | 80,0 |
| | | Ср. | 13,0 | 0,34 | 46,0 | 86,0 |
| | | Закр. | 13,0 | 0,34 | 61,5 | 91,0 |
| Стюртевант | То же | Отк. | 10,0 | 0,08 | 57,9 | 86,7 |
| | | Закр. | 10,0 | 0,08 | 63,8 | 91,2 |
| | Тальк Югоосетинского м-ния | Отк. | 13,25 | 0,22 | 2,5 | 57,8 |
| | | Ср. | 13,25 | 0,22 | 2,2 | 71,5 |
| | | Закр. | 13,25 | 0,22 | 10,8 | 94,6 |

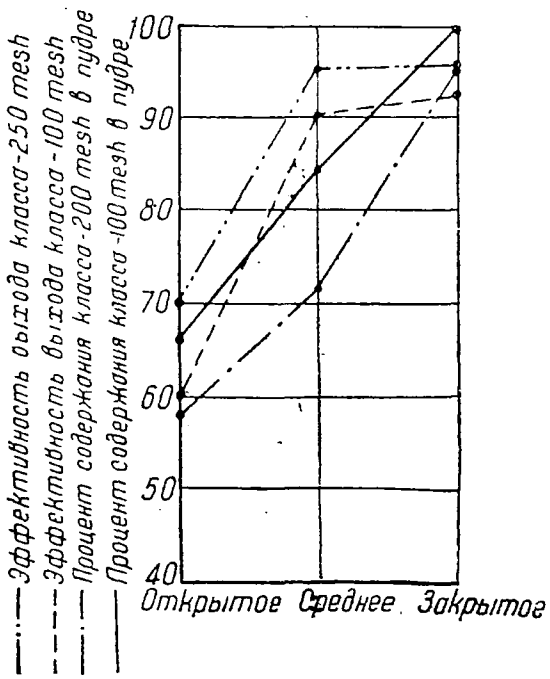
Графит при тех же положениях створ дает аналогичную картину содержания тонкого класса в пудре, но различие в качестве крупки еще меньше, чем при опытах с фосфоритом. При сепарации талька получаются другие выводы: содержание мелочи в пудре увеличивается по мере закрывания створ, достигая наибольшей величины при почти закрытых створах; при этом крупка получается низкого качества. Наилучшая по качеству крупка получается при среднем положении и при почти полностью открытых створах.

Данные табл. 7 приводят к аналогичным выводам. При открытом положении створ получаем наименьшее содержание тонкого класса и в пудре и в крупке. По мере закрывания створ содержание тонкого класса возрастает как в крупке, так и в особенности в пудре.

Следовательно, при работе с различными минералами должно быть экспериментально установлено такое положение створ, которое оптимально удовлетворяет кондиционным требованиям для данного вида минерального сырья. Изменение качества пудры и эффективность выхода тонких классов по тальку при различном положении створ показано на фиг. 7.

Изменение эффективности в случаях различного положения створ изучалось на опытах с графитом и тальком на сепараторе Стюртеванта. Данные табл. 8 приводят к следующему выводу: эффективность увеличивается при уменьшении содержания тонкого класса в крупке, что для талька и графита получается при открытых створах.

Эти опыты показали, что эффективность зависит также и от величины удельной производительности: эффективность выше при более полной загрузке, как это имеет место при сепарации талька. В этом последнем случае и




Фиг. 7. Диаграмма изменения эффективности и качества пудры только при различном положении створ центробежного сепаратора

различие в значениях эффективности, соответствующих противоположным крайним положениям створ, не столь резкое, как в случае неполной загрузки.

С этими данными интересно сравнить аналогичные данные, полученные в опытах с курейским графитом на пневматическом сепараторе Раймонда.

Мы делаем это отступление от намеченной схемы изложения, чтобы в дальнейшем больше не возвращаться к вопросу о влиянии положения створ на показатели работы сепараторов.

Результаты опытов на сепараторе Раймонда приведены в табл. 9.

Данные этих опытов показывают, что качество как крупки, так и пудры получается лучшим при закрытых створах, но эффективность при этом очень незначительна. Наибольшее значение эффективности в данной серии опытов получается при среднем положении створ. Эти опыты на сепараторе Раймонда также подтверждают указанную выше необходимость в каждом отдельном практическом случае устанавливать положение створ, дающее наилучшие результаты.

Установка створ производится в зависимости как от рода минерального сырья, так и от конструкции сепаратора.

Таблица 8

**Зависимость эффективности работы центробежных сепараторов для продуктов разной крупности от изменения положения створ**

| Название сепараторов | Название руд | Окружная скорость в м/сек | Удельная производительность в т/час на 1 м² | Положения створ | Эффективность выхода класса | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | — 100 меш | — 250 меш |
| Стюртевант | Графит Курейского м-ния | 10 | 0,08 | Закр. | 0,25 | 0,03 |
| | | 10 | 0,08 | Откр. | 0,72 | 0,38 |
| „ | Тальк Югоосетинского м-ния | 13,25 | 0,22 | Закр. | 0,60 | 0,70 |
| | | 13 25 | 0,22 | Ср. | 0,90 | 0,95 |
| | | 13,25 | 0,22 | Откр. | 0,92 | 0,96 |

Таблица 9

**Влияние изменения положения створ на показатели работы сепаратора Раймонда для крупности—200 меш в опытах с курейским графитом**

| Положение створ | Окружная скорость вентиляторов | Валовая производительность в кг/час | Процент содержания класса—200 меш | | Эффективвость выхода класса —170 меш |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | в крупке | в пудре | |
| Закр. | 22,1 | 10,6 | 46,8 | 95,5 | 0,27 |
| Ср. | 22,1 | 10,6 | 53,7 | 91,5 | 0,49 |
| Откр. | 22,1 | 11,0 | 61,5 | 80,5 | 0,43 |

## Испытания сепараторов Раймонда и Гильдебранта

По испытаниям сепараторов новейших конструкций имеется сравнительно еще не много материалов. Вопрос о систематическом изучении этих сепараторов является в настоящее время самым актуальным, так как применение сепараторов этих систем в промышленности показало их преимущества в некоторых случаях. Поэтому мы сочли не лишним привести имеющиеся, хотя и неполные, данные.

Испытания сепараторов Раймонда и Гильдебранта проводились в текущей работе Обогатительного сектора ИПМ по воздушной сепарации различных минералов: каолина Положского м-ния, графита Курейского и талька Югоосетинского м-ния. Основные размеры сепараторов, на которых производились эти работы, следующие:

1. Сепаратор **Раймонда:** диаметр основания конуса 0,4 м, диаметр вентилятора 0,245 м.

2. Сепаратор **Гильдебранта:** диаметр цилиндрического кожуха 1,5 м, диаметр вентилятора 0,52 м.

По имеющимся в настоящее время материалам, наиболее полно изучен вопрос о влиянии размера загрузки и наименее—вопрос о влиянии скорости воздушного потока в этих сепараторах.

**Влияние количества загрузки.** Данные опытов с изменением загрузки приведены в табл. 10 и 11. В табл. 10 вычислены показатели работы сепараторов для класса — 170 меш, в табл. 11 те же данные для класса — 250 меш.

Влияние этого фактора графически показано на фиг. 8, в которой приведены данные об изменении эффективности сепаратора Раймонда и данные о качестве пудры, полученной на нем в опытах с каолином.

Как видно из табл. 10 и 11 и фиг. 9, при увеличении размера загрузки эффективность понижается. Качество пудры за исключением одного случая колеблется различно. Исключением является каолин, расклассифицированный на Гильдебранте, причем достигнуто почти пре-

Таблица 10

**Влияние изменения величины загрузки на показатели работы сепараторов Раймонда и Гильдебранта для класса—170 меш**

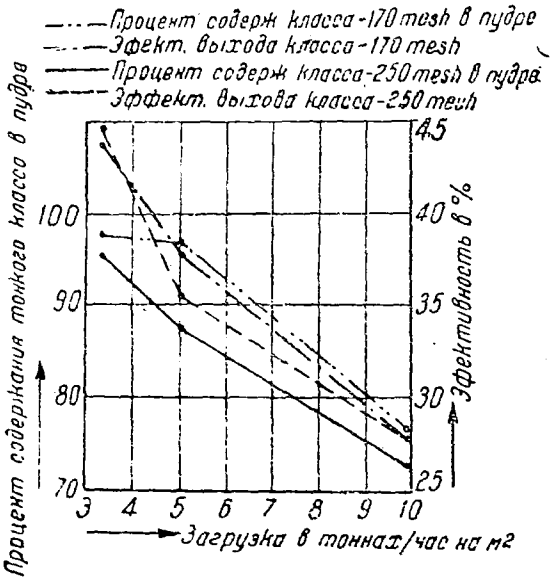
| Название сепараторов | Название испытываемых руд | Окружная скорость вентиляторов в м/сек | Производительность по загрузке в кг/час | Процент содержания класса—170 меш | | Эффективность выхода класса —170 меш |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | в загрузке | в пудре | |
| Раймонд | Каолин Положского м-ния | 23,5 | 3,5 | 91,3 | 97,7 | 0,44 |
| | | 23,5 | 5,2 | 84,5 | 97,4 | 0,38 |
| | | 23,5 | 10,0 | 91,3 | 77,1 | 0,28 |
| Гильдебрант | То же | 28,0 | 210,0 | 96,0 | 99,96 | 0,45 |
| | | 28,0 | 600,0 | 95,5 | 99,96 | 0,39 |
| „ | Графит Курейского м-ния[1] | 41,3 | 96,0 | 69,4 | 95,0 | 0,83 |
| | | 41,3 | 220,0 | 65,7 | 97,2 | 0,73 |

[1] Показатели для графита вычислены для класса—200 меш.

Таблица 11

**Влияние изменения величины загрузки на показатели работы сепараторов Раймонда и Гильдебранта для класса—250 меш**

| Название сепараторов | Название испытаваемых руд | Окружная скорость вентиляторов в м/сек | Производительность по загрузке в кг/час | Процент содержания класса—250 меш | | Эффективность выхода класса —250 меш. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | в загрузке | в пудре | |
| Раймонд | Каолин Положского м-ния | 23,5 | 3,5 | 87,9 | 96,0 | 0,45 |
| | | 23,5 | 5,2 | 81.2 | 87,7 | 0,36 |
| | | 23,5 | 10,0 | 87,9 | 72,8 | 0,28 |
| Гильдебрант | То же | 28,0 | 210 | 93,35 | 99.95 | 0,47 |
| | | 28,0 | 600 | 94,45 | 99,95 | 0,40 |
| „ | Графит Курейского м-ния | 41,3 | 96 | 59,2 | 89,9 | 0.81 |
| | | 41,3 | 220 | 57,1 | 92,0 | 0,82 |




Фиг. 8. Диаграмма изменения эффективности и качества пудры каолина при увеличении загрузки в сепараторе Раймонда

дельно высокое содержание тонкого класса в пудре, которое не изменилось в опыте с изменением величины загрузки. Такое высокое качество пудры могло получиться как следствие присутствия повышенного содержания мелочи в исходном продукте: 93—94% содержания класса—250 меш.

Интересно отметить, что в сепараторах Раймонда и Гильдебранта характер установленной зависимости между количеством загрузки и эффективностью таков же, как и для центробежных сепараторов.

В отношении вопроса о влиянии этого фактора на качество пудры окончательного вывода на основании имеющегося небольшого и неоднородного материала сделать нельзя.

Вопрос этот требует дальнейшего углубленного исследования.

**Влияние крупности загружаемого материала.** Опыты по изучению влияния крупности материала загрузки на показатели работы сепараторов Раймонда и Гильдебранта производились с каолином и графитом. При этих испытаниях изучалось качество как пудры, так и крупки.

В табл. 12 приведены данные по качеству крупки и пудры, вычисленные для содержания класса—170 меш. Аналогичные данные, вычисленные для содержания класса — 250 меш, приведены в табл. 13. В таблицах отсутствуют данные об эффективности выходов тонких классов, так как результаты опытов по этому показателю нуждаются в дальнейшей экспериментальной проверке.

Из данных этих таблиц видно, что качество крупки повышается, т. е. в крупке понижается содержание тонкого класса, при уменьшении такого в исходном материале; качество пудры при этом, наоборот, ухудшается. Повышение процента содержания тонкого класса в исходном материале повышает содержание тонкого класса и в пудре и в крупке.

В отношении качества пудры эти выводы совпадают с выводами, сделанными для центробежных сепараторов.

В отношении качества крупки и эффективности ввиду отсутствия параллельных данных по сепараторам разных систем сравнения результатов не может быть сделано.

**Влияние изменения числа оборотов вентиляторов.** Вопрос о влиянии скорости вращения вентилятора и связанной с ней скоростью воздушного потока в сепараторах новейших систем Раймонда и Гильдебранта наименее изучен. В настоящий момент в нашем распоряжении имеется только материал о небольшом числе опытов на сепараторе Гильдебранта, проведенных с тальком Югоосетинских м-ний и с графитом Курейского м-ния.

Данные о результатах этих опытов приведены в табл. 14.

В этих опытах оказалось, что увеличение скорости вентилятора повышает эффективность более или менее значительно. Качество пудры снижается при этом незначительно. Наибольшее понижение содержания тонкого класса (—250 меш) в пудре достигает 3,8% в опытах

Таблица 12

**Влияние изменения крупности исходного материала на качество продуктов в сепараторах Раймонда и Гильдебранта для содержания класса—170 меш**

| Название сепараторов | Назнание испытываемых руд | Окружная скорость вентиляторов в м/сек | Производительность по загрузке в кг/час | Процент содержания класса—170 меш | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | в загрузке | в крупке | в пудре |
| Раймонд | Каолин Положского м-ния | 23,5 | 10,0 | 91,3 | 89,9 | 97,7 |
| | | 23,5 | 10,0 | 81,7 | 79,8 | 95,4 |
| Гильдебрант | То же | 28,0 | 342 | 97,85 | 93,45 | 99,96 |
| | | 28,0 | 282 | 93,35 | 83,40 | 99,95 |
| Раймонд | Графит Курейского м-ния | 22,1 | 10,6 | 70,9 | 59,6 | 95,5 |
| | | 22,1 | 10,6 | 59,6 | 46,8 | 94,3 |
| Гильдебрант | То же | 41,3 | 315 | 69,4 | 43,1 | 97,1 |
| | | 41,3 | 315 | 43,1 | 30,3 | 90,3 |

Таблица 13

**Влияние изменения крупности исходного материала на качество продуктов в сепараторах Раймонда и Гильдебранта для содержания класса—250 меш**

| Название сепараторов | Название испытываемых руд | Окружная скорость вентиляторов в м/сек | Производительность по загрузке в кг/час | Процент содержания класса —250 меш | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | в загрузке | в крупке | в пудре |
| Раймонд | Графит Курейского м-ния | 22,1 | 10,6 | 63,3 | 53,6 | 91,8 |
| | | 22,1 | 10,6 | 53,6 | 39,4 | 90,5 |
| Гильдебрант | То же | 41,3 | 315 | 59,2 | 32,0 | 92,4 |
| | | 41,3 | 315 | 32,0 | 15,6 | 80,0 |
| „ | Каолин Положского м-ния | 28,0 | 342 | 98,0 | 96,85 | 99,96 |
| | | 28,0 | 282 | 96,0 | 86,2 | 99,96 |

Таблица 14

**Влияние изменения числа оборотов вентилятора на показатели работы сепаратора Гильдебранта**

| Название испытываемых руд | Число оборотов вентилятора | Производительность по загрузке в кг/час | Процент содержания в загрузке классов в меш | | | Процент содержания в пудре класов в меш | | | Эффективность выходов классов в меш | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | —170 | —200 | —250 | —170 | —200 | —250 | —170 | —200 | —250 |
| Тальк Югоосетинского м-ния | 840 | 220 | 31,75 | — | 28,25 | 99,7 | — | 99,45 | 0,47 | — | 0,53 |
| | 1 200 | 220 | 31,75 | — | 28,25 | 99,6 | — | 99,45 | 0,63 | — | 0,70 |
| Графит Курейского м-ния | 1 200 | 168 | — | 69,4 | 59,2 | — | 97,9 | 95,1 | — | 0,47 | 0,45 |
| | 1 750 | 168 | — | 69,4 | 59,2 | — | 96,2 | 91,3 | — | 0,79 | 0,78 |

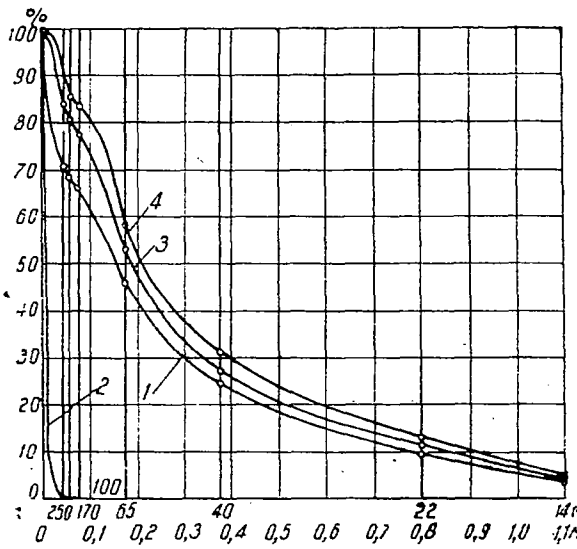
с курейским графитом; при этом содержание класса—200 меш понизилось только на 1,7%.

На фиг. 9 показаны данные ситового анализа крупки и пудры, полученных в опытах с тальком. Выводы о характере зависимости показателей работы сепаратора Гильдебранта от величины окружной скорости вентилятора совпадают с аналогичными выводами о влиянии скорости вращения лопастного колеса в центробежных сепараторах.

## Заключение

Результаты испытаний воздушных сепараторов в их работе по классификации нерудных ископаемых приводят к установлению определенных зависимостей между скоростью движения воздуха, положением вихревых створ в сепараторе, величиной и крупностью загрузки и качеством получаемого продукта, а также между перечисленными факторами и эффективностью работы сепараторов.

Эти выводы дают возможность во многих случаях практики предварительно судить о качестве и эффективности работы сепараторов,




Фиг. 9. Характеристика крупки и пудры талька, полученных при изменении скорости воздушного потока в сепараторе Гильдебранта

учитывая вероятные воздействия основных факторов.

Заслуживает пристального внимания факт совпадения большинства выводов относительно зависимости показателей работы сепараторов новейших систем от влияния тех же факторов, как и для центробежных сепараторов. На основании этого можно сказать, что эмпирически установленные зависимости являются выражением общих закономерностей, присущих процессам воздушной классификации.

В настоящей стадии изучения этот вопрос еще не исследован. К разрешению этого общего вопроса можно будет подойти при систематическом изучении процессов классификации в сепараторах новейших систем.

Так как зависимость показателей работы центробежных сепараторов от основных факторов выражается однозначно кривыми, то можно, как указывает в своей работе Л. М. Черный, пользоваться при расчете их конструкций графическим методом.

Институт прикладной минералогии, 1933 г.

В. Н. Григорович

# Твердость талькового камня при обжиге

(Физико-механическая лаборатория ИПМ)

Применение талькового камня в качестве огнеупорного материала связано как с его огнеупорностью, так и с повышением его твердости и механической прочности при высоких температурах. В задачу настоящего исследования входило количественное изучение изменения твердости талькового камня при различных температурах. Для этой цели были проведены следующие лабораторные испытания образцов:

1) испытания на твердость:

а) с помощью маятника Кузнецова,

б) пескоструйного прибора Макензена,

в) испытания на истираемость.

2) испытания механической прочности:

а) испытание временного сопротивления изгибу,

а) испытания временного сопротивления сжатию.

3) микроскопическое исследование образцов, прокаленных при различных температурах.

Исследованию были подвергнуты образцы талькового камня 42 месторождений Урала: Шабровского и Мурзинского. Испытанные образцы обжигались в электропечи.

Продолжительность обжига при максимальной температуре равнялась 2 час. Для определения потери в весе и уменьшения объема образцов при обжиге образцы, высушенные в течение 3 дней в сушильном шкафу при 60°, взвешивались и измерялись до и после обжига. Уменьшение объема образца начиналось с 950°. Объем талькового камня после обжига уменьшался очень незначительно, выразившись (0,1—0,2 мм для образца длиною 45 мм). Потеря в весе при обжиге при различных температурах определилась следующими величинами (табл. 1).

Режим обжига был следующий:

**Температуру поднимали**

| | | | |
|---|---|---|---|
| до | 2000 | в течение | 45 мин |
| „ | 400 | „ | 60 „ |
| „ | 600 | „ | 90 „ |
| „ | 700 | „ | 105 „ |
| „ | 1000 | „ | 120 „ |
| „ | 1200 | „ | 145 „ |
| „ | 1400 | „ | 150 „ |

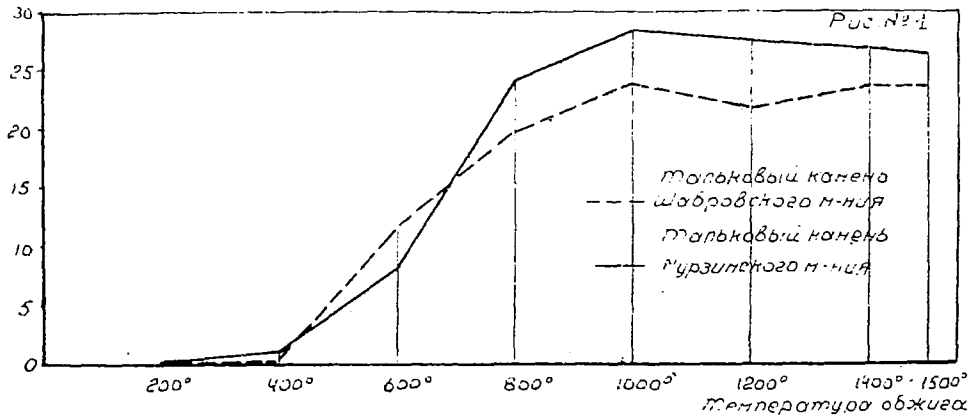
Из приведенной таблицы и кривой (фиг. 1) видно, что максимальная потеря в весе имела место при обжиге в интервале 800—1000°, когда тальк, очевидно, теряет свою кристаллическую структуру и воду [1].

[1] Прим. редакции. Haraldsen, Haskon. Eine röntgenographische und chemishe Untersuchung über die thermishe Umbildung des Serpentins. Centralbbat f. Miner etc. AbtA 1928. № 9, 297—315. 2. Reiträge zur Kenntnis der thermischen Umbildung des Talkes. Neues Jahrbuch für Mines „Ac Beilageband", 61, AbtA 1 Heft 139—163.

Krause O. Uber keramische Magnesiumsilikate. Ber. d. Deutsch Ker. Ges. 10. 1929. Heft 2, 94—104 и некоторые другие.

Таблица 1

| Месторождения | Время обжига в час. | Размер температуры в градусах | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 200 | 400 | 600 | 800 | 1000 | 1100 | 1200 | 1400 | 1450 | 1500 |
| | | Потеря веса в процентах | | | | | | | | | |
| Шабровское . . . . . | 2 | 0,02 | 0,05 | 11,6 | 19,6 | 23,7 | 22,5 | 21,5 | 23,6 | 23,6 | 22,6 |
| Мурзинское . . . . . | 2 | 0,09 | 0,1 | 5,3 | 24,2 | 28,3 | 27,7 | 27,5 | 26,9 | 26,8 | 26,2 |




Фиг. 1. Потеря веса талькового камня двух м-ний Урала (Шабровского и Мурзинского) при обжиге в различных температурах

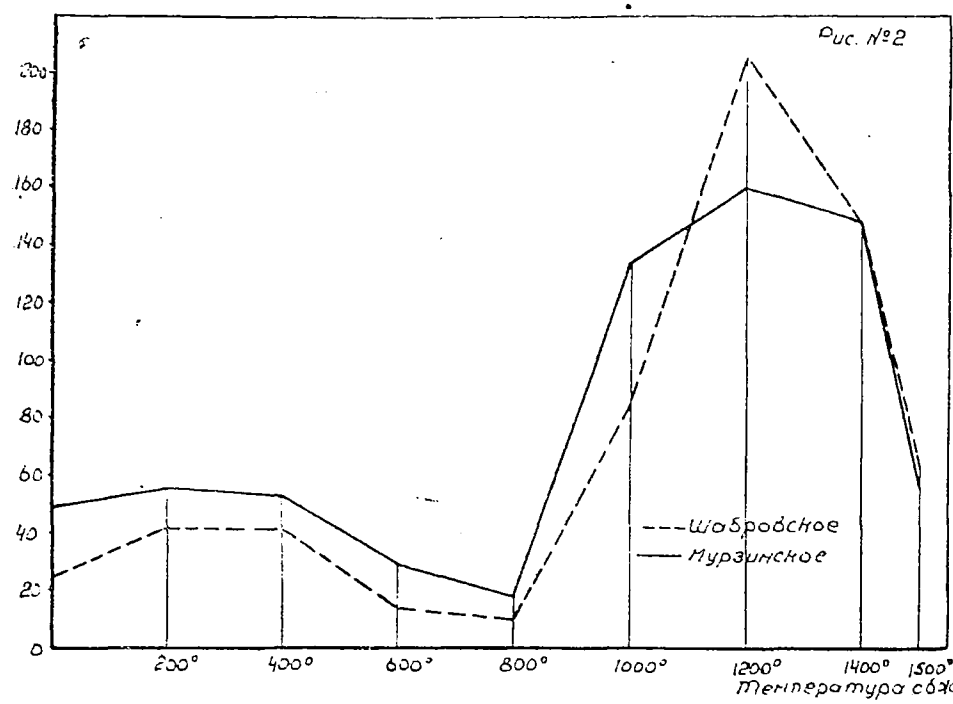
Твердость талькового камня не обожженного и прокаленного при различных температурах определялась с помощью измененного маятника Кузнецова, опиравшегося на испытуемый образец двумя стальными остриями (грамофонными иглами). По времени затухания колебаний от амплитуды $a_0=3$ см до $a_1=2$ см (в секундах) определялась твердость образцов. Результаты испытаний приведены в табл. 2.

Из табл. 2 видно, что твердость талькового камня падает при обжиге в интервале от 400 до 850° и начинает повышаться при 900°. В интервале 1000—1200° твердость значительно повышается и при 1200° твердость становится максимальной (фиг. 2).

Для выяснения влияния времени обжига на твердость при различных температурах проведены опыты обжига в течение 10, 30 мин., 1, 3, 8 и 50 час. Из

Таблица 2

| Месторождения | Время обжига в час. | Необожжен. | Обожженный до температуры в градусах | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 200 | 400 | 600 | 800 | 850 | 900 | 950 | 1000 | 1100 | 1200 | 1400 | 1450 | 1500 |
| | | | Твердость (время затуханий в секундах) | | | | | | | | | | | | |
| Шабровское . . . . . | 2 | 25 | 41 | 41 | 13 | 10 | 9 | 16 | 83 | 86 | 81 | 206 | 149 | 106 | 62 |
| Мурзинское . . . . . | 2 | 49 | 56 | 53 | 29 | 18 | 88 | 63 | 73 | 134 | 78 | 160 | 150 | 78 | 58 |




Фиг. 2. Твердость талькового камня по маятнику Кузнецова

нижеприведенной таблицы можно заключить, что более продолжительный обжиг (до 8 час.) повышает твердость образцов. Обжиг в течение 50 час. дальнейшего повышения твердости не показал (табл. 3).

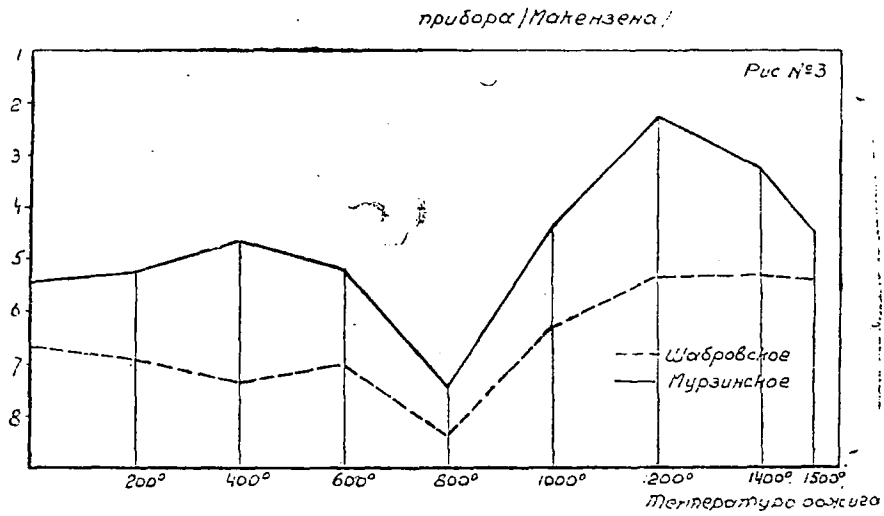
Для уточнения критических точек перелома твердости проведены дополнительные испытания при промежуточных температурах: 800, 850, 900, 950°, которые дали следующее:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Шабровское месторождение | 800 | 850 | 900 | 950 | Температура в градусах |
| | 10 | 8 | 16 | 93 | Твердость |

Перелом твердости становится резким в интервале от 900 до 950°. В процессе работы выяснилось, что в связи с неоднородностью строения талькового камня испытание твердости с помощью двух острий не дает достаточно удовлетворительных результатов, так как установка двух острий, отстоящих друг от друга на расстоянии 10 мм, в однородные точки не всегда возможна. Магнетит, являющийся одной из составных частей талькового камня, встречается в виде отдельных зерен, разбросанных на некотором расстоянии друг от друга. Твердость его значительно выше твердости карбонатов. Примененное вместо двух игл острие в форме остроугольной призмы длиной в 1 мм дало более устойчивые числа твердости. При пользовании острием в виде призмы числа

Таблица 3

| Месторождения | Температура обжига в градусах | Время обжига | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 10 мин. | 30 мин. | 1 час | 2 часа | 3 часа | 8 час. | 50 час. |
| | | Твердость (время затуханий в секундах) | | | | | | |
| Шабровское . . . . | 1000 | 27 | 31 | 72 | 89 | 108 | 110 | 105 |
| Мурзинское . . . . | 1000 | 21 | 35 | 130 | 134 | 140 | 160 | 105 |




Фиг. 3. Твердость, определяемая с помощью пескоструйного прибора (Макензена)

Таблица 4

| | Месторождение | Температура обжига в градусах | Время обжига в час. | Темные пятна (магнетит) | Светлые участки | Светлокоричневая доминирующая масса |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Маятниковый прибор на 1 острие в виде призмы | Мурзинское | 1400 | 5 | 411 | 343 | 115 |
| Маятниковый прибор на 3 иглах | » | 1400 | 5 | 163 | 183 | 73 |

Таблица 5

| Месторождения | Сырой | Размер температуры в градусах | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 200 | 400 | 600 | 800 | 850 | 900 | 950 | 1000 | 1100 | 1200 | 1400 | 1450 | 1500 |
| Шабровское . . . . | 6.70 | 6.96 | 7.42 | 7.06 | 8.44 | 8.28 | 8.20 | 6.76 | 6.33 | 5.81 | 5.36 | 5.28 | — | 5.38 |
| Мурзинское . . . . | 5.39 | 5.23 | 4.66 | 5.16 | 7.46 | 7.24 | 7.82 | 7.50 | 4.38 | 2.51 | 2.28 | 3.26 | — | 4.60 |

твердости по абсолютной величине в два раза выше полученных по первому способу. Для сравнения см. табл. 4.

Кроме маятникова прибора типа Кузнецова твердость талькового камня определялась с помощью пескоструйного прибора Макензена. Под давлением в 3 ат из сопла выпускалась струя люберецкого песка зернистостью в 80 меш. Величина углубления в миллиметрах от струи песка в количестве 15 см³ давало обратной характеристикой твердости образца, указанные в табл. 5.

Из табл. 5 виден аналогичный приведенному ранее характер изменения твердости. Твердость понижается до 800°, затем начинает расти и достигает максимума при 1200°. Относительный рост чисел твердости, определенной с помощью пескоструйного прибора, значительно ниже роста чисел твердости с помощью маятника Кузнецова.

Испытания сопротивления истиранию производились на приборе с вращающимся барабаном диаметром 31 см, покрытым карборундовым полотном № 2.

Таблица 6

**Потеря веса в 1 мин. при истирании**

| Месторождения | Продолжительность опыта в мин. | Необожженный | Размер температуры в градусах | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 200 | 400 | 800 | 1000 | 1200 | 1400 | 1500 |
| Шабровское | 1 | 0,429 | 0,360 | 0,383 | 0,570 | 0,089 | 0,086 | 0,025 | 0,020 |
| | 2 | 0,336 | 2,297 | 0,252 | 0,438 | 0,031 | 0,067 | 0,025 | 0,023 |
| | 3 | 0,259 | 0,322 | 0,167 | 0,221 | 0,025 | 0,103 | 0,021 | 0,016 |
| | 5 | 0,282 | 0,182 | 0,179 | 0,274 | 0,020 | 0,027 | 0,011 | 0,009 |
| Всего | 11 | 1,336 | 1,161 | 0,981 | 1,503 | 0,165 | 0,283 | 0,082 | 0,068 |
| Мурзинское | 1 | 0,113 | 0,205 | 0,170 | 0,332 | 0,070 | 0,019 | 0,029 | 0,035 |
| | 2 | 0,198 | 0,176 | 0,187 | 0,336 | 0.042 | 0,019 | 0,028 | 0,015 |
| | 3 | 0.040 | 0,163 | 0,233 | 0,170 | 0,029 | 0,012 | 0,017 | 0,024 |
| | 5 | 0,091 | 0,132 | 0,087 | 0,248 | 0,024 | 0,006 | 0,010 | 0,008 |
| Всего | 11 | 0,442 | 0,676 | 0,677 | 1,086 | 0,165 | 0,056 | 0,084 | 0,082 |

Таблица 7

| Месторождения | Необожженный | 400 | 600 | 800 | 1000 | 1100 | 1200 | 1400 | 1450 | 1500 | Температура |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Шабровское | 272 | 38 | 147 | 52 | 283 | 225 | 163 | 197 | 155 | 201 | Время сопротивления сжатию в кг/см² |
| Мурзинское | 415 | 359 | 334 | 155 | 365 | 276 | 243 | 321 | 287 | 303 | |

Образец закреплялся в клемме и прижимался грузом в 300 г к барабану. Поверхность истирания образца равнялась 10 × 10 мм. Сопротивление истиранию определялось по потере веса образца в граммах в единицу времени (табл. 6).

## Временное сопротивление сжатию

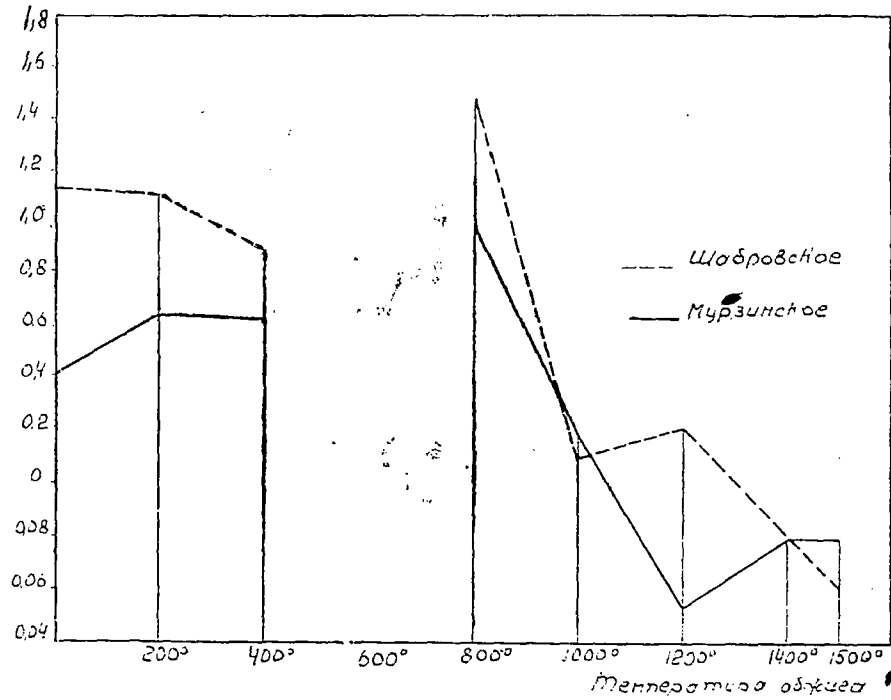
Образцы размером 2 × 2 × 2 см подвергались сжатию на прессе системы Мартенса. Из табл. 7 видно, что наименьшее сопротивление сжатию образцов соответствует обжигу при 800°. При 1000° сопротивление сжатию повышается в 2—3 раза. Характерно, что временное сопротивление сжатию талькового камня, обожженного при высоких температурах, во всех случаях меньше временного сопротивления сжатию необожженного камня.

Если сравнить диаграммы истирания (фиг. 4) и сопротивления изгибу (фиг. 6), то можно заметить очевидное соответствие истираемости образца его механической прочности. Чем больше временное сопротивление изгибу, тем меньше величина истираемости талькового камня.

## Испытания механической прочности на изгиб

Временное сопротивление изгибу определялось на приборе, сконструированном в ИПМ по типу прибора Фере и Кюля для испытания цемента. Образцы размера 10 × 10 × 30 мм зажимались в клемму, связанную с рычагом, на конце которого подвешивалось небольшое ведро. При испытании в ведро насыпалась мелкая дробь до излома испытуемого образца. По весу дроби определялось временное сопротивление изгибу в кг/см² (табл. 8).

Наименьшую механическую прочность, как видно из табл. 8 дает тальковый камень, обожженный при 600—800°.




Фиг. 4.

Таблица 8

| Месторождения | Необожженный | Размер температуры в градусах | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 400 | 600 | 800 | 950 | 1000 | 1100 | 1200 | 1400 | 1450 | 1500 |
| | | Временное сопротивление изгибу кг/см² | | | | | | | | | |
| Шабровское . . . . . | 49 | 36 | 28 | 16 | 39 | 37 | 49 | 42 | 35 | 99 | 107 |
| Мурзинское . . . . . | 113 | 65 | 14 | 24 | 23 | 42 | 60 | 75 | 70 | 116 | 117 |

Таблица 9

| Материал | Температура обжига в градусах | Время обжига в час. | Продолжительность опыта в сек. | Потеря веса стекла |
|---|---|---|---|---|
| Шабровский талько-вый камень . . . | 1 400 | 5 | 90 | 0,0045 |
| То же | 1 400 | 5 | 180 | 0.0055; 0,0045 |
| То же | 1 400 | 5 | 360 | 0.0045 0.0045 |
| Мурзинский талько-ковый камень . . . | 1 400 | 5 | 180 | 0,0040 |
| Люберецкий песок . | 1 400 | 5 | 180 | 0.0115 |
| Корунд Семиз-Бугу . | 1 400 | 5 | 180 | 0,0380 |
| Кремень . . . . . | 1 400 | 5 | 180 | 0,0100 |

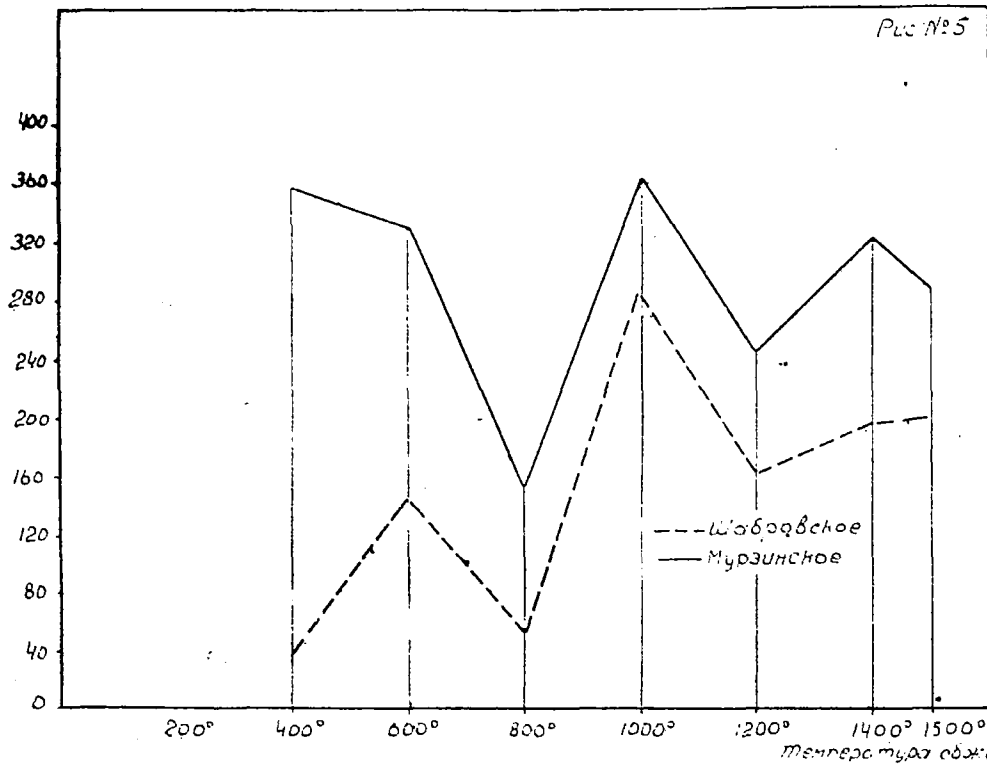
[1] Петрографические исследования произведены Петрографической лабораторией тт, Я. Корчемкиным и Рудневой под руководством Б. R. Меренкова.

Испытание абразивных свойств измельченного талькового камня, предварительно обоженного при 1400° в течение 5 час., дало результаты, приведенные в табл. 9.

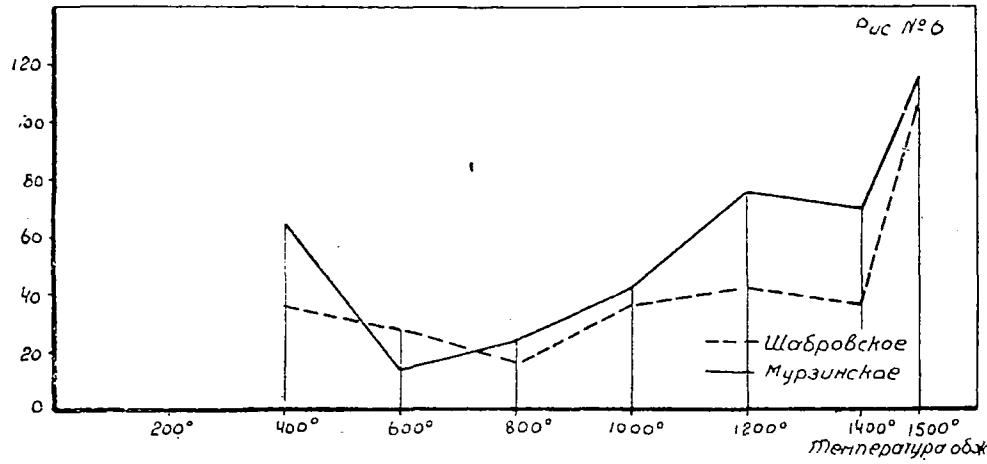
Из табл. 9 видно, что абразивные свойства измельченного талькового камня не велики, даже по сравнению с песком, кремнем, а тем более по сравнению с естественным корундом.

## Микроскопические исследования

Главная масса талькового камня Шабровского м-ния состоит из карбонатов, образующих крупные зерна с совершенной спайностью. Тальк в виде очень мелких вытянутых пластинок и хлорит в виде небольших листочков выполняют




Фиг. 5 Временное сопротивл. сжатию в кг/см²




Фиг. 6. Временное сопротивл. изгибу в кг/см²

остальную часть породы в шлифе. Неправильные зерна магнетита расположены в талько-хлоритовой массе, которая местами окрашена бурыми окислами железа. При обжиге до температуры 600° изменений в структуре камня не наблюдается. В образцах, обожженных при 800°, появляется клиноэнстатит — доминирующий массе. Листочки его разбросаны без всякой закономерности. Цвет его ржаво-бурый. Между отдельными зернами обожженного карбоната и массой клиноэнстатита образуются пустоты. При 1000—1200° доминирующая масса клиноэнстатита с заключенными в ней зернами карбоната превращена в буро-коричневую массу. При 1400° появляются в зернах карбонатов трещины. Контуры клиноэнстатита окружены мелкими зернами минерала, определить который из-за чрезвычайно малого размера зерен не удалось.

## Выводы

Применение талькового камня в качестве огнеупорного материала связано,

как с его огнеупорностью, так и с повышенной твердостью и механической прочностью при высоких температурах.

В задачу настоящего исследования входило количественное изучение изменения твердости талькового камня в зависимости от температуры прокаливания.

Анализ кривых, приведенных в фиг. 2, 3 и 4, показывает следующий характер изменения чисел твердости при обжиге при различных температурах.

1. При 800° твердость падает до величины, меньшей по сравнению с твердостью необожженного талькового камня (2—2½ раза).

2. При 1200° твердость резко повышается (до 8 раз). Большие температуры дают понижение твердости.

Наименьшая величина механической прочности талькового камня (временное сопротивление изгибу) имеет место при 800°, максимума достигает при 1450°.

Временное сопротивление сжатию талькового камня, обожженного при высоких температурах, во всех случаях меньше временного сопротивления сжатию необожженного талькового камня.

Практическим выводом из приведенной работы является:

1) Необходимость построения технологии обжига талькового камня на основе выявленного максимума твердости при 1200—1300°.

2) Максимальная эффективность использования талькового камня в качестве огнеупора при температурах, близких к 1200—1300°.

3) Вероятная пониженная эффективность его службы при 1400°.

Г. М. Коровниченко

# Построить петрургический завод на исачковских диабазах

В конце 1932 г. в Украинском институте стройматериалов (теперь Укр. ИПМ) нами были поставлены первые научно-исследовательские и опытные работы по изучению диабазов Исачковского м-ния, с точки зрения пригодности их для каменного литья. Последние показали, что исачковский диабаз по своим высоким качествам не только не уступает, но даже значительно превосходит горные породы, употребляемые в виде сырья на двух первых советских каменнолитейных заводах. Это и послужило основной предпосылкой выдвинутого нами сейчас вопроса о постройке на исачковских диабазах петрургического завода.

**Исачковское диабазовое месторождение** в геологической литературе хорошо известно под названием «Исачковского холма»; оно расположено на правом берегу Днепра между сс. Исачки, Тишки и Козубовка в 15 км к северу-востоку от г. Лубен. Это неправильно элептическая, резко выделяющаяся на алювиальной низине, возвышенность, заметно удлиненная в западо-северо-западном направлении и занимающая общую площадь в 5 км². Склоны ее, особенно западный и южный, сильно овражисты; со всех сторон наблюдаются старые диабазовые каменоломни, иногда достигающие значительных размеров как, например, Исачковская, ур. Малярихи и др.

**Общее геологическое строение** этой возвышенности, как показывает изучение отдельных обнажений, следующее.

В основании всего комплекса горных пород, как бы образуя внутренний скелет всей возвышенности, залегает диабаз и глинисто-известковые породы, его сопровождающие. Тот факт, что диабаз дает выходы со всех сторон холма при полном сохранении своего общего петрографического характера, уже сам по себе говорит за сплошной характер его залегания; в связи с этим укоренившееся в геологической литературе мнение проф. Морозевича о залегании диабаза в виде двух отдельных совершенно самостоятельных даек должно целиком отпасть [1].

[1] Морозевич. Геологическое строение Исачковского холма. „Труды Геолкома", вып. 7.

Поверхность диабазового тела очень неровная; куполовидные и бугровидные поднятия в подземном его рельефе часто сменяются углублениями, и наоборот.

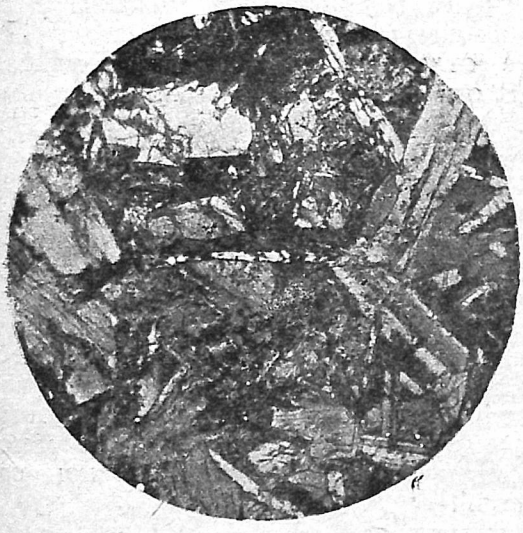
На диабаз непосредственно налегает плотная красно-бурая или темно-коричневая глина, относящаяся, повидимому, к плиоцену.

Выше идет серия четвертичных отложений, одевающих сплошным нередко довольно мощным покровом все более древние породы. В ее составе, идя снизу вверх, можно выделить следующие члены:

1. Пресноводный, светлый, зеленовато-серый суглинок.
2. Валунный буро-желтый суглинок или серо-желтый супесок.
3. Серо-желтый яснослоистый мелко-среднезернистый песок.
4. Лёсс палевого цвета, плащеобразно покрывающий с поверхности всю возвышенность.

В то время как лёсс и песок залегают сплошным довольно постоянным слоем, а моренные отложения лишь изредка прерываются, пресновидный суглинок, как и красно-бурая глина, имеют характер отдельных разорванных участков, более мощных в возвышенной центральной части и почти полностью выклинивающихся на склонах его.

В результате общая мощность осадков, служащих покровлей диабаза, наибольшей величины (десятки метров) достигает в центральной возвышенной части месторождения, а на склонах она нередко составляет всего несколько метров. Это обстоятельство необходимо в полной мере учесть при организации эксплоатационных работ по добыче диабаза.



Фиг. 5. Исачковский мелкозернистый диабаз (увелич. в 50 раз).

**Диабаз** представляет собой зеленовато-серую, а в наиболее свежих образцах стально-серую, полнокристаллическую горную породу, массивного сложения. Большое непостоянство величины зерна в образцах породы, взятых в различных участках месторождения, является его характерной особенностью. Ясномелкозернистая разность, пользующаяся здесь наибольшим развитием, постепенно переходит в среднезернистую, а с другой стороны, в афанит или даже в отдельных более редких случаях через последний — в диабазо-порфирит; микроструктура при всем этом сохраняет свой в общем офитовый характер (фиг. 1).

Минералогический состав его таков: плагиоклаз с содержанием An — молекулы от 34 до 72%, авгит, титано-магнетит, пирит, хлорит, уралит, биотит, зеленая роговая обманка, цоизит, пренит, кальцит каолинит и кварц. Главными из них компонентами являются несколько первых, причем их количественное соотношение можно характеризовать следующими данными нашего подсчета в весовых процентах.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Плагиоклаз . . . . . | от | 43,18 | до | 59,22 |
| Авгит . . . . . | „ | 18,28 | „ | 35,48 |
| Рудные минералы . . . . . | „ | 6,89 | „ | 17,46 |
| Урадит и хлорит . . . . . | „ | 5,04 | „ | 22,68 |

В отношении химического состава интересующая нас порода обнаруживает большую однородность. Лишь самые незначительные отклонения встречаются от приводимого ниже среднего из пяти анализов (2 — Морозевича и 3 — наших) состава.

| | | | |
|---|---|---|---|
| $SiO_2$ — 47,21 | MnO — 0,26 | $P_2O_5$ — 0,39 |
| $TiO_2$ — 1,03 | MgO — 6,12 | S — 0,33 |
| $Al_2O_3$ — 14,09 | CaO — 10,56 | п. п/п — 1,20 |
| $Fe_2O_3$ — 6,49 | $Na_2O$ — 2,69 | $H_2O$ — 0,48 |
| FeO — 8,65 | $K_2O$ — 0,81 | Сумма 100,31 |

Удельный вес, определенный как теоретически, так и практически при помощи пикнометра, в среднем составляет 3,03.

Таким образом, диабаз Исачковского м-ния по своему химико-минералогическому составу должен быть отнесен к породам типично-основной габбро-базальтовой магмы; он имеет заметно более основной характер, чем онежский диабаз, закавказский базальт и сибирские траппы. Если учесть то обстоятельство, что с увеличением основности породы возрастает ее способность к образованию при плавлении подвижной легко льющейся массы, а вместе с тем возрастает и ее способность к кристаллизации, то станет ясным насколько высококачественным сырьем для петрургии должен быть Исачковский диабаз.

Вопрос о запасе Исачковского диабаза, приобретающий сейчас в связи с вышесказанным особый интерес, остается еще мало изученным. Единственные геологоразведочные работы, проведенные УкрГРУ в 1930 г., охватили только крайний западный участок месторождения, площадью в 51 734 м². Они обнаружили на этом участке по подсчетам геолога Бондарчука 815 742 м³ по группе А²; причем подсчет сделан всего лишь до уровня дна нынешней малоразработанной каменоломни, а так как разработка, особенно механизированная, вполне возможна на значительно большую глубину, то этот запас диабаза для разведанного участка можно увеличить раза в полтора, что уже значительно превысит 1 млн. м³ камня. С другой стороны, разведанный участок по своей площади раз в сто меньше всей площади холма, и если даже исключить из расчета всю центральную возвышенную часть последнего, ввиду большой мощности покровных пород, а базироваться лишь на хорошо известные своими диабазовыми выходами участки Исачковской каменоломни, окрестностей с. Козубовки, поселка Гребище, расположенных на его склонах, то можно вполне уверенно говорить о запасе порядка 5—10 млн/м³.

Являясь единственным месторождением кристаллической породы на левобережьи среднего Днепра, диабаз Исачковского холма получил издавна известность, и, начиная уже с XVII в., разрабатывается и развозится во все ближайшие города Полтавщины; но несмотря на это, его применение остается и до сих пор очень ограниченным. Дело в том, что диабазовая порода густой системы трещин разбита на небольшие отдельности, обычно не превышающие всего несколько десятков сантиметров в диаметре, а кроме того в верхнем горизонте своего залегания на довольно значительную глубину — иногда до 10 м и более — она сильно выветрела, превратившись в щебень и жерству. Это полностью исключает возможность получения из диабаза монолитных штучных камней; он является также малопригодным материалом для изготовления брусчатки, почему находит применение почти исключительно в качестве шоссейного щебня.

Временное сопротивление сжатию в среднем лишь немного превышает 1 000 кг/см², т. е. раза в три ниже такового онежского диабаза. Климатическая стойкость в связи с присутствием в нем пирита и высокой степенью превращения плагиоклазов и авгитов — низкая; о кислотоупорных свойствах говорить не приходится.

Все взятое вместе со всей очевидностью показывает, что диабаз Исачковского м-ния в естественном виде не может получить широкого, а тем более ответственного применения в нашем строительстве.

Это еще более подчеркивает всю актуальность вопроса об использовании его в петрургии.

Каковы же те конкретные основания, которые позволяют нам ставить об этом вопрос?

Как известно, весь технологический процесс каменного литья в основном сводится к таким последовательным этапам: 1) плавление породы, 2) литье, 3) рекристаллизация, 4) отжиг (последние два нередко объединяются в один), т. е. горная порода, проходя стадию жидкого расплава, должна быть отлита в виде того или другого изделия, а затем, подвергаясь соответствующей термической обработке, должна получить кристаллическое строение. Отсюда ясно, что лишь порода, способная давать при плавлении жидкоплавкую, легко льющуюся и к тому же легко кристаллизующуюся массу, может быть пригодной для получения тех или других каменных

изделий, а значит может найти применение в петрургии; следовательно, основными, решающими показателями о степени пригодности породы, как материала для каменного литья, должны быть данные о характере расплавления, о ее способности к литью и, наконец, о способности ее к кристаллизации.

В этом отношении исачковский диабаз характеризуется следующим образом:

**Расплавление** начинается при температуре 1080—1120°, когда частично некоторые минеральные компоненты начинают переходить в жидкую фазу, а порода в целом слегка размягчается. При температурах 1250—1300° порода уже полностью расплавляется — все минералы целиком переходят в жидкое состояние; время, необходимое для этого, 2—3 часа. Расплав, выдержанный в течение этого времени при температуре 1300° и выше, приобретает характер в высокой степени подвижной, жидкоплавкой массы, быстро застывающей в виде черного, хорошо проваренного стекла. Плавильную печь лучше всего держать при температуре 1350°.

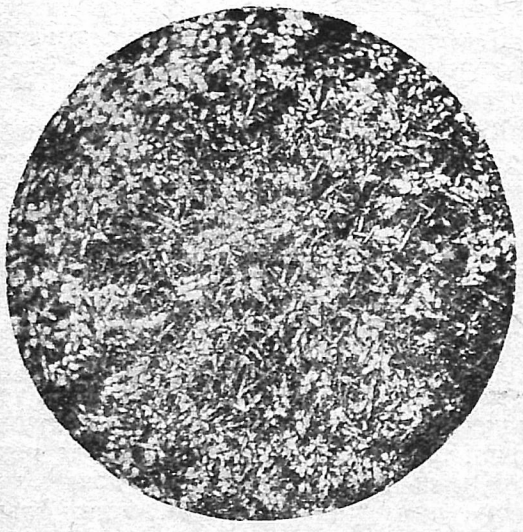
**Литье** полученного, таким образом, диабазового расплава проходит очень легко; заполнение формы прекрасное — отлитые изделия своей формой во всех деталях отражают внутреннее строение формы. Льется плавленый диабаз в одинаковой мере хорошо как в металлические, так и в земляные формы.

**Рекристаллизация** плавленого диабаза оказалась вполне возможной не только в самом процессе затвердевания расплава при медленном его охлаждении, но и путем девитрификации быстро пристывшего стекловидно-аморфного его продукта в непосредственной связи с отжигом.

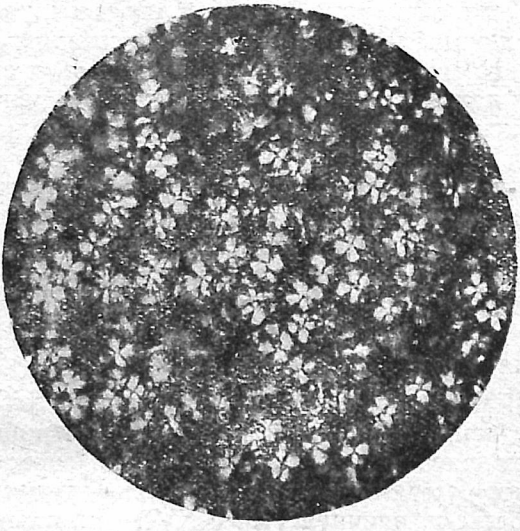
В первом случае достаточно одного-двух часов для охлаждения расплава от 1050 до 800°, чтобы получилась очень красивая, черная, вполне однородная афанитовая порода с интерсертальным характером микроструктуры (фиг. 2).

Во втором — даже кратковременный отжиг (1—2 часа) при температурах 800—850° дает полностью закристаллизованный, очень плотный продукт с ясно выраженной вариолитовой микроструктурой (фиг. 3). Изделия при этом с поверхности покрываются тонким (доли мм) слоем блестящей, черной, иногда со слегка ирризирующими синевато-зелеными разводами, автогенной лазури. Как оптимальные температурные условия для рекристаллизации при обжиге можно рекомендовать 820—830°.

Как видим, исачковский диабаз по



Фиг. 2. Исачковский диабаз, рекристаллизованный в процессе затвердевания его расплава (увелич. в 32 раза). Николи скрещены.



Фиг. 3. Исачковский диабаз, отожженный при 800° в течение 3 час. (увелич. в 50 раз). Николи скрещены.

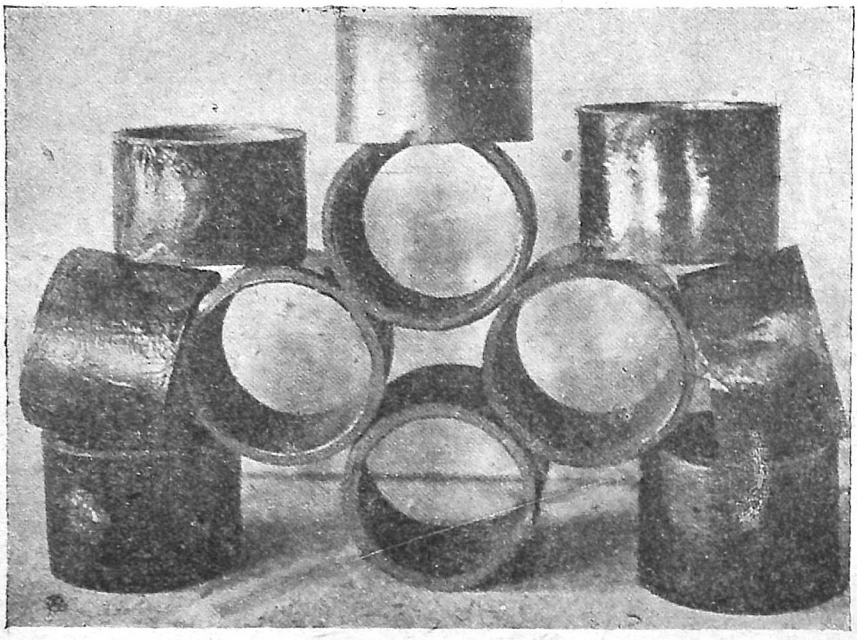
Фиг. 4. Разные изделия из исачковского плавленого диабаза.

жидкоплавкости и легкой отливаемости расплава, по своей высокой кристаллизационной способности, позволяющей получать полнокристаллический продукт не только в результате медленного охлаждения при затвердевании расплава, а и при отжиге и, следовательно, получать изделия как литьем, так и штамповкой, не только оправдал, но даже превзошел наши ожидания, высказанные выше на основании изучения химико-минералогического состава.

Следует быть отмеченным как особо важное обстоятельство то, что все главные структурные разновидности — среднезернистый и мелкозернистый диабаз и афанит, изученные нами каждая в отдельности, дали совершенно одинаковые результаты и в смысле расплавления, и в смысле литья, и в отношении рекристаллизации; с другой стороны, выветривание породы, в частности до состояния щебня, лишь в самой слабой степени отражается на этих показателях. Отсюда уже сам по себе напрашивается важнейший практический вывод о возможности сплошного использования в деле каменного литья всего диабазового тела независимо от отдельных его структурно-петрографических разностей и степени выветривания.

Наконец, для окончательного решения вопроса о полной пригодности исачковского диабаза в деле каменного литья необходимо несколько остановиться на результатах опытных работ, проведенных нами на киевском стеклозаводе «Червона Гута». Расплавление диабазовой породы на последнем производилось в специально приспособленной ванной печи; выработка изделий осуществлялась, с одной стороны, путем литья в песчаные и стальные формы, а с другой, — путем штамповки на ручных эксцентриковых рычажных прессах.

Оказалось, что полученные тем или другим способом изделия, как-то: кубики, электроизоляторы, кирпичи, плитки, различные трубы, аккумуляторные банки, солонки, кольца Рашига и т. д. (фиг. 4), будучи в дальнейшем подвергнуты соответствующей термической обработке, легко приобретают полнокристаллическое строение, а вместе с тем большую механическую прочность, высокую кислотоупорность, отличную термическую стойкость и другие ценнейшие свойства.



Фиг. 5. Кольца Рашига из исачковского плавленого диабаза

Временное сопротивление сжатию образцов перекристаллизованного диабаза в форме кубиков достигает 7 000 кг/см².

Многократное нагревание колец Рашига до разных температур в интервале от 100 до 850° с последующим каждый раз резким охлаждением в холодной воде приводит к образованию лишь редких очень мелких поверхностных трещинок, почти совершенно не влияющих на сопротивляемость колец одностороннему сжатию.

Разъедаемость кислотами и щелочами самая незначительная и в общем, как видно из приводимой табл. 1, даже несколько ниже таковой французских плавленых базальтов.

Потеря в весе при испытаниях на кислотоустойчивость по методам Зегера и Крамера составляет всего лишь 0,5%, в то время как наиболее ответственные кислотоупорные фарфоровые изделия по данным проф. Будникова при этом условии теряют до 1—2%.

Все это показывает, что исачковский плавленый диабаз, благодаря очень высоким качествам получаемых из него изделий, является лучшим заменителем не только керамики, стекла, но и металлов, в том числе и цветных. Это тем более важно, что диабазовые изделия во много, иногда в десятки раз, дешевле аналогичных изделий, изготовляемых из других материалов. Так, например, себестоимость кольца Рашига из плавленого исачковского дибаза (фиг. 5) по предварительным калькуляционным подсчетам, при допущении суточной производительности в 100 000 штук составляет 2,3 коп., в то время как такие же фарфоровые стоят по 7 коп.; наблюдаемая здесь разница в стоимости несравненно увеличится при изготовлении более крупных изделий и применении литья вместо штамповки, имевшей место в данном конкретном случае. Поэтому изделия из плавленого исачковского диабаза могут найти

Таблица 1

| Реагент в растворе | | Потеря массы в % | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | при сточас. стоянии на холоду | | при двухчасовом кипячении | |
| химические формулы | удельные веса | исачковский диабаз | французский диабаз | исачковский диабаз | французский диабаз |
| HCl | 1,10 | 0,00 | 0,165 | 0,11 | 0,197 |
| HCl | 1,19 | 0,12 | 0,013 | 0,10 | 0,860 |
| $HNO_3$ | 1,10 | 0,00 | 0,074 | 0,01 | 0,086 |
| $HNO_3$ | 1,40 | 0,00 | 0,000 | 0,07 | 0,130 |
| $H_2SO_4$ | 1,10 | 0,00 | 0,303 | 0,07 | 0,192 |
| $H_2SO_4$ | 1,84 | 0,00 | 0,000 | 0,07 | 0,000 |
| KOH | конц. | 0,00 | 0,000 | 0,28 | 0,960 |
| KOH | 1,5 | 0,00 | 0,000 | 2,83 | 0,026 |

самое широкое применение в целом ряде важнейших отраслей нашей социалистической промышленности и в первую очередь в кислотоупорной, строительной, электротехнической и абразивной.

Подытоживая все сказанное выше, приходим к выводу, что вопрос о пригодности исачковского диабаза для литья каменных изделий окончательно решен в положительном смысле. Больше того, он в этом отношении является одним из наилучших материалов в Союзе. Вместе с тем он характеризуется значительными запасами, полностью обеспечивающими с количественной стороны организацию каменного литья на его базе.

Если, наконец, учесть близость его месторождения к основным районам потребления каменных изделий, а также удобное расположение в отношении транспорта, то станет совершенно очевидным, что вопрос о постройке петрургического завода на исачковских диабазах является вполне современным и имеет исключительную актуальность. В частности, высокая кислотоустойчивость перекристаллизованного исачковского диабаза является важнейшим обстоятельством в смысле возможности покрытия его изделиями той острой потребности, которую испытывает химическая промышленность в кислотоупорах и которая все время увеличивается в связи с химизацией нашего народного хозяйства.

Петрургический завод на исачковских диабазах должен положить начало развитию мощной петрургии на Украине; необходимо сейчас же приступить к непосредственному составлению его проекта.

Л. В. Лютин и Г. В. Захарова

# Влияние адсорбционных пленок коллоидных гидроокисей трехвалентных металлов на минеральные суспензии

(Институт прикладной минералогии 1933 г.)

## Введение

Роль поверхностных свойств минерала при его переработке и применении, особенно там где минерал находится в высокодисперсном состоянии, имеет первостепенное значение.

Поэтому для технологии особую ценность представляют методы изменения свойств поверхности дисперсного материала, способствующие изменению поверхностного натяжения на границе с той средой, в которой частицы диспергированы, и приводящие к увеличению связи с дисперсионной средой (стабилизация) или к уменьшению ее (коагуляция, флотация).

Применение этих методов как сознательных, так и случайных в технике весьма обширно. Особенно часто применяются для этих целей при получении устойчивых суспензий лиофильные коллоиды. Так танаин, желатин, агар-агар, гуммиарабик и другие гидрофильные коллоиды применяются для получения высокодисперсных водных суспензий графита (4), серы и др., а карбофильные (липофильные) коллоиды (17), каучук, смолы, металлические мыла высокомолекулярных жирных кислот применяются для получения устойчивых суспензий, главным образом пигментов (12) в масле и других органических мало полярных средах (бензоле). Адсорбируясь и образуя на поверхности частиц пленки, они придают частицам свои лиофильные свойства (8, 6, 16 и 20).

Необратимость адсорбции лиофильных коллоидов на некоторых минеральных поверхностях (20) приводит к необратимому изменению поверхности и соответственно к тому, что в дальнейших поверхностных процессах принимает участие не поверхность самого минерала, а исключительно той пленки коллоида, которая на нем образовалась.

Однако, применение лиофильных органических коллоидов не всегда дает удовлетворительные результаты, так как, с одной стороны, на некоторых поверхностях адсорбция лиофильных коллоидов идет очень плохо, а с другой стороны, есть такие поверхности, например графитовая, которая обладает способностью резко изменять свойства самих коллоидов, коагулируя и денатурируя их. Кроме того, замена минеральной поверхности на органическую, не всегда бывает желательной, поэтому представляется весьма ценным нахождение таких методов, которые дали бы возможность изменения самой минеральной поверхности без введения органических веществ, используя в некоторых случаях неорганические коллоиды, образующиеся при процессах переработки минерального сырья.

Можно предположить, что если добиться адсорбции этих коллоидов на поверхности грубодисперсных частиц, то эти частицы приобретут все поверхностные свойства коллоида, аналогично тому как это имеет место при действии гидрофильных органических коллоидов.

Для высокодисперсных золей, подобного рода адсорбционные соединения между частицами золей, металла и неорганическими гидрофильными кислотами под названием пурпуров известны уже давно (9, 14, 19). Имеются также отдельные указания на аналогичное действие гидрофобных золей гидроокисей трехвалентных металлов (Кройт, Мюллер). С точки зрения поставленной нами задачи, именно эти коллоиды имеют наибольший научный и технический интерес, так как, с одной стороны, эти коллоиды обладают значительной устойчивостью и, кроме того, часто встречаются как продукты переработки минерального сырья.

В этой статье рассматриваются условия образования пленок коллоидных гидроокисей трехвалентных металлов на поверхности сернокислого бария, графита и кварца и влияние образования пленок на поведение этих суспензий в водной среде. Вопросы, связанные с применением минеральных частиц с измененной поверхностью, будут рассмотрены в последующих статьях.

Методика исследования. Скорость седиментации суспензии определяется ее дисперсностью и стабильностью. Под стабильной подразумевается такая суспензия, скорости падения частиц которой не зависят друг от друга. Обычно этому условию отвечают только очень разведенные суспензии, веществ достаточно смачиваемых дисперсионной средой. В более концентрированных суспензиях и особенно суспензиях веществ трудно смачиваемых дисперсионной средой, при седиментации происходит захватывание малых частиц более крупными [ортокинетическая коагуляция (18)] и образование хлопьев, которое является следствием большей атракции между отдельными частицами, чем между частицами и дисперсионной средой. Наконец, в более концентрированных суспензиях, особенно лиофобных суспензий, в силу увеличения атракции между частицами происходит образование сетчатой структуры, и свободная седиментация частиц совсем прекращается.

Внешними признаками для суждения о характере суспензии служит внешний вид ее и осадка, который образуется при седиментации. Устойчивые суспензии дают очень плотный осадок с четкой линией раздела на границе с суспензией (7). Чем более частицы агрегируются, тем осадок делается более рыхлым и, наконец, в суспензиях, в которых образуется сетчатая структура, осадка вовсе не образуется. В этом случае отсутствует оседание отдельных частиц, а происходит разрушение или сжатие сетчатой структуры под влиянием давления верхних слоев, которое является следствием кинетической неустойчивости системы.

Как уже указывалось, причиной коагуляции суспензий, а так же образования структуры является большая атракция между частицами суспензии, что в свою очередь является следствием отсутствия или незначительности заряда и сольватной оболочки вокруг частиц. Увеличение заряда или сольватной оболочки уменьшает атракцию между частицами суспензии, что приводит к стабилизации, т. е. разрушению структуры, и образованию устойчивой суспензии.

Увеличение сольватации частиц суспензии может произойти либо вследствие избирательной адсорбции ионов, удерживающих сольватную оболочку, либо вследствие образования пленки постороннего вещества, обладающего достаточной сольватацией по своей природе или способного к избирательной адсорбции.

## Поведение суспензии графита в золях гидроокиси железа

Графит, особоенно скрытнокристаллический, представляет собой очень удобный объект для исследования стабилизующей активности коллоидов, так как в водной среде образовывает резко коагулированные суспензии, которые почти не поддаются электролитной стабилизации. Но в то же время графитные суспензии хорошо стабилизуются лиофильными коллоидами (2, 3, 4).

Образование пленок коллоидной гидроокиси железа на поверхности графитовых частиц при кипячении их в растворе хлорного железа и влияние образования этих пленок на устойчивость суспензии графита было исследовано нами ранее (5). Но метод кипячения применим только для хлорного железа и, кроме того, он не дает возможности получения первично дисперсных суспензий.

Для исследования был взят скрыто-кристаллический термически рафинированный графит (1). Он был промыт соляной кислотой, просеян через сито 10 000 отв/см² и прокален в течение 10 час. при температуре 400°. Зольность графита — 0,07%.

Навески графита (1,25 г) вносились в цилиндры с притертыми пробками, содержащие 25 см³ недиализованного золя гидроокиси железа, который приготовлялся путем прибавления различных количеств аммиака к раствору хлорного железа. Цилиндры встряхивались от руки в течение 1 мин., и наблюдалось изменение как в характере самой суспензии, так и осадков, образующихся при седиментации суспензий. Для сравнения служили суспензии того же графита в воде и в растворе хлорного железа, которые имеют резко коагулированный характер и оседают в течение 1 мин. с образованием рыхлого объемистого осадка. В растворе хлорного железа осадок более объемистый, чем в воде.

Как видно из табл. 1, суспензии, приготовленные в растворах хлорного железа с добавкой аммиака, имеют другой характер.

Наблюдаемое изменение заключается в том, что благодаря разрушению агрегатов скорость оседания суспензий значительно уменьшается, и осадок из рыхлого превращается в более плотный, с четкой линией раздела. Изменение характера осадка связано с разрушением хлопьев и как это показано Бузага на целом ряде суспензий, с уменьшением прилипаемости между частицами.

Таблица 1

**Поведение суспензий графита в золях гидроокиси железа**

| № п/п. | Характер золя | Поведение суспензии |
|---|---|---|
| 1 | 0,4N $FeCl_3$<br>0,5N $H_4OH$ | Разрушение хлопьев и образование четко оседающей суспензии начинается через 2 часа после прибавления золя. Через 3 часа вся суспензия состоит из отдельных седиментирующих частиц |
| 2 | 0,4N $FeCl_3$<br>0,1N $H_4OH$ | Разрушение хлопьев и образование четко оседающей суспензии наступает через 15 мин. после прибавления золя. Через 6 час. суспензия оседает нацело |
| 3 | 0,4N $FeCl_3$<br>0,2N $H_4OH$ | Разрушение хлопьев и образование четко оседающей суспензии наступает сразу после прибавления золя. Через 6 час. суспензия оседает нацело |
| 4 | 0,4N $FeCl_3$<br>0,3N $H_4OH$ | То же самое |
| 5 | 0,4N $FeCl_3$<br>0,35N $H_4OH$<br>0,05N HCl | То же самое |
| 6 | 0,4N $FeCl_3$<br>0,5N $H_4OH$<br>0,3N HCl | Разрушение хлопьев и образование четко оседающей суспензии наступает сразу. Через 6 час. суспензия оседает нацело |
| 7 | 0,4N $FeCl_3$<br>0,75N $H_4OH$<br>0,5N HCl | Разрушение хлопьев и образование четко оседающей суспензии наступает сразу. Суспензия графита в этом растворе является наиболее устойчивой из всех перечисленных. Через 6 час. стояния наступает незначительное просветление |
| 8 | 0,4N $FeCl_3$<br>0,4N $H_4OH$<br>0,4N HCl | Полная коагуляция. Разрушение хлопьев и образование четко оседающей суспензии не наблюдается |
| 9 | Диализованный золь гидроокиси железа, приготовленный по Крекке<br>Концентрация 0,5% | Суспензия вызывает частичную коагуляцию коллоидной гидроокиси железа. Разрушение хлопьев и образование четко оседающей суспензии не происходит даже при прибавлении незначительных количеств графита |
| 10 | Раствор 0,4N $FeCl_3$ | Разрушения хлопьев и образования четко оседающей суспензии не происходит. Полная коагуляция |
| 11 | Золь, полученный пептизацией осадка гидроокиси железа соляной кислотой<br>Концентрация 0,12 М/л | Разрушение хлопьев и образование четко оседающей суспензии наступает сразу. Полное осветление суспензии через 3 часа |

Из таблицы видно, что для всех суспензий графита в золях гидроокиси железа, кроме раствора хлорного железа и диализованного золя, наблюдается увеличение устойчивости, но в то же время ни в одном из растворов не образовалось вполне устойчивой суспензии, т. е. такой суспензии, скорость падения частиц которой отвечает скорости падения первичных частиц.

Отмывание от упомянутых суспензий электролитов, содержащихся в недиализованном золе, которое производилось отливанием раствора с осевшего осадка и разбавлением осадка водой показало, что по мере того, как удалялись электролиты — суспензии делались все более устойчивыми, т. е. увеличивалось время их полного отстаивания, а также образующийся при седиментации осадок приобретал все более и более четкий характер. При повторном сливании дисперсионной среды и разбавлении суспензий водой разница в характере суспензий, приготовленных с золями различной степени нейтрализации, сглаживались и все перечисленные в табл. 1 суспензии, кроме №№ 8, 9, 10, после нескольких сливаний делались одинаково устойчивыми и у всех их после недели стояния наблюдалось только небольшое посветление верхнего слоя. При отмывании кроме электролитов удаляются неадсорбированные на графите мицеллы гидроокиси железа. Кроме того, при повторном промывании частично

пептизируется гидроокись железа, адсорбированная на поверхности графита. Основная масса гидроокиси адсорбирована необратимо и при дальнейшем промывании водой не переходит в раствор, в результате получается устойчивая суспензия графита, не содержащая в дисперсионной среде в аналитическом количестве ни мицелл гидроокиси, ни ионов железа. То, что значительная часть гидроокиси железа находится на поверхности частиц суспензии в необратимо адсорбированном состоянии подтверждается значительным увеличением зольности, которая увеличивается с 0,07 до 4—5%. Эти суспензии вполне устойчивы, т. е. седиментация их отвечает скорости оседания первичных частиц; но как увидим далее, они аналогично диализованному золю гидроокиси железа обладают значительно меньшей сопротивляемостью коагулирующему действию электролитов.

## Влияние электролитов на суспензии графита стабилизованные коллоидной гидроокисью железа

Для исследования были взяты.

1. Суспензия графита, стабилизованная недиализованным золем гидроокиси железа и без предварительного удаления электролитов (суспензия частично коагулирована и оседает полностью через 6 час.).

2. Суспензия, приготовленная вышеописанным образом, но большая часть электролитов удалена путем сливания с осевшего осадка, вполне стабильна и не оседает полностью неделями.

3. Суспензия, отмытая от электролитов и обратимо адсорбированной гидроокиси железа до аналитического отсутствия ионов и мицелл гидроокиси железа в дисперсионной среде. Суспензия вполне стабильна, полностью не оседает неделями и содержит 4,71% гидроокиси железа по весу графита в необратимо адсорбированном состоянии.

Для исследования коагулирующего действия электролитов была применена обычная в этих случаях методика прибавления в ряд пробирок определенного объема раствора электролита, с возрастающей концентрацией. Коагуляция наблюдалась через 1 час по полному оседанию суспензии или образованию рыхлого объемистого осадка и частичного просветления суспензии (частичная коагуляция).

В табл. 2 дан порог концентрации электролитов, при которой происходит коагуляция.

## Стабилизирующее действие гидратов окисей хрома и алюминия на графитовые суспензии

Золи этих гидроокисей получались прибавлением небольших количеств аммиака к хлористым солям этих металлов до слабого помутнения; графит прибавлялся непосредственно в мутный золь и после перебалтывания наблюдался эффект стабилизации.

Резкий эффект стабилизации наблюдался и для этих золей. Отмывание электролитов, как и при стабилизации коллоидной гидроокисью железа значительно повышало устойчивость суспензии и приводило к образованию первично-дисперсной суспензии.

Коагулирующая активность электролитов по отношению к суспензиям стабилизованных коллоидными гидроокисями хрома и алюминия та кая же, как и для суспензий, стабилизованных коллоидной гидроокисью железа.

## Проведение суспензии сернокислого бария в растворах золей гидроокиси железа

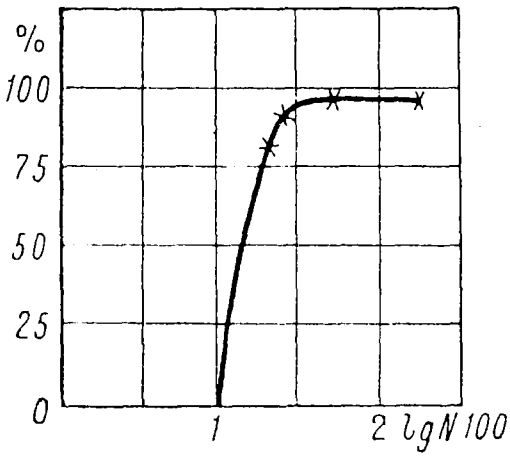
Исследованный нами сернокислый барий получен растиранием в ступке продажного химически осажденного препарата $BaSO_4$. В воде он образует коагулированную быстро оседающую суспензию. Прибавление хлористого бария при

Таблица 2

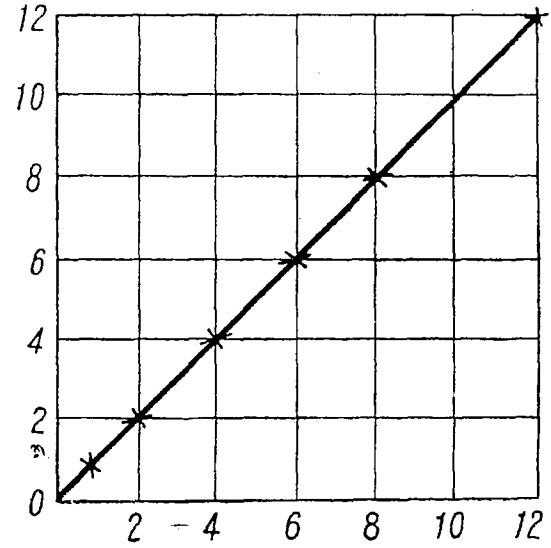
| Характер суспензии | N раствора соли, при которой происходит коагуляция | | |
|---|---|---|---|
| | $BaCl_2$ | NaCl | $Na_2SO_4$ |
| Графит в 0,142N недиализованном золе гидроокиси железа, приготовленном прибавлением аммиака к хлорному железу и последующей пептизацией соляной кислотой. Время полной седиментации суспензии — 8 час. | при концентрации 0,42 коагуляции нет | при концентрации 0,85 коагуляции нет | 0,0084 |
| Так же приготовленная суспензия после двукратного сливания с осевшего осадка содержащихся в золе электролитов. Время полной седиментации суспензии превышает 10 суток. | 0,102 | 0,103 | 0,00088 |
| Так же приготовленная суспензия после полного отмывания электролитов и избытка гидроокиси железа до аналитического отсутствия ионов и мицелл железа в дисперсионной среде. Время полной седиментации суспензий превышает 10 суток. | 0,035 | 0,40 | 0,00066 |

некоторой концентрации несколько стабилизует суспензию, но через полчаса она полностью оседает (13). Еще меньшее действие оказывает сернокислый натрий. Прибавление хлорного железа, алюминия и хрома также не оказывает значительного действия на суспензию.

Прибавление к суспензии раствора коллоидной гидроокиси железа как диализованного так и недиализованного резко изменяет ее характер. Суспензия перестает осветляться и оседать в виде гомогенной массы; на дне цилиндра образуется четкий осадок и над ним густая непрозрачная взвесь. При соответствующем подборе концентрации золя гидроокиси железа суспензия просветляется очень медленно около 1 см в день, но и это просветление неполное, верхний слой слегка опалесцирует и, повидимому, содержит сернокислый барий в виде ультромикронов.




Фиг. 1. Влияние диализованного золя гидроокиси железа на седиментацию суспензии сернокислого бария.




Фиг. 2. Седиментации сернокислого бария в присутствии 0,018 М/л диализованного золя гидроокиси железа в зависимости от концетрации суспензии. На оси абсцисс отложена концентрация суспензии в %. На оси ординат — концентрация взвешенного в %.

Кривая 1 диаграммы фиг. 1 дает зависимость между концентрацией диализованного золя, приготовленного по Крекке, и количеством взвешенного сернокислого бария. Точки кривой получены определением концентрации сернокислого бария в столбе высотой 5 см, слитой после 1 часа спокойного стояния 5% суспензии в мерных цилиндрах объемом 25 см³.

Таблица 3

| Концентрация золя гидроокиси хрома, полученной прибавлением 1 см³ 5 N аммиака к 10 см³ 0,315 N раствора хлористого хрома | Состояние суспензии через 1 час после взбалтывания | Через 20 час. |
|---|---|---|
| 0,0068 N | Крупные хлопья, все осело | |
| 0,0137 N | Разрушение хлопьев. Осветление верхнего слоя 0,5 см³. Осадок 1,75 см³ Осадок подвижный | Полное осветление Осадок 1,6 см³ |
| 0,041 N | Разрушение хлопьев. Осветление верхнего слоя 0,5 см³. Осадок 1,3 см³ | Осветление верхнего слоя 1 см³. Плотный осадок 1,3 см³ |
| 0,068 N | Разрушение хлопьев. Осветление верхнего слоя 0,5 см³. Осадок подвижный 0,8 см³ | Осветление верхнего слоя 1 см³ Осадок 1,1 см³ |
| 0,315 N | Разрушение хлопьев. Оседание суспензии ровным слоем. Осветление слоя 14,5 см³ | Полное осветление |

Кривая диаграммы фиг. 2 дает зависимость количества взвешенного сернокислого бария от начальной концентрации суспензии в присутствии 0,025 N диализованного золя гидроокиси железа. Прямолинейный ход кривой показывает, что суспензия даже при большой концентрации диспергированной фазы в присутствии золя гидроокиси железа сохраняет свою стабильность и седиментирует нормально.

При прибавлении к суспензии сернокислого бария недиализованного золя гидроокиси железа стабильность суспензии довольно резко изменяется с возрастанием концентрации золя, что объясняется коагулирующим действием электролитов.

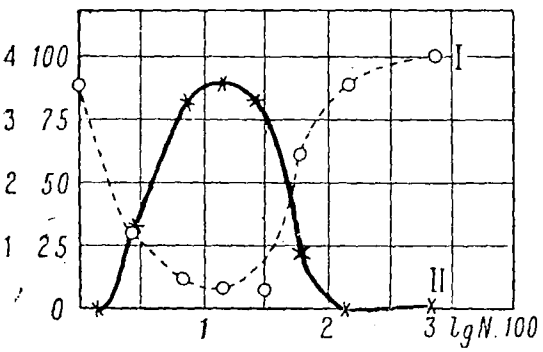
На кривой II фиг. 3 дана зависимость количества взвешенного сернокислого бария от концентрации недиализованного золя. Кривая I дает объем осадков через час спокойного стояния суспензии. Значительное увеличение объема осадков у коагулированных суспензий определяется не только их быстрым оседанием, но и прилипаемостью между частицами, приводящей к образованию объемистых структурных осадков.

Удаление электролитов из суспензий сернокислого бария в крепких растворах недиализованного золя, которое производилось сливанием жидкости с осевшей суспензии и последующем разбавлением ее водой, приводит, как и в случае графита, к образованию устойчивой, долго не оседающей суспензии. Полное отмывание суспензии до аналитического отсутствия железа (как ионного, так и коллоидного) в дисперсионной среде значительно понижает устойчивость суспензии, что, повидимому, объясняется тем, что сернокислый барий адсорбирует необратимо только небольшое количество гидроокиси железа, основная масса гидроокиси пептизуется водой и переходит в раствор.

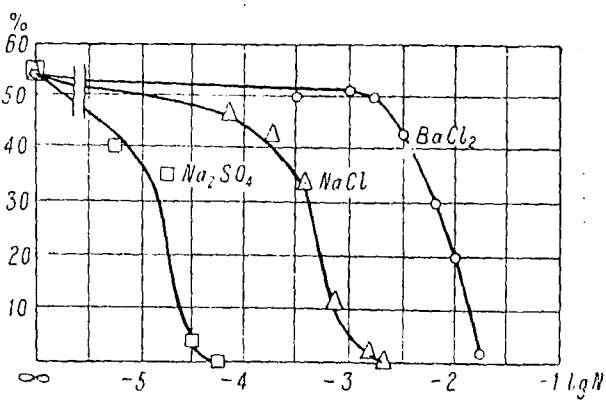
Недиализованные золи гидрата окиси хрома действуют на суспензии сернокислого бария аналогично гидрату окиси железа.

Суспензии сернокислого бария, стабилизованные коллоидными гидроокисями железа, исследовались на сопротивляемость коагулирующему действию электролитов.

Для исследования взяты:




Фиг. 3. Седиментация сернокислого бария в присутствии различных концентраций недиализованного золя гидроокиси железа. *1* — объем осадка в см² через 1 час, *2* — количество взвешенного в % через 1 час.




Фиг. 4. Влияние различных солей на седиметацию сернокислого бария в присутствии диализованного золя гидроокиси железа (0,08 М/л).

1. Суспензии в недиализованном золе гидроокиси железа в хроме.
2. Суспензии в диализованных золях.

На диаграмме фиг. 4 дана зависимость количества взвешенного сернокислого бария в слое 5 см высоты через 2 часа стояния 5% суспензии в присутствии диализованного золя гидроокиси железа (0,0084 М/л) при различной концентрации прибавленных электролитов. На диаграмме фиг. 5 дано то же самое для суспензии в присутствии недиализованного золя гидроокиси железа (0,047 М/л).

Из диаграммы видно, что суспензия, защищенная недиализованным золем, как и сам золь, обладает значительно большим сопротивлением коагулирующему действию электролитов.

Поведение суспензий кварца и стекла в растворах солей гидроокисей железа и хрома.

Исследование этих суспензий менее удобно, так как они в водной среде и без коллоидного стабилизатора образуют устойчивые суспензии.

Все же по влиянию электролитов на седиментацию суспензий в присутствии и отсутствии коллоидных гидроокисей трехвалентных металлов видно, что суспензии защищены от коагулирующего действия электролитов гидроокисью металла, аналогично уже разобранным суспензиям графита и сернокислого бария.

Кривая диаграммы фиг. 6 дает количество взвешенного кварца в процентах к начальной концентрации, в столбе 10 см через 1 час спокойного стояния суспензии в зависимости от концентрации прибавленного хлористого натрия. Кривая II той же диаграммы дает то же самое для суспензии кварца в присутствии недиализованного золя гидроокиси железа, ход кривых показывает, что поведение суспензий в присутствии электролитов аналогично поведению уже разобранных суспензий графита и сернокислого бария.

## Основные выводы

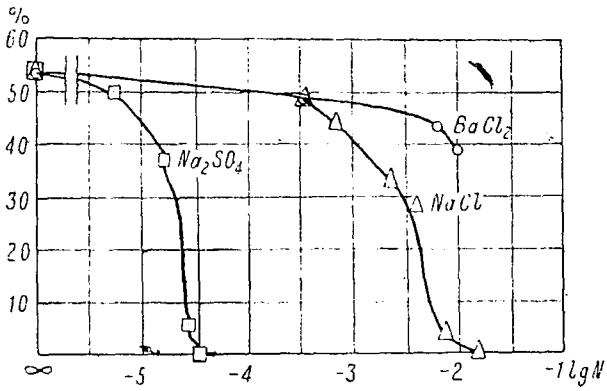
Как было нами показано на примере графита (2) действие лиофильных колоидов при стабилизации проходит две стадии, которые могут также протекать одновременно. Первая стадия — образование пленки защитного коллоида или

полуколлоида на поверхности частиц суспензии Этот процесс протекает во всех условиях; и вторая стадия — образование устойчивой суспензии, процесс, являющийся следствием сольватации пленки защитного коллоида. Этот процесс протекает только в том случае, когда активные группы пленки обладают способностью в данных условиях диссоциировать (по Пескову индуцированно растворяться). Пленка защитного коллоида передает частице, на которой она образовалась, либо полностью все свои коллоидные свойства, как например, в случае протеинов на порошках стекла и кварца (6, 8), либо, в случае полярных коллоидов, свойства только той части мицеллы, которая направлена в сторону дисперсионной среды (2, 10, 11). Так, например, танин, который при образовании защитной пленки на поверхности графита ориентируется фенольными группами в сторону дисперсионной среды, дает устойчивые суспензии только в щелочной среде. При подкислении, благодаря замещению в фенольных группах пленки, ионов натрия на ионы водорода, индуцированная растворимость, вызываемая пленкой, уменьшается, атракция между частицами делается больше, чем атракция между частицей и дисперсионной средой, в результате чего суспензия коагулирует (4).

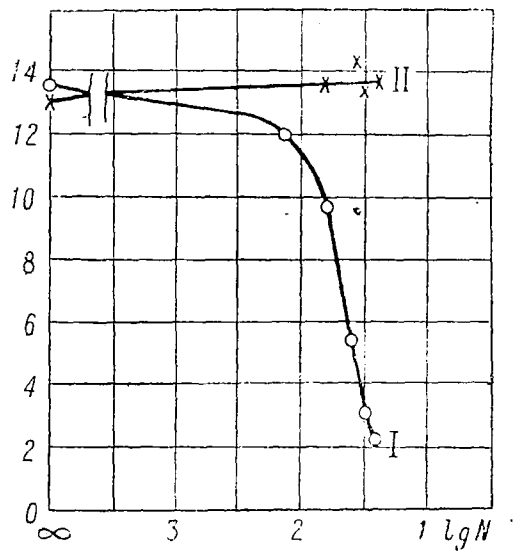
Золи гидроокисей трехвалентных металлов также образуют коллоидные пленки на поверхности частиц суспензии. Скорость образования пленок зависит от структуры и дисперсности золя.

Характер пленки коллоидных гидроокисей на поверхности графита резко отличается от такового на других поверхностях. Как и лиофильные коллоиды, коллоидные гидроокиси трехвалентных металлов адсорбируются на поверхности графита значительно более интенсивно, чем на других минеральных поверхностях. При этом в то время, как пленки, образовавшиеся на поверхности стекла, кварца и др. при отмывании водой пептизуются и переходят постепенно в раствор, пленки, образовавшиеся на графите, пептизируются только частично, а основная часть гидроокиси адсорбируется необратимо и в раствор не переходит.

Влияние коллоидных гидроокисей на суспензию аналогично действию лиофильных защитных коллоидов. Особенно это резко заметно на суспензиях графита, наиболее резко коагулированных в водной среде, и которые без коллоидного стабилизатора невозможно получить в виде устойчивой суспензии.




Фиг. 5. Влияние различных солей на седиментацию сернокислого бария в присутствии недиализованного золя гидроокиси железа (0,047 М/л).




Фиг. 6. Седиментация кварца в зависимости от концентрации. *1*— в воде, *2*—в недиализованном золе гидроокиси железа.

Достаточно наглядно это действие также на суспензиях сернокислого бария, которые в обычных условиях в водной среде образовывают коагулированные суспензии и при прибавлении пептизирующих электролитов только частично стабилизируются. Прибавление гидроокиси железа резко повышает устойчивость суспензии и дает возможность получения их в первично дисперсном состоянии.

Природа устойчивости суспензий, стабилизованных коллоидными гидроокисями, отличается от таковой стабилизованных лиофильными коллоидами, тем же, чем и устойчивость самих стабилизующих коллоидов. В то время как устойчивость лиофильных коллоидов определяется сольватацией и диссоциацией ионногенных групп, устойчивость коллоидных гидроокисей трехвалентных металлов связана с образованием двойного слоя, в результате избирательной адсорбции ионов.

Действие электролитов на суспензии, стабилизованные коллоидными гидроокисями, подтверждает то, что они приобретают все основные свойства золя, образовавшего пленку. Суспензии, стабилизованные недиализованными золями, незначительно изменяются при действии одновалентных анионов, в то же время сернокислый ион резко коагулирует их даже при небольшой концентрации. Чем более отмывается суспензия от избытка стабилизующего золя и электролитов, его сопровождающих, тем более стабильной она делается, но в то же время суспензия делается более чувствительной к коагулирующему действию электролитов.

На суспензии сернокислого бария было показано, что при стабилизации недиализованным золем гидроокиси железа количество взвешенного сернокислого бария с возрастающей концентрацией золя в соответствии с правилом Оствальда вначале увеличивается, проходит через максимум и вновь снижается до 0. При стабилизации суспензии сернокислого бария диализованным золем гидроокиси железа, где отсутствуют коагулирующие ионы, количество взвешенного сернокислого бария возрастает с концентрацией золя до определенной величины, которая при дальнейшем увеличении концентрации золя остается постоянной. В этом случае получается кривая характерная не для пептизации, а для молекулярного растворения (15).

Весьма характерно, что графитовые суспензии, отмытые от обратимо адсорбированной гидроокиси железа до отрицательной реакции на железо, сохраняют все первоначальные свойства стабилизованной суспензии. Суспензии остальных минералов не обладают такой способностью, что объясняется тем, что пленки, образованные на поверхности частиц, обратимы и почти полностью переходят в раствор при отмывании.

## Заключение

Исследовано действие золей гидроокисей трехвалентных металлов на суспензии графита сернокислого бария, кварца и стекла.

Установлено, что золи этих металлов, адсорбируясь на поверхности частиц суспензии и образуя на них пленки, передают частицам свои свойства. Поэтому золи трехвалентных металлов могут применяться как стабилизаторы и защитные коллоиды при получении высокодисперсных суспензий при мокрой переработке минерального сырья.

Кроме того, это явление может быть использовано для измерения поверхности минеральных частиц. Опыты в этом направлении проводятся нами совместно с технологическими лабораториями Института.

## Литература

1. В. С. Веселовский — Журнал „Минеральное сырье“ № 7/8, 1932.

2. Л. В. Лютин. Журнал „Физической химии“ IV, 373, 1933.

3. Л. В. Лютин. Журнал „Физической химии“ IV, 299, 1933.

4. Лютин и Захарова. Журнал „Минеральное сырье“ № 1, 1934.

5. Лютин и Захарова. Журнал „Физической химии“ IV, 305, 1933.

6. Abramson J. Am. Chem. Soc. 50, 390, 1921.

7. Buzagh. Kolloid. Beichefte 32, 114, 1930.

8. Freundlich u Abramson. Z. Physical Chem. 133, 51, 1928.

9. Gutbur. Ottenctein. Z. anorg Chemie. 160. 27,48 1927.

10. Harkins Kolloid. Symp. Monography VI, 17.

11. Krugt. Ztschr. f. physik. Chemie 100, 250, 1922.

12. Liesegang Farben Ztg. 34, 246, 1928

13. Liesegang Farben Ztg. 29, 334, 1923.

14. Lottermoser Über anorganische Kolloide. Stutgart 1921, 353.

15. Ostwald u, Rödiger. Kolloid. Zeitshrift 49, 314, 1929.

16. Prideaux и. Howitt. Pr. Roy. Soc. A 126, 126, 1930.

17. Soyenkoff. Jour. phys, Chem. 35, 2993, 1931 (общий обзор).

18. Tuorila. Kolloid. Beichefte 24, 1, 1927.

19. Zigmondy. Lieb. Ann. 301, 365, 1898.

20. Zigmondy. Zeitschr. Anal. Chemie 40, 1901

# Отзывы и библиография

**Синегуб Е. С. Проект инструкции для отбора средних проб нерудного минерального сырья.** («Минеральное сырье» № 7, 1933).

Вопросом, вызывающим основные возражения, является соотношение между весом пробы и величиной кусков в пробе. Автор во введении к инструкции (стр. 4) указывает, что «в ряде случаев требования теоретически выработанных методов являются непосильно строгими и сознательно нарушаются заинтересованными сторонами».

Однако в § 6 п. «а» приводятся следующие требования к измельчению «первой пробы» (перед сокращением):

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Проба весом | 10 | т до куска в | 10 | см |
| » » | 5 | » » | » | » 5 | » |
| » » | 2,5 | » » | » | » 2,5 | » |

Сокращение автором допускается один раз, и наименьший вес пробы и наибольший диаметр кусков связываются следующим образом:

| Диаметр кусков в см | Вес пробы в т |
|---|---|
| 10 | 5 |
| 5 | 2,5 |
| 2,5 | 1,25 |

Если мы проанализируем эти соотношения по формуле $q=kd^2$ (приведена впервые в русской литературе проф. Чечоттом), то получим последовательно значения $k = 0{,}5;\ 1;\ 2$.

Следовательно, автор, раскритиковав требования теории к практике опробования на стр. 3—4, выставляет почти тождественные положения.

Мы не являемся сторонниками обработки проб в соответствии с этой формулой Ричардса Чечотта, но она имеет у нас в Союзе широкое распространение; поэтому рассмотрение схемы с ее помощью сделает вопрос более ясным. Так вот, в практике разведки последнее время валовые пробы очень неравномерных пятнистых руд молибденита и вольфрамита обрабатываются при величине $k = 1$—$2$. Конечно, нерудное сырье редко бывает в такой степени неоднородным. И совершенно очевидно, что автор требует слишком тонкого измельчения. Дробление 2,5 — 5 т крепкого материала вручную до 2,5 см потребует так много времени и так много расходов, что после первых попыток заинтересованные стороны перейдут к другой, более простой и выполнимой схеме. Из работы Demond и Halferdal видно, что значительная часть опробовательских фабрик США при наличии механизмов все же применяет более свободную схему, чем требует автор. Конечно, схема автора проекта инструкции не привьется.

Автор слишком свободно оперирует с весами проб и крупностью зерна в таблице § 7. Например, он для группы зернистости 1 (очень крупной) с размером зерна 1,8—5 мм принимает вес окончательной пробы в 6 кг.

В § 10 автор указывает, что окончательная проба делится на 3 части, т. е. опять сокращается до 2 кг.

Легко подсчитать, что при весе пробы в 2 кг и крупности зерна 1,8—5 мм в формуле $q=kd^2$ коэфициент $k$ оказывается равным 0,6—0,08. Абсолютное колебание $k$ чрезмерно широкое, и кроме того, эта схема обработки не соответствует ранее трактованной для крупной руды, где $k = 0{,}5 - 2$.

Кроме того, необходимо сделать некоторые мелкие замечания:

1. Развертку конуса (п. «б» § 6) рекомендуется производить не шестом, а путем следующего несложного приспособления: на металлический стержень, забиваемый в площадку, одевается при помощи скобы и кольца доска, вращением которой при одновременном легком «ввинчивании» мы производим развертку конуса.

2. Деление конуса на сектора (п. «в» § 6) лучше производить не шнурами, а той же доской после окончания развертки.

3. Расчет ширины канавы (приложение 6) на практике никогда не производится, так как все размеры ее задаются заранее. Величиной, подлежащей определению, является вес материала, получаемого из канавы, определяющий n-ую лопату, идущую в пробу («первое сокращение»).

Итак, резюмируем: настоящий проект инструкции является ценным материалом для стандартизации опробования нерудного сырья, но требует большой и серьезной переработки своих основных положений и в настоящем своем виде принят быть не может.

Разделение автором всего комплекса полезных ископаемых, относимых к нерудному сырью, на 2 группы (однородные и неоднородные материалы) представляется совершенно недостаточным, так как кроме «однородности» материала можно перечислить весьма значительное количество дополнительных факторов, влияющих на выбор той или иной системы пробоотбирания.

В сборнике «Опробование месторождений полезных ископаемых» (изд. ГГРУ, 1932 г.) нерудное сырье рассматривается в 11 самостоятельных инструкциях. Если часть из них различается в разделе «взятие проб», а в остальном может быть объединена, то большинство (асбест, слюда, глина, пегматит и др.) представляют совершенно обособленные, резко индивидуализированные случаи, требующие самостоятельной стандартизации. Указаний на это исключительной важности обстоятельство, предопределяющее применимость инструкции на практике, ни в объяснительной записке к инструкции, ни в самой инструкции нами не встречено.

**К. Пожарицкий и П. Чахурский**

Кабинет методики разведки. ЦНИГРИ.

**Астафьев В. П. Технология пермутитового водоумягчения.** Горно-геолого-нефтяное изд-во. М., 1933.

Технология водоумягчения пермутитом у нас в Союзе дело сравнительно новое. До последнего времени в литературе имелось не так уж много указаний в этой области и в особенности с точки зрения чисто технологической. Нельзя не приветствовать поэтому книжку В. П. Астафьева как первую и довольно основательную проработку этого вопроса, завершившуюся (как это имеет место с большинством работ ИПМ) удачным заводским изготовлением пермутита и испытанием заводского продукта в заводских же условиях. Лабораторно и в заводских условиях вопрос подработан настолько, что книжка может являться руководством для практика и лабораторного исследователя. К сожалению, мало места уделено самому производству пермутита, возможности (и какой) использования растворимого стекла как побочного продукта при другом (огневом) способе ИПМ получения пермутита из нефелина. Следовало бы указать более определенно о комплексном исследовании нефелина и внедрении его в промышленность как нового материала. Для удобства надо было бы поместить оглавление, так как в книжке, в которой общепринятая систематизация может еще не иметь места вследствие новизны предмета, искать нужный материал затруднительно. Спорные вопросы (стр. 24 о гидролизе полуторных окислов и характер реакции обмена их) будут, надеемся, автором разобраны так же обстоятельно, как это сделано в отношении испытаний лабораторного характера и работы опытных пермутитных установок

**Инж. Н. В. Гурин**


# ИМЕЮТСЯ В ПРОДАЖЕ ТРУДЫ „НАУЧНОГО ИНСТИТУТА ПО УДОБРЕНИЯМ" НКТП

Вып. 24. А. В. Казаков. Фосфоритные руды СССР. Т. I. Егорьевское фосфоритное месторождение Московской обл. Ц. 1 р. 40 к.

Вып. 68. Фосфоритные руды СССР. II. Обзор эксплоат. ресурсов фосфоритных месторождений СССР. Ц. 1 р. 75 к.

Вып. 72. Фосфоритные руды СССР. III. Фосфориты Казакстана. Ц. 5 руб.

Вып. 75. Фосфоритные руды СССР IV. Фосфориты Западной обл. Ц. 1 р. 25 к.

Вып. 78. Фосфоритные руды СССР. V. Фосфориты Казакстана. Ц. 2 руб.

Вып. 79. Фосфоритные руды СССР. VI. Фосфориты Мордовской обл. Ц. 3 р. 25 к.

Вып. 85. Фосфоритные руды СССР. VII. Фосфориты Казакстана. Ц. 2 р. 25 к.

Вып. 88. Фосфоритные руды СССР. VIII. Фосфориты Чувашской республики. Ц. 3 р. 70 к.

Вып. 111. Пробная эксплоатация фосфоритных месторождений. Ц. 6 руб. Сборник „Химическая промышленность в борьбе за урожай". Ц. 2 руб.

Заказы и деньги направлять по адресу: Москва 1, Садовая-Кудринская, д. 11/13

***Информбюро НИУИФ.***


Ответственный редактор проф. **Н. М. Федоровский.** Технический редактор **А. С. Борисов**

Сдано в производство 25/V 1934 г. Подписано к печати 26/VI 1934 г. Печатных листов 4½.
Уполн. Главлита № В-85726. Тираж 2000+170.
З. Т. 1017. Бумага 74×105. Знаков в п. л. 80 000. Заказ изд. № 51.

1-я Журнальная тип. ОНТИ НКТП СССР. Москва, Денисовский пер., 30.

## РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА
## „Минеральное сырье" при Институте прикладной минералогии
**(Москва, Б. Ордынка. Пыжевский пер. 7, Тел.: В 1-50-52).**

## ИМЕЕТСЯ В ПРОДАЖЕ:

**I. Журнал „МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ", начиная с 1926 года.**

**II. Издания ИНСТИТУТА ПРИКЛАДНОЙ МИНЕРАЛОГИИ.**

**Федоровский Н. М.** — Промышленность неметаллических ископаемых на третий год пятилетки. Доклад конференции работников объединения Минералруд в феврале 1931 г. Ц. 40 коп.

**Федоровский Н. М.** — Реконструкция минералогии, как науки. Ц. 60 коп.

„ „ — Организация промышленности неметаллических ископаемых и перспективы ее развития. Ц. 50 коп.

**Федоровский Н. М. и Озолин Е. И.** — Импорт минерального сырья. Ц. 50 коп.

**Сборник статей** — Проблема титано-магнетита. Под ред. и с предисловием проф. Н. М. Федоровского. Ц. 2 руб.

**Мостович В. Я. и др.** — Исследование золотосодержащих руд. Ц. 2 руб.

**Линков.** — Определение некоторых показателей, встречающихся при распиловке талькового кирпича.

**Михайлов Р. М.** — Пемзовые строительные материалы. Ц. 2 р. 50 к.

**Числиев Д. Г.** — Артикские строительные туфовые лавы. Ц. 1 р. 80 к.

„ — Конструкции из артикской строительной туфовой лавы. Ц. 3 руб.

**Левенец Н. Б.** — Механизация добычи артикского туфа. Ц. 75 коп.

**Иванчин-Писарев А. А.** — Месторождения артикских туфовых лав. Ц. 1 р. 20 к.

**Красильников Н. И.** — Прядение из чистого асбеста. Ц. 50 коп.

**Башилов И. Я.** — Редкие элементы и их использование. Ц. 1 р. 50 к.

**Сборник работ термической лаборатории Ин-та прикладной минералогии.** Ц. 1 руб.

**Койфман М. И.** — Кровельные сланцы побережья Черного моря. Ц. 2 р. 50 к.

„ — Абразивные свойства минеральных частиц. Ц. 2 р. 50 к.

**Брюшков А. А.** — Газо-и пенобетоны (ячеистые бетоны). Ц. 50 коп.

**Койфман М. И.** — Абразивная промышленность. Ц. 1 руб.

**Резолюции** конференции работников Всесоюзного объединения минералруд в феврале 1931 г.

**Спицын В. И. и Гвоздева О. М.**—Хлорирование окислов природных соединений. Ц. 1 руб.

**Едемский Е. Б.** — Гипсы Северного края. Ц. 30 коп.

**Онезорге А. И.** — Систематика методов открытых работ в горном деле. Ц. 80 коп.

**Ковалев П. Е.** — Месторождения медных руд Катанги и Сев. Родезии. Ц. 50 коп.

**Крестовников А. Н.** — Огневые способы получения металлов и их соединений из газовых фаз газоколлоидных состояний. Ц. 50 коп.

**Скаковский Н. К.** — Ларское месторождение кровельных сланцев. Ц. 1 руб.

**Изгарышев и Крестовников.** — Получение электролитического железа. Ц. 75 коп.

**Кротов, Вахрамеев и др.** — Хромистые руды Уральских месторождений. Ц. 75 коп.

**Капустинский А. Ф.** — Исследование термической диссоциации сернистого серебра методом полупроницаемой перегородки.

**Брицке Э. В., Капустинский А. Ф. и Найшуль Р. А.** — Термическая диссоциация сульфида меди. Вып. I. Ц. 70 коп.

**Сокова О. А. и Соболева М. В.** — Лабораторные испытания кровельных сланцев Ларского месторождения. Ц. 60 коп.

**Орловский В. В. и Рубан А. П.** — Славянские минеральные озера. Ц. 50 коп.

**Сборник статей.** — Коллоидный графит. Ц. 1 р. 50 к.

**Алимарин И. П. и Ромм И. И.** — Методика определения бора в силикатах, минералах и горных породах. Ц. 90 коп.

**Васильев И. П. и Ромм И. И.** — Анализ стеклопромышленных песков. Ц. 1 руб.

**Васильев** — Сборник работ по рентгенотехнике. Ц. 90 коп.

**Менковский М. А.** — Технология серы. Ц. 2 р. 50 к.

**Федоровский Н. М.** — Рудоминеральное сырье СССР. Сводный обзор по республикам и областям. Ц. 2 р. 50 к.

**Указатель** к журналу „Минеральное сырье" за 1926—1931 гг. Ц. 1 руб.

**Федоровский Н. М.** — Рудоминеральное сырье республик и областей СССР.

Вып. I — Закавказье и Северокавказский край. Ц. 3 р. 50 к.

„ II — Северный край и Ленинградская обл. Ц. 3 р. 50 к.

**Глаголев А. А.** — О геометрических методах количественного минералогического анализа горных пород. Ц. 1 р. 50 к.

**Астафьев В.** — Технология пермутитового водоумягчения. Ц. 1 р. 50 к.

**Васеловский В. С. и Шманенков И. В.** — Электрические лабораторные нагревательные печи. Ц. 4 руб.

**Федоровский Н. М.** — Рудоминеральное сырье по республикам и областям СССР. Вып. III — Урал. Ц. 2 руб.

**Цена 1 р. 60 к.**

*ОНТИ*

*ГОРНО-ГЕОЛОГО-НЕФТЯНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО*

# *Продолжается подписка на 1934 год на журналы*

## ГРУППА ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ:

### ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ

Орган Всесоюзных научных инженерно-технических обществ угольной и горнорудной промышленности.

Рассчитан на высший инженерно-технический персонал, производственников, работников втузов, вузов и техникумов, проектных и других учреждений угольной и горнорудной промышленности.

**12 номеров в год**

**Подписная цена:** на год — 30 руб., на 6 мес.—15 руб., на 3 мес.—7 р. 50 к., отдельного номера—2 р. 50 к.

### ПРОБЛЕМЫ СОВЕТСКОЙ ГЕОЛОГИИ

Орган Главного геолого-гидро-геодезического управления НКТП (ГГГГУ) ЦНИГРИ и НИТО геологов.

Рассчитан на инженерно-технический персонал, научно-исследовательских работников и студентов старших курсов вузов и втузов.

**10 номеров в год**

**Подписная цена:** на год—18 руб., на 6 мес.—9 руб., отдельного номера—1 р. 80 к.

### РАЗВЕДКА НЕДР

Орган Главного геолого-гидро-геодезического управления НКТП СССР (ГГГГУ).

Рассчитан на инженера-разведчика, геолога, гидрогеолога, геофизика, техника и бурмастера разведочных и геологических партий.

**20 номеров в год**

**Подписная цена:** на год — 9 руб., на 6 мес.—4 р. 50 к., на 3 мес. — 2 р. 25 к., отдельного номера—45 коп.

### СОВЕТСКАЯ ЗОЛОТОПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Орган Главзолото НКТП.

Рассчитан на высший и средний инженерно-технический и руководящий персонал золото-платиновой промышленности, преподавателей и студентов втузов.

**10 номеров в год**

**Подписная цена:** на год—15 руб., на 6 мес.—7 р. 50 к., отдельного номера—1 р. 50 к.

### УГОЛЬ ВОСТОКА

Технико-экономический и производственный журнал треста Кузбассуголь. Издается в Новосибирске.

Рассчитан на средний административно-технический персонал угольного Кузбасса.

**12 номеров в год**

**Подписная цена:** на год—12 руб., на 6 мес.—6 руб., на 3 мес.—3 руб., отдельного номера—1 руб.

### МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

Орган Института прикладной минералогии.

Рассчитан на научно-исследовательских работников, преподавателей и студентов старших курсов втузов и вузов, инженерно-технический персонал, работников геологоразведочных партий, экономистов и плановиков.

**10 номеров в год**

**Подписная цена:** на год—16 руб., на 6 мес.—8 руб., отдельного номера—1 р. 60 к.

### ТОРФЯНОЕ ДЕЛО

Орган Союзторфа и Научно-исследовательского торфяного института.

Рассчитан на инженерно-технический персонал и административно хозяйственные кадры как торфяной промышленности, так и потребляющих торф предприятий.

Журнал является пособием для студентов торфяных втузов и техникумов.

**10 номеров в год**

**Подписная цена:** на год—12 руб., на 6 мес.—6 руб., отдельного номера—1 р. 20 к.

### ГОРЮЧИЕ СЛАНЦЫ

Орган Союзсланца

Рассчитан на инженерно-технический персонал предприятий, научных работников, хозяйственников, десятников и мастеров.

**6 номеров в год**

**Подписная цена:** на год—7 р. 50 к., на 6 мес. — 3 р. 75 к., отдельного номера—1 р. 25 к.

## ГРУППА НЕФТЯНАЯ:

### НЕФТЬ

Орган Главного управления нефтяной промышленности НКТП СССР и общества „ЗОТ" нефтяников.

Рассчитан на кадры рабочих средней и высшей квалификации, техников и учащихся техникумов.

**20 номеров в год**

**Подписная цена:** на год—10 руб., на 6 мес.—5 руб., на 3 мес.—2 р. 50 к., отдельного номера—50 коп.

### НЕФТЯНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Орган Главнефти НКТП СССР и ВНИТО Нефтяников.

Рассчитан на руководящие хозяйственно-технические кадры и инженерно-технический персонал средней и высшей квалификации.

**12 номеров в год**

**Подписная цена:** на год—30 руб., на 6 мес.—15 руб., на 3 мес.—7 р. 50 к., отдельного номера—2 р. 50 к.

*ОНТИ Азнефтеиздат*

### АЗЕРБАЙДЖАНСКОЕ НЕФТЯНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Орган Азнефти.

Рассчитан на административные и технические кадры нефтепромышленности и на студентов нефтяных втузов.

**12 номеров в год**

**Подписная цена:** на год—42 руб., на 6 мес.—21 руб., на 3 мес.—10 р. 50 к., отдельного номера—3 р. 50 к.

**Подписку на журналы ОНТИ и деньги направляйте** по адресу: Москва 19, Гоголевский бульвар, 27, **Главной конторе Техпериодика ОНТИ.** Расчетный счет Главной конторы Техпериодика ОНТИ в Моск. обл. конторе Госбанка № 3708. При перечислении через банк просьба в заявке (подписке) указывать номер и дату авизо банка.

**Подписка принимается:** отделениями, магазинами и уполномоченными ОНТИ, снабженными соответствующими удостоверениями общественными сборщиками подписки на предприятиях, отделениями и магазинами КОГИЗ, всеми почтовыми отделениями и письмоносцами.

**Вниманию подписчиков 1934 г.!** С 1 января 1934 г. Главной конторой Техпериодика ОНТИ организована специальная экспедиция для обеспечения аккуратной и своевременной рассылки журналов подписчикам.

С жалобами на неаккуратное получение журналов в 1934 г. обращайтесь непосредственно в адрес конторы.

В 1934 г. все журналы ОНТИ экспедируются по ярлычной (адресной) системе.

**Подписка меньше чем на 3 месяца не принимается.**

# МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА — Н. К. Т. П. —

25 АВГ. 1934

НКТП

ГОС. ГОРНО-ГЕОЛОГО-НЕФТЯНОЕ ИЗД-ВО

№ 6 МОСКВА-ЛЕНИНГРАД ГОД IX

1934

## СОДЕРЖАНИЕ


Стр.

К вопросу о реорганизации геологоразведочного дела в СССР . . . . . 1

А. Г. Елисеев, К. Ю. Квоков, К. Н. Озеров. Технологическое исследование корундовых пород Чайнытского месторождения Южной Якутии . . . . . 13

С. В. Потапенко — Физико-химические превращения каолинов и глин при нагревании . . . . . 20

Проф. Н. М. Федоровский — Производство искусственных минералов и изделий из них . . . . . 23

Е. К. Лашев и А. И. Шиманко — Термостойкий миканит на растворимом стекле 28

Ф. Н. Белаш — Исследование продуктов окисления парафина и нефтяных масел в качестве флотореагентов для фосфатовых руд . . . . . 36

М. А. Эйгелес — О продуктах окисления парафина, как флотореагентах для плавиковошпатовых руд . . . . . 44


### Заметки и хроника


А. А. Глаголев и Я. Д. Готман — Организация минералогической лаборатории в Прибалхашье. . . . . 55

В. А. Басманов — Сектор обогащения ИПМ за 1933 г. . . . . 57

И. В. Шманенков — Работы термической лаборатории ИПМ по титано-магнетитам в 1933 г. . . . . 58

В. В. Морозкин — Научно-техническая библиотека ИПМ . . . . . 60

Отзывы . . . . . 61

На обложке: Читальный зал в библиотеке ИПМ


## CONTENTS


S.

To the question of reorganisation of the geological exploration in the USSR . . . 1

A. G. Eliseev, K. Y. Kvokov, K. N. Ozerov. A technological study of corundum rocks of the Chaynytsky deposit in South Yakutia . . . . . 13

S. V. Potapenko. — Physico-chemical changes of kaolins and clays on heating. . . . . 20

Prof. N. M. Fedorovsky — Production of artificial minerales and preparation of articles from them . . . . . 23

E. K. Lashev and A. I. Shimanko — Thermostab micanite on water glass . . . . . 28

F. N. Belash. A study of the oxidation products of paraffine and petroleum oils as flotation reagents for phosphate ores . . . 36

M. A. Eigeles. The oxidation products of paraffine as flotation reagents for fluorite ores. 44


### Notes and chronicle.


A. A. Glagolev and Y. D. Gotman. The organization of a mineralogical laboratory at Pribalkhashye. . . . . 55

V. A. Basmanov. — The concentration department of the Institute of Economic Mineralogy in 1933. . . . . 57

I. V. Shmanenkov. — The work of the Thermal laboratory of the Institute of Economic Mineralogy on titanium-magnetites in 1933 58

V. V. Morozkin. — The scientific-technical library of the Institute of Economic Mineralogy . . . . . 60

References. . . . . 61

On the cover: A view of the reading hall of the Institute of Economic Mineralogy.



Ответственный редактор проф. Н. М. Федоровский Технический редактор И. И. Филиппов.
Уполномоченный Главлита № В-85747. З. Т. 1286. Ст. Ат. Б5—176 × 250. 1/16 доля. Изд. 28.
Тираж 2200 + 170. Сдано в набор 4/VII—34 г. Подписано к печати 3/VIII—34 г.
Число зн. в п. л. 80 тыс. 4 печатных листа

1-я Журнальная типография ОНТИ Наркомтяжпрома СССР. Москва. Денисовский пер., 30

*Пролетарии всех стран, соединяйтесь!*

# МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

ОРГАН
ИНСТИТУТА ПРИКЛАДНОЙ МИНЕРАЛОГИИ

НА ДОМ НЕ ВЫДАЕТСЯ

№ 6 | 1934 г. | Год IX

ГОС. ПУБЛИЧНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БИБЛИОТЕКА СССР

Чл. корреспондент Академии наук П. М. Федоровский и проф. В. И. Лучицкий

270/9/59

## К вопросу о реорганизации геологоразведочного дела в СССР

Бурное развитие промышленности СССР вызывает необходимость реорганизации геологоразведочной работы.

Все новые и новые требования предъявляются промышленностью СССР к минеральному сырью, в ряде случаев или почти всегда не только к **количеству**, которое выявлялось достаточно хорошо до настоящего времени, но и к **качеству,** чего до сих пор в практике геологоразведочного дела было слишком мало. Но так как **без качества освоение минерального сырья не может производиться достаточно успешно** и в ряде случаев совершенно непроизводительно тратятся крупнейшие средства, то все это вызывает необходимость в корне перестроить геологоразведочное дело СССР.

Это преобразование геологоразведочного дела и внедрение в него не только количественных показателей **по запасам**, но и количественных показателей **по качеству** может быть проведено с большим успехом и в кратчайший срок. Почва для этого подготовлена, с одной стороны, теми научно-исследовательскими организациями, которые ведут геологическую работу (ГГГУ, Академия наук), в работе которых все более и более проявляется переход от определения количества к определению качества (пример — давшие блестящие результаты комплексные работы Академии наук, благодаря которым создан Хибиногорск и его промышленность), так и теми, которые ведут наряду с геологической работой также работу по определению всех деталей качества и способов усвоения различных видов сырья промышленностью и создания новых видов промышленности (типичный пример — работы Института прикладной минералогии с его многолетним опытом в этом направлении, давшие по большому числу разнообразных видов минерального сырья крупнейшие результаты).

### 1. Задачи геологоразведочного дела СССР

Задачами тех органов, которые ведут геологоразведочные работы в широком смысле, являются:

1) Изучение геологии (геологические исследования).
2) Поиски полезных ископаемых.
3) Разведки различного рода.

Масштаб геологической съемки зависит от степени исследованности района производства геологических исследований или цели геологической съемки — связи их с геологическим картированием крупных областей, разведочными или гидрогеологическими работами, строительством того или иного рода и т. д.

В состав геологического исследования входят наряду с геологической съемкой также и другие задания как обязательные, без которых геологическая съемка теряет свое значение для практики. Сюда входят:

1. Выявление **стратиграфии** района съемки, как необходимое для точного знания относительного возраста горных пород данного района.

2. Выявление **тектоники** района, как крайне необходимое для разрешения ряда вопросов научно-практического значения, например для разрешения вопросов генезиса и распределения рудных тел, разрешения вопросов гидрогеологии и т. д.

3. Выявление **минералогии** и **петрографии,** также **геохимии** района, так как без разрешения этих вопросов нет возможности разрешать вопросы генезиса и возможности распространения полезных ископаемых, направления их поисков, разрешения в свою очередь вопросов стратиграфии и тектоники. Геологическая съемка без проработки минералогии, петрографии в геохимии в настоящий момент не мыслима.

4. Разрешение вопросов палеонтологических в тех случаях, когда приходится иметь дело с породами осадочными, так как без изучения палеонтологии нет возможности определить относительный возраст горных пород.

5. Химическое исследование.

6. Разрешение вопроса генезиса, образования и преобразования имеющихся в районе горных пород и полезных ископаемых.

Без разрешения этих вопросов нет возможности разбираться во всей сложности геолотического строения земной коры и отдельных ее участков, нет возможности предугадывать, например, в каком направлении необходимо вести поиски полезных ископаемых или разведки их, разрешать вопросы гидрогеологии и т. д.

Таким образом, **первая стадия** геолотического изучения охватывает группу ажнейших задач, стоящих перед исследователем, без разрешения которых нет возможности разрешать основные задачи и получать ясное представление о геологическом строении района и тем самым подходить с открытыми глазами к поискам или изучению полезных ископаемых, их разведкам, к разрешению ряда других вопросов, связанных с геологией.

Без проработки этих вопросов не может быть составлена и геологическая карта.

В таком виде ставятся в нормальных условиях геологическое изучение территории, именно **в виде сложного комплекса геологических полевых и лабораторных исследований.**

Без обработки в лаборатории материала, полученного в поле, этот материал теряет свое научно-практическое значение, и выводы, основанные на необработанном или недостаточно обработанном материале, могут считаться только **сугубо предварительными,** не могущими ложиться в основание дальнейших работ, которые следуют за геологическим изучением территории.

Без проведения комплекса определенных полевых и лабораторных работ нельзя составлять **геологическую карту** территории, которая должна отображать в наглядной форме результаты геологической съемки и геологического исследования, нет возможности строить различного рода предположения научно-практического характера и намечать дальнейшие исследования в зависимости от того, какие цели преследуются, в частности обслуживание той или иной отрасли промышленности.

Без геологической правильно (на основании полного цикла комплексной геологической работы) составленной карты нельзя правильно разрешать вопросы нахождения полезных ископаемых, намечать поисковые работы, планировать разведочные работы и т. д.

В основе изучения земной коры, различных частей ее, полезных ископаемых, при обосновании различного рода строительств лежит прежде всего **геологическая карта,** рационально составленная и правильно обоснованная хорошо проработанным геологическим материалом. Это сознается в настоящее время различными руководящими и промышленными органами СССР, отсюда и громадный спрос на соответствующие кадры специалистов.

## 2. Поисковые работы

В тесной связи с геологическими исследованиями, геологической съемкой, составлением геологической карты сто-

ит вопрос, часто неотъемлемый от предыдущей работы, именно вопрос **поисков полезных ископаемых** какого бы то ни было рода.

Поиски проводятся обычно (или должны производиться) одновременно с геологической съемкой и требуют определенных **дополнительных** исследований сравнительно с теми, которые проводятся при геологических исследованиях.

При поисках не только нужно устанавливать характер геологических условий залегания и генезис полезного ископаемого, его минералогию, петрографию и т. д., но и производить ряд других научно-исследовательских работ, чтобы дать полную картину возможности ставить дальнейшие разведочные работы в данном районе, на территории которого проведены поисковые работы.

Под полезными ископаемыми мы понимаем те горные породы, минералы и агрегаты их, которые могут быть в том или ином виде использованы для нужд промышленности, строительства, для обеспечения технических нужд страны в самых разнообразных областях ее жизни.

Совершенно ясно, что в результате поисковых работ необходимо знать:

1. **Количество** (примерное) полезного ископаемого, которое имеется в той или иной части исследуемого района.

2. **Качество** его.

Признак качества при данном развитии техники позволяет разрешать вопросы возможного использования полезного ископаемого либо в том виде, как оно находится в земной коре, либо после его обработки или переработки, в зависимости от рода полезного ископаемого и от тех целей, которые преследуют при его использовании.

Только зная **количество и качество,** неразрывно связанные друг с другом в понятии **полезного ископаемого,** мы можем применять и понятие **экономичности** его использования.

Обычно при изучении полезных ископаемых во время геологической съемки при связанной с ними поисковой работе дается только внешняя характеристика полезного ископаемого — «много» — «мало», «высокое» — «низкое качество», не вводя **количественных** элементов ни в размеры запасов, ни в качество их. Иногда применяют также химический анализ, который в ряде случаев дает только одну сторону качественной характеристики полезного ископаемого — химическую.

Нередко вообще только упоминают о полезном ископаемом и не приводят результатов даже предварительного исследования его, т. е. приводят данные геологического полевого исследования (месторождение, геологические условия залегания), но не разрешают вопросов его минералогии, петрографии, геохимии, генезиса, а тем более его технических особенностей.

Рационально проводимые поиски полезных ископаемых, в ряде случаев связанные с геофизическими предварительными разведками, должны быть теснейшим образом связаны, с одной стороны, с геологической съемкой (условия залегания, стратиграфия, тектоника района месторождения), минералого-петрографическим исследованием, равно как и химическим разрешением вопросов генезиса, а с другой — должны быть в определенных случаях проведены также и **химико-** или **механо-технологические** исследования в зависимости от рода полезного ископаемого, присутствующего в районе, и дана предварительная оценка месторождения, которая может быть получена на основании результатов лабораторно-технологических работ, после чего разрешается вопрос использования месторождения.

Только когда оба элемента—**геология** в широком смысле и **технологические** особенности—выявлены, можно судить о том, является ли полезное ископаемое таким, что его можно в случае положительных результатов разведочных работ использовать или нет, и затем уже ставится вопрос относительно планирования и проведения **разведочных работ.**

## 3. Разведочные работы

Разведочные работы могут носить крайне разнообразный характер. Особенно часто они проводятся с целью выявления запасов того или иного полезного ископаемого и обоснования размеров и условий возможной добычи и вкладывания в предприятие средств по

эксплоатации и использования или с целью обоснования различного рода проектов строительства, например гидротехнических железнодорожных сооружений, путей сообщения, при разрешении вопросов водоснабжения, орошения и осушения, получения новых минеральных источников и т. д.

Поэтому и самые разведочные работы приходится рассматривать с различных точек зрения.

Обычно все внимание обращается на **количество** и по существу очень мало на **качество, на что имеются серьезные жалобы со стороны промышленности,** получающей далеко не всегда пригодный для использования геологоразведочный материал.

Запасы без качественных технологических показателей не имеют значения для **современной** промышленности, в частности для промышленности второй пятилетки СССР, между тем разведки должны обеспечивать именно развитие промышленности.

В то же время, хотя бы качество было известно как очень высокое, без детальных (промышленных) разведок и тесно с ним связанных геологических исследований ископаемое для промышленности значения может и не иметь, и результаты такой **односторонней** работы могут ввести в крупное заблуждение планирующие органы и промышленность. Могут быть построены предприятия при слишком малом запасе или при неудобных условиях залегания полезного ископаемого (например серия тонких пластов полезного ископаемого не особенно высокого качества, разделенных прослоями, иногда более или менее мощными; пустой породы).

Кроме того, приобретает все большее значение **комплексное** использование месторождений, т. е. изъятие из месторождения не одного, а двух и более полезных ископаемых одновременно (горных пород, минералов, металлов и т. д.).

Необходимо обратить внимание также и на то, что ряд полезных ископаемых встречается лишь в очень небольшом количестве месторождений, не возобновляется, поэтому необходимо принятие мер к полному их использованию без применения хищнических методов изъятия. Как пример можно привести хищническое благодаря слишком малой изученности месторождения использование только части ценнейшего сырья в виде вермикулита на Урале; огромную потерю серы при попытке к разработке серных месторождений Средней Волги и т. д.

Поэтому при постановке геологоразведочных работ должны быть проведены две неотделимые друг от друга работы, именно:

### 1. Геологические работы

а) Геологическая съемка месторождения в соответствующем масштабе.

б) Разрешение вопросов стратиграфии и тектоники в районе месторождения.

### 2. Разведочные (промышленные) работы

а) Производство разведочных работ путем бурения различного рода, шурфования, закладки штолен и т. д., смотря по характеру разведки и условиям залегания или типа месторождения.

б) Проработка разведочного материала с целью установления запасов.

в) Геофизические разведки.

### 3. Минералогическое и петрографическое исследования

а) Детальное изучение минералогии, петрографии месторождения и самого полезного ископаемого, особенно в связи с задачами обогащения и др.

б) Химическое исследование и изучение геохимии месторождения.

в) Генезис месторождения.

### 4. Лабораторно-технологические исследования

а) Производство механических и химико-технологических испытаний в зависимости от полезного ископаемого или путей намеченного использования его (например базальт как литье или как стройматериал, каменная соль как объект химической или же пищевой промышленности, мел как объект химической, строительной, резиновой и других отраслей промышленности).

б) Производство опытов обогащения.

в) В некоторых случаях производство опытов технологических испытаний в

полузаводском или даже заводском масштабе, в особенности в случае изучения нового вида минерального сырья или нового вида использования, ранее неизвестного.

г) В ряде случаев опыты по использованию полезного ископаемого как такового или после той или иной обработки или переработки его.

д) В ряде случаев обоснование проектирования предприятия.

Для всех этих видов работы должны быть известны запасы полезного ископаемого и геологические данные, включая условия залегания, форму рудного тела, его минералогический состав, петрография, химический состав, структура, генезис.

### 5. Экономика

На основании всех полученных данных — геологических, разведочных и технологических — получается сводка экономического характера, дающая обоснование экономической стороны использования полезного ископаемого в смысле положения месторождения, путей сообщения, водных ресурсов, обязательно выявляемых при съемке и разведке, сопоставление данных химико- и механо-технологических исследований для разрешения вопросов использования месторождения по возможности комплексно.

Одновременно прорабатываются обоснования эксплоатационных работ (открытие карьера, шахт, штолен или иных видов горных работ).

Кроме разведочных работ, связанных с изучением и усвоением месторождений различного рода полезных ископаемых — минерального топлива (угля, нефти, газов), горючих сланцев, металлических и неметаллических, — геолоторазведочные работы проводятся также и для ряда других целей: для обоснования проектирования гидротехнических сооружений (гидростанций, водохранилищ, водопроводов, мелиоративных работ различного рода и т. д.), разведки грунтов под строительство разного рода, производства работ разведочного характера с целью выяснения условий прокладки железных дорог (вопросы трасс, оползней, туннелей и т. д.), прокладки иных путей сообщения и ряда других работ и, что имеет сугубое значение, производства разного рода геологических и разведочных работ с целью обоснования различных военных сооружений, подземных укреплений, аэродромов и т. д.

Во всех этих случаях разведочная работа производится с применением всей совокупности охарактеризованной выше комплексной геологоразведочной работы.

## Значение геологоразведочных работ для различных отраслей народного хозяйства СССР

Геологические работы в различных своих стадиях (геология, поиски, разведка) обслуживают по существу **все** стороны хозяйственной жизни страны.

Геологоразведочные работы в общем обслуживают страну прежде всего в отношении полезных ископаемых; они обеспечивают развитие горной промышленности и тем самым все отрасли народного хозяйства, существование, правильная работа которых не мыслима без использования в той или иной мере различных видов недр и продуктов их переработки (горючие, сталь, цветные, редкие металлы, неметаллическое сырье и т. д.).

Наряду с полезными ископаемыми, которые были известны ранее, **огромное** значение имеют также те **новые** виды полезных ископаемых, которые открываются во время производства геологоразведочных работ и главным образом при тех именно из этих работ, которые производятся **комплексно** — одновременно и в тесной связи с химико-технологическими и механо-технологическими исследованиями. Открываются не только новые виды минерального сырья, но также и новые способы применения ранее известных (как видно из опыта последних лет, сюда относятся алуниты, кварц, асбест и ряд других).

Все эти работы обслуживают промышленность СССР, входящую в круг ведения в первую очередь Наркомата тяжелой промышленности, также Наркомата обороны, последнего в особен-

ности в отношении ряда специальных видов работ и полезных ископаемых.

Наряду с этим сугубо важное значение имеет разрешение вопросов водоснабжения, использования водных ресурсов для электростанций, для обеспечения правильной постройки плотин, получения для них строительного материала, для мелиоративных работ разного рода и т. д. В этой части геологоразведочные работы, в частности гидрогеологические, обслуживают нормальную работу ряда отраслей **сельской промышленности** наряду с разведками определенных типов полезных ископаемых — агроруд (апатитов, фосфоритов, калийных солей и т. д.). Геологоразведочные работы тесно связаны также с работой Наркомата легкой промышленности и в то же время крайне нужны для обеспечения правильной работы Наркомата путей сообщения, Наркомата водных путей сообщения и других.

Огромное значение имеют геологоразведочные работы для разного рода **коммунальных** сооружений не только в существующих и строящихся городах, но и в различных совхозах, колхозах и др. (снабжение питьевой и технической водой, прокладка канализации, подземных сооружений различного рода — противогазовые помещения, постройка метрополитенов и т. д.). Осуществление или обводнение участков около городов, различного рода, в особенности крупное, строительство городское, совхозное, колхозное, заводское — все это имеет крупнейшее значение и для нужд обороны.

Тяжелая и легкая промышленность, военная промышленность, крайне разнообразные отрасли народного хозяйства, строительства и пути сообщения разного рода, заводы, города, совхозы, колхозы, строительство оборонного характера — все это теснейшим образом связано с производством геологоразведочных работ самого разнообразного характера, начиная от геологической съемки и кончая промышленными детальными геологоразведочными работами и, наконец, эксплоатационными.

Другими словами, по существу **все наркоматы СССР** и республик, все областные советы и т. д. так или иначе заинтересованы в правильной постановке **рационально** проводимой геологической службы при проведении этих работ в ряде случаев самими наркоматами.

Отсюда следует, что тот орган или те органы, которые должны обеспечивать правильную постановку геологоразведочной работы в СССР, должны быть теснейшим образом связаны **не с одним каким-либо наркоматом, но со всеми наркоматами** СССР, обслуживая эти наркоматы либо непосредственно своей работой либо проводя руководство геологоразведочными работами этих наркоматов.

## Современное состояние геологоразведочного дела в СССР

Если обратиться к тому, что имеет место в настоящее время в деле разведки и геологии в СССР, мы увидим далеко не блестящую картину, которая совершенно ясно показывает, как на это указывалось на многочисленных собраниях, где принимали участие различные хозорганы, что дело далеко не благополучно.

Происходили неоднократные преобразования геологоразведочной работы. Прежде всего преобразована была работа Геологического комитета путем слияния с ним Центропромразведки. К той работе, которая проводилась Геологическим комитетом в области геологической съемки, присоединилась также та группа работ, которая входила в круг ведения Геологического комитета только частично и которая ограничивалась только общим руководством и частично наблюдением — именно геологоразведочная работа различного масштаба.

Слияние Геолкома с Центропромразведкой как в центре, так и на местах (отделений Геолкома с Промразведками районного характера) вызывалось необходимостью реконструкции самого Геологического комитета и приближения его к жизни путем соединения в одно учреждение работ геологических и геологоразведочных.

Позже Геологический комитет был неоднократно преобразован в новые учреждения, по существу сохранявшие первоначальный характер, но с разными

наименованиями — Главное геологоразведочное управление (ГГРУ), Всесоюзное объединение геологоразведочных работ (СГР) и, наконец, выделено Главное геолого-гидро-геодезическое управление (ГГГГУ).

Одновременно с различными видами преобразования геологической службы в СССР происходило также изменение в правах на производство геологических и разведочных работ как **хозорганов,** кровно заинтересованных в правильном ходе разведочных работ, так и **научно-исследовательских институтов,** проводивших геологоразведочные работы в широком масштабе, но геологоразведочные работы которых носили резко отличный характер от геологоразведочной работы Геологического комитета и его преемников; так, совершенно иной характер носили разведочные работы ИПМ и Института по удобрениям, в которых применялся **комплексный** метод производства таких работ.

Хозорганы были почти совершенно лишены права на производство разведочных работ, и вся геологоразведочная работа сосредоточилась в руках только одного крупнейшего, но очень мало приспособленного для этого органа — СГР (постановление НКРКИ от 1933 г.).

Лишь с громадным трудом научно-исследовательским институтам удалось удержать за собой выработанный ими, можно сказать, революционный метод разведки — **комплексный,** хотя и с огромным трудом и в малом размере — так в ИПМ из 60 партий удалось сохранить только 10 с чрезмерно уменьшенным разведочным оборудованием. Из хозорганов сохранили свою геологоразведочную работу **Главцветмет** благодаря исключительной энергии т. Серебровского; поэтому разведочная работа по цветным металлам и по золоту не потерпела урона и смогла дать возможность т. Серебровскому говорить о крупных достижениях в области разведки цветных металлов и золота; **нефтяная** промышленность благодаря т. Губкину продолжала развивать свои темпы и размах геологоразведочных работ без урона и также на данный день достигла в производстве этих работ и частью в **освоении** результатов их крупнейших успехов.

Остальные отрасли промышленности в значительной степени пострадали от неудачно проведенного преобразования геологоразведочной работы и от ее крайней централизации.

Причина крайнего недовольства хозорганов как потребителей продукции СГР, б. Геолкома, и задержка развития промышленности, в особенности в области неметаллических ископаемых, обусловлена тем, что СГР повела совершенно неправильную линию геологического обслуживания.

1. **Геологическая съемка** велась иногда методами примерно 18-го столетия, т. е. без детальной обработки материала. Но и так примитивно составленные карты не опубликовывались, оставались в недрах геологоразведочных трестов на местах. В сущности все достижения в этой области оставались в недрах самого СГР и самой СГР часто не использовывались.

Сущность того, что разведка ведется методами, близкими к методам 18-го столетия, заключается в том, что в ряде случаев обработка материала после производства полевых работ крайне недостаточна, — на это дается очень ограниченное количество времени, или же обработка материала растягивается на долгое время без возможности опубликования работы. В таком виде находится, например, дело съемки по отдельным листам на Украине, где проведена огромная работа полевого характера и чрезмерно мало обработан материал, причем до сих пор почти ни одна карта не опубликована, за исключением двух. В картах, несмотря на их крупный масштаб, нет подразделения ряда групп образований на общепризнанные разделы во времени или петрогенезисе (докембрий).

2. **Поиски,** по существу, прекратились **почти совершенно** и в особенности поиски **новых видов минерального сырья,** и лишь ИПМ с огромным трудом порывал препятствия на своем пути и шел по своей, поневоле крайне сокращенной дороге, открывая новые виды плавикового шпата **(оптического),** новые виды асбеста **(роговообманкового),** прекращая импорт, развивая экспорт; частично по тому же пути шел и Институт

удобрений (открыты месторождения **датолита**).

Преобразования б. Геолкома не затронули только геологической работы Академии наук, которая имела возможность далее проводить свои геологические и поисковые (экспедиционные) работы.

3. **Разведочные** работы проводились **прежними методами**, причем главное внимание обращалось на **километраж**, на проходку разведочных выработок, но не на определение качества и разрешение всех тех вопросов, при решении которых только и возможно рациональное использование результатов разведок — не проводилась достаточная обработка материалов разведки, масса разведочного материала терялась (например разведки миасских тальков).

Качество полезного ископаемого определялось только путем химического анализа, причем, как указывали некоторые хозяйственники, использовавшие результаты разведочных работ от СГР и ее трестов, получались данные по запасам с «бесплатным приложением» в виде химических анализов, но материалы оказывались непроработанными и не приносили достаточной пользы хозорганам. Как яркий пример такого рода работы и результата ее был иск в 500 000 руб. по разведкам еленинских известняков, предъявленный теперь Югосталью Украинскому геологоразведочному тресту, или неудачи с разведками месторождений серы в Средней Азии и др.

Какой результат получается при отсутствии комплексной работы при производстве разведок и при попытках после этого к освоению разведанного месторождения, главным образом неметаллических ископаемых, можно привести некоторые характерные примеры.

Разведка крупночешуйчатого графита с Союзного месторождения была поручена Дальневосточному ГРТ. Последний провел достаточно хорошо геологоразведочные работы в поисках чешуйчатого графита. Технология была поручена Механобру; работы велись, по существу, независимо одна от другой, и до настоящего времени месторождение технологически осталось неизученным, несмотря на огромные запасы, имеющиеся на его территории.

Большое месторождение крупночешуйчатого графита на Украине около Завалья, на Побужьи, было открыто, предварительно разведано и технологически изучено при затрате очень малых сумм (в общей сумме меньше 10 000 р.) ИПМ; обоснован был проект постройки графитового завода. Дальнейшие расширенные разведки, однако, были изъяты из ведения ИПМ и переданы Украинскому ГРТ; последний, затратив огромные суммы на эти разведки, затянул их на ряд лет. Механобр работал в сущности независимо от ГРТ и в результате после пуска завода из разведанной части месторождения завода получил недостаточно пригодную для него графитовую руду (слишком глинистую).

При работах ИПМ в районе Мариуполя на новом открытом ИПМ месторождении крупночешуйчатого графита Главгортоп отказал Институту в выдаче средств на производство технологических работ; эти работы поручены были Механобру, решившему провести работу совершенно независимо от Института. Сам Механобр взял пробы руды, несмотря на многократные указания представителей ИПМ, из старого, уже выработанного месторождения, руду иного типа, чем руда нового месторождения, обеспечивающего завод; результаты получились плачевные — уже после пуска завода его пришлось перестраивать, до сих пор завод дает графит низкого качества.

В районе Южной Осетии открыто было крупное месторождение высокоценного талька. Разведка проведена была достаточно хорошо (Закавказский ГРТ, технология — ВИСМ). Технология месторождения оказалась невыявленной, установлено якобы недостаточно высокое качество талька; лишь позже удалось с большим трудом Институту частично исправить дело и установить действительную высокую ценность месторождения.

По миасским талькам разведка начата была ИПМ, затем изъята из ведения ИПМ Уральским ГРТ и проведена им; после этого материал был утерян, и технологическая обработка его, без чего данные разведки талька не имеют никакого промышленного значения, не про-

ведена; миасские тальки, несмотря на свои высокие качества, не могут быть освоены.

Месторождения андалузитов Семиз-Бугу, несмотря на отпускаемые средства на разведки, до сих пор не могут быть освоены, так как одновременно должны быть проведены большие технологические работы, тесно связанные с производством разведочных работ.

В результате ряда таких же работ органов СГР после разведки, которая проводилась в ряде случаев (но не всегда) удовлетворительно, давались запасы полезного ископаемого в числовых данных с точностью иногда до 1 т или даже более точно, но технологическая работа в лучшем случае растягивалась на много лет и далеко не всегда давала ту оценку месторождения, которая была нужна производству.

Следует отметить также установившуюся полную недисциплинированность в самой организации разведочного дела— геологоразведочные тресты не давали необходимых сведений не только хозорганам и тем срывали их работу, но и самой СГР.

Работы проводились чрезмерно долго; результаты геологоразведочных работ оставались сплошь и рядом **неосвоенными,** в результате чего на XVII Партсъезде указывалось на необходимость **освоения результатов разведочных работ.** Освоение, однако, затрудняется тем, что материал по большей части утерян и, следовательно, та качественная характеристика сырья, о которой говорилось выше, как крайне необходимой для освоения результатов разведочных работ, не может быть дана, и в ряде случаев необходима **повторная** геологоразведочная работа.

Упорство СГР прикрывалось формальными ссылками на букву постановления НК РКИ вопреки смыслу последнего (правильно намеченная децентрализация геологической службы и устранение параллелизма в разведках).

Что правы были последние, видно из того, что с 1933 г. политика по отношению к разведочному делу резко изменилась, — создано было ГГГГУ; геологоразведочные тресты системы ГГГГУ потеряли свои права, которыми они, в сущности, совершенно **безответственно** распоряжались; хозорганы получили право на производство всех необходимых геологоразведочных работ на их территории своими средствами и вместо недоброкачественной продукции геологоразведочных трестов СГР хозорганы начали получать обеспечивающую производство свою продукцию при помощи своих геологоразведочных партий.

Наученные чрезвычайно горьким опытом, в значительной степени задержавшим развитие отдельных отраслей горной промышленности, недоброкачественной геологоразведочной продукцией, хозорганы перешли в другую крайность и в ряде случаев отрывались от специальных научно-исследовательских учреждений, близких к тем объектам, которые входили в круг ведения соответствующих хозорганов (например Союзслюда), и повели свои работы в полной мере самостоятельно, тем самым задерживая развитие порученной им отрасли промышленности.

В значительной степени пострадала также и научно-исследовательская работа: ЦНИГРИ в Ленинграде, НИГРИ на местах играл совершенно жалкую роль, как видно и по результатам работ этих учреждений опубликованных СГР.

Роль геологоразведочных трестов, как мы видели, свелась в ряде случаев к проходке дырок — «километражу» — почти без производства обработки материала; огромные суммы, вложенные в геологоразведочное дело, дали чрезвычайно малые результаты.

Работа СГР и ее органов проводилась **обычно резко оторванно от работы других научно-исследовательских учреждений** СССР; отношение к работе последних было часто резко враждебное. Таковы были взаимоотношения ЦНИГРИ с Академией наук, СГР в целов с ИПМ. Нередко работы СГР повторяли работы других геологических учреждений и давали более низкую продукцию, как например в деле геологического исследования в Армении, где работы СГР накладывались на уже проведенные прекрасные работы Академии наук, но нового не вносили.

Все эти данные, указывающие на пол-

ный провал в работе СГР (б. Геолкома в его преобразованном виде), оторванной от производства, оторванной от геологических органов других учреждений, как например Академии наук, оторванной от комплексной работы ИПМ, по существу оторванной от жизни, с устаревшими методами геологической съемки, устаревшими методами разведочных работ указывают на настоятельную необходимость полного преобразования характера геологической службы на территории СССР и новых видов общей работы специалистов в деле геологического исследования и геологических разведок недр СССР.

## Схема построения геологоразведочного дела в СССР

Как мы видели, геологоразведочное дело прежде всего интересует не один наркомат, а по существу все наркоматы, которые должны иметь в ряде случаев свои геологические отделы. Поэтому и обслуживание должно быть сосредоточено и в отношени геологоразведочных работ, как общее для всего хозяйства СССР, **в одном высшем учреждении.**

Таким учреждением правильнее всего должен быть **Совет труда и обороны при Совнаркоме.**

При нем должен находиться и **центральный орган геологической службы.** По роду своей работы это учреждение должно ведать всей совокупностью геологоразведочной работы, всей геологической службой СССР, и поэтому правильнее всего было бы его название, как наиболее подходящее к его заданиям — **Геологический комитет при СТО.**

Так как работа геологическая неотъемлема от отдельных научно-исследовательских учреждений СССР и от хозорганов, ведающих разработкой отдельных полезных ископаемых, то работа Геологического комитета должна быть увязана с работой этих научно-исследовательских учреждений и хозорганов, и наоборот.

Планирование всей геологоразведочной работы в СССР должно быть сосредоточено в одном органе, и таким органом должно быть отделение Госплана, специально ведающее таким планированием.

**ОБЩАЯ СХЕМА СТРУКТУРЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ СССР**

| Академия наук СССР. Научно-исследовательские институты | | | Совет труда и обороны при Совнаркоме. Геологический комитет | | Наркоматы (НКТП, НКО, НКЗ, НКЗдрав, НКПС, НКС, НКВ, НКСВ и др.), хозорганы. Геологоразведочные отделы |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Геолого-экспедиционный ин-т | Разведочный ин-т | |
| Экспедиционная работа, петрография районов, рудных месторождений. | Экспедиционные работы, геохимические исследования, минералогия районов, рудных месторождений. | Экспедиционная работа, методологические комплексные разведочные работы, минералогия и петрография месторождений, комплексное изучение месторождений и видов минерального сырья, в первую очередь новых, технология минерального сырья. | Геологическая съемка, геологическая карта, обследование районов, поиски. | Методология разведочных работ, геофизические разведки, основные разведки всесоюзного значения, экономика, фонды, ЦКЗ. | Промышленная разведка, эксплоатационная разведка, изучение рудников, поисковые работы. |

Задачей Геологического комитета должно быть производство следующих работ геологоразведочного характера:

1) **Геологические съемки и поиски полезных ископаемых;** в тесной связи с этим **составление геологической карты СССР** и отдельных республик и областей СССР, проводимые тем отделом Геолкома, который должен сменить ЦНИГРИ.

Эти работы должны производиться в **тесном контакте с Академией наук,** имеющей в своем составе крупные научные силы, проводящие крупные геологические экспедиционного характера, петрографические, геохимические и иные исследования на различных территориях СССР, получающие при этом материал, могущий лечь в основу ряда геологических карт, составляемых Геолкомом.

Во время своих работ отряды Академии ведут также и поисковые работы; следовательно, должна быть связь между работой Геологического комитета и Академией в виде **совместной** работы по этим вопросам.

Должна быть тесная связь в производстве поисков с ИПМ как органом, проводящим наряду с изучением месторождений также и производство качественной характеристики ископаемых. В ряде случаев необходима совместная работа Геологического комитета и ИПМ, также и других аналогичных научно-исследовательских институтов.

2) **Разведочные работы.** Геологический комитет своими силами проводит разведочные работы только **методического характера** и **наиболее крупные,** имеющие всесоюзный характер по ряду объектов, а также руководит работой в этом направлении своих отделений на местах и проводит руководство в геологоразведочных отделах различных хозорганов, имеющих в своем составе такие отделы или проводящих вообще геологоразведочные работы.

Эти разведочные работы самого Геологического комитета и его отделений проводятся в тесном контакте с теми научно-исследовательскими институтами, которые проводят работу по определению качества полезного ископаемого и в первую очередь с ИПМ.

В Геологическом комитете сосредоточиваются все сведения по производящимся геологоразведочным работам и по результатам их, и поэтому Геологический комитет должен ведать **фондами недр.**

В связи с этим стоит и другое задание, неотъемлемое от Геологического комитета — работа **Центральной комиссии запасов (ЦКЗ),** в составе представителей Геолкома, соответствующих научно-исследовательских институтов и хозорганов.

На местах — в крупных геологических центрах или в центрах с производством крупных геологических и разведочных работ — должны быть **отделения Геологического комитета,** проводящие на месте работу, аналогичную работе Центрального геологического комитета, за исключением работ общегосударственного характера и объема, имеющие оборудование для проведения договорных геологоразведочных работ.

## Работы других органов в области геологии и разведки недр

Наряду с Геологическим комитетом ряд других научно-исследовательских учреждений также проводит геологические и разведочные работы.

1. **Академия наук** ведет, как и до сих пор, крупную геологическую работу, связанную с петрографическими, палеонтологическими, геохимическими исследованиями, также и крупную экспедиционную работу в тесном контакте с Геологическим комитетом и проводит ряд лабораторных работ в области минералогии, геохимии, петрографии, палеонтологии и других смежных наук, также в области геофизических исследований.

2. **Институт прикладной минералогии** проводит ряд работ геологоразведочного характера по объектам, входящим в круг его ведения, также организует экспедиции, поскольку необходимо одновременное разрешение технологии тех или иных видов минерального сырья, в особенности новых, или установления новых видов использования ранее известного сырья.

Он же принимает участие в экспедиционных работах как Геологического комитета, так и Академии наук, проводя

работу наряду с изучением месторождений своими силами, также уточняя качество полезного ископаемого и комплекса полезных ископаемых и устанавливая пути его использования, применяя **комплексный метод исследования** полезных ископаемых и их месторождений.

ИПМ принимает участие в работе **хозорганов** во время производства их разведочных работ консультацией по месторождениям, по их качественной характеристике и разрешению вопросов использования, применяя по договорам с хозорганами работы **комплексного** характера.

3. Ту же роль играют те научно-исследовательские институты, которые проводят комплексную научно-исследовательскую работу или проводят отдельные типы технологической работы (Институт по удобрениям, частично Механобр, Керамический институт и др.).

Точно так же в отдельных наркоматах должны быть организованы в зависимости от потребности специальные **геологические отделы**, ведающие теми геологическими и геологоразведочными работами, в которых нуждается Наркомат; при отделе должен иметься соответствующий геологоразведочный персонал и оборудование. Эти работы Наркомат проводит в тесной связи с Геолкомом и в то же время с определенным, в зависимости от рода геологоразведочных работ, тем или иным отраслевым научно-исследовательским институтом.

Подводя итоги сказанному выше, следует притти к выводу:

1. Существующая в настоящее время и проводимая в последние годы система геологической службы совершенно не соответствует потребностям бурно разрастающегося социалистического строительства и покрытию тех потребностей в минеральном сырье и продуктах его переработки, которые предъявляет в настоящее время советская промышленность, в частности для экспорта и прекращения импорта.

2. Совершенно не соответствует потребностям СССР производство геологической съемки и поисков, отстает значительно от потребностей всего СССР в целом характер и ход работ по составлению геологических карт.

3. Существующая система геологоразведочных работ не обеспечивает в необходимой степени развития промышленности СССР, всех отраслей народного хозяйства (тяжелой и легкой промышленности, путей сообщения, обороны и др.), так как в большом числе случаев результаты геологоразведочных работ не могут быть освоены промышленностью в должной мере или вовсе не могут быть освоены ею из-за отсутствия необходимой проработки вопросов качества и разрешения ряда технологических задач, связанных с вопросами переработки и использования ряда полезных ископаемых.

4. В связи с этим необходима перестройка всей геологической службы СССР путем объединения ее в учреждении, обслуживающем все отрасли хозяйства СССР, именно в Геологическом комитете при СТО, с тем чтобы этот Геологический комитет работал в обязательном непосредственном контакте и связи с Академией наук, с одной стороны, и с отраслевыми научно-исследовательскими институтами — с другой, и с наркоматами, проводящими геологоразведочные работы.

5. Одновременно необходимо обеспечение возможности проведения промышленных и эксплоатационных работ хозорганами, добывающими или использующими минеральное сырье, с тем чтобы их геологоразведочные органы работали в непосредственной связи, с одной стороны, с Геологическим комитетом, с другой — с соответствующими отраслевыми научно-исследовательскими институтами.

6. Помимо Геологического комитета и хозорганов необходимо предоставление вполне определенных прав отраслевым научно-исследовательским институтам на получение финансовых средств и оборудования для производства геологических и геологоразведочных работ.

А. Г. Елисеев, К. Ю. Квоков, К. Н. Озеров

# Технологическое исследование корундовых пород Чайнытского месторождения Южной Якутии

Корундовые и дистеновые породы в верховье р. Чайныт в пределах Верхнетимптонского золотоносного района Южной Якутии впервые были встречены Д. С. Коржинским (ЦНИГРИ) в 1930 г. в форме мелких валунов в отвалах старых работ на россыпное золото. По своему качеству и геологической обстановке эти находки представляли столь большой интерес, что в 1933 г. по инициативе К. Н. Озерова (ЦНИГРИ) Якутским ГРТ в этом районе были организованы поисковые работы, результатом которых явилось открытие здесь широкого распространения высококачественного корунда и дистена. Производивший эти поиски П. П. Голяшкин[1] в декабре 1933 г. доставил в Ленинград небольшую коллекцию корундовых пород, которые нами и были подвергнуты исследованию.

Вновь открытое месторождение находится в верховье р. Чайныт, в 3,5 км от впадения ее в р. Иенгру — приток р. Тимптона, впадающей в Алдан, и расположено в 350 км к северу от ст. Большой Невер Уссурийской ж. д. (фиг. 1). Первые 320 км от Большого Невера ведут по автомобильному тракту на прииск Незаметный (Амуро-Якутская магистраль) до фактории Золотинка; остальные 25—30 км к северу-западу от Золотинки проходят по тропе на Чульманское м-ние слюды.

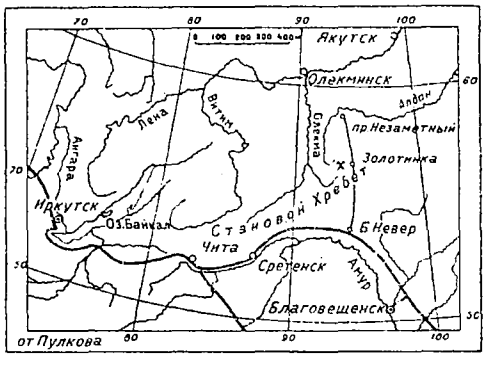
Район месторождения сложен отвесно падающей толщей архейских кристаллических сланцев северо-западного простирания, сильно инъецированных гранитной магмой. Корундовые и дистеновые породы встречаются в изобилии в россыпи верхнего течения р. Чайныт в форме глыб размером от мелкой щебенки до валунов объемом в 1 м³ и более. Наличие таких валунов констатировано на протяжении около 6—7 км вдоль тальвега долины реки; ширина россыпи местами достигает 120 м при вертикальной мощности до 4—5 м.

Корундовые породы россыпи представлены двумя основными разновидностями: мусковито-корундовыми и дистено-корундовыми; последние образуют ряд постепенных переходов к чисто дистеновым породам.

Среди мусковито-корундовых пород различаются три основные типа: 1) серые, 2) рубиново-красные крупнозернистые (I сорта) и 3) рубиново-красные мелкозернистые (II сорта), иногда с обильною сетью прожилков слюды.

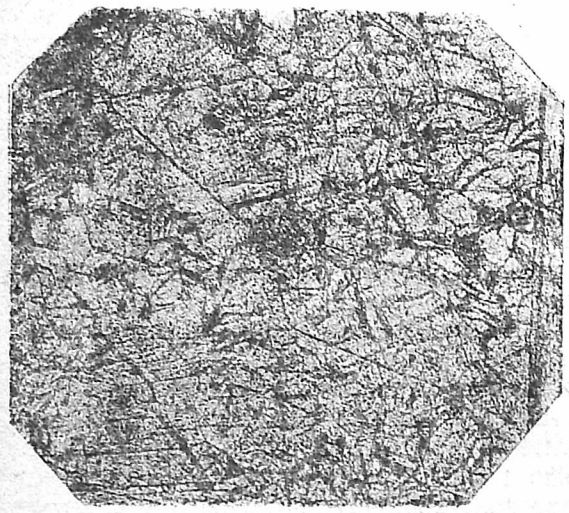
**Серые корундовые породы** пользуются преимущественным распространением. По внешнему виду это крупнозернистые или сливные массивные светло- или темносерого цвета со слабым розовато-фиолетовым оттенком породы, состоящие почти нацело из одного корунда. В шлифе они состоят на 97—100% из толстотаблитчатых кристаллов корунда длиною от 0,1 до 2,5 мм и средней толщиною в 0,5 мм (фиг. 2). Зерна корунда отличаются свежестью и очень слабо плеохроируют от бесцветного до едва уловимого розоватого оттенка. Довольно часто встречаются полисинтетические двойники, равно как большинство крупных кристаллов разбито трещинами отдельности на более мелкие части, средний размер которых варьирует в преде-

[1] П. П. Голяшкин. Чайнытское месторождение корунда и дистена Якутской АССР. „Разведка недр" № 1, стр. 24—27, 1934.




* Чайнытское месторождение

Фиг. 1. Чайнытское месторождение



Фиг. 2. Корунд, сорт серый. Обыкновенный свет. Увелич. 20 раз

лах от 0,1 до 0,5 мм. Кроме корунда, в некоторых образцах присутствует очень тонкочешуйчатый агрегат мусковита в количестве не более 3% от всей массы породы. Довольно обычен рутил, содержание которого иногда достигает 1%. Изредка встречается гематит.

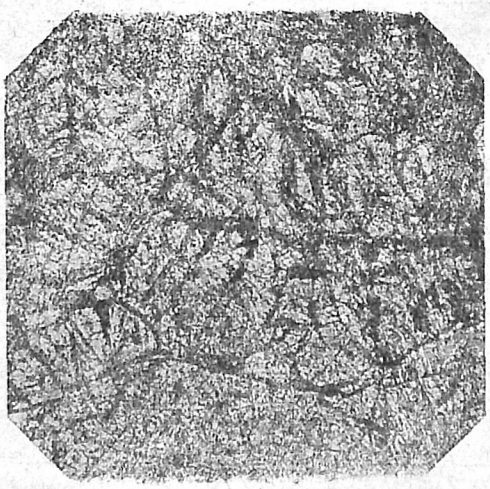
**Рубиново-красные крупнозернистые корундовые породы I сорта** встречаются значительно реже серых разностей. Они отличаются также чрезвычайно высоким содержанием корунда, составляющим обычно 90—95% от всей массы породы. Рубиново-красный корунд, слабо плеохроирующий в шлифе от бесцветного до розового цвета, образует совершенно неизмененные кристаллы размером от 0,2 до 2,0 мм. Иногда зерна корунда сильно трещиноваты, причем размер цельных частей колеблется от 0,1 до 1,0 мм (фиг. 3). Вместе с корундом присутствует в количестве от 5 до 10% равномерно распределенный среди массы породы тонкочешуйчатый агрегат мусковита и, вероятно, маргарита.

**Рубиново-красные мелкозернистые корундовые породы II сорта**, так же как и породы I сорта, весьма ограничены в своем распространении. По внешнему виду эти породы характеризуются чрезвычайно ярким рубиново-красным цветом, отчетливой зернистостью и обычным присутствием сети тонких, мощностью до 1—3 мм, прожилков зеленой слюды.

Содержание корунда варьирует от 70 до 80%, иногда понижаясь до 60%. Корунд образует слабо плеохроирующие от бесцветного до розового цвета таблитчатые кристаллы, равномерно распределенные среди весьма тонкочешуйчатого агрегата слюды.

Размер табличек колеблется от 0,1 до 1,0 мм в длину при толщине их от 0,2 до 0,5 мм. Большинство кристаллов корунда совершенно свежие и цельные, и лишь незначительная часть наиболее крупных из них разбита трещинами на более мелкие частицы размером в среднем 0,2—0,3 мм в поперечнике. Иногда наблюдается явственная рассланцованность породы. Кроме корунда и мусковита, в породе присутствуют дистен, маргарит, а также очень незначительное количество рутила и гематита. Прожилки образованы преимущественно зеленоватым мусковитом, но изредка встречаются также прожилки, заполненные радиальными агрегатами серого маргарита.

**Дистено-корундовые и корундо-дистеновые породы** состоят главным образом из дистена и корунда, находящихся в различных количественных взаимоотношениях. По внешнему виду эти породы характеризуются пестротой своей окраски. Обычно среди грубокристаллического агрегата дистена серого или синего цвета присутствуют в большем или меньшем количестве отдельные мелкие зерна корунда до 1—2 см в поперечнике,



Фиг. 3. Корунд, сорт красный I. Обыкновенный свет. Увелич. 20 раз

яркокрасного, розового или густого синего цвета.

Суммарное содержание корунда и дистена вместе составляет от 90 до 95% всей массы породы. В шлифах видно, как удлиненно-таблитчатые кристаллы дистена длиною до 1,5 мм замещаются толстыми таблицами розового или реже синего корунда до 1 мм длиной.

Кроме корунда, в дистене присутствуют включения чешуек мусковита, бесцветного хлорита и пирофиллита (?) в количестве до 5% всей массы породы. Довольно обычны идиоморфные кристаллы рутила размером до 1 мм.

**Чисто дистеновые породы** отличаются также своей необычайной чистотой, состоя почти нацело из грубокристаллического, часто радиального строения агрегата крупных пластинчатых кристаллов дистена синего или серого цвета. Эти породы совершенно тождественны дистеновым (кианитовым) породам месторождения Ланса-Буру в Северной Индии, экспортируемым на европейские и американские рынки под торговой маркой «P. B. Sillimanit». Продажная стоимость таких пород в Лондоне за последние годы колебалась от 11 до 14 фунтов стерлингов за тонну. Нет никакого сомнения в том, что и якутские корундо-дистеновые и чисто дистеновые породы найдут себе в самое же ближайшее время широкий спрос как на внутреннем рынке в огнеупорной и керамической промышленностях, так и смогут явиться ценным объектом для экспорта.

Химические анализы, произведенные в лаборатории ЦНИГРИ, подтверждают исключительную чистоту и высокое качество чайнытских корундовых и дистеновых пород (табл. 1).

Коренного месторождения на Чайныте еще не найдено, но самые минимальные запасы сырья, находящиеся в россыпи и оцениваемые П. П. Голяшкиным в 40 тыс. т для корундовых пород и в 13 тыс. т для дистеновых пород, позволяют придавать месторождению чрезвычайно важное промышленное значение. Общая геологическая обстановка его, характер пород, парагенезис и т. д. дают возможность параллелизовать Чайнытское м-ние с известными, до сего времени считавшимися единственными в мире корундо-дистеново-силлиманитовыми месторождениями Северной Индии, с которыми оно обнаруживает во многих своих чертах удивительное сходство. По весьма осторожной оценке J. A. Dunn[2], только действительные запасы (категория А) индийских месторождений оцениваются цифрами: корунда — 40 тыс. т, дистена — 252 тыс. т и силлиманита — 183 тыс. т. Эти цифры дают основание рассчитывать на наличие весьма значительных запасов корунда и дистена и в геологическом аналоге индийских месторождений — Чайнытском м-нии, а именно по категории С минимум в 75—100 тыс. т для корундовых пород и не менее половины этого количества для дистеновых пород. Равным образом, на основании этой же аналогии можно с большой долей вероятия рассчитывать при постановке специальных поисковых работ на открытие новых месторождений корунда и дистена в этой части Якутской АССР.

Промышленное освоение Чайнытского м-ния вряд ли сможет представить осо-

[2] J. A. Dunn. The Aliminous Refractory Materials: Kyanite, Sillimanite and Corundum in Northern India. „Mem. Geol. Surv. India", v. 52, pp. 145—274, 1929.

Таблица 1

| Породы | $SiO_2$ | $TiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | FeO | MnO | MgO | CaO | $K_2O + Na_2O$ | П. п/п | Влага | Сумма |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | в процентах | | | | | | | | | | | |
| Серая корундовая | 1,32 | 1,06 | 96,27 | Нет | 0,14 | Нет | 0,30 | 0,24 | 0,08 | 0,56 | 0,15 | 100,12 |
| Корундо-дистеновая | 25,24 | 0,70 | 72,25 | 0,16 | 0,22 | „ | 0,10 | 0,11 | 0,58 | 0,69 | 0,14 | 99,94 |
| Чисто дистеновая | 33,15 | 0,87 | 63,94 | 0,90 | 0,18 | „ | 0,18 | 0,14 | 0,14 | 0,62 | 0,05 | 100,17 |

Таблица 2

| Сорт | $SiO_2$ | $TiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | FeO | CaO | MgO | $KNaO_2$ | П. п/п | Сумма |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Серый | 3,35 | 1,35 | 94,16 | 1,16 | — | 0,68 | Следы | Следы | 1,01 | 101,7 |
| Красный I | 4,99 | 1,21 | 83,20 | 0,76 | — | 1,10 | 0,20 | » | 1,20 | — |
| » II | 5,90 | 0,71 | 88,20 | 0,98 | — | 1,59 | 0,83 | » | 1,30 | 99,81 |
| Корунд Семиз-Бугу | 1,84 * | 0,41 | 91,58 | 1,32 | 1,31 | 0,19 | 0,07 | 0,42 | $H_2O$ 3,35 $SO_3$ 1,48 | 100,97 |
| Электрокорунд | 0,64 | 2,12 | 96,03 | 1,10 | — | 0,49 | Не обн. | Не обн. | Не обн. | 100,38 |
| » | 0,90 | 3,13 | 93,37 | 1,00 | — | 1,75 | » | » | » | 100,15 |

* Среднее из 12 анализов по М. П. Русакову.

бые затруднения. По Амуро-Якутской магистрали в сторону Алдана круглый год (около 450 автомобилей Союззолота) транспортируют грузы, возвращаясь обратно в большинстве случаев пустыми. Поэтому от Золотинки до Большого Невера, на расстоянии 320 км, сырье возможно легко перевозить, используя свободный попутный автотранспорт. Остальные 25—30 км от Золотинки до месторождения породы можно или перевозить зимою на оленях или же воспользоваться р. Иенгрой, которая после некоторой расчистки в полую воду будет достаточна для прохода плотов. Не исключена возможность и проведения автомобильной дороги до месторождения. На основании этих соображений стоимость 1 т породы в кусках в Ленинграде можно ожидать не выше 150—200 руб. даже в настоящих условиях транспорта. Такие цены являются вполне приемлемыми; для сравнения достаточно указать, что стоимость 1 т семизбугинского кускового корунда на Урале за последние годы была не ниже 200 руб., а за дистеновые концентраты Малокаслинского м-ния на Урале с содержанием дистена в 80% ленинградский завод им. Ломоносова сейчас платит 400 руб. франко-станция Маук Пермской ж. д. за тонну.

Для испытания чайнытского корунда в качестве абразива имелось очень небольшое количество материала, а именно корунда светлосерого 2 575 г, корунда красного I сорта 900 г, корунда красного II сорта 1 780 г, как результат первых поисковых работ. На этом основании с точки зрения промышленной оценки этот материал следует отнести к минералогическим образцам, характеризующим в будущем получаемый товар лишь в первом приближении. Образцы представляли собой отколотые куски породы.

Химический анализ средней пробы крупки после дробления показал (табл. 2), что наиболее богатым является серый сорт, остальные (красные) сорта несколько хуже. Следует напомнить, что серый сорт является преобладающим на месторождении и потому он по существу характеризует будущий товар. Некоторое различие в количестве глинозема в приведенном анализе серого сорта против данного раньше объясняется анализом различных кусков этих образцов, а также естественным колебанием этого компонента в породе.

Такого же рода колебания состава имеются и в породе месторождения корунда Семиз-Бугу, средний анализ которого мы приводим для сравнения с чайнытским. В различных образцах корунда Семиз-Бугу, послуживших для среднего анализа, содержание глинозема колебалось от 86 до 97%. Из сравнения чайнытского корунда с корундом Семиз-Бугу видно, что по составу первый не уступает второму, так как корунд Семиз-Бугу является [illegible] из наиболее богатых естественных пород, которые вообще встречаются в природе, то отсюда и чайнытский должен быть отнесен к таковым.

Генетическая связь корунда этого месторождения с дистеном может дать при промышленной эксплоатации материал с некоторым содержанием последнего. Наличие последнего, однако, не представит каких-либо неприятностей в

использовании его в качестве абразивного. По причине меньшей твердости дистена по сравнению с корундом (первый — 9, по шкале Мооса, второй — 5—7) он будет избирательно дробиться и отойдет в пыль. Пыль обычно используется в керамической связке как компонент, богатый глиноземом; в число компонентов связки входит также кремнезем, а потому наличие дистена здесь будет даже полезным. При небольшом количестве дистена, который останется в крупке, при изготовлении из него керамических шлифовальных кругов он также войдет в связку как часть ее состава.

Не без интереса можно сравнить состав чайнытского корунда и с искусственным абразивным материалом — электрокорундом, как известно, в настоящее время являющимся основным материалом в абразивной промышленности. Из приведенного анализа видно, что чайнытский корунд не уступает ему по содержанию глинозема и является, по существу, высококачественным абразивным сырьем.

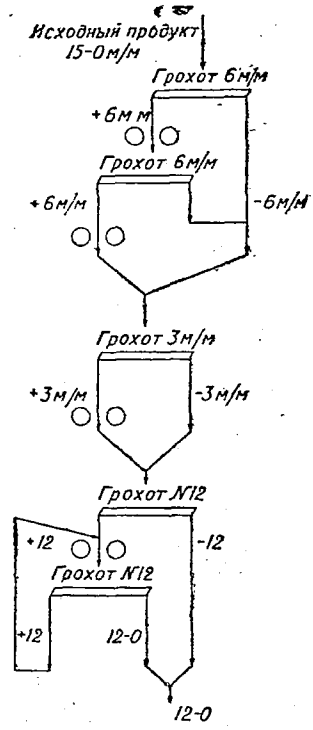
Химический анализ как таковой не является еще решающим фактором в оценке доброкачественности материала в качестве абразивного, и здесь существенную роль играет величина зерен корунда и их трещиноватость. Мелкие зерна не дают возможности получать сплошной крупки больших номеров, а при большой трещиноватости крупка легко крошится дальше и, таким образом, работает с пониженной эффективностью.

Для чайнытского корунда различных сортов мы имеем величину кристаллов, указанную в табл. 3.

Таблица 3

| Сорт | Величина кристаллов, мм | Примечание |
|---|---|---|
| Серый . . | 0,1—2,5 | Величина цельных частиц 0,1—0,5 мм |
| Красный I | 0,1—3,0 | То же 0,1—1,0 „ |
| „ II | 0,1—1 | „ „ 0,2—0,3 „ |

В зависимости от крупности кристаллов и их отдельности находится выход полезных номеров крупки и отсюда — пыли. С этой целью, приближаясь к существующей промышленной схеме дробления корунда на заводе «Ильич», нами были измельчены образцы чайнытского корунда, каждый в отдельности. Исходные крупные куски корунда сначала были измельчены вручную до размера 15—0 мм и затем поступили на сито с отверстием 6 мм, причем продукт 15—6 мм был пропущен дважды через валки с повторным грохочением до размеров 8—6 мм. Продукт 8—6 мм затем поступил снова на валки и вместе с материалом 6—0 был пропущен через грохот с отверстием 3 мм. Оставшийся на грохоте более крупный материал был снова пропущен через валки и после соединения с материалом 3—0 поступил на грохот с ситом № 12. Оставшийся материал на грохоте поступил снова в валки и грохотался на сите № 12 до тех пор, пока целиком не прошел. Таким образом, весь исходный материал был получен в виде продукта величиной 12—0 мм (фиг. 4).




Фиг. 4. Схема дробления и грохочения чайнытского корунда

Последний был расклассифицирован на ситах по следующей схеме: +12, —12, 16, 20, 24, 36, 46, 60, 80, 100, 120, 140, 170, 200, —200, давший результаты, приведенные в табл. 4.

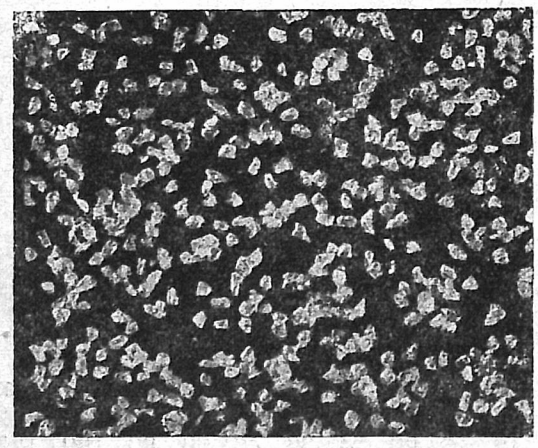
Таблица 4

**Результаты рассева чайнытского корунда**

| № сита | Сорт серый | | Сорт красный I | | Сорт красный II | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | выход, г | % | выход, г | % | выход, г | % |
| +12 | 42 | 1,8 | 16 | 1,78 | 11 | 0,62 |
| —12 | 167 | 7,11 | 85,5 | 9,50 | 37 | 2,08 |
| 16 | 184 | 7,83 | 110 | 12,30 | 230 | 12,98 |
| 20 | 181 | 7,71 | 88 | 9,8 | 143 | 8,04 |
| 24 | 386 | 16,43 | 141 | 15,7 | 258 | 14,50 |
| 36 | 186 | 7,79 | 92 | 10,2 | 190 | 10,70 |
| 46 | 214 | 9,11 | 47 | 5,2 | 130 | 7,31 |
| 60 | 289 | 12,30 | 87 | 9,61 | 271 | 15,13 |
| 80 | 114 | 4,85 | 34 | 3,70 | 105 | 5,90 |
| 100 | 116 | 4,94 | 37,5 | 4,20 | 97 | 5,45 |
| 120 | 98 | 4,18 | 27 | 3,10 | 41 | 2,30 |
| 140 | 50 | 2,13 | 14 | 1,51 | 22 | 1,24 |
| 170 | 16 | 0,66 | 2 | 0,2 | 2 | 0,12 |
| 200 | 95 | 4,04 | 12 | 1,39 | 53 | 2,98 |
| 220 | — | — | 37 | 4,12 | — | — |
| Распыл | 216 | 9,13 | 70 | 7,7 | 190 | 10,7 |
| | 2 350 | 100 | 900 | 100 | 1 780 | 100 |

Примечание. Сравнительно высокий процент потери при дроблении объясняется малым количеством исходного материала, раздробленного на крупной аппаратуре завода „Ильич".

Из полученных результатов видно, что главная часть продукта, почти 75%, приходится на номер от 12 до 60, т. е. на наиболее ходовые, что вполне благоприятно характеризует чайнытский корунд. Процент выхода в эти номера для электрокорунда выражается от 75 до 80%, а для корунда Семиз-Бугу он спускается ниже и дает пыли 33—35%. Этим еще лишний раз подверждается сравнительная крупность кристаллического строения чайнытского корунда.



фиг. 5. Вид крупки чайнытского корунда № 60. Увелич. 20 раз

При рассмотрении полученных зерен под лупой они имеют хороший рваный контур, и среди них встречается сравнительно небольшое количество занозистых — дефектных — частиц, что видно из фиг. 5.

Подсчет таковых дан в табл. 5.

Таблица 5

| Сорт | Содержание дефектных зерен, % |
|---|---|
| Серый . . . . | 10—12 |
| Красный I . . | 12—15 |
| „ II . . | 8—10 |
| Электрокорунд. нормальный завода „Ильич" | 18—25 |

При сравнении количества дефектных зерен чайнытского корунда с электрокорундом завода «Ильич» видно, что последний содержит их больше, что, несомненно, с благоприятной стороны характеризует исследованный нами корунд. Последнее отразилось и на определения абразивной способности. Абразивная способность корунда была определена по способу Миндта[3], т. е. на зерне в свободном состоянии при истирании стекла (табл. 6).

Таблица 6

| Сорт | Полный абразивный эффект, % |
|---|---|
| Серый . . . . . | 0,074 |
| Красный I . . . | 0,064 |
| „ II . . . | 0,074 |
| Электрокорунд . | 0,073 |

Примечание. Опыты производились на крупке № 60. Навеска 0,05 г.

Из табл. 6 видно, что повышенное содержание дефектных зерен в сорте красный I заметно сказалось на эффекте шлифования, снизив его. Общая вели-

[3] W. Mindt. Hartebestimmung v. losen Schleifmaterialien. „Schleifmittel Ind" № 34, 1926.

чина для отдельных сортов имеет порядок эффекта шлифования, подобный искусственному продукту — электрокорунду.

Затем были проведены опыты изготовления шлифовальных кругов на бакелитовой связке по рецепту завода «Ильич». Ввиду того что количество зерна от отдельных сортов для производства кругов было недостаточным, пришлось их смешать вместе, а также и добавлять против обычной рецептуры номера ближайшей крупности. В результате была получена смесь весом 3 кг следующей зернистости: № 16—400, № 20—400, № 24—700, № 36—450, № 46—300, № 60—600, № 200—150. К ней было добавлено 300 г пластичного бакелита. По тому же рецепту для получения сравнительных результатов были изготовлены кружки из электрокорунда. Таким путем удалось отформовать три кружка размером 150 × 20 при отверстии 20 мм. Одновременно такого размера были отпрессованы три кружка из электрокорунда. После обточки кружки из корунда имели толщину 16 мм, из электрокорунда — 18 мм.

Кружки испытывались на круглой шлифовке без охлаждения на станке фирмы Блау. Поперечная глубина резанья и продольная подача велись вручную. Величина первой была от 0,04 до 0,05 мм, второй — от 0,2 до 1 мм на оборот изделия, изменяясь в зависимости от нагрузки станка. Изделие вращалось со скоростью 450 об/мин, скорость круга была 2 400 об/мин. Материалом для шлифовки служила машинная сталь двух типов: твердостью (по Бринелю) первая — 143 и вторая — 190.

Средние данные испытаний трех кругов чайнытского корунда и трех кругов электрокорунда даны в табл. 7.

Резкое повышение в цифрах при переходе на более твердый материал объясняется последовательностью опытов, где второй опыт дал возможность установить более правильный режим работы. Рассматривать полученные данные следует не как абсолютные величины, а лишь как относительные между корундом и электрокорундом.

Из них видно, что в пределах погрешности наблюдений якутский корунд не уступает электрокорунду.

**Выводы.** 1. Чайнытское м-ние Южной Якутии по своим запасам корундовых пород является в настоящее время вторым в СССР и пока единственным после Семиз-Бугу крупным источником высококачественного, не требующего механического обогащения естественного корунда для абразивной промышленности.

2. Наряду с корундом здесь имеются весьма крупные запасы богатых дистеновых пород, которые определяют не менее, если не более, крупное промышленное его значение как источника дистенового сырья для керамической промышленности.

3. Месторождение неразведано, и для промышленного освоения необходимо немедленно поставить в широком масштабе поисково-разведочные работы.

4. Исследование образцов чайнытского корунда в качестве абразивного материала по химическому составу, величине кристаллов, выходов при дроблении, абразивной способности в свободном зерне (способ Миндта) и в шлифовальных кругах показало высокое содержание глинозема (83—90%), ставящее его наравне с корундом Семиз-Бугу, а по выходу 70% материала в №№ 12—60 при дроблении даже выше последнего.

Таблица 7

| Название круга | Продолжительность опыта, мин. | Износ за время опыта, г | | Удельная производительность круга, г/час | Износ круга, г/час | Износ изделия, г/час | Твердость изделия по Бринелю |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | кругов | изделий | | | | |
| Корунд | 124,5 | 54,5 | 493 | 9 | 25,3 | 238 | 143 |
| Электрокорунд | 123,5 | 67 | 531 | 7,9 | 32,6 | 258 | 143 |
| Корунд | 238 | 45,5 | 881 | 18,9 | 12,0 | 227 | 190 |
| Электрокорунд | 240 | 34 | 813 | 24,1 | 8,5 | 205 | 190 |

Абразивная способность его в свободном зерне не уступает обычному электрокорунду завода «Ильич», и в виде шлифовального круга при обработке машинной стали удельная производительность выразилась в 18,9 при сравнительной производительности для электрокорунда в 24,1. На этом основании корунд Чайнытского м-ния должен быть отнесен к высококачественному абразивному материалу.

Ленинград,
Январь 1934 г.

Центральная научно-исследовательская лаборатория абразивов и шлифования (трест Союзабразив).

С. В. Потапенко

# Физико-химические превращения каолинов и глин при нагревании

(*Предварительное сообщение*)

При обжиге каолины и глины, как известно, претерпевают ряд физических и химических изменений. Меняются удельный и объемный веса, цвет, показатель преломления, твердость, растворимость в кислотах и щелочах и другие свойства.

От высушивания при 100—110° каолины и глины теряют гигроскопическую воду, не изменяя своих свойств. После обжига при 500—600° каолины и глины теряют конституционную воду, с потерей которой резко изменяются свойства. Теряется основное свойство каолинов и глин — пластичность, глинозем становится растворимым в кислотах, значительно возрастает адсорбционная способность. После обжига выше 950° глинозем становится нерастворимым в кислотах, падает адсорбционная способность.

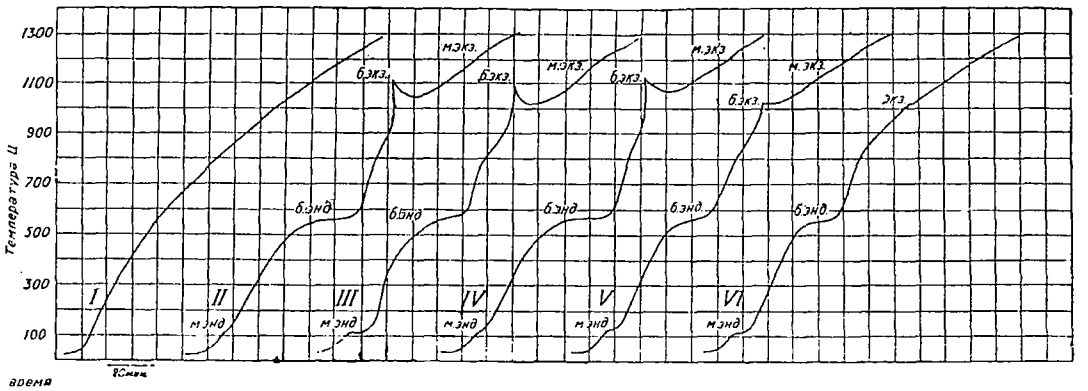
Изменения каолинов и глин от нагревания сопровождаются тепловыми эффектами, которые могут быть обнаружены термическим анализом.

На фиг. 1 показаны кривые термического анализа каолинов и глин. Как видно из фигуры, кривые термического анализа каолинов отмечают четыре термических эффекта: 1) небольшой эндотермический при 100—110°, 2) большой эндотермический при 550—580°, 3) большой экзотермический с началом около 950° и 4) малый экзотермический в пределах 1180—1250°. Кривые термического анализа глин в большинстве случаев отмечают только три термических эффекта: 1) малый эндотермический при 100—120°, 2) большой эндотермический при 520—580° и 3) экзотермический около 950°, который у часов-ярской глины отмечается слабо.

Изучением превращений, происходящих при нагревании каолинов и глин, занимались многие исследователи, но, к сожалению, до сих пор не было дано общепризнанного объяснения. Все высказанные по поводу происходящих при нагревании каолинов и глин превращений взгляды сводятся к следующему.

1. Обезвоживание каолинов при 500—600° сопровождается распадом молекулы каолинита ($Al_2O_3 . 2SiO_2 . 2H_2O$) на свободные глинозем и кремнезем. Экзотермический эффект при 900—1000°, по взглядам одних, обусловлен полиморфным превращением глинозема, который при более высоких температурах вновь соединяется с кремнеземом, образуя соединение, которое одни считают силлиманитом ($Al_2O_3 . SiO_2$), другие — муллитом ($3Al_2O_3 . 2SiO_2$), некоторые — керамитом ($pAl_2O_3 . qSiO_2$, где $p$ больше $q$); по взглядам других, экзотермический эффект при 900—1000° обусловлен образованием алюмосиликата, который при более высоких температурах перекристаллизовывается в силлиманит, керамит или муллит.

2. Обезвоживание каолинов не связано с распадением каолинита на свободные глинозем и кремнезем, а при обезвоживании образуется ангидрид каолинитовой кислоты — метакаолинит ($Al_2Si_2O_7$). Экзотермический эффект при 900—1000° обусловливается распадом метакаолинита на свободные глинозем и




Фиг. 1. Кривые термического анализа каолинов и глин. *I* — кривая печи; *II* — глуховецкий каолин; *III* — глуховский (с. Полошек) каолин; *IV* — просяновский каолин; *V* — полонская глина; *VI* — часов-ярская глина

кремнезем, которые при более высоких температурах вступают вновь в соединение, образуя силлиманит или муллит.

3. Обезвоживание каолинов связано с образованием аморфной особой модификации силлиманита, полиморфное превращение которого и обусловливает экзотермический эффект при 900—1000°; при более высоких температурах силлиманит перекристаллизовывается.

Таким образом, вопрос о превращениях каолинов и глин при нагревании является далеко не разрешенным. Знание же сущности этих превращений имеет не только теоретическое, но и большое практическое значение. Исходя из этих соображений, нами и было предпринято исследование каолинов и глин, которое велось таким образом, чтобы наряду с выяснением происходящих при нагревании каолинов и глин превращений подметить какую-либо зависимость между свойствами различных каолинов и глин и их поведением при нагревании.

Для проведения этой работы нами были намечены к изучению следующие отдельные вопросы.

1. Термический анализ каолинов и глин, препаратов кремнезема и глинозема.

2. Термический анализ смесей карбонатов с каолином, кремнеземом и глиноземом.

3. Обезвоживание каолинов и регидратация.

4. Изучение растворимости сырых и обожженных при разных температурах каолинов, препаратов глинозема и кремнезема в кислотах, щелочах и расплавленных солях.

5. Изучение изменения адсорбции каолинами и глинами в зависимости от обжига.

6. Изучение усадки, спекания, удельного и объемного весов в зависимости от температуры обжига.

7. Петрографическое и рентгенографическое исследования сырых и обожженных при разных температурах каолинов и глин, препаратов кремнезема и глинозема.

Проведенные нами исследования по указанным вопросам дали следующие результаты.

1. Термический анализ каолинов позволил установить при нагревании до 1300° четыре термических эффекта: 1) малый эндотермический при 100—110°, 2) большой эндотермический при 560—580°, 3) большой экзотермический с началом около 950° и 4) малый экзотермический в пределах 1180—1250°.

2. Термический анализ огнеупорных глин позволил установить при нагревании до 1300° в большинстве случаев три термических эффекта: 1) эндотермический при 100—120°, 2) эндотермический при 520—580° и 3) экзотермический в пределах 900—1000°, который у часов-ярской глины незначителен. Малый экзотермический эффект при 1200° у большинства подвергнутых термическому анализу глин на кривых не отмечается.

3. Термический анализ препаратов глинозема показал, что в некоторых случаях глинозем при нагревании также обнаруживает экзотермический эффект,

подобный большому экзотермическому эффекту при нагревании каолинов, но при несколько других температурах, а именно глинозем, полученный из нитрата алюминия прокаливанием при 600°, дает два экзотермических эффекта — первый с началом около 750° и второй с началом около 1050°; водный глинозем (препарат Кальбаума) дает один экзотермический эффект с началом около 1100°. Другие препараты глинозема, полученные прокаливанием сернокислого алюминия при 800° или осаждением из водных растворов аммиаком, заметного экзотермического эффекта не обнаруживают.

4. Термический анализ препаратов водного кремнезема и кремнезема, полученного из обожженного при 600° каолина, не обнаружил заметного экзотермического эффекта.

5. Термический анализ механической смеси, приготовленной из осажденных водных препаратов кремнезема и глинозема, не обнаружил при нагревании до 1200° заметного экзотермического эффекта; термический анализ совместно осажденных из водных растворов кремнезема и глинозема обнаружил большой экзотермический эффект с началом около 950°, подобный большому экзотермическому эффекту при нагревании каолинов.

6. Термический анализ смесей каолина, кремнезема и глинозема с известняком, доломитом и магнезитом в сыром и обожженном при 850° в течение 3 час. виде позволил установить: 1) температуры взаимодействия CaO и MgO с $SiO_2$ и $Al_2O_3$ в твердой фазе, 2) наличие присущего каолинам большого экзотермического эффекта в сырых и обожженных в течение 3 час. при 850° смесях каолина с известняком, доломитом и магнезитом.

Результаты термического анализа сырых и обожженных смесей и изучение степени взаимодействия CaO и MgO с $SiO_2$ и $Al_2O_3$ химическим путем показали, что при 850° $Al_2O_3$ не вступает в соединение с CaO и MgO, в то время как $SiO_2$ при этих условиях связывается с CaO.

7. Обезвоживание каолинов показало, что быстрое выделение конституционной воды происходит не ниже 500°, а медленное — при продолжительном нагреве не ниже 300°.

8. Гидратация обожженных при 600° каолинов в атмосфере паров под давлением до 25 ат и исследование регидратизированных каолинов показали, что присоединенная вода носит совершенно другой характер, чем в каолине.

9. Изучение растворимости сырых и обожженных каолинов в соляной кислоте методом К. Ф. Дементьева, разработанным им для определения в цементах [1] прореагировавшего кремнезема, показало, что в обожженных в пределах 600—900° каолинах глинозем и кремнезем находятся не в химическом соединении, а в свободном состоянии.

10. Изучение адсорбции сырыми и обожженными каолинами извести из водных растворов показало резкое изменение адсорбции после тепловых эффектов, обнаруживаемых термическим анализом, — адсорбция значительно возрастает с обезвоживанием и значительно падает после большого экзотермического эффекта.

11. Изучение изменения усадки, спекания и удельного веса в зависимости от обжига каолинов и глин показало совпадение более значительных изменений этих факторов с наблюденными термическими эффектами. Так, температуры спекания каолинов находятся в пределах 1200—1300°, а глин — ниже 1200°; эти температуры для каолинов соответствуют малому экзотермическому эффекту. Усадка образцов до температуры спекания увеличивается, затем, при обжиге выше температуры спекания, образцы начинают увеличиваться, т. е. усадка становится меньшей, чем при температуре спекания. Удельный вес с обезвоживанием каолинов резко уменьшается, после экзотермического эффекта резко увеличивается, и это увеличение продолжается до 1300°, а выше этой температуры удельный вес несколько уменьшается.

12. Петрографическое исследование обожженных каолинов и глин дает воз-

---

[1] К. Г. Дементьев. Научные основы техники строительных цементов. Стр. 80—84, 1905.

можность обнаружить кристаллическую структуру муллита лишь в образцах, обожженных при 1400 и 1600°.

13. Рентгенографическое исследование каолинов (каолины сс. Полошек и Межиречки) показывает, что кристаллическая структура каолинов исчезает по мере обезвоживания: образцы, обожженные в течение 3 час. при 600 и 800°, не имеют кристаллической структуры; обожженные в течение 3 час. при 1000° имеют кристаллическую структуру, очень близкую к структуре глинозема, обожженного в течение 3 час. при 850°; обожженные образцы в течение 3 час. при 1200° имеют кристаллическую структуру муллита, изменения которой не наблюдается до 1600°; только с 1300—1400° наряду с муллитом появляется кристобалит.

Рентгенографическое исследование часов-ярской глины показало, что превращение этой глины протекает иным путем, чем превращение каолинов. Так, обожженная в течение 3 час. при 600 и 800° часов-ярская глина не аморфна, как обожженные при этих температурах каолины, а имеет явно кристаллическую структуру, отличную от структуры сырой глины. От обжига в течение 3 час. при 1000° появляется новая кристаллическая структура, отличная от структуры глинозема и муллита, последняя в свою очередь изменяется от обжига в течение 3 час. при 1200°, но и эта отлична от структуры муллита. Кристаллическая структура муллита появляется лишь от обжига в течение 3 час. при 1400 и 1600°. В обожженных при этой температуре образцах часов-ярской глины муллит можно обнаружить петрографическим путем.

**Заключение.** 1. Обезвоживание каолинов при нагревании сопровождается распадом каолинита ($Al_2O_3 . 2SiO_2 . 2H_2O$) на кремнезем и глинозем, которые до 1150—1200° находятся в свободном состоянии, а выше 1200° вступают в соединение с образованием муллита.

2. Обнаруживаемым термическим анализом тепловым эффектам соответствуют: 1) малому эндотермическому при 100—110° — удаление гигроскопической воды, 2) большому эндотермическому при 550—580° — распад каолинита на кремнезем, глинозем и воду, 3) большому экзотермическому при 950° — переход свободного глинозема из аморфного состояния в кристаллическое и 4) малому экзотермическому при 1180—1250° — образование муллита из свободных глинозема и кремнезема.

3. Увеличение образцов (уменьшение усадки) и уменьшение удельного веса после обжига выше 1300—1400° обусловливаются превращением свободного кремнезема в кристобалит.

Таким образом, превращения каолинов от нагревания можно выразить следующей схемой:

$$Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O \xrightarrow{560^\circ} Al_2O_3 + 2SiO_2 + 2H_2O$$

$Al_2O_3$ (аморфный) $\xrightarrow{950^\circ}$ $Al_2O_3$ (γ—глинозем кристаллический)

$$3Al_2O_3 + 2SiO_2 \xrightarrow{1200^\circ} 3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \text{ (муллит)}$$

$SiO_2$ (наморфный) $\xrightarrow{1300^\circ}$ (кристобалит)

Превращения огнеупорных глин при нагревании могут протекать по иной схеме, но в конечном итоге эти превращения приводят к образованию муллита.

Проф. Н. М. Федоровский

# Производство искусственных минералов и изделий из них в Европе

Графитовые руды Союза значительно уступают по качеству рудам таких мировых месторождений, как Цейлонские и Мадагаскарские. Их приходится подвергать сложным операциям очистки и освобождения от вредных примесей, которыми чаще всего являются кальцит и пирит, что сопряжено с большими трудностями и далеко не всегда может быть доведено до необходимой полноты.

Разрабатывая энергетическую классификацию полезных ископаемых[1], автор столкнулся с фактом, что термическое рафинирование натуральных графитов, которое является самым совершенным методом их очистки, обходится значительно дороже изготовления искусствен-

[1] Проф. Н. М. Федоровский. Энергетическая классификация полезных ископаемых. „Мин. сырье" № 5, 1934.

ных графитов. Так, расход энергии на рафинирование курейского графита 4,03 kWh на 1 кг руды и 5,03 kWh на 1 кг продукта. Для явно кристаллических графитов он еще больше, а именно около 5,5 kWh на 1 кг продукта.

Получение же искусственного графита в порошке требует около 5,025 kWh на 1 кг, в изделиях — от 7 до 12 kWh.

В эти расчеты не включен расход энергии на добычу и транспортировку сырья. Если же принять во внимание и его, то оказывается, что изготовление искусственного графита обходится в полтора раза дешевле, чем рафинирование натуральных графитов. Поэтому во всех тех случаях, когда высшие марки натуральных графитов могут быть заменены искусственным графитом, такая замена за границей производится. Особенно широкое распространение искусственный графит получил в Америке. Но и в Европе он применяется в весьма значительных количествах.

Кроме того, во многих производствах искусственный графит не может быть заменен натуральным.

Все изложенное заставляет обратить особое внимание на возможность постановки производства искусственного графита в Союзе, которое за границей в технически передовых странах уже давно имеет солидные размеры.

Во время последней заграничной командировки мне представился случай в этом убедиться лично при осмотре заводов искусственного графита.

**Искусственный графит.** Мною был осмотрен завод искусственных графитов Конради, и я ознакомился с продукцией завода Сименс-Планна-Верке. Вообще говоря, эти заводы ревниво охраняются от посторонних, и на завод Конради в Нюренберге мне удалось попасть только благодаря счастливому случаю: во время моего пребывания в Берлине были получены рекламации от Челябинского завода ферросплавов, и Торгпредство направило меня как арбитра по спорам о качестве электродов. Только благодаря этому и удалось осмотреть фабрику.

Как известно, искусственный графит получается обычно из антрацита с зольностью от 4 до 8% и из малозольных коксов. При этом применяются электрические печи с температурой до 2500°. Размер печи сообразуется с размерами получаемых продуктов (электродов и мелких изделий). Обычно длина печи около 10 м и ширина до 1,5 м. Расход энергии на 1 кг графитовых изделий от 6 до 12 kWh. Производительность агрегата печей указанных размеров 8—10 т в сутки. Основные изделия фабрики Конради — это электроды. Электроды в большом количестве употребляются у нас в Союзе для выплавки ферросплавов (Челябинский завод) и стали (Востоксталь, Электросталь и др.), а также для электролиза хлористых солей. Потребность их такова, что существующие заводы Европы загружены нашими заказами доотказа и не в состоянии с ними справиться.

Преимущество графитовых электродов перед угольными очень велико, конечно, в соответствующих производствах. Так, электропроводимость графитовых электродов выше угольных в 8—10 раз. Таким образом, могут применяться для соответствующих плавок электроды (сравнительно с угольными) небольшого сечения, которые допускают применение тока низкого напряжения, что очень важно для электролиза. При механической обработке, как мне удалось видеть на заводе, угольные электроды тверды, хрупки и трудно обрабатываются; графитированные же электроды обрабатываются несравненно легче. Важное преимущество графитированных электродов заключается также в малой горючести и высокой химической стойкости. При электролизе применение графитовых электродов особенно ценно для жидкостей, содержащих хлор и щелочные электролиты, где графитовые электроды значительно более устойчивы, чем угольные.

Искусственный графит в виде порошка применяется в Европе в различных областях. Особенно ценно для использования в Союзе применение искусственного графитового порошка для изготовления скользящих контактов (щеток), сухих элементов и смазочных средств. Во всех этих производствах применение хотя бы хорошо очищенного естественного графита значительно дороже, а

качественно получаемый продукт ниже, чем соответствующий продукт из искусственного графита.

Свойства электрографитов были опубликованы в недавно вышедшей работе М. Пирани.

### Свойства электрографитов

**Твердость** (жесткость), по шкале твердости Мооса, ниже 1; твердость по Бринелю — от 5 до 10 (отожженная медь — 40; отожженный алюминий — 25).

**Плотность.** Истинная плотность — 2,22; кажущаяся плотность изготовленных из электрографита стержней 1,5—1,6 (пористость от 25 до 30%).

**Расширение.** Коэфициент линейного расширения при температуре от 0 до 100° $= 8 \cdot 10^{-6}$ (для кварца $5 \cdot 10^{-7}$; для меди $16{,}5 \cdot 10^{-6}$).

**Модуль упругости** для сгибания 940 кг/мм² при 20° (для меди — 11 000, свинца — 1 500).

**Сопротивление разрыву** графитовых стержней при 20° равно 50—75 кг/см².

**Удельная теплоемкость**

| t° | Кал/кг °C |
|---|---|
| 0— 100 | 0,17 |
| 200— 300 | 0,2 |
| 700— 800 | 0,3 |
| 1 400—1 500 | 0,4 |

**Теплопроводность** электрографитовых тел — 0,1 (медь — 1,0).

**Излучающая способность** для лучей всех длин волн около 80% (если для абсолютно черного тела принять ее равной 100%).

**Температура плавления** 3 500° С (для меди — 1 083° С, вольфрама — 3 390° С).

**Упругость паров** при температуре плавления — 0,5 ат.

**Электрическое сопротивление** хорошо графитированных электродов при 20° С равно $6 — 12 \cdot 10^{1}$ Ω/см (неграфитированные угольные электроды имеют сопротивление от 30 до 100; медь имеет сопротивление 0,017).

Для графитовых кристаллов было найдено Рыжевичем удельное сопротивление 0,4 . 10—4° Ω см.

Процесс на электродной фабрике Конради ведется по обычной схеме. В мешалках, прогреваемых паром, смешивается молотый (200 меш) антрацит с нефтяным коксом и каменноугольной смолой. Затем масса идет на бегуны и хорошо промалывается, и наконец, прессуется при температуре около 80°. Отпрессованные электроды, остывая на столе, приобретают необходимую для дальнейшей обработке прочность. Далее электроды идут в газовую печь и обжигаются при температуре около 1500°; обжиг продолжается несколько суток (6 и больше). После этого они идут в обработку для обточки, устранения всяких дефектов и т. д.

Графитирование изготовленных, как описано выше, угольных электродов производится на других заводах, расположенных недалеко от Мюнхена в Кобельмооре, которые имеют около 10 больших электропечей (около 10 м длиной и 1,5 м шириной). Прокаленные угольные электроды привозятся на эти фабрики и загружаются в электропечи, штабелем, перпендикулярно к оси печи. Ток проводится через трансформатор, где 20 000 V трансформируются до 60—20 V. Максимальная температура нагрева печей Конради до 2500°. Электроды засыпаются угольным порошком, к которому примешивается окись железа и поваренная соль, как катализатор, в количестве до 1%. Прокалка продолжается от 24 до 60 час. Готовые электроды несколько разнятся друг от друга в зависимости от того, какую первоначальную смесь применяли для их изготовления: для сталеплавильных печей исходным материалом для электродов служит главным образом антрацит, а для электролитических ванн — нефтяной кокс. Здесь фирмой получены результаты чисто эмпирическим путем и нигде не опубликованы. Таким образом, научно-технической проработке подлежит, кроме изучения самого процесса получения электродов, изучение зависимости получения того или другого сорта электродов от шихты: одну шихту необходимо употреблять на электроды для электрохимической промышленности, другую — для металлургии и т. д.

**Изготовление графитового порошка.** Искусственный графитовый порошок должен иметь зольность менее 0,2%. Как

известно, он употребляется как хорошее смазочное, а также как антинакипное средство. Из него изготовляются коллоидные препараты, смазки «ойльдаг» и «аквадаг», употребляющиеся в электротехнической промышленности для протяжки вольфрамовой проволоки.

До сих пор мы аквадаг выписываем из-за границы. Институт прикладной минералогии освоил метод получения аквадага, расшифровав секреты иностранных фирм, и приготовил его в значительных количествах из естественных графитов. Однако, для изготовления графито-коллоидных препаратов искусственные графиты, отличающиеся большей чистотой и высокой жирностью, более пригодны, чем натуральные. Печи для производства искусственных графитов отличаются от электродных только более короткими размерами. В основном процесс идет таким же образом, как и в электродных печах. Но дальнейшая обработка графитового порошка отличается исключительной тщательностью. Получаемый искусственный графит просеивается, размалывается и идет на мелкий (типа коллоидального) размол.

Между прочим, искусственный графит у нас получается как побочный продукт на заводе «Ильич» при производстве карборунда. При осмотре завода «Ильич» я выяснил, что искусственного графита получается около 300 т в год, бесплодно лежащих на складах завода, в то время как мы должны выписывать из-за границы препараты, приготовленные из искусственного графита аквадаг и ойльдаг. Конечно, этот графит должен быть подвергнут очистке от примесей карборунда и тонкому помолу на соответствующих мельницах. Необходимо обязать Союзграфиткорунд немедленно забрать весь искусственный графит с завода «Ильич» и поставить из него производство аквадага и ойльдага при помощи Графитовой лаборатории ИПМ. Таким образом, мы можем немедленно же сэкономить около 40 000 руб. валюты по одной только электропромышленности.

**Получение карборундов.** В тесной связи с производством искусственного графита нужно поставить производство карборундов. Производство карборундов удалось мне увидеть в Чехо-Словакии, на заводе, расположенном в местности Новая Венеция. Этот завод, имеющий свое отделение также и в Дрездене, загружен на 100% заказами металлообрабатывающей промышленности СССР, главным образом завода им. Кагановича («Шарикоподшипник»), фрезерного и других металлообрабатывающих заводов. Производство карборундов ведется в печах, сходных с теми, которые применяются для получения искусственного графита (тип Ачесова). В электрическую печь длиной от 4 до 6 м засыпается смесь угля и песка. Процесс протекает в течение 40—60 час. Полученный карборунд подвергается тщательной обработке для удаления посторонних частиц, прежде всего в той или другой форме железосодержащих зерен. Для этого он два раза пропускается через магнитный сепаратор: один раз после первого грубого помола и другой раз после мелкого.

Фабрика оборудована довольно примитивно, но работа исключительно тщательная. Известность этой фабрики достигнута высоким качеством получаемых продуктов. Это достигается в результате очистки карборундового порошка, производимой отсадочными машинами и магнитными сепараторами, от всех посторонних примесей.

**Получение алундума.** Как исходный материал для получения алундума применяется французский боксит с содержанием кремния не выше 3% и окиси железа от 10 до 20%.

Получение алундума ведется так же, как на Челябинском заводе искусственного корунда. При осмотре мною Челябинского завода меня поразило огромное количество включений ферро-силиция в основной массе алундума и примитивность его дробления. На чехословацком заводе это делается очень просто. Вынутая из печи масса ставится под копер и разбивается ударами бабки. После двух-трех ударов масса рассыпается в мелкие куски. Благодаря предварительному остыванию на открытом воздухе застывший алундум трескается изнутри на мелкие трещины. После этого достаточно одного-двух мощных ударов бабками, чтобы кусок рассыпался. Ферро-

силиций обычно концентрируется внизу, а не распределен по всей массе алундума, как я это видел на Челябинском заводе. В дальнейшем алундум идет на отсадочные столы, где от него отделяется ферро-силиций, магнетит и другие включения, и наконец, размалывается и, так же как карборунд, пропускается через магнитный сепаратор. Применением магнитного сепаратора удается получить исключительно чистый продукт. Печи и машины довольно просты, и поражает прежде всего тщательность проведения всего производственного процесса, что достигается благодаря высокой квалификации рабочих.

Таким же способом работают на заводе «Ильич», где алундовый цех поставлен не хуже, чем на чехословацком заводе. Получаемые слитки алундума как на Челябинском, так и на заводе «Ильич» отличаются от заграничных большим количеством ферро-силиция, сильно затрудняющего дальнейшую обработку. Устранить это явление полностью невозможно. Лучшее качество слитков алундума чехословацкого завода объясняется хорошим качеством бокситов, получаемых из Франции. Французские бокситы, по заявлению инженера завода, содержат не больше 3% кремнезема, в то время как бокситы, употребляющиеся на заводах «Ильич» и Челябинском, содержат его от 10 до 15%. Соответственно наши тихвинские бокситы содержат больше окиси железа и других примесей. Нахождение на Урале, в Надеждинском округе, бокситов высокого качества даст в будущем возможность Челябинскому заводу получать значительно лучший материал. По сравнению с чехословацким заводом на заводе «Ильич» бросается в глаза: 1) перегрузка размольных агрегатов вследствие присутствия ферро-силиция (недостаточно хорошая отборка материала); 2) плохое использование магнитной сепарации; 3) машины, применяемые для рассева на заводе «Ильич», совершенно не соответствующие современной технике; 4) загрязнения при помоле вследствие скученности агрегатов и большой пыли. На чехословацком заводе последний рассев перед упаковкой производится в совершенно отдельных помещениях, куда абсолютно не попадает пыли и где продукт пропускается перед самой упаковкой еще раз через магнитный сепаратор.

Производство шлифовальных кругов и других изделий из карборунда и алундума ведется в специальных мастерских, где работает точно так же исключительно квалифицированный персонал. Карборунд и алундум смешивается с глиной в особых наклонных вращающихся чанах, и из него формуются круги или другие изделия. И перемешивание и формовка исключительно просты, но сушка очень сложна и является важнейшей операцией производства абразивных изделий из карборунда и искусственного алундума. Должны быть строго установлены температурные условия, принимая во внимание как крупность зерен абразивного порошка, идущих на то или другое изделие, так и количество связки, а также и ее качество. Поэтому сушка чрезвычайно разнообразна: в одних случаях изделия сушатся горячим (60°) воздухом, в других — продуванием сухого неподогретого воздуха, в-третьих требуется очень медленная сушка. В этом цехе получается наибольшее количество брака: изделия вспучиваются, трескаются, рассыпаются. Даже в этом, хорошо поставленном и слаженном производстве, при обходе я наталкивался на большое количество испорченных изделий. Приблизительно брак доходит до 5%. После сушки изделия поступают на керамический обжиг и затем в сортировочную, где каждый круг испытывается на прочность в деревянных барабанах и только по выдержании этого испытания идет в упаковочную, откуда и отправляется потребителю.

Производства искусственного графита, карборундума и алундума имеют много общего и могли бы быть обслуживаемы единым коллективом специалистов, за исключением, конечно, дальнейшей обработки.

Алундум и карборунд идут дальше в керамический цех. В частности, мне думается, что Челябинские завод ферросплавов и алундовый завод надо было бы объединить и, может быть, присоединить к ним еще и карборундовый цех, который надо выстроить в этом же районе. Электропечи, применяемые для

ферросплавов, обслуживаются высококвалифицированными специалистами, в то время как ряд печей для алундума не имеют хороших технических руководителей и до сих пор находятся в состоянии пускового периода. В конечном счете все эти процессы зависят от дешевизны электрической энергии, и соответствующие предприятия должны ставиться в местах получения дешевой электроэнергии, так как исходные продукты — угольный, нефтяной кокс, бокситы — могут быть привезены из других районов, а песок можно найти почти в каждом районе СССР.

Осмотренные мною производства показали с совершенной ясностью, что никаких исключительных секретов, которые требуют много времени и труда на их расшифровку, в этом производстве нет, что имеющегося уже у нас опыта достаточно для того, чтобы начать крупное производство этих продуктов, которые мы выписываем целиком из-за границы. Беда заключается в недостаточной изученности самих процессов и, так сказать, инструктажа технического персонала в этом производстве. ИПМ необходимо поставить немедленно на Кудиновском заводе электроуглей, на заводе «Ильич» и Московском электродном наблюдение и инструктаж за изготовлением электрографитов, электрокорунда и карборунда. Если такие производства еще не организованы, то нужно их организовать при участии и наблюдении работников института для того, чтобы учесть как все имеющиеся материалы заграничного опыта, так и собственные достижения в этой области.

Кроме того, необходимо, как выше мною указано, использовать «отбросы» завода «Ильич» в виде искусственного графита для приготовления из него аквадага и ойльдага и использовать завод «Ильич» для получения больших масс искусственного графита, который может быть получен в количестве до 600 т в год без ущерба для существующего промфинплана по карборунду.

Е. К. Лашев и А. И. Шиманко

# Термостойкий миканит на растворимом стекле

Значительно развивающееся в Союзе производство электронагревательных приборов влечет за собой увеличение потребности промышленности в слюде, широко применяющейся в качестве изоляционного материала для этих весьма разнообразных по своему виду и назначению приборов.

Дороговизна и трудность получения в достаточном количестве крупной листовой слюды вызвали необходимость применения в качестве изоляционного материала — миканита, т. е. слюдяных пластин, изготовленных из небольших размеров тонко расщипанной слюды, сцементированной связующими веществами.

В качестве последних для различных сортов миканитов, не подвергающихся действию высоких температур, применяются обычно органические вещества — естественные или искусственные смолы: шеллак, копал, глифталь, бакелит и т. п.

Требования к термостойким миканитам значительно отличаются от предъявляемых к другим сортам миканитов. В нагревательных приборах электрическое напряжение, приходящееся на миканит, невелико и не превышает 250 V. В то же время температура вблизи нагревательной обмотки иногда достигает 600° С. Это обстоятельство исключает возможность применения органических веществ, так как даже при сравнительно невысокой температуре, порядка 300° С, происходит их обугливание, влекущее за собой появление проводящих частиц, обильное выделение газов, а также потерю миканитом механической прочности. Обычно использование такого рода миканита при вторичном ремонте нагревательных приборов становится невозможным.

Поэтому при изготовлении термостойкого миканита, несмотря на усложнение технологического процесса, применяются не указанные выше смолы, а неорганические связующие борнокислые соли свинца, фосфорной кислоты и т. д. Отсутствие в настоящее время некоторых из них, сравнительная дороговизна, а также некоторые неудобства при работе (фосфорная кислота), выдвинули вопрос о замене их более доступными и дешевыми материалами также неорганического происхождения.

В качестве заменителя в технике за последнее время было предложено жидкое стекло. Экономическое значение этой замены в случае ее удачного технического осуществления весьма велико ввиду незначительной стоимости этого материала и простоты его получения.

До последнего времени применение жидкого стекла в производстве миканитов у нас в Союзе не получило должного разрешения вследствие специфических особенностей и свойств этого материала. Основными недостатками жидкого стекла являлись потеря воды под влиянием высоких температур, сильное вспучивание и утрата склеивающей способности.

Задачей лаборатории изоляционных материалов ИПМ являлось получение устойчивого миканита на растворимом стекле, сохраняющем механическую прочность при воздействии на него высоких температур.

## Предварительные опыты

Первые ориентировочные опыты были проведены в условиях технологического процесса, применяемого при изготовлении обычных твердых сортов миканита. Наклеенные пластины после 24—48-часовой естественной сушки помещались в пакеты, где «подушкой» для них служила ткань и бумага. Пакеты загружались в гидравлический пресс, плиты которого прогревались до температуры 105, 120, 150 и 180° С. После различной выдержки при каждой из указанных температур миканит подвергался запрессовке при давлении 20—40 или 80 кг/см². Вынутые из охлажденного пресса пластины испытывались на термостойкость.

Материалами при изготовлении миканита служили щипаная слюда — мусковит или флогопит — и натровое жидкое стекло. Опыты с калийным жидким стеклом, как более дорогим и имеющим сравнительно меньшее техническое применение, не производились.

Растворимое стекло, так называемое «силикат-глыба», было получено с Московского силикатного завода. Изготовление его, по сообщению завода, производилось сплавлением при 1300° С, 1,5 весовых частей песка и 1 весовой части кальцинированной соды. Растворимое натровое стекло представляет собой сплав, состав которого имеет общую формулу $Na_2O \cdot nSiO_2$.

Величина коэфициента $n$, называемая также «модулем», т. е. отношение в стекле $SiO_2$ к $Na_2O$, может колебаться в весьма широких пределах [1].

Произведенный химический анализ полученного с силикатного завода стекла показал содержание в нем 20,74 части кремнекислоты при 8,53 части окиси натрия, т. е. величина его модуля равнялась приблизительно 2,4.

Так как величина модуля оказывает влияние на свойства стекла [2], представилось необходимым изготовить жидкое стекло с различным отношением $SiO_2$ к $Na_2O$. С этой целью, для повышения содержания кремнекислоты вводились инфузорная земля (из месторождения при ст. Добужа) или же кисатибский диатомит, как более чистый и богатый кремнеземом продукт.

Химический состав их дан в табл. 1 (в %).

Таблица 1

| Инфузорная земля ст. Добужа | | Кисатибский диатомит | |
|---|---|---|---|
| состав | % | состав | % |
| $SiO_2$ | 75,76 | $SiO_2$ | 94,14 |
| $Al_2O_3$ | 10,16 | $Al_2O_3$ | 1,13 |
| $Fe_2O_3$ | 4,0 | $Fe_2O_3$ | 0,28 |
| CaO | 1,86 | CaO | 0,85 |
| MgO | 2,68 | MgO | 0,17 |
| Органические соединения | 4,67 | Органические соединения | 2,93 |

[1] Е. С. Кронман. Технический анализ растворимого стекла, „Мин. сырье", 1931.

[2] Дралле и Капеллер. Производство стекла, 1923.

Physikalische Chemie der Silikate. W. Eitel.

Изготовление растворов жидкого стекла различного модуля производилось в небольшом вертикальном автоклаве емкостью около 3,5 л.

Для загрузки глыбового стекла служила проволочная корзина, в которую засыпались мелко раздробленные куски стекла (до 2 см и меньше). Более крупные куски загружались на дно корзины, а мелочь сверху. Корзина помещалась в тщательно вымытый автоклав, куда наливалась вода, после чего сверху насыпалась инфузорная земля или растертый в порошок диатомит.

При таком способе загрузки материалов достигалось полное растворение в течение 6 час., а также устранялось прилипание стекла ко дну автоклава. Загруженный автоклав замыкался, предохранительный клапан ставился на 6 ат, после чего начинался нагрев смеси.

Давление внутри автоклава постепенно доводилось до 4 ат и на этом уровне поддерживалось в течение 6 час., до полного растворения стекла. По истечении этого времени нагрев прекращался, и жидкость охлаждалась в автоклаве до комнатной температуры. После полного охлаждения жидкое стекло выливалось из автоклава и отстаивалось в течение суток. Инфузорная земля давала более густой осадок, чем диатомит, и более темный цвет готового продукта.

Процесс растворения, происходящий в автоклаве, представляет собой процесс более сложный [3]. Растворимое стекло при воздействии воды разлагается по уравнению:

$$Na_2O \cdot SiO_2 + H_2O = 2NaOH + SiO_2.$$

Невозможно, однако, выщелочить из растворимого стекла чистый едкий натр: в образующейся натриевой щелочи растворяется кремнекислота и притом тем в большем количестве, чем продолжительнее действие воды, чем выше температура и чем более концентрирован раствор. Таким образом, получаемый раствор стекла обязан своим возникновением вторичному действию на кремнекислоту освободившегося едкого натра.

[3] Дралле и Капеллер. Производство стекла. 1923.

В результате получалась густая сиропообразная жидкость, имевшая различный удельный вес в зависимости от соотношения входивших ингредиентов.

В табл. 2 приведены результаты определения удельного веса растворов жидкого стекла различного состава при 20° С.

Таблица 2

**Удельный вес раствора жидкого стекла в зависимости от состава смеси**

| Состав при загрузке автоклава, % | | | | Удельный вес полученного раствора жидкого стекла при 20° С |
|---|---|---|---|---|
| „силикат-глыба" | инфузорная земля | диатомит | вода | |
| 25,2 | 17,4 | — | 57,4 | 1,250—1,300 |
| 26,8 | 15,3 | — | 57,9 | 1,320 |
| 28,2 | 7,5 | — | 64,3 | 1,290 |
| 28,7 | 7,6 | — | 63,7 | 1,300 |
| 30,1 | 2,0 | — | 67,9 | 1,310 |
| 31,7 | — | 2,2 | 66,1 | 1,350 |
| 33,1 | — | 2,2 | 64,7 | 1,350 |
| 33,1 | 2,2 | — | 64,7 | 1,350—1,370 |
| 33,1 | 4,4 | — | 62,5 | 1,310 |
| 33,8 | — | — | 66,2 | 1,350 |

Полученные растворы жидкого стекла были подвергнуты химическому анализу для нахождения молекулярного модуля.

Последний определялся по формуле:

$$W = \frac{(\%\ SiO_2) \cdot Na_2O}{(\%\ Na_2O) \cdot SiO_2} = 1{,}026\ \frac{(\%\ SiO_2)}{(\%\ Na_2O)}.$$

В табл. 3 приведены значения молекулярного модуля при различном процентном содержании материалов, взятых при изготовлении жидкого стекла.

Таблица 3

**Молекулярный модуль растворов жидкого стекла в зависимости от состава смеси**

| Состав при загрузке автоклава, % | | | | Содержание в жидком стекле, % | | Молекулярный модуль |
|---|---|---|---|---|---|---|
| „силикат-глыба" | вода | инфузорная земля | диатомит | $SiO_2$ | $Na_2O$ | |
| 33,7 | 66,3 | — | — | 20,57 | 8,79 | 2,4 |
| 33,1 | 64,7 | 2,2 | — | 20,74 | 8,53 | 2,5 |
| 31,7 | 66,1 | — | 2,2 | 21,07 | 8,64 | 2,5 |
| 28,7 | 63,7 | 7,6 | — | 22,13 | 8,17 | 2,8 |
| 25,2 | 57,4 | 17,4 | — | 20,76 | 6,46 | 3,3 |

Изготовленные образцы миканита на жидком стекле, имевшем различный модуль (2,4; 2,5; 2,8; 3,3) и различное содержание связующего, после прессования при разном удельном давлении и времени выдержки в прессе имели достаточную механическую прочность и по внешнему виду ничем не отличались от обычных твердых миканитов. Для испытания их термостойкости образцы были помещены в муфельную печь. Уже при температуре 300—400° С у всех без исключения пластин наступало сильное разбухание и потеря механической прочности: миканит легко мог быть разделен на отдельные пластинки щипаной слюды.

Эти результаты показали непригодность обычного процесса, применяемого при изготовлении миканитов, и для дальнейшей работы был намечен совершенно иной технологический процесс, в основном заключавшийся в прессовании при более высоких температурах. Для этой цели пластины высушенного миканита укладывались между двумя металлическими листами толщиной около 1 мм. Несколько пластин помещалось между двумя стальными плитами толщиной около 10 мм. Составленный, таким образом, пакет скреплялся и загружался в муфельную печь при различных температурах в пределах от 400 до 700° С. Прогретый пакет подвергался немедленному прессованию на гидравлическом прессе при различном давлении (20, 40, 80, 120 и 260 кг/см²).

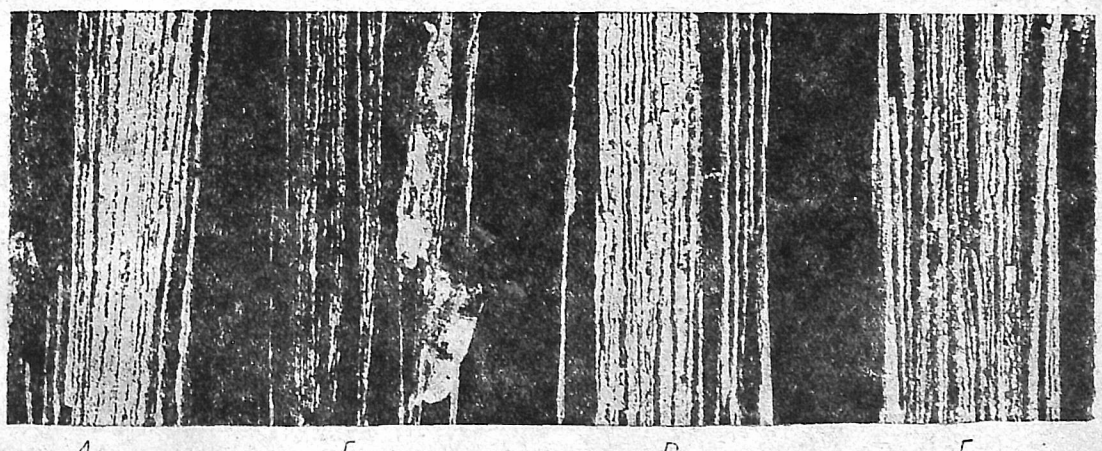
Спрессованные, таким образом, пластины оказались в большинстве случаев вспученными, со следами выделившейся кремнекислоты. У большей части пластин совершенно отсутствовала механическая прочность и происходило легкое отставание отдельных листочков слюды.

Термическое испытание этих пластин проводилось при температуре запрессовки, а также на 100° выше и ниже этой температуры.

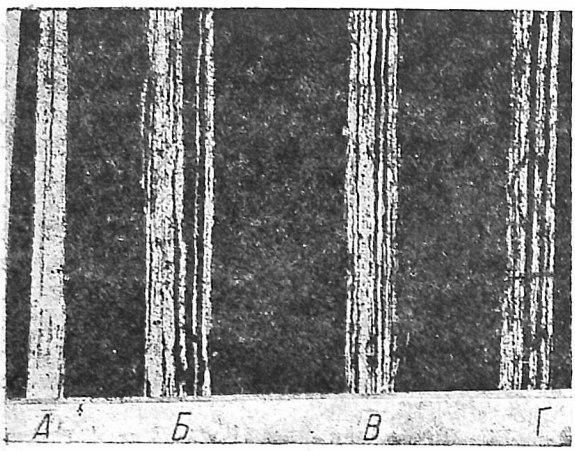
Как видно из фиг. 1, 2, 3 и 4 большинство образцов после испытания было приведено в полное разрушение, и только часть из них с более высокой температурой запрессовки сохранила некоторую прочность.

Эти опыты показали, что чем выше была температура прогрева, тем более механически прочным оказывался миканит и тем менее было заметно вспучивание пластин и выделение кремнекислоты.

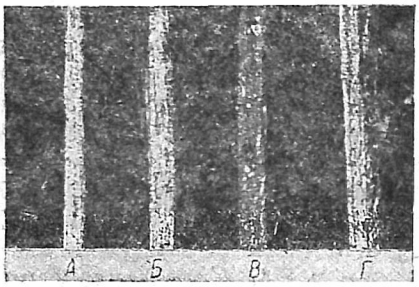
Проведенные одновременно опыты прокаливания жидкого стекла при различной температуре показали, что при температуре 400—500° С происходило сильное увеличение объема стекла (вспучивание), которое к 600—700° С заметно уменьшалось. При 750—775° С замечалось частичное сплавление стекла, причем к 800° С это сплавление ста-



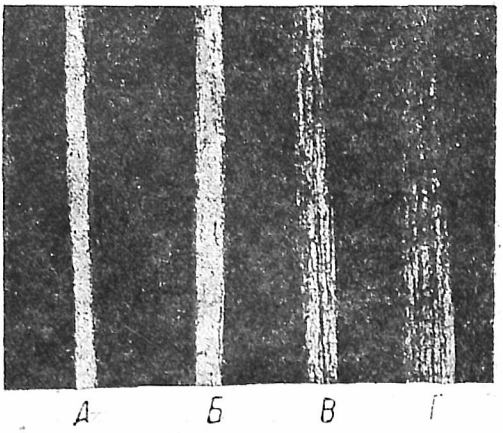

Фиг. 1. Термическое испытание миканита, запрессованного при 500° С. *А* — вид миканита до испытания (по направлению плоскости спайности); *Б* — то же после термического испытания при 400° С; *В* — то же после термического испытания при 500° С; *Г* — то же после термического испытания при 600° С




Фиг. 2. Термическое испытание миканита, запрессованного при 600° С.
*А* — вид миканита до испытания (по направлению плоской спайности);
*Б* — то же после термического испытанния при 500° С;
*В* — то же после термического испытания при 600° С;
*Г* — то же после термического испытания при 700° С




Фиг. 3. Термическое испытание миканита, запрессованного при 650° С.
*А* — вид миканита до испытания (по направлению спайности);
*Б* — то же после термического испытания при 500° С;
*В* — то же после термического испытания при 600° С;
*Г* — то же после термического испытания при 700° С



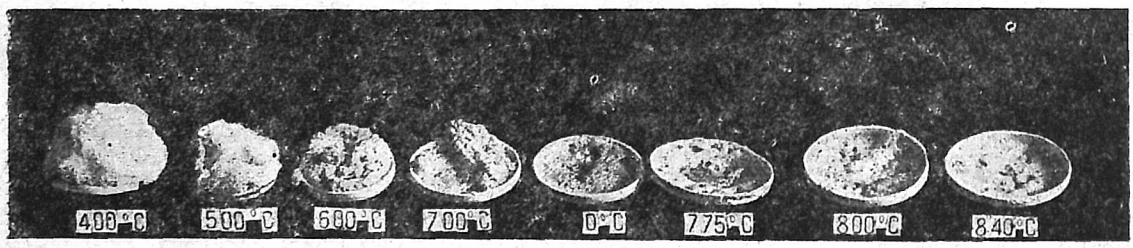

Фиг. 4. Термическое испытание миканита, запрессованного при 700° С.
*А* — вид миканита до испытания (по направлению плоскостей спайности);
*Б* — то же после термического испытания при 600° С;
*В* — то же после термического испытания при 700° С;
*Г* — то же после термического испытания при 800° С

новилось более значительным и к 830—840° С наступало почти полное исчезновение пузырьков в расплавленной массе (фиг. 5).

Потеря веса стеклом (удельный вес 1,300) оказалась при этом около 69%.

## Условия получения термостойкого миканита

Полученные результаты вышеприведенных опытов позволили притти к заключению, что процесс прогрева и прессования термостойкого миканита на жидком стекле необходимо проводить при температуре около 830—840° С. Дальнейшее повышение этой температуры с целью полного сплавления стекла не производилось, ввиду того что




Фиг. 5. Прокаливание натрового стекла.

более высокая температура начинала оказывать разрушающее влияние на слюду. На основании этих данных был разработан технологический процесс, который привел в дальнейшем к получению вполне механически прочного миканита.

При первых опытах достаточно прочные пластины получались при изготовлении их на жидком стекле удельного веса 1,300. При этом содержание сухого склеивающего вещества в готовом миканите составляло около 12%. Расход слюды в лабораторных условиях составлял около 2,25 г на 1 см³, а жидкого стекла 50—55% по отношению к весу взятой в наклейку слюды.

В дальнейшем с целью снижения содержания в миканите склеивающего вещества был проделан ряд опытов с жидким стеклом меньшего удельного веса. В результате удалось получить вполне механически прочные пластины на слюде самых малых размеров (№ 7— из щипаной и № 8 из колотой) при содержании в миканите около 4—5% стекла. В этом случае наклейка производилась на жидком стекле удельного веса 1,125. Расход слюды составлял при этом около 2,4 г на 1 см³, а жидкого стекла около 40% по отношению к весу взятой в наклейку слюды.

Наклеенные листы миканита прежде всего подвергались сушке при комнатной температуре в течение 24—48 час. Желательность этого вида сушки объясняется тем, что в случае искусственной сушки, проводимой сразу после наклейки при сравнительно высокой температуре, происходит бурное перемещение склеивающего вещества, вследствие чего получается неравномерное распределение его в пластине.

После естественной проводилась искусственная сушка. В нагревательном шкафу при температуре около 125—130° С миканит выдерживался приблизительно до постоянного веса, который наступал для пластин размером 150 × × 300 мм при толщине 0,5 мм через 35—40 мин., а при толщине 0,8 мм через 50—60 мин. После этого остаток влаги в миканите составлял приблизительно 5—6% от первоначального веса.

Потеря влаги, происходившая у пластин во время технологического процесса, распределялась следующим образом: во время наклейки около 20% от первоначального веса, во время естественной сушки около 7% и при сушке в нагревательном шкафу около 67%.

Более полное удаление влаги при сушке в шкафу не является необходимым, так как это потребовало бы длительного времени. Кроме того, остаток растворителя значительно быстрее удаляется при дальнейшем ходе процесса.

Проведенные для сравнения опыты сушки в вакуум-шкафу не дали каких-либо преимуществ перед сушкой в нагревательном шкафу. Время выдержки пластин в вакуум-шкафу до содержания влаги 5—6% было приблизительно одинаковым.

Прессование миканита производилось, как уже было сказано выше, в собранном металлическом пакете, заключавшим 4—5 и более пластин. Непосредственно перед прессованием такой пакет разогревался в муфельной печи до 830—840° С. Разогретый пакет переносился в гидравлический пресс, где подвергался запрессовке. Прессование велось при различном удельном давлении: 40—80—120—260 кг. В процессе прессования падавшее давление не возобновлялось во избежание растрескивания охлаждавшегося стекла. Выемка из пресса производилась после полного охлаждения пакета, в противном случае при разборке наблюдалось искривление пластин.

Ввиду проведения процесса при высокой температуре особое внимание должно быть уделено материалу прокладок. Применение железных, медных или латунных листов неприемлемо ввиду их скорого изнашивания и необходимости предохранения миканита от следов окалины. Применение хромированных пластин также не дало положительных результатов. Лучшим материалом в проведенных опытах оказалась нержавеющая сталь марки «2WA»[4].

Спрессованные пластины миканита на мусковите оказались механически непрочными. Слюда приобретала хруп-

[4] Этот сорт стали для опытов был предложен инж. С. И. Соломоновым.

кость, серебристый цвет, и пластины легко подвергались разрушению. Эти явления можно приписать изменениям в самой слюде, явившимся следствием потери ею кристаллизационной воды. Практически мусковит оказался нетеплостойким при температуре запрессовки 830—840° С. Образцы на флогопите были вполне прочными и при ударе издавали металлический звук.

Термическое испытание образцов миканита с 12 и 5% содержанием сухого склеивающего вещества, произведенное при 500—600—650° С, не отразилось на состоянии миканита. Даже при 18-часовом прогреве при 650° С в случае применения незначительного давления на пластину увеличение по толщине не превышало 10%. Испытание в тех же условиях при 700° С в течение 1 часа привело к увеличению толщины на 12—15%.

При более высокой температуре (800—900° С) получилось уже значительное увеличение толщины, доходившее до 50—100%. При этом замечалось легкое расслаивание по краям пластины.

Параллельные термические испытания над чистой слюдой — флогопитом — и термостойким миканитом с 5% содержанием сухого склеивающего вещества были проведены при температуре 650° и 850° С.

В этом случае образцы размером 50 × 50 мм при толщине около 0,8 мм без применения давления на пластину подвергались или постепенному прогреву в муфельной печи от комнатной температуры до 650—850° С или же на 5 мин. загружались при данной температуре. Результаты этих испытаний приведены в табл. 4.

Полученные результаты сравнительных испытаний показали, что прогрев образцов при постепенном повышении температуры от комнатной до максимальной вызывает меньше изменений в виде расслаивания, увеличения толщины и т. п., чем при воздействии сразу высокой температуры. Расслаивание миканита происходит по плоскостям спайности слюды, а не склеивающего вещества.

Испытание на штампование, проведенное над миканитом толщиной 0,8—0,9 мм, показало, что при этом не происходит расслаивания пластин или нарушения механической прочности выштампованных изделий различной формы.

Образцы термостойкого миканита были переданы Всесоюзному электротехническому институту для производства испытания на влагостойкость и определение электрических свойств.

ВЭИ в своих выводах на основании произведенных испытаний над термостойким миканитом, изготовленным на

Таблица 4

**Сравнительные термические испытания слюды флогопита и термостойкого миканита**

| Чистая слюда флогопит | | | Термостойкий миканит на растворимом стекле | | |
|---|---|---|---|---|---|
| температура прогрева, °С | характер прогрева | внешнее состояние слюды после испытания | температура прогрева, °С | характер прогрева | внешнее состояние миканита после испытания |
| 650 | Постепенный, от 20 до 650° | Легкое расслаивание. Увеличение толщины на 2,5% | 650 | Постепенный, от 20 до 650° | Увеличение толщины на 5% |
| 850 | Постепенный, от 20 до 850° | Сильное расслаивание по плоскостям спайности. Увеличение толщины на 90% | 850 | Постепенный, от 20 до 850° | Небольшое расслаивание. Увеличение толщины на 58% |
| 650 | При 650° 5 мин. | Увеличение толщины на 50% | 650 | При 650° 5 мин. | Увеличение толщины на 60% |
| 850 | При 850° 5 мин. | Сильное расслаивание. Увеличение толщины на 160% | 850 | При 850° 5 мин. | Увеличение толщины на 60% |

растворимом натровом стекле, констатирует, что «при 18° С в условиях относительной влажности (примерно до 95%) миканит является достаточно устойчивым и что более или менее длительное хранение миканита при относительной влажности до 70% можно считать безопасным для его качества» [5].

«Исходя из данных испытания, главным образом на диэлектрический пробой», ВЭИ считает, что этот вид миканита «можно рекомендовать для практических применений в нагревательных элементах до 650° С, притом работающих на переменном токе. В отдельных случаях эта температура может быть несколько повышена, или окажется необходимым снижение ее в зависимости от конструкции и режима работы нагревательного элемента. Для элементов, работающих на постоянном токе, возможно, окажется необходимым снизить допустимую температуру из-за вредности для качества изоляции процесса электролиза при высокой температуре» [6].

Следует учесть то обстоятельство, что испытания ВЭИ проводились над образцами с 12% содержанием сухого склеивающего вещества. Последующие опыты, как указано было выше, позволили значительно снизить процент связующего вещества (до 4—5%). Это, несомненно, улучшит как электрические характеристики термостойкого миканита на жидком стекле, так и его гигроскопичность.

Таким образом, проведенная работа позволила притти к следующим выводам.

1. Установлена возможность изготовления термостойкого миканита на жидком натровом стекле для применения в нагревательных приборах, работающих на переменном токе при температуре до 650° С [7].

2. Для изготовления этого сорта миканита необходимо применять слюду флогопит, преимущественно твердые сорта его, как наиболее термостойкие. Слюда мусковит для этой цели практически неприменима, как менее термостойкая.

3. Изготовление миканита возможно на щипаной слюде самых мелких размеров, как очищенной, так и неочищенной.

4. Содержание сухого склеивающего вещества в готовом миканите может быть доведено до 4—5% без ущерба для механической прочности пластин.

5. Прессование миканита необходимо производить в горячем состоянии, для чего непосредственно перед этой операцией миканит в собранных пакетах разогревается до температуры 830—840° С.

6. Удельное давление при прессовании можно считать достаточным около 40 кг.

7. Дальнейшие работы по исследованию термостойкого миканита на жидком стекле должны заключаться в изучении возможности снижения гигроскопичности путем выбора соответствующих добавок к связующему или изменения его состава, а также нахождения условий снижения температуры плавления стекла.

[5] Технический отчет ВЭИ № 153, 1933, стр. 11.
[6] Технический отчет ВЭИ № 153, 1933, стр. 12.
[7] Предлагаемый способ дает возможность использования жидкого стекла и для других областей его применения.

Ф. Н. Белаш

# Исследование продуктов окисления парафина и нефтяных масел в качестве флотореагентов для фосфатовых руд

СССР обладает значительными месторождениями фосфоритов, но по причине низкого содержания в них $P_2O_5$ они не могут быть использованы для химпереработки на концентрированные удобрения. Наиболее технически совершенным методом обогащения фосфоритных руд является флотация. В заграничной практике фосфориты флотируются в заводском масштабе при помощи щелочи, олеиновой кислоты, олеата натрия, гарного масла[1]. Олеиновая кислота и олеат натрия для нашего Союза являются дефицитными реагентами; поэтому для флотации фосфатовых руд нами была проведена работа по подбору более дешевых реагентов. В этой работе исследована применимость предложенных П. А. Ребиндером, М. Е. Липец и М. М. Римской[2] в качестве новых флотореагентов продуктов окисления парафина и нефтяных масел (синтетических жирных кислот).

## I. Испытание продуктов окисления парафина как флотореагентов

Для получения синтетических жирных кислот грозненский свечной парафин окисляется кислородом воздуха под давлением или же без давления. Окисление парафина под давлением в лабораторных условиях производится в автоклаве Фишера вместимостью 5 л, и через 4 часа получаются нерастворимые твердые жирные кислоты коричневого цвета. Кислотное число их порядка 180—190, эфирное число 65, содержание оксикислот 7—10%.

При окислении без давления в лабораторных условиях применяется алюминиевый закрытый цилиндр емкостью на 2 кг, высотой в 100 см и диаметром в 10 см с доходящей до дна трубкой для воздуха, отверстием для термометра и отводной трубкой. Для улавливания летучих продуктов поставлена алюминиевая колонка.

Окисление производится в течение 4 час. при 160—170°; при этом в среднем получается (в %):

| | |
|---|---|
| неомыляемых продуктов | 33,8 |
| нерастворимых в воде кислот | 44,7 |
| оксикислот | 6,5 |
| растворимых кислот | 12,7 |
| альдегидной фракции | 2,3 |

Нерастворимые в воде жирные кислоты вместе с оксикислотами имеют кислотное число порядка 140 и коэфициент омыления 310.

Для отделения жидких жирных кислот от твердых жирные кислоты обрабатываются 10% раствором NaOH, водный раствор осаждается уксуснокислым свинцом. Осадок отфильтровывается, подсушивается и экстрагируется эфиром.

**Анализ кислот**[3]. а) Жидкие кислоты: кислотное число 233,3; коэфициент омыления 337.2; иодное число 1,3; неомыленных веществ 1,8%.

б) Твердые карбоновые кислоты без оксикислот: кислотное число 136,5; коэфициент омыления 182,5; иодное число 6,0; неомыленных веществ 7,4%.

в) Оксикислоты: кислотное число 32; коэфициент омыления 309; гидроксильное число 70.

Проф. П. А. Ребиндер и его сотрудники[4] показали, что как сам окисленный парафин, так и получаемые из него фракции карбоновых кислот являются хорошими коллекторами для минералов, содержащих щелочноземельные металлы. Твердый окисленный парафин и его карбоновые кислоты ближе всего походят на стеариновую и пальмитиновую кислоты, содержа целую гамму низших кислот — гомологов. Олеиновая кислота — обычный стандартный флотореагент — менее активна из-за двойной полярной связи, несколько нарушающей асимметрию.

Согласно адсорбционной теории Лангмюира[5], работ проф. Ребиндера и его сотрудников и качественных наблюдений Бирбрауера понижение смачиваемости фосфата вызывается химической адсорбцией молекул карбоновых кислот, ориентирующихся гидрофобной группой (углеводородная цепь типа $C_{15}H_{31}$ или $C_{17}H_{33}$), наружу, и полярной — карбоксильной группой COOH — к минералу. Последняя химически связывается поверхностными ионами Ca кристаллической решетки фосфата, что химически закрепляет, «фиксирует», ориентацию.

Так как в молекулу апатита $5Ca_3(PO_4)_2CaF_2$ и фосфорита $(2—3)Ca_3(PO_4)_2CaCO_3CaF_2$ входит кальций, то это и послужило поводом к изучению этого реагента при флотации фосфатов.

В силу своей определенной растворимости частицы фосфата посылают в раствор ионы кальция. Это происходит до тех пор, пока не наступит равновесие, соответствующее растворимости природного фосфата. Если к пульпе постепенно прибавлять карбоновые кислоты, то часть реагента уйдет на связывание находя-

[1] Опыты обогащения фосфатов путем флотации. Berl F. & Vierkeller H. „Kolloid Z". 34, 328 (1924).

Флотация бедных фосфоритных руд. Lawrence H. M., De Vaney. F. D. U. S. Bur. Min. Rep. Inv., 2680 (1928); то же „Eng. Min. Journal", 125, 1058 (1928)

Получение апатита из отходных шлихов путем флотации. Luyken N., Bierbrayer E. „Arch. Eisenhüttenwesen" 2, 355 (1928/29).

[2] „Цветные металлы" № 3, 1932; № 7—8, 1932; № 10, 1933.

[3] Образец получен от т. Даванкова, из Жировой секции Менделеевского института.

[4] М. Е. Липец, П. А. Ребиндер, М. М. Римская, „Цветные металлы" № 3, 1932..

[5] В. Люйкен и Е. Бирбрауер. Флотация в теории и на практике. (Перевод). 1933.

щихся в пульпе свободных ионов Ca, образуя кальциевые мыла. Для возможности образования гидрофобного адсорбционного слоя скорость растворения флотируемого минерала должна быть меньше, чем скорость образования соединения, получающегося в результате реакций адсорбента с катионами адсорбтива. Вследствие трудной растворимости большинства минералов это условие часто имеет место.

Практика показала, что легче всего флотирует апатит, затем штаффелит и хуже — курскит. По растворимости в чистой воде наблюдается обратная картина: апатит менее растворим, чем, скажем, егорьевский фосфорит.

Так, ориентировочные опыты А. В. Казакова и Марковой по изучению растворимости фосфоритов при взбалтывании в течение 3 час. в воде при отношении Т : Ж = 1 : 100 даны в табл. 1 [6].

Таблица 1

| Происхождение образца | $H_2O$ без $CO_2$ | Морская вода без $CO_2$ |
|---|---|---|
| | растворимость $P_2O_5$, мг/л | $P_2O_5$, мг/л |
| Егорьевское м-ние . . Класс — 300 меш . . . . $P_2O_5$ — 23,08 . . . . . | 1,72 | 1,13 |
| Апатит $P_2O_5$ — 40,72 . . | 0,97 | 0,30 |

Приведенная здесь зависимость и объясняет различную флотируемость природных фосфатов.

Адсорбционная пленка, образующаяся на минерале в результате химической адсорбции флотационного реагента, нерастворима. В результате такой адсорбции минералы претерпевают химическое превращение на своей поверхности, выражающееся в том, что растворимость минералов после адсорбции флотационного реагента значительно понижается.

Поэтому при флотации минералов с повышенной растворимостью (фосфорит, гипс) целесообразно производить агитацию в контактовом чане с более густой пульпой Т : Ж=(1 : 1—1 : 2). Очевидно из этих соображений на флотационных фосфоритных фабриках во Флориде реагенты (щелочь, олеиновая кислота и гарное масло) прибавляются к густой пульпе, которая после агитации разбавляется водой и поступает на флотацию [7].

В качестве пустой породы в апатите является нефелин; удельный вес нефелина 2,38—2,64, удельный вес апатита 3,17—3,23.

При флотации апатит собирается в пенный продукт, нефелин остается в хвостах.

Пустой породой при флотации фосфоритов является кварц, глауконит, гематит.

Параллельные опыты по флотации апатитовой руды проводились с применением олеиновой кислоты в качестве коллектора. В качестве присадки вводилось жидкое стекло. Окисленный парафин вводился в 20% керосиновом растворе.

Опыты проводились в килограммовых машинах К. Рутса и К. Фаренвальда. Во всех опытах наблюдалось образование обильной и густой минерализованной пены.

Результаты флотации фосфоритов песчанистой генерации Букреевского м-ния ЦЧО и хибинского апатита приводятся в табл. 2.

Стоимость 1 т окисленного парафина согласно сведениям Жировой секции МХТИ в заводских условиях получения реагента обойдется 600—700 руб. Стоимость олеиновой кислоты на московском заводе «Стеол» — 800 руб. за 1 т. Учитывая дефицитность олеиновой кислоты, применение почти равноценного ей окисленного парафина представляет практический интерес.

Для выяснения влияния температуры пульпы на стабильность флотационного процесса были поставлены опыты на машине К-К с олеиновой кислотой и окисленным парафином. Результаты приводим в табл. 3.

Из табл. 3 видно, что температура пульпы мало влияет на результаты процесса при флотации с олеиновой кислотой и нафтеновыми кислотами. В присутствии же окисленного парафина эта стабильность нарушается, с понижением температуры уменьшается выход и понижается качество концентрата (35 против 32% и 24,1 $P_2O_5$ против 21,7%). Промпродукты примерно одинаковы, хвосты при температуре 7° содержат 6,5% $P_2O_5$, а при 30°—3,4%. Таким образом, с окисленным парафином при низкой температуре пульпы результаты флотации ухудшаются. Очевидно, при низких температурах часть реагентов (высокомолекулярные вещества с высокой температурой плавления) выходит из сферы действия.

### II. Изучение карбоновых кислот, полученных из нефтяных масел в качестве флотореагентов

П. А. Ребиндер, М. Е. Липец и М. М. Римская [8], применяя разработанный ими метод изотерм смачивания, нашли, что по отношению к минералам щелочных земель (и вообще окисленным минералам) продукты окисления нефтяных масел и особенно фракции карбоновых кислот не уступают по своей флотационной активности соответствующим продуктам окисления парафина.

Технология получения искусственных кислот [9]. Исходным сырьем для получения синте-

[6] С. Н. Розанов. О растворимости фосфоритов в буферных смесях. „Научно-агрономический журнал" № 5—6, 1928.

[7] Эрвин В. Майер и Губерт Шранц. Флотация. Цветметиздат, 1933.

[8] П. А. Ребиндер при участии Липец, Римской и Таубмана. Физико-химия флотационных процессов. М.—Л., 1933.

[9] Г. С. Петров, А. И. Данилович, А. Ю. Рабинович. Развитие методов окисления нефтяных и минеральных масел и техническое использование получаемых продуктов. Госхимтехиздат, 1933.

Таблица 2

| Тип машин | Реагенты | Расход, кг/т | $P_2O_5$ в исходной руде | Концентрат | | | Промпродукт | | | Хвосты | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | выход | содержание $P_2O_5$ | извлечение $P_2O_5$ | выход | содержание $P_2O_5$ | извлечение $P_2O_5$ | выход | содержание $P_2O_5$ | извлечение $P_2O_5$ |
| | | | в процентах | | | | | | | | | |
| | **Фосфорит Свободинского участка Букреевского м-ния** | | | | | | | | | | | |
| *К-К* | Олеиновая кислота | 0,43 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | Нафтеновая кислота | 1,2 | 14,2 | 27,0 | 23,21 | 44,0 | 14,0 | 21,05 | 21,0 | 59,0 | 8,34 | 35,0 |
| | Березовый деготь | 1,24 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| К-К | Олеиновая кислота | 1,5 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | Нафтеновая кислота | 1,5 | 14,2 | 52 | 20,2 | 75 | 24 | 10,5 | 18,0 | 24,0 | 3,89 | 7 |
| К-К | Окисленный парафин (25% керосиновый раствор) | 1,35 | 14,2 | 45 | 25,35 | 69 | 19,0 | 19,4 | 22 | 36 | 4,0 | 9 |
| К-К | Окисленный парафин (25% керосиновый раствор) | 0,81 | 14,7 | 35,0 | 24,14 | 57,0 | 23,0 | 21,05 | 33,0 | 42,0 | 3,4 | 10,0 |
| Рутс | Жидкое стекло | 1,0 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | Олеиновая кислота | 1,4 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | Нафтеновая кислота | 1,4 | 14,2 | 35,0 | 22,35 | 55,0 | 14,0 | 17,30 | 17,0 | 51,0 | 7,7 | 28,0 |
| | **Фосфорит Прилепского участка Букреевского м-ния** | | | | | | | | | | | |
| К-К | Олеиновая кислота | 1,0 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | Нафтеновая кислота | 1,0 | 15,3 | 55,0 | 22,37 | 82,0 | 10,0 | 14,53 | 9,0 | 35,0 | 3,53 | 9,0 |
| | Жидкое стекло | 1,0 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| К-К | Окисленный парафин (25% керосиновый раствор) | 1,0 | 15,3 | 49 | 23,78 | 76,0 | 19,0 | 13,87 | 17,0 | 32,0 | 3,37 | 7,0 |
| | Жидкое стекло | 1,0 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | **Хибинский апатит** | | | | | | | | | | | |
| Фаренвальд | Окисленный парафин (25% керосиновый раствор) | 1,56 | 27,55 | 41,0 | 37,05 | 55 | 32 | 30,46 | 35 | 27 | 9,65 | 10,0 |
| | Жидкое стекло | 1,0 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | Олеиновая кислота | 1,6 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Фаренвальд | Нафтеновая кислота | 0,6 | 27,99 | 33 | 36,64 | 42 | 37 | 32,70 | 43 | 30 | 13,71 | 15,0 |
| | Жидкое стекло | 1,0 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |

**Букреевская руда**

Таблица 3

| №№ опытов | Температура, °С | Концентрат | | | Промпродукт | | | Хвосты | | | Время сбора пены, мин. | Расход реагентов, кг/т |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | выход | $P_2O_5$ | извлечение $P_2O_5$ | выход | $P_2O_5$ | извлечение $P_2O_5$ | выход | $P_2O_5$ | извлечение $P_2O_5$ | | |
| | | в процентах | | | | | | | | | | |
| 125 | 8 | 43 | 23,8 | 68 | 20 | 18,1 | 24 | 37 | 3,5 | 8 | 20 | Олеиновая кислота — 3,0 |
| 98 | 30 | 43 | 24,7 | 69 | 19 | 17,6 | 22 | 38 | 3,9 | 9 | 15 | Нафтеновая кислота — 3,0 |
| 134 | 7 | 32 | 21,7 | 48 | 22 | 21,3 | 32 | 46 | 6,5 | 20 | 22 | Жидкое стекло — 1,0 |
| 133 | 30 | 35 | 24,1 | 57 | 23 | 21,0 | 33 | 42 | 3,4 | 10 | 22 | Окисленный парафин — 1,35 Жидкое стекло — 1,0 |

тических кислот служит вазелиновое масло, получаемое в процессе очистки соляpового дестиллата. Вазелиновое масло (удельный вес 0,873—0,875) закачивается в деревянные баки-окислители. Нагрев производится глухим паром в течение 4—5 час. при температуре 90—100°; затем пускается воздух и вводится катализатор (нефтенат кальция—1,35—1,50% по отношению к маслу). Подогрев масла продолжается до 110°, после чего пар закрывается. Температура повышается в силу экзотермичности реакции окисления, затем бак-окислитель охлаждается так, что температура поддерживается между 110—115°.

Полученная смесь карбоновых и оксикислот разделяется растворением в петролейном эфире, бензине, или керосине, при этом карбоновые кислоты растворяются в углеводородной фазе, оксикислоты же в них не растворяются.

Карбоновые кислоты имели следующую химическую характеристику и элементарный состав:

Таблица 4

| | |
|---|---|
| Удельный вес | 0,968 |
| Зольность | 0,41% |
| Карбоновые кислоты | 96,2 |
| Оксикислоты | 3,8 |
| Кислотное число | 131,4 |
| Коэфициент омыления | 196,0 |
| Иодное число | 16,8 |
| Неомыляемые вещества | 26,2 |
| Вязкость | 5,86 |

Элементарный состав: С—73,16%, Н—10,29% и О—12,59%.

Карбоновые кислоты выделялись нами из смеси кислот (марки С), полученной в ОМПК и содержавшей 28% оксикислот. Выделение оксикислот производилось декантацией после растворения смеси в керосине.

Процентное содержание оксикислот определялось экстракцией смеси кислот избытком петролейного эфира.

В качестве флотореагентов изучались следующие продукты: 1) мыла из карбоновых кислот, 2) смесь карбоновых и оксикислот (28% оксикислот), 3) оксикислоты, 4) карбоновые кислоты.

В качестве вспенивателя применялся асидол, впоследствии замененный сосновым маслом.

Все эти продукты сравнивались по своим флотационным свойствам со стандартным флотореагентом — олеиновой кислотой. Последняя была взята на московском заводе «Стеол».

Так как олеиновая кислота является у нас в Союзе остродефицитной, то вопрос о замене ее более дешевым и доступным реагентом имеет актуальное значение. Для испытания были взяты фосфоритные руды песчанистой и глауконито-песчанистой генерации и хибинский апатит.

Мыла из карбоновых кислот и оксикислоты дали отрицательные результаты.

Первые опыты с карбоновыми кислотами и асидолом проводились с вятским фосфоритом Пьянковского участка, дробленным до—100 меш, с содержанием $P_2O_5$ 24,5—25% и $R_2O_3$ 7—8% (табл. 5).

Таблица 5

| Состав фосфорита | % | Состав фосфорита | % |
|---|---|---|---|
| Курскит | 55,1 | Штаффелит | 11,5 |
| Глауконит | 20,5 | Кварц | 4,6 |
| Кальцит | 1,4 | Лимонит | 1,4 |
| Пирит | 2,6 | | |

Опыты на машинке «МС» емкостью 750 см³ с различным соотношением карбоновых кислот и асидола приведены в табл. 6. Температура пульпы 15°; Т : Ж = 1 : 4. Карбоновые кислоты и асидол вводились в 25% керосиновом растворе. Выходы характеризуют собой насыщенность пены во время опыта.

Таблица 6

| №№ опытов | Название реагентов | Расход реагентов, кг/т | | | Соотношение карбоновых кислот к асидолу, К : а | Концентрат | | | | Промпродукт | | | | Хвосты | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | на концентрат | на промпродукт | всего | | выход | $P_2O_5$ | $R_2O_3$ | извлечение $P_2O_5$ | выход | $P_2O_5$ | $R_2O_3$ | извлечение $P_2O_5$ | выход | $P_2O_5$ | извлечение $P_2O_5$ |
| | | в процентах | | | | | | | | | | | | | | |
| 46 | Карбоновая кислота | 0,5 | — | 0,5 | 1:0 | 55,3 | 26,9 | 4,6 | 61,6 | — | — | — | — | 44,7 | 20,8 | 38,4 |
| | Асидол | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 53 | Карбоновая кислота | — | — | — | 0:1 | 37,0 | 27,0 | 5,40 | 41,0 | — | — | — | — | 63,0 | 22,9 | 59,0 |
| | Асидол | 0,5 | — | 0,5 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 54 | Карбоновая кислота | 0,3 | 0,2 | 0,5 | 1:1 | 79,2 | 28,8 | 4,7 | 91,0 | 14,4 | 13,8 | — | 7,8 | 6,4 | 4,7 | 1,2 |
| | Асидол | 0,3 | 0,2 | 0,5 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 58 | Карбоновая кислота | 0,2 | 0,1 | 0,3 | 3:5 | 57,9 | 27,3 | 4,4 | 65,3 | 28,0 | 25,6 | 4,95 | 29,6 | 14,1 | 8,5 | 5,1 |
| | Асидол | 0,3 | 0,2 | 0,5 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 59 | Карбоновая кислота | 0,3 | 0,2 | 0,5 | 5:3 | 73,0 | 27,7 | 4,7 | 81,5 | 15,0 | 24,2 | 7,0 | 14,5 | 12,0 | 8,25 | 4,0 |
| | Асидол | 0,2 | 0,1 | 0,3 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |

Из опытов №№ 46 и 53 видно, что одни карбоновые кислоты и один асидол действуют плохо, причем результаты флотации с асидолом хуже, чем с карбоновыми кислотами.

Прибавление обоих реагентов по 0,3 кг/т в опыте № 54 дает выход концентрата 79,2%, а добавка еще по 0,2 кг с общим расходом по 0,5 кг дает выход в пену продукта 83,6% (79,2 + 14,4) против 55,3 и 37% при флотации с каждым реагентом отдельно. Содержание полуторных окислов в концентрате с карбоновыми кислотами (опыт № 46) ниже, чем в опыте № 53 с асидолом. Один асидол способствует загрязнению концентрата полуторными окислами. Лучшие результаты получены в опыте № 54, где оба реагента вводились в комбинации 1 : 1.

Из опытов №№ 54 и 59 видно, что почти одни и те же результаты можно получить, оставив прежний расход карбоновых кислот и снизив на 30% расход асидола. Снижение же количества карбоновых кислот на 30% (опыт № 58) при оставлении прежнего количества асидола не дало положительных результатов. Недостаток карбоновых кислот в опыте № 48 сказывался наличием пустой белой пены. Новое добавление карбоновых кислот вызывало быструю минерализацию пены, которую легко было наблюдать через стеклянные стенки машины. Просмотр под микроскопом концентратов и первых продуктов показал, что при большей концентрации асидола, чем концентрация карбоновых кислот, в пену начинает переходить глауконит. Опытами доказано, что асидол и карбоновые кислоты дополняют друг друга при их совместном действии.

Таким образом, флотация фосфоритов карбоновыми кислотами из нефтяных масел дает хорошие результаты в присутствии вспенивателя асидола, дополняющего коллекторные свойства карбоновых кислот. Карбоновые кислоты и асидол следует вводить в пульпу в соотношении от 1 : 1 до 5 : 3. Для изучения избирательности флотации глауконита и фосфата с этими реагентами были поставлены опыты флотации с чистыми разностями глауконита.

Для опытов был взят вятский глауконит, выделенный на магнитном сепараторе из сухих песков — 65 + 200 меш [10].

Для опытов глауконит додрабливался на фарфоровой мельнице со стальными шарами при соотношении Р : В : Ш = 1 : 1 : 6 в течение 40 мин. После измельчения тонкие шламмы были отмучены.

Ситовой анализ материала после отмучивания приводим в табл. 7.

Таблица 7

| Классы, меш | Выход по классам, % | Суммарно сверху, % |
|---|---|---|
| + 100 | 1,0 | 1,0 |
| 100—200 | 70,8 | 71,8 |
| 200—226 | 10,7 | 82,5 |
| —226 | 17,5 | 100,0 |

Опыты проводились на машинке «МС» — 250 см³, температура пульпы 15°. Результаты характерных опытов приводим в табл. 8.

Сравнивая опыты №№ 23, 24, 25, 26, видим, что без жидкого стекла выход глауконита составляет 2,8%, применение 0,5 кг/т жидкого стекла снижает выход до 0,8%, а увеличение присадки до 1 и 1,5 кг/т снижает выход до 0,4%; дозировка свыше 1 кг/т не уменьшает выхода. Опыты №№ 22 и 23 показывают относительную флотируемость фосфорита и глауконита. При одной и той же дозировке реагентов выход в пенный продукт в фосфоритном опыте № 22 составляет 58,3%, а в глауконитовом — лишь 2,9%.

Следующая серия опытов с этими реагентами была поставлена для выяснения влияния температуры пульпы на процесс флотации. Опыты проводились в машинке «МС»—750 см³, Т : Ж = = 1 : 4, при температуре пульпы 7, 15, 30°. Результаты приводим в табл. 9.

[10]) Подробный анализ глауконита был следующий (в %): $SiO_2$—46,48; $Fe_2O_3$—20,02; $Al_2O_3$—5,6; $P_2O_5$—2,62; CaO—5,0; MgO—1,56; П. п/п—9,8.

Таблица 8

| №№ опытов | Присадка, кг/т | Реагенты, кг/т | Выход, % | | Исходный материал на опыте |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | концентрат | хвосты | |
| 22 | — | Карбоновая кислота — 0,32<br>Асидол — 0,19 | 58,3 | 41,7 | Фосфорит |
| 23 | — | Карбоновая кислота — 0,32<br>Асидол — 0,19 | 2,9 | 97,1 | Глауконит |
| 24 | $Na_2SiO_3$ — 0,5 | Карбоновая кислота — 0,32<br>Асидол — 0,19 | 0,8 | 99,2 | » |
| 25 | $Na_2SiO_3$ — 1 | Карбоновая кислота — 0,32<br>Асидол — 0,19 | 0,4 | 99,6 | » |
| 26 | $Na_2SiO_3$ — 1,5 | Карбоновая кислота — 0,32<br>Асидол — 0,19 | 0,4 | 99,6 | » |

Таблица 9

| №№ опытов | Температура пульпы, °С | Концентрат: выход | Концентрат: $P_2O_5$ | Концентрат: $R_2O_3$ | Концентрат: извлечение $P_2O_5$ | Промпродукт: выход | Промпродукт: $P_2O_5$ | Промпродукт: $R_2O_3$ | Промпродукт: извлечение $P_2O_5$ | Хвосты: выход | Хвосты: $P_2O_5$ | Хвосты: извлечение $P_2O_5$ | $P_2O_5$ в исходной руде | Время сбора пены, мин. | Расход реагентов, кг/т |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | в процентах | | | | | | | | | | | | | |
| Вятский фосфорит, Пьянковский участок | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | 7 | 36,7 | 27,2 | 5,00 | 42,3 | 42,3 | 25,7 | 4,6 | 45,8 | 21,0 | 13,2 | 11,9 | 23,7 | 40 | Карбоновая кислота — 0,33 |
| 33 | 15 | 35,6 | 26,6 | 4,3 | 39,6 | 44,3 | 26,5 | 5,2 | 49,2 | 20,1 | 13,5 | 11,2 | 23,90 | 45 | Асидол — 0,17 |
| 38 | 30 | 38,7 | 27,45 | 4,3 | 43,9 | 44,0 | 26,8 | 4,6 | 48,8 | 17,3 | 10,2 | 7,3 | 24,1 | 37 | |
| Сожевский фосфорит, Стайкинский участок | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 7 | 63,7 | 23,6 | — | 83,5 | 10,3 | 15,0 | — | 8,6 | 26,0 | 5,4 | 7,9 | — | 36 | Карбоновая кислота — 1,5 |
| 1 | 15 | 68,6 | 23,0 | — | 88,0 | 5,3 | 13,0 | — | 3,8 | 26,1 | 5,78 | 8,2 | — | 24 | Асидол — 0,8 |
| 8 | 30 | 49,4 | 25,2 | — | 70,0 | 6,4 | 15,8 | — | 5,6 | 44,2 | 9,76 | 24,4 | — | 40 | Жидкое стекло — 1,0 |

Для сожевского фосфорита лучшее качество концентрата получается при температуре пульпы 30°, однако, выход его небольшой, а содержание $P_2O_5$ в хвостах велико по сравнению с содержанием в хвостах, полученных при температуре пульпы 7 и 15°. Самые бедные хвосты (5,4% $P_2O_5$) получаются при температуре 7°. По вятской руде качество концентрата во всех случаях примерно одно и то же. Выходы при температурах 7 и 15° почти одинаковы и начинают возрастать при 30°.

Из опытов видно, что понижение температуры пульпы до 7° не ухудшает процесса флотации, расход реагентов остается тот же, качество продуктов одинаковое. Стабильность флотационного процесса с понижением температуры является чрезвычайно важным обстоятельством, так как позволит в климатических условиях Горьковского края и БССР вести флотацию без подогрева пульпы. Повидимому, это связано с тем обстоятельством, что применявшиеся нами фракции карбоновых кислот содержали меньше высокомолекулярных (высокоплавких) гомологов, чем окисленный парафин.

После выяснения этих факторов проводились опыты по флотации руд других месторождений. Опыты проводились на лабораторной машине «МС». Опыты с рудой Егорьевского м-ния проводились на полузаводской непрерывной 10-камерной флотационной установке «МС» с размером агитационной камеры 250 × 250 мм. Результаты основной флотации приводим в табл. 10.

При перефлотации егорьевского концентрата получен концентрат с содержанием $P_2O_5$ 27,4% и $R_2O_3$ 4,0%. Перфлотация сожевского концентрата дала продукт с содержанием $P_2O_5$ 28,8%.

Отрицательным свойством асидола является способность его давать стабильную пену, трудно разрушающуюся в процессе обезвоживания флотационных концентратов [11]. Особенно устойчивой пена становится при наличии во флотационной пульпе тонких шламмов, делающих пену значительно устойчивей, чем пустая двухфазная пена (флотация актюбинской руды, отмученных тонких илов вятской руды). Стабильность пены в наших опытах заметно уменьшалась добавлением карбоновых кислот. Из литературы известно, например, что устойчивая пена легко разрушается добавлением нескольких капель амилового спирта. П. А. Ребиндер [12] объясняет это явление следующим образом: при добавлении к пене веществ, обладающих большой поверхностной активностью, молекулы добавленного вещества вытесняют молекулы пенообразователя из адсорбционного слоя. Если при этом адсорбционный слой вытеснителя обладает значительно меньшей прочностью на разрыв, чем адсорбционный слой пенообразователя, то последствием вытеснения и является разрушение пены. Это объяснение приложимо и к нашему случаю, когда более поверхностно-активные карбоновые кислоты «разрушают» пену асидола. Нами были поставлены опыты по замене асидола сосновым маслом, дающим менее устойчивую пену. Результаты приводим в табл. 11.

---

[11] Физико-химическими исследованиями процессов образования и разрушения пены занимались ряд исследователей: П. А. Ребиндер и Е. К. Венстрем—„Журнал физ. химии", II, 6; Д. Талмуд и С. Суховольская—приложение к журналу „Цветные металлы" № 10, 1930; Н. М. Лубман—„Цветные металлы" № 7, 1931; № 7—8, 1932

[12] П. А. Ребиндер. Известия V Менделеевского съезда. Казань, 1928.

Н. М. Лубман. „Журнал физ. химии", III, 2—3, 1932; В. А. Наумов. Химия коллоидов, гл. IX, 3-е изд., 1932.

Таблица 10

| Месторождение | Продукты | Выход | $P_2O_5$ | $R_2O_3$ | Извлечение $P_2O_5$ | Расход реагентов, кг/т |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | в процентах | | | | |
| Букреевское м-ние ЦЧО (фосфорит песчанистой генерации) . . . . . | Концентрат | 40 | 20,0 | — | 68,0 | Карбоновая кислота—1,25 |
| | Промпродукт | 19 | 19,8 | — | 25,3 | Асидол — 1,25 |
| | Хвосты | 41 | 2,4 | — | 6,7 | Жидкое стекло — 1,0 |
| | Исходная | 100 | 14,7 | — | 100 | Тонина — 80 меш |
| То же, опыт № 19 | Концентрат | 32 | 22,93 | — | 52 | Олеиновая кислота — 1,4 |
| | Промпродукт | 9 | 19,66 | — | 13,0 | Асидол — 1,4 |
| | Хвосты | 59 | 8,4 | — | 35 | Жидкое стекло — 1,0 |
| | Исходная | 100 | 14,1 | — | 100 | Тонина — 80 меш |
| Егорьевское м-ние, рязанский горизонт (обесшламленный продукт, фосфорит глауконитовой генерации) | Концентрат | 50 | 25,0 | 4,3 | 59,0 | Карбоновая кислота—1,2 |
| | Промпродукт | 32 | 23,65 | 6,8 | 35,6 | Асидол — 0,8 |
| | Хвосты | 18 | 6,2 | 24,6 | 5,4 | Тонина — 100 меш |
| | Исходная | 100 | 21,2 | 9,0 | 100 | |
| Сожевское м-ние (фосфорит песчанистой генерации . . | Концентрат | 63 | 24,0 | — | 88,0 | Карбоновая кислота—1,1 |
| | Промпродукт | 7 | 18,56 | — | 7,8 | Асидол — 0,9 |
| | Хвосты | 30 | 2,4 | — | 4,2 | Жидкое стекло — 1,0 |
| | Исходная | 100 | 16,8 | — | 100 | Тонина — 100 меш |
| Сожевское м-ние, опыт № 10 | Концентрат | 62,4 | 25,0 | — | 87,6 | Карбоновая кислота—1,5 |
| | Промпродукт | 11,1 | 7,75 | — | 4,82 | Асидол — 0,8 |
| | Хвосты | 26,5 | 5,05 | — | 7,55 | Тонина — 80 меш |
| | Исходная | 100 | 18,0 | — | 100 | |
| То же, опыт № 26 | Концентрат | 59 | 24,1 | — | 80,5 | Жидкое стекло — 0,5 |
| | Промпродукт | 10,2 | 19,0 | — | 11,0 | Карбоновая кислота—0,75 |
| | Хвосты | 30,8 | 4,8 | — | 8,5 | Асидол — 0,4 |
| | Исходная | 100 | 17,62 | — | 100 | Время сбора — 32 мин. |
| | | | | | | Тонина — 80 меш |
| Актюбинское м-ние | Концентрат | 56,2 | 24,93 | — | 74,8 | Карбоновая кислота—0,8 |
| | Промпродукт | 21,9 | 18,83 | — | 22,0 | Асидол — 0,45 |
| | Хвосты | 21,9 | 2,71 | — | 3,2 | Жидкое стекло — 1,0 |
| | Исходная | 100 | 18,5 | — | 100,0 | Тонина — 100 меш |
| | | | | | | Время сбора — 35 мин. |
| | | | | | | Агитация — 55 мин. |
| То же | Концентрат | 68 | 24,37 | — | 72,0 | Олеиновая кислота — 1,25 |
| | | | | | | Асидол — 1,25 |
| | | | | | | Жидкое стекло — 1,0 |
| | Промпродукт | 18 | 16,4 | — | 14,0 | Время сбора — 24 мин. |

Таблица 11

| №№ опытов | Название реагентов | Расход реагентов кг/т | | | | Концентрат | | | | Промпродукт I | | | | Промпродукт II | | | | Хвосты | | | Время сбора пены, мин. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | на концентрат | на I промпродукт | на II промпродукт | всего | выход | $P_2O_5$ | $R_2O_3$ | извлечение $P_2O_5$ | выход | $P_2O_5$ | $R_2O_3$ | извлечение $P_2O_5$ | выход | $P_2O_5$ | $R_2O_3$ | извлечение $P_2O_5$ | выход | $P_2O_5$ | извлечение $P_2O_5$ | |
| | | в процентах | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 69 | Карбоновая кислота | 0,27 | 0,13 | 0,25 | 0,65 | 57,3 | 27,5 | 4,9 | 66,2 | 13,3 | 26,95 | 5,1 | 15,0 | 12,1 | 26,9 | 5,2 | 13,6 | 17,1 | 7,1 | 5,2 | 44 |
| | Асидол | 0,13 | 0,07 | 0,12 | 0,32 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Жидкое стекло | 1,5 | | | 1,5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 75 | Карбоновая кислота | 0,27 | 0,13 | 0,25 | 0,65 | 36,4 | 28,2 | 4,6 | 42,6 | 20,1 | 27,95 | 4,8 | 23,3 | 22,3 | 26,2 | 4,95 | 24,2 | 21,2 | 11,3 | 9,9 | 40 |
| | Сосновое масло | 0,008 | 0,013 | | 0,021 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Жидкое стекло | 1,5 | | | 1,5 | Суммарно концентрат+I промпродукт — 56,5 | | | | | 28,1 | 4,7 | 65,9 | | | | | | | | — |

Следующие опыты были поставлены с хибинским апатитом, измельченным до —80 меш, с содержанием $P_2O_5$ в 33,39%.

Опыты проводились с олеиновой кислотой, карбоновыми кислотами, редкинской торфяной смолой, сосновым маслом и асидолом. Торфяная смола растворялась в воде 1 : 2 плюс щелочь из расчета 9 г NaOH на 1 кг смолы, олеиновая и карбоновая кислоты — в керосине при соотношении реагента к растворителю 6 : 4. В качестве присадки применялось жидкое стекло [13]. Результаты опытов приведены в табл. 12.

Сравнивая опыты №№ 1 и 2, видим, что меньшая дозировка карбоновых кислот в опыте № 2 дает выход концентрата 51,2% с содержанием 39,8% $P_2O_5$ и 38,6% промпродукта на 30,57% $P_2O_5$ против 57,4% по выходу пенного продукта с содержанием 39,2% $P_2O_5$ в опыте № 1 с олеиновой кислотой.

В опыте № 3 вместо торфяной смолы применялось сосновое масло, причем дозировка карбоновых кислот 0,1 кг/т и соснового масла 0,04 кг/т дает 22% концентрата с содержанием 40,0% $P_2O_5$ и 45,8% промпродукта с содержанием 38,23% $P_2O_5$; суммарный концентрат получается в 38,8% $P_2O_5$ при выходе в 67,8%.

В опыте № 4, поставленном параллельно опыту № 3 с асидолом вместо соснового масла, получен выход концентрата 41,0% с содержанием 40,0% $P_2O_5$.

Сравнивая опыты №№ 5 и 2, видим, что первые фракции пенного продукта (выход 17,3%) содержат 40,0% $P_2O_5$.

В опыте № 6 приведены результаты перечистки хвостов основной флотации, где дополнительной перечисткой содержание $P_2O_5$ в них может быть снижено до 3,37%.

Опыты показывают, что расход карбоновых кислот требуется почти в два раза меньший, качество концентрата лучшее, чем с олеиновой кислотой. Торфяную смолу можно заменить либо асидолом либо сосновым маслом [14].

[13] На хибинской обогатительной фабрике первой очереди применяется следующая рецептура реагентов:

| | |
|---|---|
| жидкое стекло . . . . . | 0,05 кг/т |
| олеиновая кислота . . . | 0,35 „ |
| торфяная смола . . . . . | 0,4 — 0,5 кг/т |

Таким образом, опыт № 1 был поставлен в этих условиях.

[14] Недостатки торфяной смолы заключаются в том, что она затрудняет фильтрование флотированного концентрата.

Таблица 12

| №№ опытов | Реагенты | кг/т | Продукты | Выход | Содержание $P_2O_5$ | Извлечение $P_2O_5$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | в процентах | | |
| 1 | Жидкое стекло . . . . . | 0,05 | | | | |
| | Олеиновая кислота . . . . . | 0,32 | Концентрат | 57,4 | 39,2 | 67,3 |
| | Торфяная смола . . . . . | 0,39 | Хвосты | 42,6 | 25,57 | 32,7 |
| | Время — 35 мин. . . . . | — | | | | |
| 2 | Жидкое стекло . . . . . | 0,05 | Концентрат | 51,2 | 39,8 | 61,2 |
| | Карбоновая кислота . . . . . | 0,22 | Промпродукт | 38,6 | 30,58 | 35,3 |
| | Торфяная смола . . . . . | 0,26 | Хвосты | 10,2 | 11,59 | 3,5 |
| | Время — 21 мин. (14 + 7)* . . . | — | | | | |
| 3 | Жидкое стекло . . . . . | 0,05 | Концентрат | 22,0 | 40,0 | 26,5 |
| | Карбоновая кислота . . . . . | 0,1 | Промпродукт | 45,8 | 38,23 | 52,5 |
| | Сосновое масло . . . . . | 0,04 | Хвосты | 32,2 | 22,00 | 21 |
| | Время — 23 мин. (12 + 11)* . . | — | | | | |
| 4 | Жидкое стекло . . . . . | 0,05 | Концентрат | 41,0 | 40,0 | 50 |
| | Карбоновая кислота . . . . . | 0,1 | | | | |
| | Асидол . . . . . | 0,05 | Хвосты | 59,0 | 28,48 | 50 |
| | Время — 17 мин. . . . . | — | | | | |
| 5 | Жидкое стекло . . . . . | 0,05 | Концентрат | 17,3 | 40,0 | 19,4 |
| | Карбоновая кислота . . . . . | 0,14 | Промпродукт | 55,3 | 38,38 | 63,6 |
| | Торфяная смола . . . . . | 0,18 | Хвосты | 27,4 | 19,65 | 17,0 |
| | Время — 21 мин. (13 + 8)* . . . | — | | | | |
| 6 | Жидкое стекло . . . . . | 0,05 | Концентрат | 42,1 | 24,27 | 70 |
| | Карбоновая кислота . . . . . | 0,42 | Промпродукт | 43,9 | 8,76 | 26,5 |
| | Сосновое масло . . . . . | 0,066 | Хвосты | 14,0 | 3,37 | 3,5 |
| | Время — 18 мин. (14 + 4)* . . . | — | Исходный | 100,0 | 14,53 | 100,0 |

* Первые цифры — время сбора концентрата; вторые — время сбора промпродукта.

Приведенные результаты опытов флотации с карбоновыми кислотами из нефтяных масел показывают, что эти кислоты могут быть использованы в практике флотации фосфоритов и апатитов в качестве дешевого коллектора вместо дефицитной олеиновой кислоты.

Стоимость карбоновых кислот[15] 270—300 руб/т, стоимость олеиновой кислоты 800 руб/т. Даже не учитывая дефицитности олеиновой кислоты, замена ее карбоновыми, хотя бы на той же Хибинской апатитовой фабрике, где обе секции продолжают работать на олеиновой кислоте, дает следующую экономию: расход олеиновой кислоты 0,35 кг/т по цене 80 коп/кг составит 28 коп. на тонну, расход карбоновых кислот 0,2 кг/т по цене 30 коп/кг составит 6 коп., или экономии 22 коп. на тонну. При годовой переработке 1,5 млн. т исходной апатитово-нефелиновой руды это составит экономию в размере 330 тыс. руб. в год.

Другой пример. Для фосфоритной флотационной фабрики с расходом реагентов 1,2 кг олеиновой кислоты на 1 т исходной руды составит 96 коп., а карбоновые кислоты 1,2 кг/т будут стоить 36 коп., или экономии на тонну 60 коп. При фабрике с годовой производительностью 300 тыс. т исходной это составит экономии 180 тыс. руб.

Олеиновая кислота чувствительна к колебаниям температуры пульпы, и при низкой температуре флотация ухудшается. Испытания же карбоновых кислот при температуре пульпы 7, 18 и 30° дали почти одинаковые результаты. Приведенные данные говорят за то, что этот реагент должен получить скорейшее внедрение в промышленность.

Выводы. 1. В настоящей работе найдена возможность замены олеиновой кислоты другими, более дешевыми реагентами из советского сырья.

2. Лучшими реагентами, дающими даже больший эффект, чем олеиновая кислота, следует считать карбоновые кислоты из нефтяных масел и окисленный парафин. Преимущества остаются за карбоновыми кислотами. Стоимость тонны карбоновых кислот 270—300 руб., стоимость же олеиновой кислоты 800 руб/т.

3. Простота получения, дешевизна продукта, неисчерпаемые запасы в нашем Союзе сырья — нефти — для его изготовления, дешевые растворители, нечувствительность пульпы к низкой температуре дают полную уверенность утверждать, что этот реагент вскоре получит широкое практическое применение в фосфоритной промышленности.

Опытная установка Константиновского нефтеперегонного завода с 1934 г. будет в состоянии выпускать 10 000 т в год карбоновых кислот.

[15] По данным С. Г. Петрова, А. И. Даниловича, А. Ю. Рабинович, изложенным в книге «Развитие методов окисления нефтяных и минеральных масел».

М. А. Эйгелес

# О продуктах окисления парафина как флотореагентах для плавикошпатовых руд

Для флотации минералов, содержащих щелочноземельный катион, наибольшее применение имеют различные карбоновые кислоты и их соли. Установлено [1, 2, 3, 4] в соответствии с адсорбционной теорией Лангмюира, что изменение поверхностных свойств (смачиваемости) этих минералов, дающее возможность их флотировать, происходит вследствие образования ориентированного адсорбционного слоя, химически закрепленного на поверхности минералов. Щелочные земли кристаллической решетки на поверхности минералов при этом связываются с полярной частью карбоновых кислот, и нерастворимость образующихся солей содействует прочному закреплению адсорбционного слоя.

В флотационной практике из карбоновых кислот наиболее часто применяется в качестве коллектора олеиновая кислота. Острая дефицитность последней поставила перед обогатителями необходимость нахождения заменителя ее для ряда действующих и строящихся обогатительных фабрик, предназначенных для обработки щелочноземельных минералов (апатитовые, фосфатовые, флюоритовые и тому подобные руды).

Работами лаборатории проф. Ребиндера установлена [5] при физико-химическом исследовании продуктов окисления парафина их высокая коллектирующая способность для щелочноземельных минералов. Это позволило нам считать их возможными заменителями

олеиновой кислоты в промышленной флотации. Флотационные свойства продуктов окисления парафина были исследованы автором с участием А. Е. Саковича в флотационной лаборатории ИПМ на плавикошпатовых рудах. При выборе объекта флотации имелись в виду, помимо теоретических, также следующие практические соображения.

Плавиковый шпат, являясь основным сырьем для получения фтористых соединений, находит в последнее время все более широкое применение во многих важнейших отраслях промышленности (производство криолита для электрометаллургии алюминия и т. д.). Требования, предъявляемые к плавиковому концентрату, весьма высоки. Содержание чистого флюорита в нем должно составлять не менее 95%, и потому должна быть обеспечена достаточная селективность действия коллектора.

Обогащение плавикового шпата в промышленности еще не освоено. Заканчивающееся проектирование двух первых в СССР обогатительных флотационных фабрик плавикового шпата требует решения вопроса о коллекторах для них.

Исследования обогатимости флотацией плавикошпатовых руд ряда месторождений СССР выдвинули в качестве коллектирующего флотореагента олеиновую кислоту, дающую высокое качество концентрата и достаточную полноту извлечения. На применение того же реагента — олеиновой кислоты и ее натриевой соли — в иностранной флотационной практике указывают литературные данные [6, 7].

Испытания, проведенные в Гинцветмете [8] по применению в качестве коллектора для плавикового шпата ряда других, кроме олеиновой кислоты, реагентов — нафтеновой кислоты, различных дегтей и смол, — не дали удовлетворительных результатов. Ориентировочные опыты по применению продуктов окисления парафина [9] для флотации аурахматского плавикового шпата показали, что в определенных условиях последние не уступают по своей флотационной активности олеиновой кислоте.

Детальные исследования по выяснению возможности и условий применения продукта окисления парафина в качестве реагентов были проведены на плавикошпатовой руде Калангуевского м-ния. Начинающееся строительство обогатительной фабрики на этом богатом по запасам месторождении придает значительную практическую ценность решению вопроса о флотореагентах для этой руды, а несколько большая сложность условий ее флотации, связанная с наличием в ней глинистых примесей, позволяет использовать результаты исследований для флотации других, легче обогащающихся руд Аурахматского и иных месторождений.

**Продукты окисления парафина.** При окислении грозненских парафинов путем пропускания тока воздуха при температуре около 160° С после удаления части легко летучих продуктов окисления (углеводородов, альдегидов и низших жирных кислот) в реакционном сосуде остается твердый окисленный парафин. В состав его входят [10] высшие карбоновые кислоты, оксикислоты (омыляемая часть) и неокисленные углеводороды (неомыляемая часть). Путем растворения в бензине из твердого окисленного парафина выделяют смесь карбоновых кислот. Оксикислоты и неокисленная часть парафина в бензине не растворяются.

Твердый окисленный парафин и смесь карбоновых кислот, исследованные в настоящей работе, были любезно предоставлены флотационной лаборатории ИПМ лабораторией технологии жиров МХТИ им. Менделеева.

Кислотное число для окисленного парафина — порядка 140, коэфициент омыления — 310.

Карбоновые кислоты имеют кислотное число порядка 136,5, коэфициент омыления — 182,5.

**Калангуевская плавикошпатовая руда.** Химический состав пробы, служившей объектом исследований, был следующий:

$CaF_2$ — 65,01%; $SiO_2$ — 26,5%
$Fe_2O_3$ — 1,0%, $Al_2O_3$ — 3,35%

Основная масса примесей образуется кварцем. Глина присутствует в количе-

стве 6—9%, образуя небольшие примазки или входя в цементирующий брекчию материал.

Крупность дробления руды перед флотацией 97,3% — 100 меш.

**Подбор растворителя.** Загрузка окисленного парафина, представляющего тестообразную массу, в флотационный аппарат без растворителя весьма затруднительна. Загруженный реагент плавает на поверхности пульпы.

Для растворения окисленного парафина испытывались бензин, бензол, керосин. Предварительные наблюдения в цилиндре с водой, куда окисленный парафин задавался при сильной агитации пропеллером флотационной машины, показали, что наилучшее диспергирование коллектора при 2—3% его концентрации получается с бензином. Для выяснения влияния растворителей на флотацию был поставлен ряд опытов с загрузкой окисленного парафина, растворенного в бензине, керосине и бензоле. Результаты опытов, проведенных при температуре 12° С, даны в табл. 1.

Таблица 1

**Флотация с различными растворителями при температуре 11 — 12° С**

| Реагенты | Выход, % | | Содержание $CaF_2$, % | | Извлечение $CaF_2$, % | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | концентрат | хвосты | концентрат | хвосты | концентрат | хвосты |
| 5% раствор в бензоле . . . . . | 43,7 | 56,3 | 81,16 | 54,4 | 54,2 | 45,8 |
| 5% раствор в бензине . . . . . | 40,6 | 59,4 | 87,59 | 50,7 | 54,2 | 45,8 |
| 5% раствор в керосине . . . . . | 26,4 | 73,6 | 85,10 | 54,0 | 34,2 | 65,8 |

Флотация как в опытах, приведенных в табл. 1, так и во всех последующих проводилась в субаэрационной флотационной машинке (Рута) объемом 3,3 л. Начальное Т : Ж = 1 : 4.

Для смягчения воды и создания щелочной среды в пульпу давался едкий натр — 300 г. на 1 $м^3$ пульпы; для подавления кварца — 150 г/т жидкого стекла. Расход окисленного парафина 800 г/т, расход соснового масла 30 г/т.

Наилучший по качеству концентрат с содержанием флюорита в 87,59% получен при растворителе бензине. Извлечение равно при применении бензина и бензола. Наихудшее извлечение и качество концентрата дает керосин как растворитель. Флотация при повышенной температуре в 21—22° С, повысив извлечение в концентрате, сохранила прежнее соотношение между растворителями. Результаты ее приведены в табл. 2. Керосин как растворитель и в этом случае дает наихудшее извлечение. Бензин дает наилучшие показатели.

Таблица 2

**Флотация с различными растворителями при температуре 21 — 22° С**

(Остальные условия те же, что и в табл. 1)

| №№ опытов | Реагенты | Выход % | | Содержание $CaF_2$, % | | Извлечение $CaF_2$, % | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | концентрат | хвосты | концентрат | хвосты | концентрат | хвосты |
| 19 | 5% раствор в бензоле . . | 59,2 | 44,8 | 84,8 | 40,7 | 72,1 | 27,9 |
| 18 | 5% раствор в бензине . . | 59,7 | 40,3 | 85,75 | 32,82 | 79,7 | 20,3 |
| 17 | 5% раствор в керосине . . | 37,6 | 62,4 | 88,56 | 50,70 | 51,2 | 48,8 |

Попытка загрузки 5% керосинового раствора окисленного парафина непосредственно в мельницу во время дробления не дала хороших результатов. Хорошая растворимость жирных кислот в бензине ставит флотацию при применении этого растворителя в наилучшие условия. При использовании же керосина, очевидно, значительная часть активных компонентов парафина выходит из сферы действия.

Поэтому, несмотря на некоторые технические неудобства использования бензиновых растворов, во всех последующих опытах в качестве растворителя применялся бензин.

**Изменение щелочности пульпы.** В предыдущих работах [8 и 9] было установлено, что оптимальное РН пульпы для флотации флюорита олеиновой кислотой близко к 10—11. Вода при флота-

ции смягчается едким натром, что уменьшает расход реагента и улучшает результаты флотации. Для выявления оптимальных условий флотации флюорита окисленным парафином была поставлена серия опытов с различным расходом едкого натра. Условия флотации для всей серии опытов: Т : Ж = = 1 : 4; температура пульпы 21—22°; расход окисленного парафина 800 г/т (5% бензиновый раствор), соснового масла 30 г/т.

Таблица 3

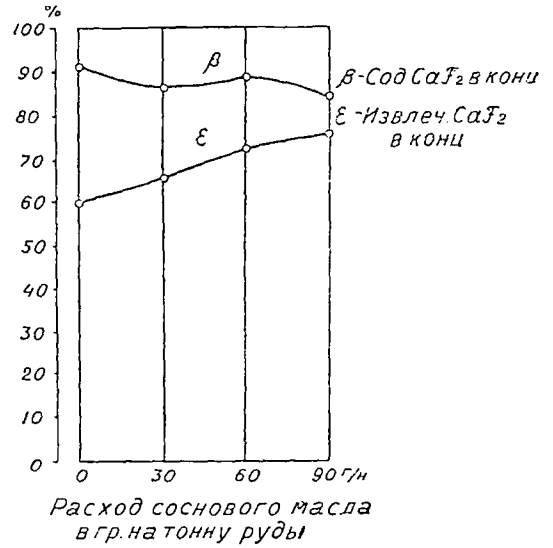
**Результаты флотации флюорита окисленным парафином в зависимости от расхода едкого натра** [1]

| Расход едкого натра в пульпе, г/м³ | Выход, % | | Содержание $CaF_2$, % | | Извлечение $CaF_2$, % | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | концентрат | хвосты | концентрат | хвосты | концентрат | хвосты |
| Не давалось | 67,7 | 32,3 | 87,30 | 18,30 | 90,1 | 9,9 |
| 150 | 66,4 | 33,6 | 90,03 | 15,5 | 22,0 | 8,0 |
| 200 | 62,0 | 38,0 | 89,32 | 26,7 | 84,4 | 15,6 |
| 250 | 62,1 | 37,9 | 89,86 | 24,9 | 85,4 | 14,6 |
| 300 | 65,9 | 34,1 | 87,32 | 20,10 | 89,4 | 10,6 |
| 350 | 67,6 | 32,4 | 91,66 | 9,58 | 95,2 | 4,8 |
| 400 | 62,4 | 37,6 | 88,12 | 26,7 | 84,6 | 15,4 |

Результаты, приведенные в табл. 3, показывают, что флотация окисленным парафином значительно слабее, чем при олеиновой кислоте, и зависит от РН пульпы.

Колебания по качеству концентрата составляют всего 4,4% (87,3—91,7), в то время как при олеиновой кислоте [9] при колебании РН пульпы от 7,6 до 10,7 содержание $CaF_2$ возросло от 76,1 до 86,9%. В двух точках флотация дает наиболее хорошие результаты при расходе едкого натра в 150 и 350 г на 1 м³ пульпы. Лучшие результаты получаются при 350 г/м³, где содержание $CaF_2$ в концентрате достигает 91,66%, а извлечение 95,2%. В дальнейшем опыты проводились с расходом едкого натра 350 г/м³.

**Вспениватель.** Окисленный парафин является одновременно и коллектором и вспенивателем. Были поставлены опыты для выявления влияния добавки вспенивателя — соснового масла — на результаты флотации. Данные, полученные от этих опытов, приведенные в табл. 4 и на фиг. 1, доказывают, что с увеличением расхода соснового масла растет выход концентрата. Вместе с тем растет извлечение $CaF_2$ в концентрате, а качество концентрата слегка понижается.




Фиг. 1. Влияние расхода соснового масла на флотацию флюорита окисленным парафином

Таблица 4

| Расход соснового масла, г/т | Выход, % | | Содержание $CaF_2$, % | | Извлечение $CaF_2$, % | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | концентрат | хвосты | концентрат | хвосты | концентрат | хвосты |
| Не давалось | 42,9 | 57,1 | 91,35 | 45,6 | 60,3 | 39,7 |
| 30 | 48,6 | 51,4 | 86,6 | 43,0 | 65,4 | 34,6 |
| 60 | 53,2 | 46,8 | 88,05 | 39,32 | 71,7 | 28,3 |
| 90 | 58,3 | 41,7 | 84,3 | 37,9 | 75,7 | 24,3 |

Флотация идет и без соснового масла, но извлечение получается очень низкое, поэтому для экономии коллектора и «облегчения» флотации добавка вспенивателя — соснового масла — целесообразна.

Расход соснового масла в 60 г/т дает наиболее удовлетворительное извлечение $CaF_2$ (71,7%) и хорошее содержание в концентрате (88,05%).

[1] РН по техническим условиям было определено не во всех опытах.

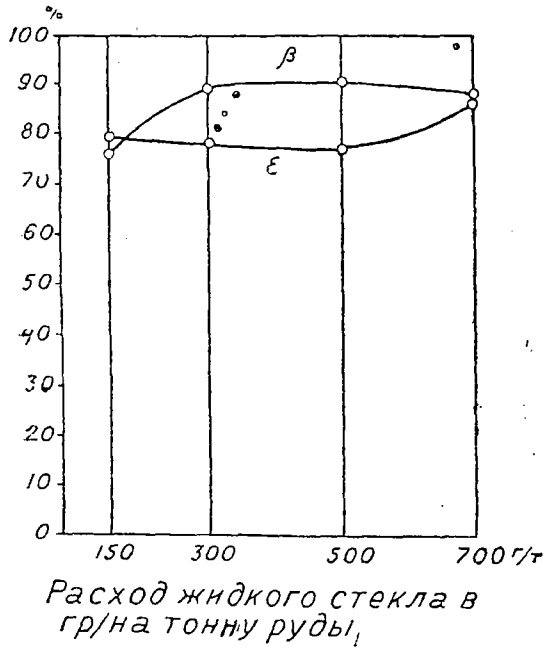
**Расход жидкого стекла.** Для установления наилучших условий появления кварца, содержащегося в руде в количестве 26%, исследовано влияние на флотацию различных количеств жидкого стекла. Едкого натра давалось 300 г на 1 м³ пульпы; температура 22°; расход окисленного парафина 800 г/т в 5% бензиновом растворе, соснового масла 30 г/т.

Таблица 5

**Изменение результатов флотации в зависимости от расхода жидкого стекла**

| Расход жидкого стекла, г/т | Выход, % | | Содержание $CaF_2$, % | | Извлечение $CaF_2$, % | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | концентрат | хвосты | концентрат | хвосты | концентрат | хвосты |
| 150 | 59,7 | 40,3 | 85,75 | 32,82 | 79,7 | 20,3 |
| 300 | 57,1 | 42,9 | 89,76 | 32,67 | 78,4 | 21,6 |
| 500 | 54,6 | 45,4 | 91,02 | 32,66 | 76,9 | 23,1 |
| 700 | 63,1 | 36,9 | 89,21 | 23,6 | 86,6 | 13,4 |

Приведенные в табл. 5 и на фиг. 2 результаты показывают, что лучшее содержание в концентрате — 91,02%! — получено при 500 г/т жидкого стекла,




Фиг. 2. Влияние расхода жидкого стекла на флотацию флюорита окисленным парафином

но лучшее извлечение и, следовательно, меньшие потери в хвостах получаются при увеличении расхода жидкого стекла до 700 г/т. Таким образом, получается извлечение $CaF_2$ в концентрате 86,6% при удовлетворительном содержании $CaF_2$, равном 89,21%.

**Изучение влияния температуры.** Окисленный парафин легко застывает при понижении температуры пульпы, и активность его сильно уменьшается.

В Забайкалье, на Калангуе, вода, которой будет пользоваться обогатительная фабрика, имеет значительную часть года низкую температуру; поэтому было исследовано влияние температурного фактора на результаты флотации окисленным парафином.

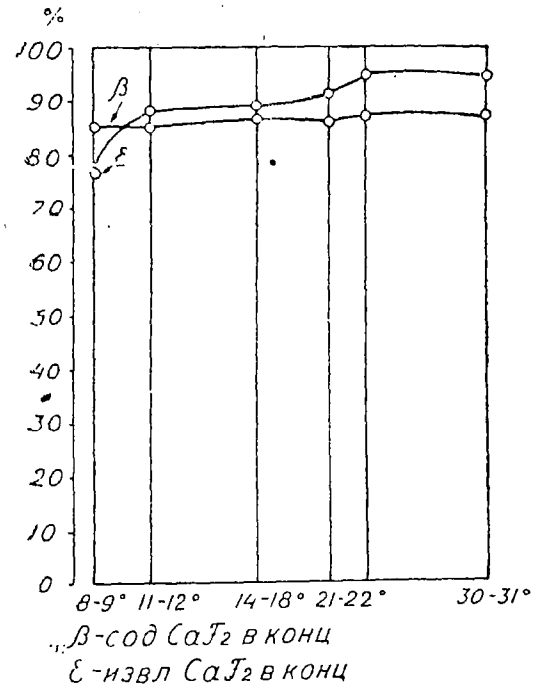
Таблица 6

**Влияние температуры пульпы на флотацию**

| Температура пульпы в °С | Выход, % | | Содержание $CaF_2$, % | | Извлечение $CaF_2$, % | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | концентрат | хвосты | концентрат | хвосты | концентрат | хвосты |
| 8—9 | 58,2 | 41,8 | 85,3 | 36,48 | 76,5 | 23,5 |
| 11—12 | 67,2 | 32,8 | 85,7 | 22,97 | 88,4 | 11,6 |
| 17,5—18 | 66,5 | 33,5 | 86,7 | 21,77 | 88,6 | 11,2 |
| 21—22 | 68,2 | 31,8 | 86,2 | 18,09 | 91,0 | 9,0 |
| 23,5—24 | 70,3 | 29,7 | 87,8 | 11,49 | 94,8 | 5,2 |
| 30—31 | 70,2 | 29,8 | 87,6 | 12,81 | 94,2 | 5,8 |

Результаты, приведенные в табл. 6 и на фиг. 3, показывают, что по мере увеличения температуры пульпы увеличиваются выход, содержание и извлечение $CaF_2$ в концентрате. Лучшие результаты получаются при температуре 23,5—24°, при которой содержание $CaF_2$ в концентрате 87,8%, а извлечение 94,8%. Дальнейшее повышение температуры пульпы не улучшает хода флотации.

**Изучение влияния концентрации окисленного парафина.** Большой расход бензина на растворение окисленного парафина технически затрудняет и сильно удорожает применение окисленного парафина для флотации флюорита. Была установлена возможность увеличения концентрации реагента в растворе при его загрузке. Результаты опытов даны в табл. 7 и на фиг. 4.




Фиг. 3. Влияние температуры на флотацию флюорита окисленным парафином

Таблица 7

**Влияние концентрации окисленного парафина в бензине на флотацию**

| Концентрация окисленного парафина в бензине, % | Выход, % | | Содержание $CaF_2$, % | | Извлечение $CaF_2$, % | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | концентрат | хвосты | концентрат | хвосты | концентрат | хвосты |
| 4 | 58,7 | 41,3 | 88,48 | 31,4 | 79,8 | 20,2 |
| 9 | 49,0 | 51,0 | 88,11 | 33,6 | 66,5 | 33,5 |
| 16 | 47,6 | 52,4 | 89,29 | 41,4 | 66,2 | 33,8 |
| 23 | 43,6 | 56,4 | 87,46 | 47,7 | 58,7 | 41,3 |
| 28 | 21,6 | 78,4 | 84,93 | 59,60 | 28,2 | 71,8 |
| 32 | 17,0 | 83,0 | 80,82 | 61,7 | 21,1 | 78,9 |

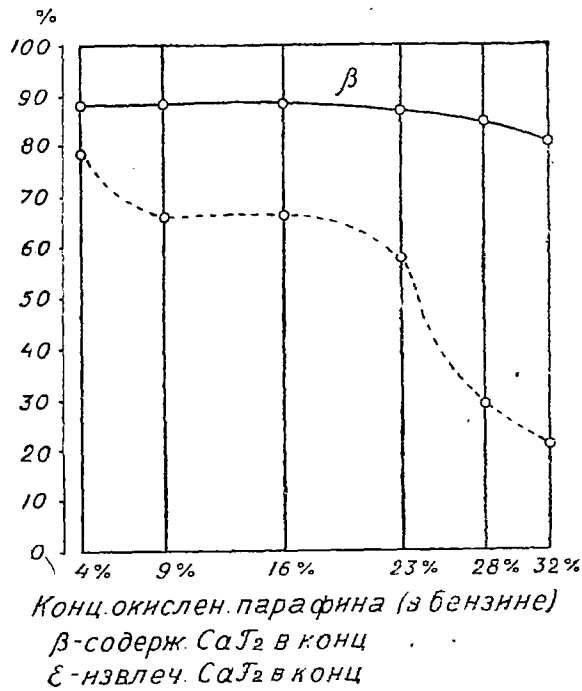
При увеличении концентрации парафина до 23% качество концентрата остается почти неизменным, в то время как выход концентрата и извлечение в нем флюорита понижаются. Повышение извлечения может быть достигнуто увеличением загрузки окисленного парафина. Для подтверждения этого был поставлен опыт, в котором расход окисленного парафина был доведен до 2 000 г/т. При этом снимались три продукта, из которых два могут быть отнесены к концентратам. В пульпу добавлялся едкий натр из расчета 350 г/м³ и для подавления кварца—жидкое стекло, 700 г на 1 т руды. Флотация происходила при температуре пульпы +18° С. Результаты даны в табл. 8.

Таблица 8

| Расход окисленного парафина, г/т | Расход соснового масла, г/т | Продукт | Выход, % | Содержание $CaF_2$, % | Извлечение $CaF_2$, % |
|---|---|---|---|---|---|
| 800 | 60 | Концентрат I | 49,4 | 88,97 | 67,6 |
| 800 | 20 | „ II | 17,6 | 86,34 | 23,3 |
| 400 | 10 | Промпродукт | 3,9 | 44,4 | 2,7 |
| | | Хвосты . . | 29,1 | 14,28 | 6,4 |
| | | | 100,0 | 65,2 | 100,0 |

Результаты, приведенные в табл. 8, подтверждают, что извлечение в концентрате $CaF_2$ при увеличении количества реагента может быть доведено до 91%, при удовлетворительном содержании $CaF_2$ — 88%.

Таким образом, вполне удовлетворительные результаты флотации получены при применении 23% бензинового раствора окисленного парафина.




Фиг. 4. Влияние концентрации окисленного парафина на флотацию флюорита (бензиновый раствор)

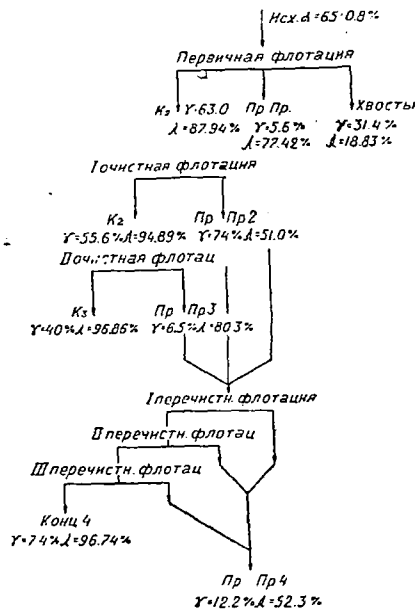
Загрузка окисленного парафина в мельницу дала худшие результаты по сравнению с загрузкой в флотомашину.

**Схема флотации.** Изучение условий очистных флотаций первичного концентрата плавикового шпата Калангуевского м-ния привело к выводу, что вполне удовлетворительно флотация идет при загрузке жидкого стекла в 350 г на 1 т руды в первую очистку и 400 г во вторую очистку. Добавка реагента — окисленного парафина — 100 г/т и соснового масла 20 г/т только в первую очистную флотацию. Наилучшие результаты перечистки промпродуктов получены при додрабливании их.

На основе этого составлена общая схема флотации калангуевского плавикового шпата, изображенная на фиг. 5 и состоящая из первичной флотации и двух очистных.

Суммарные результаты этой флотации приведены в табл. 9.

Сравнение этих результатов флотации окисленным парафином с результатами флотации олеиновой кислотой двух проб калангуевской руды, приведенное в табл. 10, показывает, что окисленный парафин в выбранных условиях является флотореагентом, полностью заменяющим олеиновую кислоту.




Фиг. 5. Схема флотации калангуевского плавикового шпата окисленным парафином

Таблица 9

**Суммарные результаты флотации калангуевского плавикового шпата по схеме фиг. 5**

| Наименование продукта | Выход, % | Содержание $CaF_2$, % | Извлечение $CaF_2$, % |
|---|---|---|---|
| Концентрат III . . | 49,0 | 96,86 | 70,9 |
| „ IV . | 7,4 | 96,74 | 10,5 |
| Промпродукты . . | 12,2 | 52,30 | 9,4 |
| Хвосты . . . . . | 31,4 | 18,83 | 9,2 |
| Исходный продукт | 100,0 | 65,63 | 100,0 |

Таблица 10

**Суммарные результаты флотации калангуевского плавикового шпата олеиновой кислотой**

| Наименование продукта | Выход, % | Содержание $CaF_2$, % | Извлечение $CaF_2$, % |
|---|---|---|---|
| Концентрат I . . | 37,73 | 97,95 | 56,9 |
| „ II . . | 21,21 | 89,92 | 29,1 |
| Сульфидный концентрат . . . . | 4,06 | 55,46 | 3,8 |
| Хвосты . . . . . | 37,00 | 18,3 | 10,40 |
| Исходный продукт | 100,0 | 65,0 | 100,0 |
| Концентрат I . . | 35,71 | 97,82 | 52,20 |
| „ II . . | 19,94 | 89,84 | 26,63 |
| Сульфидный концентрат . . . . | 2,31 | 54,16 | 1,87 |
| Хвосты . . . . . | 42,04 | 30,7 | 19,3 |
| Исходный продукт | 100,0 | 66,95 | 100,0 |

Он дает 56,4% концентрата I сорта вместо 55,6—58,9% концентрата двух сортов при олеиновой кислоте. Извлечение флюорита в концентрате составляет 81,4% вместо 78,8—86,0%. Потери в хвостах 9,2% вместо 10,4—19,%.

### Карбоновые кислоты

**Подбор растворителя.** Карбоновые кислоты, так же как и валовой окисленный парафин, являются твердым продуктом, и применение их для флотации в твердом виде связано с большими затруднениями. Исследования по подбору растворителя карбоновых кислот, пригодного для флотации, показали приемлемость ряда органических растворителей: бензола, бензина, керосин-

на, спиртов и др. Испытания, проведенные с 10% растворами карбоновой кислоты в разных растворителях, дали результаты, приведенные в табл. 11. Подготовка руды — как и для окисленного парафина. В пульпу давался едкий натр в количестве 300 г на 1 м³ воды; температура пульпы 23,5° С; расход карбоновых кислот 400 г/т (10% раствор в бензоле, керосине, метиловом спирте); расход соснового масла 45 г/т; жидкого стекла 700 г/т.

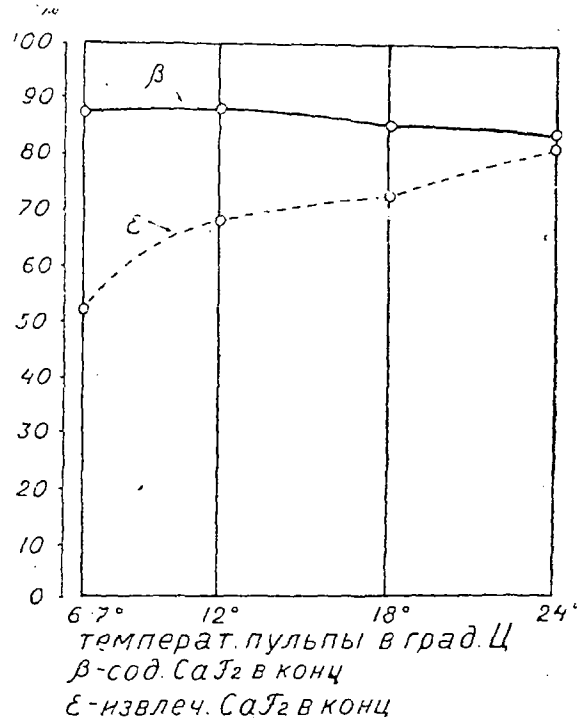
Таблица 11

**Результаты флотации плавикового шпата в зависимости от растворителя карбоновых кислот**

| Растворитель карбоновых кислот — 10% раствор | Выход, % | | Содержание $CaF_2$, % | | Извлечение $CaF_2$, % | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | концентрат | хвосты | концентрат | хвосты | концентрат | хвосты |
| В бензине . . . | 67,2 | 32,8 | 84,53 | 24,7 | 87,5 | 12,5 |
| В керосине . . | 63,6 | 36,4 | 83,96 | 32,4 | 81,9 | 18,1 |
| В метиловом спирте . . . | 67,4 | 32,6 | 85,09 | 23,60 | 88,2 | 11,8 |

При применении в качестве растворителя бензина или метилового спирта можно получить концентраты с содержанием до 85% $CaF_2$ и извлечение в нем $CaF_2$ до 88%. С керосином результат получается несколько хуже—83,96% $CaF_2$ в концентрате. Так как керосин является менее огнеопасным продуктом, технически более удобным, то, несмотря на несколько сниженные результаты, в экспериментальной части работы было уделено основное внимание подбору условий флотации керосиновым раствором.

**Исследование влияния температуры.** Как было указано выше, в описании работы с окисленным парафином встретилась необходимость изучения флотации при более низких температурах. Поэтому исследованию влияния температурного фактора на флотацию карбоновыми кислотами была отведена первая серия опытов.




Фиг. 6. Влияние температуры пульпы на флотацию флюорита карбоновыми кислотами

Флотация проводилась в машинке Рута; едкого натра для смягчения воды 350 г/м³, жидкого стекла 700 г/т, карбоновой кислоты (10% керосиновый раствор) 400 г/т, соснового масла 45 г/т.

Таблица 12

**Влияние температуры пульпы на флотацию плавикового шпата карбоновыми кислотами**

| Температура пульпы в °С | Выход, % | | Содержание $CaF_2$, % | | Извлечение $CaF_2$, % | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | концентрат | хвосты | концентрат | хвосты | концентрат | хвосты |
| 6—7 | 38,4 | 61,6 | 88,04 | 50,00 | 52,1 | 47,9 |
| 12 | 50,9 | 49,1 | 88,18 | 41,20 | 68,9 | 31,1 |
| 18 | 55,8 | 44,2 | 85,41 | 39,2 | 73,4 | 26,6 |
| 23,5 | 63,6 | 36,4 | 83,96 | 32,4 | 81,9 | 18,1 |

Результаты флотации при разной температуре пульпы, указанные в табл. 12 и на фиг. 6, показывают, что с увеличением температуры пульпы с 7 до 24° при том и том же расходе коллектора резко повышается выход концентрата — с 38,4 до 63,6%, извлечение возрастает в

1½ раза — с 52 до 81,9%. Качество концентрата остается наиболее высоким — 88% $CaF_2$ до 12°. При повышении температуры оно снижается до 84%.

Следующим фактором, который подвергался изучению, являлась концентрация карбоновых кислот в керосине от 5 до 40%.

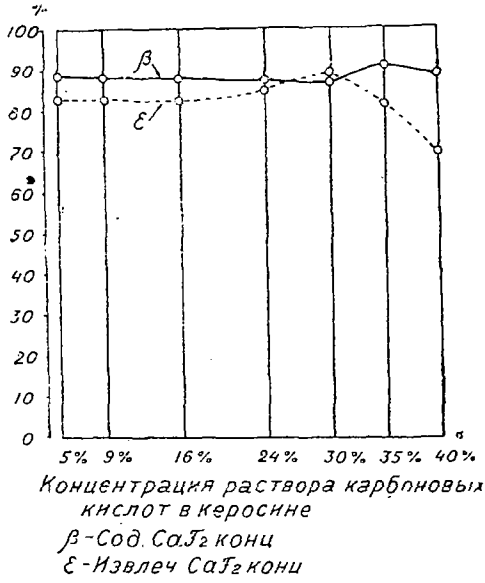
Флотация проводилась в флотационной машинке Рута; температура пульпы 24°; вода смягчалась добавкой 350 г/м³ едкого натра, для подавления кварца — 700 г/т жидкого стекла; расход карбоновой кислоты (разной концентрации) 400 г/т; расход соснового масла 45 г/т.

Таблица 13

**Влияние концентрации реагента на флотацию**

| Концентрация карбоновой кислоты в керосине, % | Выход, % | | Содержание $CaF_2$, % | | Извлечение $CaF_2$, % | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | концентрат | хвосты | концентрат | хвосты | концентрат | хвосты |
| 5 | 60,7 | 39,3 | 89,25 | 27,80 | 83,3 | 16,7 |
| 16 | 60,8 | 39,2 | 87,98 | 29,6 | 82,2 | 17,8 |
| 24 | 63,8 | 36,2 | 87,32 | 25,7 | 85,7 | 14,3 |
| 30 | 65,8 | 34,2 | 88,01 | 20,7 | 89,1 | 10,9 |
| 35 | 58,4 | 41,6 | 90,98 | 19,3 | 81,7 | 18,3 |
| 40 | 50,7 | 49,3 | 89,34 | 40,2 | 69,7 | 30,3 |

Из данных, приведенных в табл. 13 и на фиг. 7, следует, что по мере увеличения концентрации карбоновой кислоты от 5 до 30% происходит улучшение результатов флотации. При содержании $CaF_2$ в концентрате в 88,01% извлечение получается в 89,1%; при дальнейшем увеличении концентрации карбоновых кислот до 40% результаты по извлечению ухудшаются. Последнее сильно падает. Следовательно, оптимальной концентрацией для карбоновых кислот является 30%. Применение для флотации 30% раствора смеси карбоновых кислот позволяет резко снизить расход керосина, идущего на их растворение и за счет этого снижения удешевить стоимость флотации.




Фиг. 7. Влияние концентрации растворов карбоновых кислот в керосине на флотацию флюорита

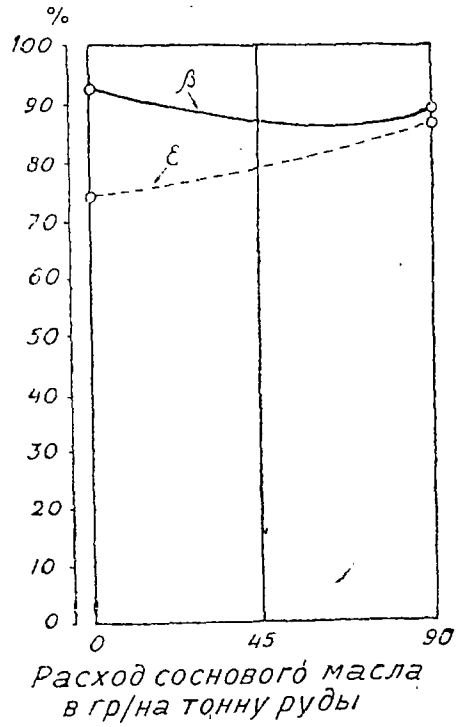
**Установление расхода соснового масла.** Карбоновые кислоты в щелочной среде, так же как окисленный парафин, являются одновременно и коллектором и вспенивателем, поэтому встал вопрос о необходимости добавления во флотацию соснового масла. Для выяснения этого вопроса было исследовано влияние загрузки соснового масла и различных количеств его. Флотация проводилась в флотомашине Рута. Температура пульпы 24°; едкого натра 350 г/м³, жидкого стекла 700 г/т, карбоновой кислоты (10% керосиновый раствор) 400 г/т, соснового масла — различные количества. Результаты флотации и расход соснового масла приведены в табл. 14 и на фиг. 8.

Таблица 14

**Влияние расхода соснового масла на флотацию**

| Количество сосн. масла, даваемого на флотацию, г/т | Выход, % | | Содержание $CaF_2$, % | | Извлечение $CaF_2$, % | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | концентрат | хвосты | концентрат | хвосты | концентрат | хвосты |
| Не давалось | 51,6 | 48,4 | 92,24 | 35,9 | 73,3 | 26,7 |
| 45 | 58,9 | 41,1 | 85,72 | 35,6 | 77,6 | 22,4 |
| 90 | 63,6 | 36,4 | 88,23 | 24,3 | 86,5 | 13,5 |

С увеличением расхода соснового масла от 0 до 90 г/т сильно возрастает извлечение — с 73,3 до 86,5% — при слегка снижающемся качестве концентрата. Так как уменьшение потерь в хвостах весьма желательно, то добавка




Фиг. 8. Влияние соснового масла на флотацию флюорита карбоновыми кислотами

90 г/т соснового масла при флотации весьма целесообразна.

Дальнейшее исследование условий флотации при низких температурах пульпы и высокой концентрации карбоновых кислот в растворителе привело к хорошим результатам.

Приводим данные одного из опытов. Применялся 30% раствор в керосине карбоновых кислот; температура пульпы не превышала 12°. Флотация проводилась до истощения. Общий расход карбоновой кислоты выразился в 600 г/т, соснового масла 75 г/т, жидкого стекла дано 700 г/т. Вода смягчалась едким натром — 350 г/т. Отдельно снимался концентрат и два промпродукта.

Результаты флотации даны в табл. 15.

При температуре пульпы в 12° удалось получить удовлетворительные результаты. Выход концентрата 58% при содержании $CaF_2$ 88,3% и извлечении 77,3%. Получаются бедные хвосты с содержанием $CaF_2$ 18,07% и потерей в них 8,5%. Извлечение концентрата может быть увеличено после перечистки промпродуктов.

Таблица 15

**Результаты флотации при температуре пульпы 12° и 30% концентрации карбоновых кислот в растворе реагента**

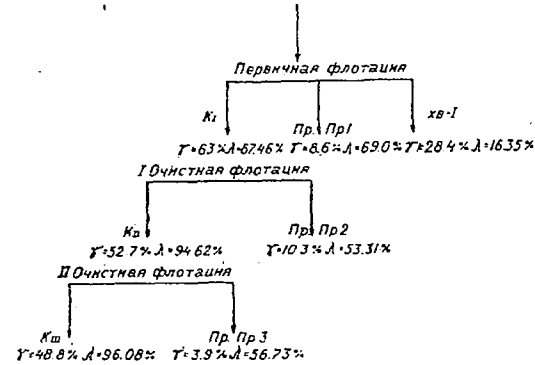
| Продукт | Выход, % | Содержание $CaF_2$, % | Извлечение $CaF_2$, % | Расход карбоновой кислоты, г/т | Расход соснового масла, г/т |
|---|---|---|---|---|---|
| Концентрат . . | 31,9 | 88,33 | 43,1 | 200 | 30 |
| Промпродукт I | 25,9 | 88,19 | 34,7 | 200 | 15 |
| Промпродукт II | 11,7 | 77,00 | 13,7 | 200 | 30 |
| Хвосты . . . . | 30,5 | 18,07 | 8,5 | — | — |
| | 100,0 | — | 100,0 | 600 | 75 |

Таблица 16

**Суммарные результаты флотации плавикового шпата по схеме 2**

| Продукт | Выход, % | Содержание $CaF_2$, % | Извлечение $CaF_2$, % |
|---|---|---|---|
| Концентрат III . . . . . | 48,8 | 96,08 | 72,5 |
| Объединенный промпродукт . . . . . | 22,8 | 60,0 | 20,4 |
| Хвосты . . . . . | 28,4 | 16,55 | 7,1 |
| Исходный продукт . . . . | 100,0 | 65,69 | 100,0 |

**Схема флотации.** Полная схема флотации, проведенная с применением 30% раствора карбоновых кислот в керосине при температуре пульпы в 12° (фиг. 9), дала результаты, весьма близ-




Фиг. 9. Схема флотации калангуевского плавикового шпата смесью карбоновых кислот

кие к полученным при применении окисленного парафина (табл. 9).

Получен высокосортный концентрат с содержанием 96,08 $CaF_2$. Извлечение в не флюорита 72,5%, объединенный промпродукт с содержанием $CaF_2$ 60% и извлечением 20,4% и хвосты с содержанием 16,55% и потерей в них 7,1%.

Извлечение в концентрате может быть увеличено за счет доизвлечения $CaF_2$ из промпродукта при перечистке последнего.

Эти результаты позволяют установить преимущества карбоновых кислот перед окисленным парафином, заключающиеся в возможности применения более высоких концентраций флотореагента и более низких температур пульпы при получении вполне кондиционного концентрата.

**Выводы.** 1. Исследованы условия флотации плавиковошпатовой руды Калангуевского м-ния окисленным парафином и карбоновыми кислотами из него и установлена возможность замены ими олеиновой кислоты.

2. Лучшим растворителем для продуктов окисления парафина является бензин. Карбоновые кислоты дают вполне удовлетворительные результаты в керосиновом растворе.

3. Концентрация флотореагента в растворителе может быть доведена при сохранении хороших результатов флотации до 16% для окисленного парафина в бензине и до 30% для карбоновых кислот в керосине.

4. Влияние PH пульпы на флотацию флюорита сказывается менее заметно, чем при применении олеиновой кислоты. Оптимум флотации лежит около 11.

5. Оптимальная температура пульпы при флотации продуктами окисления парафина равна 23—24°. Карбоновые кислоты дают хорошие результаты при 12° С.

6. Добавка во флотацию вспенивателя (соснового масла) улучшает извлечение флюорита.

7. Нормальная для олеиновой кислоты схема флотации дает при применении продуктов окисления парафина в соответствующих условиях результаты, ничуть не уступающие олеиновой кислоте, т. е. концентрат, содержащий более 96% $CaF_2$ и извлечение в нем 81,4% флюорита.

**Список литературы**

1. П. А. Ребиндер, проф. Физико-химия флотационных процессов. 1934.

2. A. F. Taggart and A. M. Gaudin. Surface tension and adsorption phenomena in flotation. „Tran. Amer. Inst. Min. Met. Eng.“, 1922, 479/539.

3. A. M. Gaudin, Harvey Glover, M. S. Hansen and C. W. Orr. Flotability of pure Minerals. 1928.

4. W. Luyken und E. Bierbrauer. Mitt. Eisenforsch., 10, 317/22, 1928; 11, 35/72, 1929.

5. М. Е. Липец, П. А. Ребиндер и М. М. Римская. Физико-химические исследования твердого окисленного парафина как нового флотореагента. „Цвет. мет.“ 3, 288, 1932.

6. W. Coghill and O. Greeman. Rep. Inv., Ser. 28—77, 1928, USA, Bur. of Min.

7. O. Bowles. „Eng. Min. World.“ 1, 79, 1930; Denver Equipm. Co, Bull. 2901, 92, 1930.

8. Изыскания рациональной методики обогащения плавикового шпата. Гинцветмет, отчет, 1932.

9. М. А. Эйгелес. Обогащение плавикового шпата Аурахматского м-ния. ИПМ, 1933.

10. Отчет конференции по окисленному парафину при МХТИ им. Менделеева, 1932.

# Заметки и хроника

А. А. Глаголев и Я. Д. Готман

## Организация минералогической лаборатории в Прибалхашье

Петрографическая лаборатория ИМП за истекшие три года (1931—1933 гг.) провела ряд работ по усовершенствованию оптико-геометрических методов количественного минералогического анализа, давшие результаты очень интересные и имеющие большое практическое значение.

В 1931 г. был предложен А. А. Глаголевым новый, названный «точечным» метод количественного минералогического анализа[1], в том же 1931 г. им же были разработаны несколько типов приспособлений к микроскопу для более удобного и быстрого применения «точечного» метода.

В 1932 г. приспособления, получившие название «пуш-интеграторов» и «электроинтеграторов», были усовершенствованы автором совместно с инж. И. С. Волынским и были изготовлены мастером точной механики И. В. Евлаховым в нескольких экземплярах для всестороннего испытания в работе.

В том же 1932 г. А. А. Глаголевым и Я. Д. Готманом совместно с М. Л. Эрманом был разработан новый, названный «трубочным» метод изготовления шлифов (из концентратов и тому подобных рыхлых продуктов), пригодных для количественного минералогического анализа[2].

Одновременно с этим Глаголевым и Готманом указан метод анализа концентратов, содержащих среди компонентов один трудно различимый под микроскопом минерал[3].

Все перечисленные работы позволили в 1933 г. с успехом применить разработанные методы в производстве Прибалхашстроя, а именно для анализа руд при количественном минералогическом опробовании скважин и для массового анализа дробленых руд, концентратов и других продуктов обогащения на Бертысской обогатительной фабрике.

Содержание этих работ, применяемая в них методика и значение их для промышленности опубликованы[4].

В настоящей статье авторы имеют целью осветить некоторые организационные и экономические моменты внедрения этих методов в производство на опыте минералогической лаборатории Прибалхашстроя, организованной авторами в 1933 г. и работавшей под их наблюдением летом 1933 г. (с 19 июля по 1 октября).

За указанное время были обучены кадры (всего 5 лаборантов), были произведены более 1 000 количественных минералогических анализов руд, концентратов и других продуктов обогащения и были испытаны в массовой работе изготовленные мастером И. В. Евлаховым первые экземпляры указанных выше «пуш-интеграторов».

Остановимся отдельно на некоторых этапах работы.

**Подготовка кадров.** Для работ в минералогическую лабораторию Прибалхашстроя были приняты два препаратора-химика с образованием в размере семилетки (они были моложе 18 лет и потому работали только по 6 час. ежедневно) и два коллектора с 2—3-летним стажем работы и с образованием в размере девятилетки (последние работали по 8 час. в день, как это было установлено на Прибалхашстрое для всех лабораторий).

Обучение указанных работников состояло в ознакомлении их с устройством микроскопа (поляризационного эрц-микроскопа) и пуш-интегратора, в ознакомлении со свойствами встречающихся в рудах Коунрада минералов (около 10) и с простейшими приемами травления их и испытания на твердость, наконец, в ознакомлении с точечным методом и применяемыми при нем вычислительными приемами. Все обучение, которое, конечно, не могло быть углубленным, заняло около 7—10 дней, после чего перечисленные работники (называвшиеся после этого лаборантами) могли самостоятельно проводить анализы, изредка прибегая к помощи петрографа.

С самого начала лаборантам было указано, что они должны отмечать у себя случаи попадания в поле зрения и в подсчет «неизвестных» им ранее минералов и обращаться по окончании анализа шлифа к петрографу за разъяснением.

Такие случаи, довольно частые в начале работы, постепенно стали очень редкими, так как число минералов в коунрадских рудах весьма ограничено и лаборанты быстро освоились со всеми ими.

Большее образование у двух лаборантов, бывших коллекторами, сказалось в более быстром усвоении преподанного и в большей уверенности, самостоятельности работы. Однако, и бывшие препараторы вполне освоились с методами и приборами и в дальнейшем работали вполне удовлетворительно.

Время, затрачиваемое на один анализ шлифа, после приобретения некоторой опытности све-

[1] А. А. Глаголев. О геометрических методах количественного минералогического анализа горных пород. «Труды ИПМ», 1933.

[2] А. Глаголев, Я. Готман, М. Эрман. Метод изготовления шлифов из рыхлых материалов для исследования в отраженном свете. «Мин. сырье» № 3, 1933.

[3] А. А. Глаголев и Я. Д. Готман. Новый метод минералогического анализа рудных концентратов. «Мин. сырье» № 2, 1933.

[4] А. А. Глаголев и Я. Д. Готман. «Мин. сырье» № 2—4, 1934.

лось к 25—40 мин. при 1 000—2 000 точек[5]. Некоторое время уходило на получение нового шлифа, смену шлифов на микроскопе и небольшой отдых (5—10 мин.) после каждого анализа. В среднем за 8 час. работы один работник мог проанализировать от 7 до 12 шлифов руд и за 6 час. работы соответственно 5—9 шлифов.

Шлифы из концентратов и продуктов обогащения занимали несколько более времени, и за 8 час. один работник их делал 4—7 шт.

Одновременно с минералогической лабораторией работала шлифовальная мастерская с тремя работниками. Каждый из шлифовальщиков мог изготовить за рабочий 8-часовой день около 20 полированных рудных шлифов или около 12 трубочных концентратных шлифов.

В распоряжении лаборатории было всего два эрц-микроскопа, и работа велась в две смены (с 6 до 12 и с 12 до 6 час.).

На основании проведенной 2½-месячной работы можно считать среднюю производительность одного лаборанта по 8 шлифов в день для анализа руд и 5 шлифов концентратов (при среднем количестве точек в шлифе 1 000—1 500).

Это количество шлифов работники обычно выполняли в 6—6½ час. Нам кажется целесообразным работу на микроскопе не делать более длительной. Дело в том, что восьмичасовая работа за микроскопом весьма утомительна и без постепенного втягивания может даже вызвать болезни глаз.

При 4—6 работниках-лаборантах достаточно иметь для руководства одного петрографа (минералога), который свое время распределяет между 2 сменами.

Петрограф дает задание на весь рабочий день (а для первой смены — на следующий день), проверяет работу и разрешает встретившиеся затруднения.

Из лаборантов следует выбрать одного или двух в качестве старших лаборантов для наблюдения за работой в отсутствие петрографа.

Считая 25 рабочих дней в месяце и 11 мес. в году, на одного лаборанта придется около 2 200 анализов руд в год или около 1 375 анализов концентрата.

Считая, что на те и другие анализы будет израсходовано времени поровну, и выделяя часть времени (старших лаборантов) на организационную работу (учет материалов, запись анализов и т. п.), можно определить производительность лаборатории при одном петрографе, двух старших и двух младших лаборантах в 6 000 рудных шлифов и 4 000 шлифов концентратов и т. п., а всего 10 000 шлифов в год.

**Стоимость одного анализа.** Установив для сотрудников оклады согласно прилагаемой таблице и считая всякого рода накладные расходы в 100% от зарплаты[6], мы получим общую сумму в 43 200 руб. в год.

**Расходы по минералогической лаборатории на зарплату**

| Название должностей | Месячная зарплата, руб. | Годовая стоимость, руб. |
|---|---|---|
| Петрограф . . . . . | 600 | 7 200 |
| 2 старших лаборанта | по 300 | 7 200 |
| 4 младших „ . | „ 150 | 7 200 |
| Всего 7 человек | 1 800 | 21 600 |

Принимая стоимость одного анализа концентратов в 1½ раза дороже анализа руды, получим стоимость первого **в 5 р. 40 к.**, а второго **в 3 р. 60 к.**, не считая стоимость приготовления шлифа.

Последнюю можно вычислить, считая зарплату шлифовальщика в 250 руб., производительность, как указано, в 20 шлифов в день рудных и 12 концентратных и считая стоимость материалов и накладные расходы в 100% от зарплаты. Произведя соответствующие вычисления, получим: стоимость приготовления рудного шлифа 1 руб., а концентратного 1 р. 67 к. При этом для производства упомянутых 10 000 шлифов в год понадобятся 2 шлифовальщика.

Окончательная полная стоимость анализа руды выразится около 4½ руб. и концентрата около 7 руб.

**Стоимость минералогического опробования скважины** (применительно к Коунраду). Считая в среднем глубину скважины в 200—250 м и беря по 1 шлифу на каждый метр, получим стоимость анализов шлифов от одной полной скважины в 900—1 200 руб. К этой стоимости надо добавить расходы на камеральную обработку полученных анализов, составление таблиц и графиков и т. п. Мы оцениваем все эти расходы еще в сумме 200—300 руб. на скважину. Таким образом, полное систематическое количественное минералогическое опробование скважины глубиной в среднем 250 м обойдется не дороже 1 500 руб.

Если принять во внимание, что стоимость проходки скважины в среднем при глубине в 200—250 м составляет около 100 руб. на погонный метр, а стоимость проходки всей такой скважины составляет, следовательно, около 25 000 руб., то станет очевидным, что минералогическое опробование составит лишь 4% стоимости проходки и вряд ли превзойдет по стоимости обычное химическое опробование на содержание одного элемента (меди).

**Заключение.** Быстрое получение минералогического состава руды и концентратов в процессе обогащения и знание количественного распределения минералов по глубине скважин имеют громадное значение для обогатителей, металлургов и геологов.

Опыт внедрения оптико-геометрических методов анализа в производстве Прибалхашстроя показал полную экономичность этих методов и надежность их освоения в организационном и техническом отношениях.

[5] Относительно «точечного» метода см. указанную работу А. А. Глаголева.

[6] Сюда войдут оплата помещения, электричества и амортизация оборудования (3-эрц-микроскопа с пуш-интеграторами и некоторые другие организационные расходы).

В. А. Басманов

# Сектор обогащения ИПМ за 1933 г.

Институт прикладной минералогии, разрешая комплексным методом проблемы минерального сырья, в течение 1930—1932 гг. не мог самостоятельно охватить своими лабораториями всего комплекса исследовательских работ из-за отсутствия лаборатории по обогащению полезных ископаемых, которая в связи с выделением из ИПМ Института цветных металлов целиком была передана новому институту. В результате этого нарушалась цельность работ и сроки окончания комплексных тем затягивались.

В конце 1932 г. приказом дирекции института было утверждено положение об организации вновь сектора обогащения с тремя лабораториями — флотации, сухого и мокрого обогащения — для работ исключительно в области предварительной механической обработки неметаллических ископаемых.

Ввиду полной передачи оборудования Гинцветмету бывшего отдела обогащения ИПМ на Шаболовке и опытного завода в Царицыне пришлось организацию лабораторий начинать сначала. Вторая трудность заключалась почти в полном отсутствии свободных помещений, пригодных для размещения в них первого, самого необходимого количества оборудования.

Несмотря на все трудности, в течение 1933 г. сектором обогащения в своих лабораториях, с частичным использованием оборудования Гинцветмета и Опытного завода НИУ, было выполнено по хоздоговорам около двадцати работ, из которых заслуживают внимания следующие.

**По тальку** (руководитель В. А. Басманов).

1. Испытания по обогащению и размолу чешуйчатого талька Халиловского м-ния для экспорта и внутреннего применения.

Чешуйчатый тальк является основным сырьем для изготовления «бронированного» рубероида, применяемого за границей для кровли в жарких странах. Кровля из этого рубероида хорошо защищает здание от проникновения теплоты солнечных лучей, быстро высыхает от дождя, огнестойка и имеет красивый внешний вид.

Сектором изучен метод обогащения, размола и воздушной сепарации. Были получены образцы, не уступающие заграничным. В результате работ, проводимых в укрупненном масштабе, дана промышленная схема для проектирования со всеми основными показателями и составлен проект на 10 000 т обработки чешуйчатого талька в год.

2. Испытания на обогатимость и размол талька Юго-осетинского м-ния.

Целью этих работ была разработка методов тщательной ручной сортировки и других видов обогащения, размола и сепарации в полузаводском масштабе с определением всех основных показателей для проектирования первой опытной промышленной установки на месторождении. На основе работ сектора обогащения в первом квартале 1934 г. уже выполнен проект этой фабрики.

3. Обогащение талька Керябинского м-ния на Урале методом магнитной сепарации.

Тальк Керябинского м-ния по сравнению с другими содержит в себе значительное количество магнетита (до 4%). Поэтому для него была актуальной постановка испытаний по магнитной сепарации. Работами было установлено:

а) Целесообразность предварительного выделения перед магнитной сепарацией готовой по крупности мелочи.

б) Определен оптимальный размер крупности материала перед магнитной сепарацией (около 1 мм) по верхнему пределу зерна.

в) Доказана достаточность сепарации в один прием при условиях «а» и «б».

Эти работы подтвердили всю нелепость схемы магнитной сепарации, осуществленной на Миасской тальковой фабрике, где в первый прием магнитной сепарации материал поступал в крупных сростках, а во второй прием—после тонкого размола на мельнице Раймонда с воздушной сепарацией, выпускающей продукт до 200 меш и тоньше.

**Испытание по дроблению и размолу отходов кровельного сланца** (руководитель М. А. Эйгелес).

При добыче и выработке плит кровельного сланца получается большое количество отходов. С целью их применения были поставлены испытания по размолу этих отходов с максимальным выходом крупки для стенового материала и мелочи для применения по изготовлению граммофонных пластин и красок. В результате работ дана промышленная схема для проектирования и рекомендована рабочая аппаратура для ее осуществления.

**Сухое обогащение каолина** (руководитель В. И. Соболев).

В 1933 г. продолжались испытания сухого метода обогащения каолина, разработанного в основном в 1932 г., до момента организации сектора обогащения, в лаборатории минерального сырья ИПМ под руководством В. И. Соболева по оригинально разработанному методу и конструктивному оформлению. Исследовательская работа проводилась на полузаводской установке в направлении максимального увеличения выхода кондиционного продукта за счет дополнительной обработки промежуточного продукта, уменьшения потерь и некоторых конструктивных изменений в самой аппаратуре.

За год проведены работы: по заданию Союзкаолина — с месторождениями первичных каолинов Глуховецким и Просяновским, по заданию Союзгеоразведки — с новым месторождением первичных каолинов на Урале, Елениным, и по заданию завода «Красный треугольник» — с Положским м-нием вторичных каолинов.

Из всех испытаний только работа с елениными каолинами, проведенная на небольшой качественной пробе, имела предварительный характер.

Остальные работы проводились с вагонными пробами с непрерывной работой установки по нескольку часов.

Из оконченных лабораторных работ, являющихся первой стадией предварительного изучения на обогатимость, которые были проведены в 1933 г., следует отметить:

1) испытания обогатимости графитовой кальцитизированной руды Завальевского м-ния;

2) флотация руд плавикового шпата Хайдарканского комплексного м-ния и Аурахматского.

В заключение следует отметить, что за 1933 г. сектор обогащения, развиваясь в условиях тесноты помещений, небольшого количества оборудования в самом секторе, нового, еще мало сработавшегося штата сотрудников, сумел накопить за год значительный экспериментальный материал, проработать ряд оригинальных по своей методике тем и увеличить свой штат с 13 сотрудников в начале года до 35 к концу года. План 1933 г. был перевыполнен.

На 1934 г. сектор обогащения уже вполне сформировался и может оказать большую помощь промышленности, изучая вопросы обогащения с научной и практической стороны с выездом по некоторым работам для их проведения непосредственно на предприятия.

И. В. Шманенков

## Работы термической лаборатории ИПМ по титано-магнетитам в 1933 г.

В порядке выполнения приказа Наркомтяжпрома термическая лаборатория ИПМ развернула работы по уточнению исследований, относящихся к спорным вопросам реализации проблемы титано-магнетитов Урала (Кусинское м-ние) по методу ИПМ.

Этот метод, заключающийся в плавке сырых титано-магнетитов на соленом коксе, с получением ванадистого чугуна и высокопроцентного титанистого шлака, вызвал сомнение у ряда металлургов о возможности длительной промышленной эксплоатации коксовых и доменных печей вследствие разрушающего действия на кладку паров хлористого натрия.

Кроме того, оспаривались возможности получения малосернистого чугуна и использования доменного газа ввиду загрязненности его хлористыми соединениями. Ниже приводим резюме проведенных работ.

**Изучение влияния хлористого натрия на огнеупорные материалы**[1]. Испытанию подверглись шамот, белый и черный динас[2]. Выпиленные из испытуемых материалов пластинки размером 4×2×1 см подвергались воздействию паров хлористого натрия при коксовании каменного угля (аналогия с условиями коксовой печи) и при пропускании тока газа, насыщенного парами хлористого натрия (аналогия с условиями доменной печи).

Опыты показали, что наиболее устойчивым против воздействия соли в процессе коксования является динасовый кирпич, причем чем он плотнее и лучше тридимитирован, тем меньше это воздействие.

Шамот, безусловно, представляет материал, быстрее поддающийся воздействию соли и тем больше, чем он пористее.

Так например, пластинка из шамота после трехкратного коксования показала увеличение щелочей до 3,14%, в то время как динасовая пластинка даже после 15-кратного коксования показала увеличение щелочей с 0,4 до 0,5%.

Оптический и рентгенографический анализ не показал никаких структурных изменений при исследовании динасовых пластинок.

Эти выводы соответствуют выводам Я. В. Ключарева (Ленинградский ГКИ), проводившего исследование огнеупорных материалов, собранных при коксовании соленого кокса в промышленном масштабе на Мушкетовском заводе. Примерно такие же выводы делает на основе своих исследований Днепропетровский металлургический институт.

Исключительную роль в воздействии на огнеупорные материалы играет влага, которая способствует оглазуриванию поверхности огнеупора. Меньшее количество влаги уменьшает вредное действие соли на огнеупорный материал.

Проведенные опыты не дают полной возможности утверждать, что разрешена проблема огнеупоров, сопротивляющихся коррозии паров хлористого натрия, однако, они дают полное основание ожидать, что при более длительных опытах в заводских условиях будет окончательно найден солестойкий огнеупор типа динаса.

Имеющийся в настоящее время научно-исследовательский материал и наблюдения во время выжига соленого кокса и плавки в доменных печах в заводском масштабе не только не дают никаких оснований отрицать возможность разрешения проблемы солестойкого огнеупора, но и делают сомнительным установившиеся досих под взгляды на особую вредность хлористого натрия на ряд обычных огнеупоров. В крайнем случае здесь можно согласиться с выводами Украинского института металлов, пришедшего к ним на основе своих работ по применению апатито-нефелина в доменных печах, что вопрос о влиянии щелочей на огнеупорную кладку остается открытым[3], так как во время своих опытных плавок на Керченском заводе они никаких изменений не заметили.

**Удаление хлористых соединений из доменного газа**[4]. Доменный газ при плавке на соленом

[1] Работы выполняли научные сотрудники И. Л. Лурье, К. Х. Тагиров, Э. М. Черномордик и лаборант В. П. Грачева. Рентгенографический анализ произведен В. Пинесом (Харьков).

[2] Черный динас взят по совету проф. П. П. Будникова.

[3] Проф. Н. Лев е, «Сталь» № 1, 1934.

[4] Работу выполнили научные сотрудники Э. М. Черномордик, Б. Н. Кац и М. Н. Малина под руководством автора.

коксе содержит различные хлористые соединения, получающиеся как в результате взаимодействия хлора и соляной кислоты с различными компонентами сырых материалов, так и в результате частичного улетучивания хлористого натрия.

Исследования колошниковых газов при плавке титано-магнетитов на соленом коксе в Н. Тагиле в 1932 г. показали, что уже после первого сухого пылеуловителя в газах из хлористых соединений присутствует только хлористый натрий.

Максимальное содержание хлористых соединений в газах на колошнике было 29,019 г на 1 м³ газа (в пересчете на хлористый натрий), после же первого сухого пылеуловителя максимальное содержание хлористого натрия было 25,4 г на 1 м³ газа. Других хлористых соединений обнаружено не было.

Изучение хлористых соединений в доменных газах показало, что наиболее стойким, в смысле его удаления, является хлористый натрий. Хлористый натрий, выходя из печи в значительной мере в виде перегретых паров, конденсируется медленно. Хлористые же соединения железа благодаря их большой способности к образованию гидратных форм легко конденсируются, адсорбируясь пылью газа.

Были поставлены лабораторные опыты в направлении очистки газов водой и электрофильтром. Изучены в порядке предварительных данных следующие вопросы:

1) очистка газа пропусканием через слой воды;
2) очистка газа орошением водой;
3) очистка комбинированным методом — орошением водой и электрофильтром.

Опыты по очистке газа пропусканием через слой воды показали принципиальную возможность удаления из газа до 94—97% хлористого натрия. Однако, этот метод вряд ли может иметь большое практическое значение при наличии других, более экономичных и технически лучших установок. Поэтому данных этих опытов мы здесь не будем касаться.

Опыты по очистке газа орошением водой с целью выяснения влияния на степень очистки:

a) скорости газа,
b) количества воды,

c) концентрация хлористого натрия в газе показали, что при скорости газа 180 см³/мин (рассчитано в условиях нашей аппаратуры для примерной скорости доменного газа в газопроводах), при расходе воды 0,25 м³ на 1 м³ газа можно произвести полностью очистку газа при содержании в грязном газе около 30 г хлористого натрия в 1 м³. При увеличении скорости газа в два раза степень очистки падает до 88—92%.

Очистка газа электрофильтром имела целью выяснение возможности очистки методом Котреля в зависимости от a) скорости прохождения газа и b) напряжения и силы тока.

К сожалению, по техническим условиям зависимость от последнего фактора изучена была недостаточно, что можно сделать только в заводских условиях.

Для проведения этих опытов был смонтирован аппарат Котреля лабораторного типа из колонки Фрезениуса. Колонка была обвита железной проволокой, которая служила осадительным электродом. Центральным электродом служила железная проволока, расположенная внутри цилиндра. Оба электрода для питания током высокого напряжения были присоединены к катушке Румкорфа.

Газ поступал в колонку снизу и выходил сверху. Опыты по очистке газа электрическим путем производились при равных скоростях: 120 см³, 200 см³ и 480 см³ газа в минуту.

Перед пропуском газа через аппарат Котреля в газе определялась концентрация хлористого натрия.

Опыты показали, что метод Котреля дает возможность очистить доменный газ от хлористых соединений полностью при скорости газа, соответствующей скорости доменного газа в газопроводах при обычной работе.

При этих опытах выяснилось, что хлористые соединения, оседая на электроды, ухудшают электростатическое поле, и степень очистки падает. С целью меньшей загрузки электрофильтра хлористым натрием были проведены опыты по очистке комбинированным методом. Сначала газ проходил колонку с орошением водой, где освобождался от значительной части хлористого натрия, а затем поступал в электрофильтр. Опыты показали, что этот метод дает возможность освобождения от хлористого натрия полностью даже при больших скоростях газа.

Окончательные выводы можно формулировать следующим образом:

a) Вопрос удаления хлористых соединений из доменного газа при плавке на соленом коксе сводится к очистке газа от хлористого натрия, так как хлористые соединения железа удаляются без всяких затруднений.

b) Наиболее рациональным методом очистки является комбинированный метод — водоочистка + газоочистка,—так как этот метод позволяет совершенно очистить газ от хлористого натрия.

c) Для проверки лабораторных данных необходимо провести опыты в заводском масштабе, для чего можно использовать имеющийся электрофильтр Оски на Нижнетагильском металлургическом заводе.

Эта газоочистка имеет перед фильтром два скруббера для охлаждения и увлажнения газа, что вполне достаточно для проверки предлагаемого комбинированного метода очистки доменных газов от хлористых соединений.

**Получение малосернистого чугуна**[5]. Работа заключалась в исследовании обессеривающей способности титанистых шлаков, содержащих окись натрия, в зависимости от химического состава шлака и температуры процесса. Результаты опытов позволяют сделать следующие выводы.

Наиболее рациональным составом титанистого шлака, обеспечивающим получение каче-

[5] Работу выполнили научные сотрудники К. Х. Тагиров и А. С. Савин.

ственного малосернистого ванадиевого чугуна, является шлак состава (в %):

| | |
|---|---|
| 1. $TiO_2 + SiO_2$ | 46 |
| 2. $CaO + MgO$ | 34 |
| 3. Щелочи | 1,2—2 |

Физические свойства такого шлака (вязкость) не вызывают никаких затруднений при плавке. Шлак нормально текуч. Содержание серы в чугунах колеблется около 0,020%.

Наилучшее обессеривание чугуна достигается при температуре шлака выше 1400°.

**Изучение титанистых шлаков**[6]. Работа имела целью изучить плавкость и вязкость титанистых шлаков, как полученных при плавке на Нижнетагильском заводе, так и приготовленных в лабораторных условиях. Опыты велись со шлаками, содержащими 30 и 36% $TiO_2$. Результаты исследования показали, что вязкость синтетических шлаков при содержании $TiO_2$ в указанных пределах не отличается от вязкости нормальных доменных шлаков даже без содержания щелочей. $TiO_2$ влияет на вязкость только тех шлаков, которые получаются в доменных печах благодаря образованию различных соединений титана внутри доменной печи, повышающих вязкость шлака. В этом случае щелочи оказывают благоприятное влияние.

**Изучение реакции перехода натрия из хлористого натрия в шлак**[7]. В задачу работы входило экспериментальное изучение реакции

$$2NaCl + CO + CO_2 = Na_2CO_3 + C + Cl_2$$

и литературное изучение реакции:

$$2NaCl + SiO_2 + H_2O = Na_2SiO_3 + 2HCl$$

Для изучения первой реакции были поставлены две серии опытов:

1) Изучение реакции хлористого натрия с углеродом и его окислами при обработке механических смесей хлористого натрия и кокса газом, состоящим из 50% CO и 50% $CO_2$.

2) Изучение реакции хлористого натрия с углеродом и его окислами при сжигании соленого кокса, выжженного в заводских условиях.

Результаты исследования показали, что для первой серии опытов при употреблении сухого газа при 900° количество прореагировавшего хлористого натрия равно 20,7%.

Для второй серии опытов при употреблении сухого воздуха количество прореагировавшего хлористого натрия при температуре 600° равно 24,8%; при 900°—19,88—25,96%; при 1100° — 26,08—26,7%. При употреблении влажного воздуха реакция заметно усиливается, доходя до 38,08% при 1100°.

Кроме этих работ, были проведены исследования влияния NaCl на изменение валентности титана при температуре 1100 и 1200°. Но результаты исследования пока не позволяют сделать каких-либо решающих выводов.

**Общие выводы.** Произведенные исследования показывают, что:

1) Для окончательного выбора солестойкого огнеупорного материала требуются длительные заводские опыты. На основе имеющихся опытов таковым должен быть динас.

2) Загрязнение доменного газа хлористым соединением не может вызывать никаких особых осложнений при промышленной плавке на соленом коксе, так как газ вполне очищается при наличии комбинированной очистки водой (орошением) и электрофильтром.

3) Возможно получение малосернистого чугуна при шлаках, содержащих до 30% $TiO_2$; при этом при наличии щелочей до 2% никаких осложнений с вязкостью шлаков не будет.

[6] Работа выполнена научным сотрудником Л. В. Зверевым под руководством проф. М. Волоровича, при участии автора.

[7] Работу выполнил научный сотрудник В. К. Альтшулер под руководством автора.

В. В. Морозкин

## Научно-техническая библиотека ИПМ

Истекшее десятилетие было для библиотеки ИПМ временем интенсивного роста и развития.

В 1923 г. библиотека, помещавшаяся в трех небольших полутемных комнатах, насчитывала лишь около 3 500 томов, посещаемость ее не превышала 10—15 человек в день. В настоящее время она стала в ряды крупных специальных библиотек Москвы благодаря вниманию и постоянной поддержке дирекции и в особенности директора института проф. Н. М. Федоровского, всегда выдвигавшего значение библиотеки в научно-исследовательской работе.

Одним из основных факторов развития библиотеки был переход ее во вновь построенное, прекрасно оборудованное помещение, состоящее из книгохранилища, читального зала и кабинета заведующего. Новое помещение может служить образцом библиотечного строительства и привлекает в силу этого значительное внимание библиотекарей и строителей. Железная конструкция пятиярусной башни книгохранилища и электропроводка в трубках гарантируют библиотеке безопасность в пожарном отношении. Проходы между стеллажами освещаются окнами, расположенными по трем стенам книгохранилища; электрическое освещение каждого прохода может быть включено самостоятельно.

На 1 января 1933 г. библиотека имела 27 125 томов, распределение их дано в таблице.

| | Русских | | Иностранных | | Всего | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | названий | томов | названий | томов | названий | томов |
| Книги и брошюры . . . | 7 228 | 10 861 | 5 204 | 6 289 | 12 452 | 17 150 |
| Журналы . . . | 288 | 2 897 | 308 | 4 290 | 596 | 7 187 |
| Рукописи . . . | 968 | 1 078 | — | — | 968 | 1 070 |
| Карты и атласы | — | — | — | — | — | 1 718 |

Основным ядром библиотеки является чрезвычайно ценная, состоящая главным образом из трудов по петрографии и минералогии, личная библиотека проф. В. В. Аршинова, отдавшего библиотеке много сил, труда и знаний и в настоящее время продолжающего научное руководство ею.

Современное комплектование библиотеки преследует цели исчерпывающего приобретения русской литературы и возможно большего получения иностранной литературы по соответствующим дисциплинам. В дополнение к валютным ассигнованиям, которые определяют предел возможности покупки книг за границей, библиотекой приняты меры к максимальному использованию книгообмена с иностранными учеными и научными учреждениями. Имея уже регулярный обмен изданиями с 56 учреждениями, библиотека в начале этого года обратилась с предложением обмена к 152 новым. Не касаясь всех сторон значения книгообмена с заграницей и учитывая только его экономический эффект, нужно указать на его безусловную рентабельность.

Библиотека является отлично подобранной специальной коллекцией, значение которой много шире границ научного городка, о чем свидетельствует непрерывный рост междубиблиотечного абонемента, количество посетителей из других институтов и предприятий, а также приезжих с периферии. Ценность книжных фондов библиотеки в значительной степени повышается организацией ее каталогов. До 1931 г. библиотека имела каталоги: алфавитный, предметный и географический. С августа 1931 г. ведется один общий словарный каталог, представляющий собой соединение всех трех видов каталога; пользуясь им, можно установить, есть ли какое-нибудь определенное издание в библиотеке, а также, что имеется в ней по данному вопросу или по данному географическому названию. Старые каталоги постепенно перерабатываются в целях объединения с новыми. Одновременно с работой над каталогами библиотека разрабатывает словарь предметных рубрик по своей тематике с целью издания его для общего пользования.

Библиотека обслуживает в своем читальном зале и выдачей книг на дом 1 028 постоянных абонентов и 44 учреждения (Гинцветмет, Гиредмет, Институт геологии и минералогии, АНИ, НИУ, ВИОК и другие институты и предприятия). Основной читательский контингент составляют работники ИПМ и ГЦМ. Средний книгооборот в день 450 томов. Объединение абонента и читального зала одним пунктом выдачи и продолжительность их работы (с 9 до 21 час. ежедневно, кроме выходных дней) являются одним из существенных преимуществ и дают возможность широко использовать читальный зал научным работникам, не имеющим соответствующих условий для занятий с книгой.

Справочная, библиографическая и информационная работа библиотеки ведется ею параллельно обслуживанию книгой. Не касаясь текущей работы, поскольку она неотъемлема от любой библиотечной деятельности, нужно в первую очередь отметить роспись статей иностранных журналов, ведущуюся библиотекой второй год. Роспись охватывает 60 иностранных журналов; библиографические сводки материала по тематике института систематизируются, предметизируются и печатаются в журнале «Минеральное сырье».

Составляются библиографические сводки по отдельным темам и объектам, например сводка литературы по глаукониту и т. п., а также информационные материалы, например указатель иностранных журналов, выписанных библиотекой за 1933 г.; указатель местных изданий за тот же срок и т. д. Ежемесячно составляются списки новых поступлений, которые вывешиваются в институте и рассылаются по его отделениям.

В читальном зале библиотеки устраивается не менее двух книжных выставок в месяц; часть их сопровождается вывешиванием библиографических списков на ту же тему; в некоторых случаях, когда библиотека не имеет достаточного количества литературы для выставки, а дата или событие привлекают внимание институтской общественности, вывешиваются библиографические списки без выставок.

Библиотека использует картотеки СО и КИК, карточки которых направляются в лаборатории и отделы института, и ведет работу над картотекой статей русских журналов по материалам «Журнальной летописи».

# Отзывы

**Отбеливающие земли СССР.** Комитет по химизации народного хозяйства при Госплане СССР, Госиздат стандартизации и рационализаций, 1933.

Новая совершенно для Союза отрасль промышленности отбеливающих земель получила базу в смысле разведки, а вместе с последней и базу для научно-исследовательских работ в 1930—1931 гг. В течение весьма небольшого срока появилось довольно солидное резюме работ в области отбеливающих земель в виде упоминаемого здесь труда, весьма облегчающего дальнейшую ориентацию в этом вопросе для читателя различнейших специальностей. Хозяйственники, научные работники, технологи и все интересующиеся вопросом отбеливающих земель найдут в сборнике много интересного, ценного и хорошо систематизированного материала. Разделы и компановка материала дают последовательно развивающуюся картину отрасли промышленности отбеливающих земель.

Книга разделяется на пять основных разделов с рядом статей по каждому разделу.

Первый раздел посвящен естественным отбеливающим землям и применению их в промышленности; второй — искусственным адсорбентам и их применению; третий — исследовательским работам по адсорбентам; четвертый — ресурсам отбеливающих земель и пятый — библиографии по химии, технологии адсорбентов и геологии

отбеливающих земель. С мыслью, высказанной в предисловии на стр. 6, о недостаточном освещении в сборнике вопросов экономики адсорбентов — на текущий день — можно было бы и не согласиться: мы нашли и находим материалы для адсорбентов, не уступающие заграничным, а зачастую и превосходящие их по качеству, используем (и с успехом) отходы ряда производств, отходы, зачастую являющиеся бедствием для него; отсюда ясна экономика на текущее время.

Весьма желательно, чтобы в дальнейшем был организован единый центр, руководящий работами по адсорбентам, для проведения наиболее четкой комплексности работ в этой области. Неприятное весьма впечатление при чтении сборника производит очень большое количество опечаток, так, например, см. стр. 474, 466, 69, 123, 124, 235, 212, 213, 217, 65, 218, 299, 95, 475 (и еще на многих, сверх приложенных к книге на особом листе опечаток).

**Н. Гурин**

W. H. Bragg and W. L. Bragg. The Crystalline State. изд. L, Bell., Vol. I, A General Survey, by W. L. Bragg, 1933, XIV, 352 p., 187 fig.

Рассматриваемая книга является первым из трех намеченных авторами томов большого труда.

В предисловии авторы, определяя объем, задачи и цель своей работы, указывают, что они собираются, с одной строны, дать обзор современных знаний, касающихся кристаллического состояния материи, и с другой — создать исчерпывающий справочник для лиц, ведущих углубленную исследовательскую работу в этой области. Имена авторов говорят сами за себя. По замыслу авторов первый том должен дать общий обзор предмета во всех его многообразных теоретических и практических отделах. Он предназначен для лиц, работающих в тех областях науки, которые ближайшим образом соприкасаются с изучением твердой фазы, но не для специалистов — структурников-рентгенологов. Для последних рассчитаны второй и третий тома труда, в которых будет дана детальная разработка того материала, который в обзорном виде изложен в первом томе. В составлении этих второго и третьего томов примут участие наряду с авторами крупнейшие специалисты по отдельным областям предмета.

Вышедший пока первый том содержит 12 глав и 6 приложений.

Первая глава дает общую характеристику кристаллического состояния материи и основные законы кристаллографии. Вторая посвящена разбору явления дифракции рентгеновских лучей кристаллическими решетками. Третья содержит сжатое, но чрезвычайно простое и ясное изложение основных методов рентгеновского структурного анализа — методов Лауэ, Брэггов, вращающегося кристалла (Шибольд и Поляный) и порошков (Дебая, Шеррера). В каждом случае дается критический разбор принципа метода, основной аппаратуры и возможностей практического применения.

В четвертой главе разобрано несколько примеров структурного анализа. Дан подробный разбор структуры хлористого натрия и хлористого калия — соединений, на которых Брэгги провели свои первые классические работы.

Параллельно со своим методом ионизационного спектрографа автор излагает способы применения к этим конкретным случаям других методов структурного анализа. Далее в историческом порядке приводятся анализы структур цинковой обмазки, алмаза, плавикового шпата и пирита. Эта глава имеет целью дать понятие об общих принципах структурного анализа для конкретных случаев.

Пятая глава дает изложение структурной кристаллографии. Здесь разбирается симметрия пространственных решеток, их основные типы, даются характеристики 32 классов и, наконец, пространственных групп. На последних автор останавливается несколько подробнее, приводя разборы различных обозначений от Шепфлиса до новейшей номенклатуры Могэна.

Шестая глава содержит более подробные изложения хода структурного анализа. Усвоение этой главы возможно только после проработки предшествующего материала. В ней даются правила определения трансляционной и пространственной группы, разбирается закон Фриделя и т. д. В конце главы приведен схематический ход анализа для неорганических и органических соединений, изложен подробно анализ берилла.

Седьмая глава является самой обширной. В ней дается обзор современного состояния физической и химической кристаллографии в тесной связи с внутренним строением.

Вначале дается понятие о различной форме междуатомных связей гетерополярной, гомополярной, силах Ван-дер-Ваальса, междуатомных расстояниях и их связи со структурой.

Далее следует обзор основных кристалло-химических положений Гольшмидта и разбор его структурных типов для неорганических соединений. Затем изложены общие выводы из работ автора по исследованию структуры силикатов, структурные особенности металлов и сплавов, органических соединений, учение об энергии кристаллической решетки и структурная теория двойникования, разбор зависимости некоторых оптических констант от структурной.

Восьмая глава, посвященная кристаллической текстуре, не дает ничего нового. Большую часть приведенного материала можно найти у Кларка (Applied x-rays), Мейера и Марка (строение высокополимерных органических соединений) и др.

Девятая глава — оптика рентгеновских лучей — отличается от других глав более детальной и углубленной обработкой темы, об этом сам автор упоминает в предисловии. Самым интересным является здесь применение рядов Фурье к анализу кристаллической структуры.

Десятая глава дает обзор главнейших практических применений структурно-аналитических методов. В ней приведены многочисленные и разнообразные примеры этого применения: определение химического и минералогического составов, выяснение структуры сплавов, идентификация различных соединений, исследование влияния термической обработки и т. д.

Автор отмечает, что хотя рентгеновский анализ и является подобным методом, но в очень

многих случаях он оказывается единственным эффективным.

Одиннадцатая глава дает сжатое, но очень ясное изложение электронного анализа. Этот сравнительно новый метод был введен в научно-исследовательскую практику в 1926 г. Томсеном, Девиссоном и Джермером. Он получает в последнее время все большее и большее распространение (так называемая «катодная пушка») и уже много дал в области исследования тонких пленок и поверхностных слоев.

Двенадцатая и последняя главы содержат исторический обзор развития учения о строении кристаллов, начиная от Христиана Гюйгенса и Аюи. После краткого обзора главнейших геометрических теорий кристаллической структуры автор приводит более подробное изложение первого периода возникновения рентгенометрии и ее дальнейшего развития. В конце главы автор возвращается к кристалло-химии и кристалло-физике и дает краткий исторический очерк их развития. Изложение отличается строгой объективностью и читается с большим интересом.

В библиографическом справочнике приведены только самые выдающиеся работы.

Далее идут многочисленные приложения; в них содержатся:

1) методы получения и свойства рентгеновских лучей и краткое изложение основ рентгеноспектроскопии;

2) таблицы длины волн для различных излучений серий K, L, M;

3) коэфициенты абсорбции;

4) факторы рассеивания;

5) вывод формулы величины интенсивности отражения и

6) номенклатуры пространственных групп по Schoenfliess, Wiekoff и Mauguin.

Внешность книги — прекрасная. Переданные на меловой бумаге фотографии выполнены превосходно, рисунки в тексте и печать отличаются исключительной четкостью. Поражает тщательность технической редакции и полное отсутствие опечаток.

Несмотря на то, что авторы предназначают первый том для неспециалистов, его у нас с одинаковом интересом прочтут также и специалисты.

Для полного понимания книга требует от читателя довольно высокой квалификации. Если же обходить некоторые детали и трудные места, то ее сможет осилить и рядовой научный работник и притом извлечь из нее большую пользу.

**Е. Е. Флинт**

H. Philipsborn. Tabellen zur Berechnung von Mineral und Gesteinsanalysen. Lpz. Akad. Verlagsges, 1933, XII, 312 S., M. 28.

При сравнении многочисленных химических анализов горных пород и минералов обычно производятся разнообразные перечисления, частью довольно случайные, на которые приходится тратить много времени.

Для облегчения этой работы и ускорения ее проф. Филипсборном составлены очень удобные таблицы, которые в значительной степени облегчают эти перечисления.

В книге имеется несколько отдельных таблиц: 1) таблица молекулярных весов отдельных элементов и окислов как породообразующих, так и рудных и иных; 2) таблицы пересчета с точностью до 6 знаков весовых процентов большого числа элементов и окислов в молекулярные коэфициенты (22 элемента и 28 окислов); 3) таблицы весовых процентов нормативных минералов (по системе американских петрографов), и главных солей (сильвина, каменной соли, карналлита, кизерита и ангидрита), с перечислениями этих молекулярных коэфициентов в весовые проценты; 4) таблица «объемных продуктов» (т. е. произведения объемных процентов на удельный вес); 5) таблицы теоретического состава важнейших минералов. Пользуясь этими таблицами, можно разрешать быстро, легко и точно ряд важнейших задач, которые выдвигаются при перечислении химического состава минералов и горных пород:

1. По данным химического состава минерала или горной породы, полученным при химическом анализе, вычисляются молекулярные отношения.

2. По весовым процентам на основании химического анализа вычисляются нормативные минералы по системе американских петрографов.

3. По весовым процентам химического анализа смешанных кристаллов определяются весовые проценты изоморфных компонентов.

4. По весовым процентам химического анализа вычисляется минералогический состав в весовых процентах.

5. По весовому процентному минералогическому составу горной породы или смеси минералов определяется химический состав их.

6. По объемному процентому минералогическому составу горной породы или смеси минералов определяется минералогический или химический состав в весовых процентах или производятся обратные пересчеты.

Таблицы представляют большую ценность и могут оказывать огромную помощь при производстве указанных выше перечислений. На русском языке собтветствующей книги нет. Изданная в 1933 г. книга проф. А. Н. Заварницкого «Пересчет химических анализов изверженных горных пород» не является такой полной, как данная книга и, кроме того, сокращена до 3 знаков.

**Проф. В. Лучицкий**

L. Kober. Die Orogentheorie. B. Borntraeger, 1933, 184 S. 50 F., M. 14.80.

Книга Кобера «Теория орогена», изданная в конце 1933 г., представляет исключительный интерес и по характеру изложения, чрезвычайно ясному, понятному даже лишь начавшему изучать геологию, и в то же время по огромному переработанному и синтезированному материалу, синтез которого вызывает большой интерес к вопросам орогенеза и дает несомненно крупный толчок к обсуждению затронутых им актуальных вопросов геологии.

Для СССР эти вопросы особенно интересны, имея в виду, что производятся усиленные поиски ряда металлов, происхождение которых тесно связано с вопросами орогена, его харак-

тера, его возраста; разъяснение этих вопросов дает ключ к пониманию геохимии, генезиса, например, олова, бериллия и других металлов, тем самым открываются пути дальнейших поисков более уверенные, чем без разрешения этих кардинальных вопросов.

Книга Кобера, автора исключительного по своему интересу другого классического труда, именно «Альпийская Европа» (1931, 310 стр.), несмотря на малые размеры, богата содержанием.

Автором затронуты вопросы общей эволюции земли, эндогенной и экзогенной, как и в самом космосе, в кратких чертах рассматривается вся эволюция земного шара в течение его геологической жизни, начиная от археогена до настоящего времени, далее эволюция континентов с краткой характеристикой отдельных периодов орогенеза, интересно затронуты вопросы эволюции орогенеза и кратогена.

Автор касается вопросов, которым он придает особенно большое значение, именно вопросов учения о покровах (надвигах), к которым он подходит со своей точки зрения, основанной в значительной степени не только на богатейшей изученной им литературе, но и на личных исследованиях ряда районов, где проявляется или проявлялся орогенез, и особенно детально останавливается на альпийском орогенезе, для нас частью особенно интересном.

Дает характеристику отдельных частей орогена, довольно подробно останавливается на глубинной динамике орогена, на процессах, вытекающих из его представления о глубинной динамике так называемых им с и а л и з а ц и и — в верхних частях гранитных масс и с и м а т и з а ц и и — на глубинах, в местах соприкосновения гранитной магмы с базальтовой; на процессах передвижения к земной поверхности, с одной стороны, гранитной магмы (глубинные интрузии), с другой — противоположной ей по ее свойствам — магмой базальтовой (массовые излияния).

Автор рассматривает далее вопросы тектонограммы Восточных Альп, типов орогена, эволюции Тетиса, дает характеристику альпинид, варисцид и германид, орогенного затвердевания, кратогенных колебаний, орогенного закона времени, дает тектонограмму Германии, характеризует континентальную эволюцию Европы, также Азии, Америки и Антарктики, Африки и Астралии, кратогенного дробления.

Довольно подробно останавливается на вопросах эволюции океанов, Арктики и Скандики, для которых дает очень интересные тектонические построения, далее, Атлантики, Индики, Пацифики.

Отдельно рассматривает так называемую им каледонскую, варисцийскую и, наконец, альпийскую земли.

Книга снабжена многочисленными чрезвычайно характерными прекрасно составленными иллюстрирующими мысль автора схематическими картами и разрезами. Приложен список обширной литературы по тектонике, уже одно опубликование которой могло бы оказать огромную помощь научным работникам СССР.

Вся книга составлена чрезвычайно интересно, живо и ясно характеризуя все детали затронутых автором многочисленных вопросов, и будит мысль, заставляет ее энергично работать.

Возможно, что далеко не все геологи СССР согласны с мыслями, изложенными Кобером, но несомненно, что среди самых последних работ русских геологов находим для самых спорных в данный момент областей, где столкнулись мысли крупнейших исследователей тектоники Сибири — Обручева, с одной стороны, и Тетяева — с другой, опубликованные разрезы и схемы, очень близкие к мыслям Кобера (например статья Шеймана о тектонике Забайкалья в «Проблемах советской геологии» № 2, 1933 г.; тектоника Урала чрезвычайно напоминает ту тектонику, которая изображена Кобером на отдельных разрезах других районов земного шара.

В данное время, когда мы приступили к преобразованию наших представлений о тектонике ряда орогенных районов СССР и пытаемся найти новые пути к выявлению характера и возраста орогенеза в различных районах СССР (Казакстан, Алтай, Средняя Азия, Забайкалье, Монголо-охотский пояс и др.), в связи с этим должны разрешаться и вопросы возраста несущих металлы магматических пород как излившихся, так и глубинных; от разрешения совокупности всех этих вопросов зависит дальнейшее направление наших поисковых и геолого-разведочных работ для обеспечения социалистического строительства СССР.

**Проф. В. Лучицкий**

H. F r e e m a n n. Fachwörterbuch der Mettalurgie (Dictionary for metallurgists). Том I — немецко-английский, том II — английско-немецкий. Изд. Otto Spamer, Leipzig, 1933, стр. 327—347. Ц. 25 марок за том.

Два тома заключают в себе полный словарь для перевода с немецкого языка на английский (т. I) и с английского на немецкий (т. II) слов, встречающихся в металлургической литературе и практике.

Словарем охвачены руды, топливо, огнеупоры, устройство печей и аппаратов, производство чугуна, железа, стали, меди, свинца, цинка, олова и других металлов; механическая технология металлов, методы испытания и характеристика продуктов металлургических производств. В начале приведены таблицы перевода метрических мер в английские и английских в метрические.

Словарь имеет большую ценность при изучении специальной технической литературы. Был бы крайне желательным перевод этого словаря на русский язык с расчетом получить из первого тома немецко-русский и из второго тома английско-русский металлургический словарь.

С внешней стороны словарь издан четким шрифтом, портативно, в изящном прочном переплете.

**Инж. И. Шманенков**

Редакция журнала „**МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ**“ при Институте прикладной минералогии.
(Москва, Б. Ордынка, Пыжевский пер. 7, тел. В 1-50-52)

## Имеется в продаже

# Журнал „МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ“

Полные комплекты за 1926, 1928 и 1933 гг. и отдельные номера за остальные годы.

Указатель к журналу „Минеральное сырье“ за 1926—1931 гг. Ц. 1 руб.

## ИЗДАНИЯ ИНСТИТУТА ПРИКЛАДНОЙ МИНЕРАЛОГИИ

**Федоровский Н. М.** — Промышленность неметаллических ископаемых на 3-й год пятилетки. Доклад конференции работников объединения Минералруд в феврале 1931 г. Ц. 40 коп.
**Федоровский Н. М.** — Реконструкция минералогии как науки. Ц. 60 к.
**Федоровский Н. М.** — Организация промышленности неметаллических ископаемых и перспективы ее развития. Ц. 50 коп.
**федоровский Н. М.** — Импорт минерального сырья. Ц. 50 коп.
**Сборник статей** — Проблема титано-магнетита. Под редакц. проф. Федоровского. Ц. 2 руб.
**Мостович. В. Я. и др.** — Исследование золотосодержащих руд. Ц. 2 руб.
**Линков** — Определение некоторых показателей встреч. при распиловке талькового кирпича Ц. 15 коп.
**Михайлов Р. М.** — Пемзовые строительные материалы. 2 р. 50. к.
**Числиев Д. Г.** — Артикские строит. туфов. лавы. Ц. 1 р. 80 к.
**Числиев Д. Г.** — Конструкции из артикской строительной туфовой лавы. Ц. 3 руб.
**Левенец Н. Б.** —Механизация добычи артикского туфа. Ц. 75 коп.
**Иванчин-Писарев А. А.** — Месторождение артикских туфовых лав. Ц. 1 р. 20 к.
**Красильников Н. И.** — Прядение из чистого асбеста. Ц. 50 коп.
**Башилов И. Я.** — Редкие элементы и их использование. Ц. 1 р. 50 к.
**Сборник** работ термической лаборатории ИПМ. Ц. 1 руб.
**Койфман М. И.** — Кровельные сланцы побережья Черного моря. Ц. 2 р. 50 к.
**Койфман М. И.** — Абразивные свойства минеральных частиц. Ц. 1 р. 50 к.
**Брюшков А. А.** — Газо-и пенобетоны. (Ячеистые бетоны). Ц. 50 коп.
**Койфман М. И.** — Абразивная промышленность. Ц. 1 руб.
**Спицин и Гвоздева** — Хлорирование окислов природных соединений. Ц. 1 руб.
**Едемский Е. Б.** — Гипсы северного края. Ц. 30 коп.
**Онезорге А. И.** — Систематика методов открытых работ в горном деле. Ц. 80 коп.
**Ковалев П. Е.** — Месторождение медных руд Катанги. и Сев. Родезии. Ц. 50 коп.
**Крестовников А. Н.** — Огневые способы получения металлов и их соединений из газовых фаз газоколлоидных состояний. Ц. 50 коп.
**Скаковский Н. К.** — Ларское м-ние кровельных сланцев. Ц. 1 руб.
**Изгарышев и Крестовников** — Получение электролитического железа. Ц. 75 коп.
**Кротов, Вахрамеев и др.** — Хромистые руды Уральских м-ний. Ц. 75 коп.
**Капустинский** — Исследование термической диссоциации сернистого серебра. Ц. 70 коп.
**Брицке, Капустинский, Найшуль** — Термическая диссоциация сульфида меди. Ц. 70 коп.
**Сонова и Соболева** — Лаборат. испытания кровельных сланцев Ларск. м-ния Ц. 60 коп.
**Опловский и Рубан** — Славянские минеральные озера. Ц. 50 коп.
**Сборник статей** — Коллоидный графит. Ц. 1 р. 50 к.
**Алимарин и Ромм** — Методика определения бора в силикатах, минералах и горных породах. Ц. 90 к.
**Васильев и Ромм** — Анализ стеклопромышленных песков. Ц. 1 руб.
**Васильев** — Сборник работ по рентгенотехнике. Ц. 90 коп.
**Меняйловский М. А.** — Технология серы. Ч. 1. Ц. 2 р. 50 к.
**федоровский Н. М.** — Рудоминеральное сырье СССР. Сводный обзор по республикам и областям. Ц. 2 р. 50 к.
**федоровский Н. М.** — Рудоминеральное сырье республик и областей СССР Вып. 1. Закавказье и Северокавказский край. Ц. 3 р. 50 к.
**Федоровский Н. М.** — II. Северный край и Ленинградская область. Ц. 3 р. 50 к.
III Урал и Западная Сибирь. Ц. 2 руб.
**Глаголев А. А.** — О геометр. методах колич. минералог. анализа горн. пород. Ц. 1 р. 50 к.
**Астафьев В.** — Технология пермутитового водоумягчения. Ц. 1 р. 50 к.
**Веселовский и Шманенков** — Электр. лабораторные нагревательные печи. Ц. 4 руб.
**федоровский и Дюкалов** — Промышленность неметаллических ископаемых на службу второй пятилетке. Ц. 1 руб.
**Лурье, Тагиров, Шманенков** — Титано-магнетиты на службу качествен. металлургии. Ц. 1 р.
**Сборник статей** — Экономика и рынки минерального сырья. Ц. 1 р. 50 к.
**X лет работы ИПМ.** — Создание и развитие промышленности неметаллических ископаемых. 8 р. 50 к.

**Цена 1 р. 60 к.**

*ОНТИ*

*ГОРНО-ГЕОЛОГО-НЕФТЯНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО*

# *Продолжается подписка на 1934 год на журналы*

ГРУППА ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ:

## ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ

Орган Всесоюзных научных инженерно-технических обществ угольной и горнорудной промышленности.

Рассчитан на высший инженерно-технический персонал, производственников, работников втузов, вузов и техникумов, проектных и других учреждений угольной и горнорудной промышленности.

**12 номеров в год**

**Подписная цена:** на год — 30 руб., на 6 мес.—15 руб., на 3 мес.—7 р. 50 к., отдельного номера—2 р. 50 к.

## ПРОБЛЕМЫ СОВЕТСКОЙ ГЕОЛОГИИ

Орган Главного геолого-гидро-геодезического управления НКТП (ГГГГУ) ЦНИГРИ и НИТО геологов.

Рассчитан на инженерно-технический персонал, научно-исследовательских работников и студентов старших курсов вузов и втузов.

**10 номеров в год**

**Подписная цена:** на год—18 руб., на 6 мес.—9 руб., отдельного номера—1 р. 80 к.

## РАЗВЕДКА НЕДР

Орган Главного геолого-гидро-геодезического управления НКТП СССР (ГГГГУ).

Рассчитан на инженера-разведчика, геолога, гидрогеолога, геофизика, техника и бурмастера разведочных и геологических партий.

**20 номеров в год**

**Подписная цена:** на год — 9 руб., на 6 мес.—4 р. 50 к., на 3 мес. — 2 р. 25 к., отдельного номера—45 коп.

## СОВЕТСКАЯ ЗОЛОТОПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Орган Главзолото НКТП.

Рассчитан на высший и средний инженерно-технический и руководящий персонал золото-платиновой промышленности, преподавателей и студентов втузов.

**10 номеров в год**

**Подписная цена:** на год—15 руб., на 6 мес.—7 р. 50 к., отдельного номера—1 р. 50 к.

## УГОЛЬ ВОСТОКА

Технико-экономический и производственный журнал треста Кузбассуголь. Издается в Новосибирске.

Рассчитан на средний административно-технический персонал угольного Кузбасса.

**12 номеров в год**

**Подписная цена:** на год—12 руб., на 6 мес.—6 руб., на 3 мес.—3 руб., отдельного номера—1 руб.

## МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

Орган Института прикладной минералогии.

Рассчитан на научно-исследовательских работников, преподавателей и студентов старших курсов втузов и вузов, инженерно-технический персонал, работников геологоразведочных партий, экономистов и плановиков.

**10 номеров в год**

**Подписная цена:** на год—16 руб., на 6 мес.—8 руб., отдельного номера—1 р. 60 к.

## ТОРФЯНОЕ ДЕЛО

Орган Союзторфа и Научно-исследовательского торфяного института.

Рассчитан на инженерно-технический персонал и административно хозяйственные кадры *как торфяной промышленности, так и потребляющих торф предприятий.*

Журнал является пособием для студентов торфяных втузов и техникумов.

**10 номеров в год**

**Подписная цена:** на год—12 руб., на 6 мес.—6 руб., отдельного номера—1 р. 20 к.

## ГОРЮЧИЕ СЛАНЦЫ

Орган Союзсланца

Рассчитан на инженерно-технический персонал предприятий, научных работников, хозяйственников, десятников и мастеров.

**6 номеров в год**

**Подписная цена:** на год—7 р. 50 к., на 6 мес. — 3 р. 75 к., отдельного номера—1 р. 25 к.

ГРУППА НЕФТЯНАЯ:

## НЕФТЬ

Орган Главного управления нефтяной промышленности НКТП СССР и общества „ЗОТ" нефтяников.

Рассчитан на кадры рабочих средней и высшей квалификации, техников и учащихся техникумов.

**20 номеров в год**

**Подписная цена:** на год—10 руб., на 6 мес.—5 руб., на 3 мес.—2 р. 50 к., отдельного номера—50 коп.

## НЕФТЯНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Орган Главнефти НКТП СССР и ВНИТО Нефтяников.

Рассчитан на руководящие хозяйственно-технические кадры и инженерно-технический персонал средней и высшей квалификации.

**12 номеров в год**

**Подписная цена:** на год—30 руб., на 6 мес.—15 руб., на 3 мес.—7 р. 50 к., отдельного номера—2 р. 50 к.

*ОНТИ Азнефтеиздат*

## АЗЕРБАЙДЖАНСКОЕ НЕФТЯНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Орган Азнефти.

Рассчитан на административные и технические кадры нефтепромышленности и на студентов нефтяных втузов.

**12 номеров в год**

**Подписная цена:** на год—42 руб., на 6 мес.—21 руб., на 3 мес.—10 р. 50 к., отдельного номера—3 р. 50 к.

**Подписку на журналы ОНТИ и деньги направляйте** по адресу: Москва 19, Гоголевский бульвар, 27, **Главной конторе Техпериодика ОНТИ.** Расчетный счет Главной конторы Техпериодика ОНТИ в Моск. обл. конторе Госбанка № 3708. При перечислении через банк просьба в заявке (подписке) указывать номер и дату авизо банка.

**Подписка принимается:** отделениями, магазинами и уполномоченными ОНТИ, снабженными соответствующими удостоверениями общественными сборщиками подписки на предприятиях, отделениями и магазинами КОГИЗ, всеми почтовыми отделениями и письмоносцами.

**Вниманию подписчиков 1934 г.!** С 1 января 1934 г. Главной конторой Техпериодика ОНТИ организована специальная экспедиция для обеспечения аккуратной и своевременной рассылки журналов подписчикам.

С жалобами на неаккуратное получение журналов в 1934 г. обращайтесь непосредственно в адрес конторы.

В 1934 г. все журналы ОНТИ экспедируются по ярлычной (адресной) системе.

**Подписка меньше чем на 3 месяца не принимается.**

# МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

17 СЕН 1934

НКТП

ГОС. ГОРНО-ГЕОЛОГО-НЕФТЯНОЕ ИЗД-ВО

№ 7 МОСКВА-ЛЕНИНГРАД ГОД IX

1934

## СОДЕРЖАНИЕ

Стр.


Передовая . . . . . 1

**А. И. Сулоев и А. Л. Пономарев** — Оби-Сорбухское полиметаллическое месторождение . . . . . 7

**Ф. В. Сыромятников** — Минералогическое изучение титановых шлаков . . . . . 20

**В. А. Басманов** — Ключевская хромитообогатительная фабрика . . . . . 22

**Инж. А. Г. Елисеев** — К вопросу о рациональном названии промышленных сортов искусственных абразивных материалов . 26

**Доц. З. В. Волкова** — Изучение влияния адсорбции на частицах водной суспензии флюорита на смачиваемость их как метод выработки оптимальных условий флотации . . . . . 34

**И. В. Шманенков и Л. В. Зверев** — Влияние окиси натрия на плавкость высокоглиноземистых шлаков . . . . . 38

**К. М. Родионов** — Ареометр для определения удельного веса твердых тел с ненарушенной структурой . . . . . 40

**Инж. Е. В. Цехновицер** — Физико-механическое исследование талько-хлоритового камня и актинолитовой породы . . . . . 43

**И. В. Шманенков и Л. В. Зверев** — Влияние окиси натрия и окиси бария на плавкость титанистых шлаков с содержанием до 15% MgO . . . . . 53


### Заметки и хроника


Рентгено-техническая лаборатория ИПМ . . 55

**Отзывы и библиография** . . . . . 56


## CONTENTS


Leading Article . . . . . .

**A. I. Suloev and A. L. Ponomarev** — The Oby-Sorbukh Polymetallic Deposit . . .

**F. V. Syromyatnikov** — Mineralogical Study of Titanium Slags . . . . . 20

**V. A. Basmanov** — The Klyuchevsky Chromite Concentrating Mill . . . . . 22

**A. G. Eliseev** — On Rational Naming of Commercial Grades of Artificial Abrasive Materials 26

**Z. V. Volkova** — The Study of the Effect of Adsorption on the Particles of Water Suspension of Fluorite upon Their Capacity of Being Moistened, as a Method of Obtaining Optimal Conditions of Flotation . 34

**I. V. Shmanenkov and L. V. Zverev** — The Effect of Sodium Oxide upon the Fusibility of High-Alumina Slags . . . . . 38

**K. M. Rodionov** — An Areometer for Determining Specific Gravities of Solids with an Undisturbed Strukture . . . . . 40

**E. V. Tzekhnovitzer** — Physico-Mechanical Studies of Talc-Chlorite Stone and Actinolite Rock. . . . . 43

**I. V. Shmanenkov and L. V. Zverev** — The Effect of Sodium Oxide and Baryta upon the Fusibility of Titanium Slags with a Magnesia Content up to 15 per cent . . . 53


### Notes and Chronicle


**The X-Ray Laboratory of the Institute of Economic Mineralogy** . . . . . 55

**References and Bibliography** . . . . . 56


---

В журнале № 1 в заметке С. А. Вахрамеева „О структурном травлении хромитов при минералогических исследованиях" просим исправить:

| | напечатано: | следует: |
|---|---|---|
| стр. 45, 2-й столб. 9 стр. сверху . . | $C_2O_3$ | $CO_3$ |
| там же стр. 6 снизу . . . . . | $C_2O_3$ | $KClO_4$ |
| стр. 46 1-й столб. 4 стр. сверху . . | $C_2O_4$ | $KClH_4$ |

## Опечатки в журнале „Минеральное сырье“ № 7

| | напечатано: | следует: |
|---|---|---|
| на обложке 3 стр. снизу в графе „следует“ | $CO_3$ | $C_4O_3$ |
| на обложке 1 стр. снизу в графе „следует“ | $KClH_4$ | $KClO_4$ |
| стр. 36, 1-й столб., 8 стр. сверху | флотореагентами | флотореагента |
| „ 37, 1-й „ 14 „ снизу | карбоновой кислотой | карбоновую кислоту |
| „ 39, таблица 1 | MdO | MgO |

*Пролетарии всех стран, соединяйтесь!*

# МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

ОРГАН
ИНСТИТУТА ПРИКЛАДНОЙ МИНЕРАЛОГИИ

Р 484
НА ДОМ НЕ ВЫДАЕТСЯ

№ 7 | 1934 г. | Год IX

ГОС. ПУБЛИЧНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БИБЛИОТЕКА СССР
270/9/59
1939 ПРОВЕРЕНО

## Пребывание французских ученых в СССР

Во время пребывания своего в Москве французский геолог акад. Жакоб посетил Институт прикладной минералогии и ознакомился как с музеем минерального сырья, отражающим характер комплексной научно-исследовательской работы Института, так и с лабораториями и кабинетами Института и с постановкой научно-исследовательских работ.

Акад. Жакобом в Институте прикладной минералогии были прочитаны два доклада, из которых один касался геологии Индокитая, другой — геологии Альп и Пиренеев.

Казалось бы, что геология обоих районов — одного на крайнем юге Азии, другого на западе Европы — непосредственного значения для нас не имеет. Однако, те вопросы, которые чрезвычайно умело были затронуты акад. Жакобом в обоих докладах, оказались чрезвычайно близко затрагивающими ряд вопросов, которые для геологии СССР имеют крупнейшее значение и над которыми геологи СССР работают в настоящее время. Это — вопросы, вокруг которых у нас в настоящее время возникают крупные споры, показывающие, что до настоящего времени еще далеко не все разъяснено в достаточной степени. Коснулся он этих спорных вопросов, так как они ему были известны. Один из главнейших — это вопрос геологии Забайкалья и вообще геологии Восточной Сибири, около которого столкнулись крупнейшие геологические силы СССР — акад. Обручев, с одной стороны, и проф. Тетяев со своей школой — с другой, как представители совершенно противоположных друг другу мнений.

РЕГ. ЭКЗ. № 3

Акад. Жакоб очень умело подошел к этим животрепещущим вопросам советской геологии, затрагиваемым в текущей литературе: в «Проблемах советской геологии», в Бюллетенях московского общества испытателей природы и в трудах ЦНИГРИ. И не только с большим уменьем и знанием затронул эти вопросы, но и изложил их блестяще по форме и по сути дела.

В первом докладе, касавшемся геологии Индокитая и современного состояния изученности геологии этой страны, акад. Жакоб охарактеризовал сущность той огромной систематической работы, которая была проведена в течение длительного периода времени Индокитайским геологическим комитетом, руководимым долгое время самим докладчиком в качестве его директора.

Основное внимание было обращено на разрешение вопроса стратиграфии Индокитая. Были проведены детальные геологические исследования и съемка, чрезвычайно тщательно прорабатывался палеонтологический материал, без которого нет возможности дать точную картину наслоения и возраста горных пород любой области, Индокитая в частности. В некоторых случаях встречались с громадными затруднениями то-

го рода, что не удавалось точно установить возраст мощных в общем одного петрографического характера слоев и установить возрасты тех дислокаций, которые имели место в Индокитае.

Все же в конце концов разрешить эти вопросы удалось. Акад. Жакоб блестяще нарисовал картину того, как шаг за шагом все более и более суживались пределы возраста тех пород, по которым можно было судить о существовании, между прочим, новейших складчатых процессов, пока не остановились на вполне точно установленном возрасте — верхнетриасовом.

Эта система установления возраста — применение тщательно проведенного определения возраста по палеозоологическим и палеофитологическим остаткам — дала возможность французским исследователям точно установить возраст той дислокации, которая заходит также и в пределы Забайкалья, где вопрос возраста дислокаций и характера их до настоящего времени остается спорным ввиду отсутствия достаточной работы по разрешению стратиграфии Забайкальских свит осадочных горных пород, а отсюда затрудняется возможность разрешения возраста интрузий, возраста образования тех или иных накоплений полезных ископаемых (плавикового шпата, различного рода цветных или редких металлов)—все то, что недостаточно разрешено у нас в отношении Забайкалья.

Акад. Жакоб дал яркую иллюстрацию методики подхода к разрешению сложнейших вопросов геологии через разрешение в первую очередь вопросов стратиграфии, отсюда тектоники и составления хорошей геологической карты, и исходя из совокупности всех данных вопросов постановки рациональных исследований и поисков полезных ископаемых.

Одновременно с характеристикой результатов исследовательской работы в области разрешения сложных вопросов стратиграфии, тектоники, возраста и развития изверженных и метаморфических пород, составления геологической карты Индокитая акад. Жакоб коснулся вкратце также и вопроса о полезных ископаемых, приведя два ярких примера как крайние типы использования месторождений, с одной стороны, издревле используемой поваренной соли, с другой — нового для Индокитая объекта использования — каменного угля.

Своеобразные месторождения каменной соли Индокитая приурочены к свите песчаников, цементом которых является каменная соль. В течение ряда тысячелетий местные жители использовали эти месторождения самым примитивным методом, оставшимся и по настоящий день, как видно было по показанным снимкам, таким же, каким он был тысячелетия назад — песчаники промываются водами речки, вода растворяет соль, цементирующие песчаники, растворы собираются в бассейны, оттуда растворы перечерпываются в чаны, установленные на примитивных печках; когда получается густой рассол с большим количеством кристаллов соли, примитивными деревянными ложками этим густым рассолом покрывают поверхность печей и высушивают таким образом соль.

С другой стороны, мощные месторождения каменного угля разрабатываются по последнему слову техники, в значительных массах и в больших количествах на французских пароходах вывозятся в различные страны, главным образом Южной Америки.

Во втором докладе акад. Жакоб провел чрезвычайно интересную параллель между строением Альп, с одной стороны, Пиренеев—с другой, и показал чрезвычайно резкое различие их геологического строения, указав на возможность таких же аналогий строения также в различных районах Азии, в частности, в отдельных районах Восточной Сибири.

Альпы характеризуются тем, что в центральных частях их древние кристаллические породы развиты сравнительно слабо и по большей части играют совершенно второстепенную роль. На выпуклой стороне Альп (субальпийской) располагаются мощные геосинклинали с мощными свитами глубоководных осадков, причем осадки почти совершенно не изменены. Наоборот, на вогнутой стороне Альп развиты мощные свиты также юных пород, но в значительной

степени метаморфизованных; именно здесь наблюдаются особенно крупные надвиги, характерные для Альп, причем отдельные надвиги достигают огромных размеров. Существование этих надвигов установлено на основании большой, тщательно проведенной, комплексной — геологической, палеонтологической и петрографической — работы.

Наоборот, район Пиреней отличается, как показали такие же систематические исследования, тем, что на территории этих гор мощно развиты древние кристаллические породы, которые имеют свое продолжение и в районе центрального массива Франции. Этот в значительной степени гранитный массив центральной части Пиреней представляет собой цоколь, на котором располагаются более юные отложения, сложенные в складки, причем геосинклинали в этой части Западной Европы не играют роли. Акад. Жакоб в своем докладе подчеркнул, что эти выводы — это результаты работ большого числа геологов различных стран — Франции, Швейцарии, Австрии, Италии; эти работы дали совершенно ясную картину строения двух резко отличных друг от друга горных районов Западной Европы. Результаты полученные на этой территории, могут быть использованы для разрешения сложнейших вопросов геологического строения также и Восточной Сибири, в геологии которой имеются многие черты, очень напоминающие область Пиреней, но не Альп.

Эти оба доклада представляют большой интерес по той причине, что они связали вопросы геологии отдаленных районов — Индокитая и Запада Европы — с вопросами геологии Восточной Сибири — области, на которую обращается геологами СССР сугубое внимание, в особенности в отношении Забайкалья с его огромными производительными силами, скрытыми в его недрах. Затрагивая вопросы, общие как геологии СССР, так и геологии Франции, акад. Жакоб указал, что получается возможность тесного научного контакта в работе путем обмена опытом в деле работы, с одной стороны, давно изучаемых районов, можно сказать, колыбели учения о тектонике — Альп, и петрографии — Пиреней, с другой — районов СССР, где только теперь приступают к детальному систематическому изучению геологии, именно области мощного развития метаморфических пород, разнообразных по своему составу и по возрасту интрузий, мощных, пока очень мало стратиграфически изученных осадочных пород и связанных с ними крайне разнообразных и обильных полезных ископаемых.

Одновременно акад. Жакоб коснулся также и тех полезных ископаемых, которые имеются в области Пиреней, и в первую очередь тех, которые интересуют и нас, а именно мощных месторождений талька в районе Люзенака. Эти месторождения находятся на высоте около 1 800 м над уровнем моря; еще недавно только мулы и люди переносили тальк вниз по крутым тропам, теперь их заменили подвесные дороги.

Акад. А. Д. Архангельский в своем ответном докладе охарактеризовал новые крупные успехи в разрешении вопросов техники Европейской и Азиатской частей СССР; он указал, демонстрируя соответствующие карты, на ту огромную роль, которую сыграли в тектонике Урала и Восточной Сибири две платформы — Сибирская и Скандинавско-русская.

В ответном докладе после второго доклада акад. Жакоба проф. Н. М. Федоровский дал яркую картину развития наших знаний в области изучения земной коры и полезных ископаемых СССР. Им было отмечено крупное развитие учреждений, ведающих геологической работой и изучением полезных ископаемых на территории СССР, огромное развитие б. Геологического комитета, преобразованного в мощную геологическую организацию с тысячами сотрудников и огромным бюджетом. Бюджет Геолкома с 300 тыс. руб. в 1914 г. возрос до 140 млн. руб. в 1933 г.; ассигнования на одну геологическую съемку по ЦНИГРИ достигли в 1933 г. 10 млн. руб., причем ЦНИГРИ объединил в своем составе до 1 500 геологов, петрографов, минералогов.

Крупное развитие получили геологические работы, экспедиционное изуче-

ние полезных ископаемых Академией наук, появление новых научно-исследовательских институтов с новым подходом к изучению геологии страны и ее полезных ископаемых применением метода комплексного изучения полезного ископаемого от месторождения до обоснования проектирования предприятия на вновь открытых месторождениях полезных ископаемых.

Этот комплексный метод работы введен Институтом прикладной минералогии, существующим уже более 10 лет и давшим крупные результаты в деле использования минерального сырья.

Начав свыше 10 лет назад проведение в жизнь комплексного метода изучения минерального сырья, ИПМ сперва охватил большое число видов его: не только неметаллическое сырье, но и цветные металлы — золото (Таналык-Баймак), свинец и цинк (Ю. Осетия), ртуть (Никитовка и др.), черные металлы (обоснование рудной базы Магнитогорска, позже лишь уточненное разведками Геолкома), редкие элементы (Халилово, Урал и др.), частью также уголь (Ткварибули). Постепенно отпочковывая от себя институты (цветных металлов, черных металлов, асбеста и другие), ИПМ ограничил свои работы главным образом неметаллическими ископаемыми и близкими к ним по ряду свойств и использованию (хромиты, титано-магнетиты).

Объекты, изучавшиеся ИПМ, крайне разнообразны—адсорбенты, асбест, алунит, андалузит, барит, глины разного рода, гранат, графит, доломит, известняки, различные изверженные породы (андезиты, базальты, граниты, лабрадориты, пемзы и т. д.), каолин, кварц, корунд, кровельные сланцы, литографский камень, мел, мрамор, мышьяк, нефелин, пески, ракушечники, редкие земли, слюды, тальк, титаново-ванадиевые породы, хромит, флюорит и ряд других.

Огромные успехи в развитии путей использования разнообразных видов минерального сырья, которые 10 лет назад не играли никакой роли в промышленности СССР, представляют собой результат применения ИПМ нового комплексного вида научно-исследовательской работы. Благодаря применению ИПМ этого метода СССР обогатился крупными знаниями в области запасов и технологических качеств большого количества видов неметаллических ископаемых, и эти огромные успехи и являются целиком и полностью достижением советской науки.

Этими работами обеспечены крупнейшие строительства в СССР. Институт применял свой метод прежде всего к тем видам сырья, которые обусловливают возможность быстрого и рационального развития ведущих отраслей промышленности и осуществления промышленного строительства. Им открыты крупные месторождения **графитов** в Сибири и на Украине; в результате геологоразведочных и технологических работ ИПМ СССР обеспечивается графитом на десятки лет вперед. Хотя потребность в графите, ввозившемся почти целиком из-за границы, значительно возрастает, изученные ИПМ месторождения полностью покрывают потребности.

Разведочные и технологические работы ИПМ в области **слюдяных** месторождений Восточной Сибири обосновали новую, не существовавшую ранее слюдяную промышленность, дающую мусковит и флогопит чрезвычайно высокого качества в крупных количествах. Ряд месторождений слюды, теперь имеющих крупнейшее значение, до работ ИПМ был совершенно неизвестен.

ИПМ разведал ряд мощных месторождений **плавикового шпата** в Забайкалье с запасами свыше 1 300 тыс. т и обеспечил потребность в этом виде минерального сырья металлургической и химической промышленностей. В старой России плавик не добывался вовсе.

Геологоразведочные и технологические работы ИПМ обосновали крупнейшую **каолиновую** промышленность, ранее не существовавшую; каолин ввозился из-за границы. Теперь на Украине построены крупнейшие заводы каолина, и каолин частью экспортируется, в то же время полностью покрывая колоссально разрастающиеся потребности в стране. На Украине применяется также и новый метод сухого обогащения каолина, выработанный ИПМ.

Созданы совершенно новые базы адсорбентов в Закавказье и в районе Волги — ранее они полностью ввозились в СССР.

Создана новая **тальковая промышленность** на Урале благодаря геологоразведочным и технологическим работам ИПМ, также и **хромитовая.**

Крупная работа проведена по постановке возможности использования разведанных и технологически изученных крупных месторождений **титано-магнетитов** на Урале — выработаны методы получения **титана** и **ванадия** из этих руд и создается новая, не существовавшая ранее титановая и ванадиевая промышленности.

**Алуниты** Закавказья благодаря комплексным работам Института получают совершенно новое применение — становятся базой крупного алюминиевого производства. В Закавказье строится глиноземный завод, работающий по методам, разработанным ИПМ.

Крупные комплексные работы проведены по **дефиберам,** позволившие полностью отказаться от ввоза их.

Работы ИПМ по **гранатам** установили присутствие крупных масс их на Урале и в Карелии; открываются возможности замены ими импортируемых гранатов.

Крупные работы проведены по обогащению и технологии газовой и самородной серы.

Те же результаты получены по всем изученным ИПМ перечисленным выше видам минерального сырья.

ИПМ одновременно проводятся работы по минералогии и петрографии химии, геохимии, кристаллографии, рентгенографии, кристаллофизике, физико-химии, физико-химии минеральных суспензий и другим, связанным с работой ИПМ дисциплинам. Проводятся крупные работы по стандартизации минерального сырья, по изобретению новых приборов, в частности, для оптических исследований.

В работе ИПМ намечаются следующие этапы.

1. Первый этап — выявление минерального сырья и его запасов, которые часто совершенно не были известны до начала работ ИПМ.

РЕГ. ЭКЗ. № 3

2. Второй этап — минералого-петрографическое и химическое исследование выявленного сырья.

3. Последний этап — технологическое изучение сырья в целях непосредственного обращения его под промышленную обработку. Последний этап характеризуется прямой широкой помощью промышленности путем реализации достижений, организации производств, установки целых фабрик и заводов, включая обоснование проектировки в собственном проектном отделе ИПМ. В то же время ИПМ проводит в широких размерах кураторство по всем объектам минерального сырья.

В плане работ пятилетки ИПМ стояли следующие задачи.

1. Введение в промышленность новых объектов неметаллического сырья.
2. Использование комплексных месторождений и комплексных руд.
3. Замена дефицитного сырья более распространенным (металлов неметаллами и др.).
4. Использование широко распространенного сырья для получения легких металлов и др.

Наряду с центральным ИПМ в ряде областей и республик СССР имеются филиалы, из которых некоторые достигают крупных размеров. Таких филиалов имеется семь — в Свердловске, Тифлисе, Эривани, Новосибирске, Киеве, Самаре и Ленинграде.

Созданы за время работы ИПМ новые кадры по специальностям, ранее в СССР не существовавшим.

Такова картина развития изучения минерального сырья по комплексному методу ИПМ и крупные результаты, достигнутые в этом направлении.

В результате работ научно-исследовательских институтов Союза мы получили в настоящее время совершенно новое представление о наших полезных ископаемых, подведя базу на снабжение СССР разнообразными полезными ископаемыми, которые раньше выписывали из-за границы. Если раньше дореволюционная Россия стояла на одном из последних мест по горной промышленности, то в настоящее время она становится по ряду полезных ископаемых на одно из первых мест, а по некоторым —

например углю, железу, меди, нефти, золоту—если не на первое, то на близкое к нему место.

Увеличены в 10 раз сравнительно с дореволюционными запасы нефти, открыты новые огромные каменноугольные месторождения в разных частях СССР, совершенно изменено представление о рудах цветных металлов, редких элементов, золота.

Создана не существовавшая раньше до 1914 г. промышленность неметаллическая, освободившая почти полностью СССР от импорта; колоссальные успехи достигнуты в области агроруд — открыты невиданные в мире запасы апатита в Хибинах, колоссальное, первое в мире месторождение калийных солей в Соликамске, огромные успехи сделаны в области исследования и использования каолинов, графитов и др.

Проф. Н. М. Федоровский указал на то что развитие научно-исследовательской работы продолжается, усиливаясь с каждым годом, что гарантирует крупнейшие успехи в деле познания и использования месторождений полезных ископаемых в СССР.

В заключительном своем слове акад. Жакоб отметил, что он в восторге от *изумительного роста развития геологических наук в СССР*, от поразительного энтузиазма, которым охвачена геологическая молодежь, с которой ему пришлось встретиться в Москве. Такого развития научной работы, такого обильного строения мощных научно-исследовательских институтов, не уступающих институтам других стран, ему не приходилось видеть нигде в мире, хотя ему удалось объездить почти все континенты.

Акад. Жакоб отметил громадное значение революции в развитии научного исследования, что обусловлено тем, что революция выдвигает те слои, которые до революции не могли играть роли вследствие угнетенного положения. Революция открывает пути трудящимся и в связи с этим развивается и наука. Дед акад. Жакоба ходил за плугом, сам он был профессором в Гренобле, затем директором Геологического комитета в Индокитае, теперь — член французской Академии.

На геологическом конгрессе в Претории по его инициативе французская делегация предложила принять приглашение СССР созвать следующий международный геологический конгресс в СССР. Благодаря сопротивлению английской делегации предложение французской делегации не прошло, и конгресс был назначен в Вашингтоне. В Вашингтоне французы все же победили, и очередной международный геологический конгресс в 1936 г. соберется в Москве, причем в нем примут самое энергичное участие французские геологи.

В заключение акад. Жакоб поблагодарил проф. Федоровского за его доклад, который и предложил напечатать в изданиях французской Академии наук.

Приветствуя русских геологов, он предлагает наладить живой обмен напечатанными научными работами и научными рукописями, с тем чтобы последние могли быть напечатаны в изданиях французской Академии наук, и первым из них будет доклад проф. Н. М. Федоровского.

11 июня 1934 г

А. И. Сулоев и А. Л. Пономарев

# Оби-Сорбухское полиметаллическое месторождение[1]

Определенно указать время открытия месторождения невозможно, несомненно, однако, что оно было известно местному населению давно. Декхане кишлака Сорбух-Дарун утверждают, что добыча руды производилась во времена эмира бухарского. Подтверждением этому служат многочисленные шлаки, найденные нами близ месторождения, которые получались при плавке руды на свинец, производившейся, видимо, кустарным способом.

Месторождение стало известно благодаря работам Е. Д. Поляковой, производившей в 1932 г. геохимические исследования Гиссарского и Зеравшанского хребтов и признавшей необходимость постановки разведочных работ на месторождении.

[1] Предлагаемая статья представляет краткое изложение результата геологоразведочных работ, произведенных летом 1933 г. группой работников ИПМ, работавших в составе таджикско-памирской экспедиции СНК СССР, в районе Оби-Сорбухского м-ния.

Кроме авторов данной статьи, в состав партии входили: прораб А. Копелиович, ст. коллектор Е. Смолянский и топограф Л. Говорова.

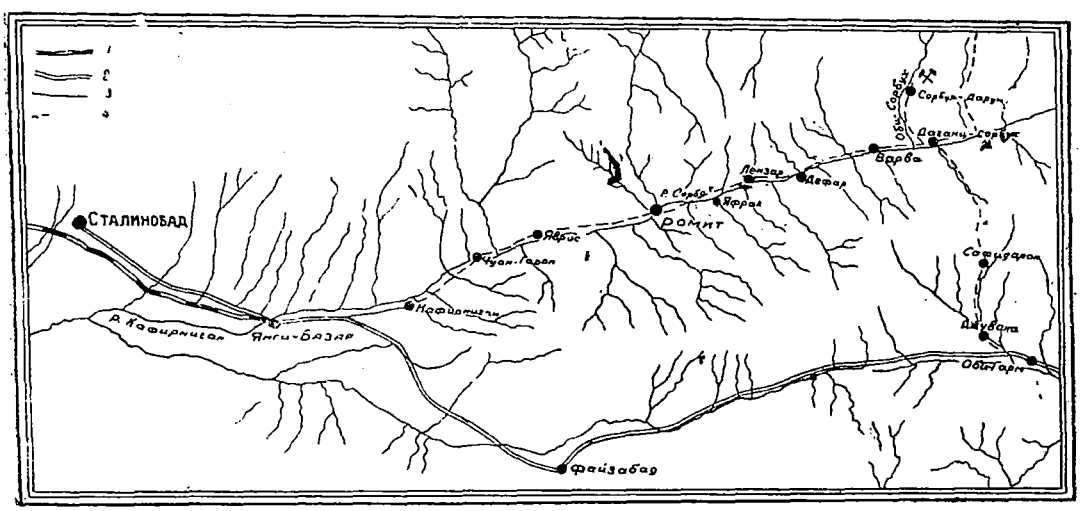
Работа консультировалась проф. В. И. Лучицким и геологом ЦНИГРИ И. Чупилиным.

## Местоположение, пути сообщения и орогидрография

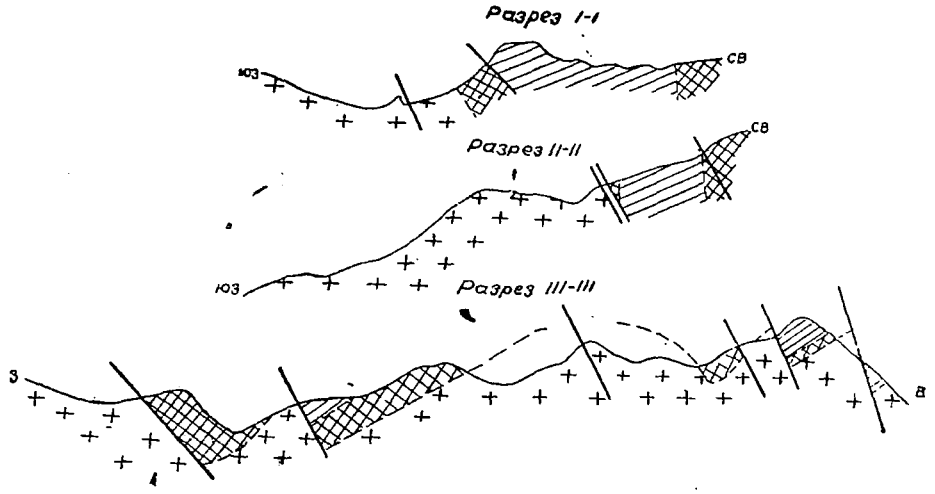
Оби-Сорбухское м-ние находится на южном склоне Гиссарского хребта в 125 км северо-восточнее г. Сталинабада, под координатами 36°55′ с. ш. и 69°35′ в. д. от Гринвича, располагаясь в пределах бассейна р. Оби-Сорбух, правого притока р. Кафирнигана. От конечной железнодорожной станции Янги-Базар, расположенной в 19 км восточнее Сталинабада, к месторождению ведут два пути (фиг. 1). Первый идет по Гиссарской долине вдоль левого берега р. Кафирниган и представляет собой в основном узкую вьючную тропу, доступную лишь для ишаков и лошадей, общим протяжением в 100 км.

Второй путь, более удобный, идет по автомобильному шоссе Янги-Базар-Гарм до Оби-Гарма, протяжением 80 км. От последнего идет вьючная тропа, идущая через крутой перевал Сафи-Дорон. Расстояние от Оби-Гарма до месторождения около 50 км.

Район месторождения представляет собой типичную резко расчлененную горную страну с абсолютными отметка-




Фиг. 1. 1—железная дорога, 2—автомобильная дорога, 3—колесная дорога, 4—вьючная тропа




Фиг. 2

ми от 1 700 до 3 000 м. Река Оби-Сорбух, имеющая в общем северо-западное направление и протекающая в узком ущелье, ограничена двумя хребтами такого же направления. Один из них, ограничивающий реку с NO и носящий название Канджогио, собственно и является районом месторождения. Склоны этого хребта, расчлененные многочисленными мелкими ручьями, имеют крутые углы падения, в среднем равные 30° и доходящие до 60—70°, и почти совершенно лишены растительного покрова. В формировании рельефа исследуемого участка принимало участие большое количество различных факторов. Образование первичных основных элементов рельефа необходимо отнести за счет тектоники (варисцийской орогении) района впоследствии значительно усложненных денудационными процессами. Следовавшие за этим более юные (альпийские) тектонические движения произвели перегруппировку основных элементов и наметили новые пути развития омоложенного рельефа, на смену которым опять приходят денудационные процессы, среди которых значительную роль играет оледенение. Существующие в настоящее время разнохарактерные формы рельефа в значительной степени обусловлены также и петрографическим составом пород. Легко поддающийся разрушению гранитный массив занимает преимущественно пониженные участки рельефа со сглаженной поверхностью; метаморфические породы, занимающие северную часть района и оказывающие большое сопротивление агентам выветривания, характеризуются скалистым ландшафтом.

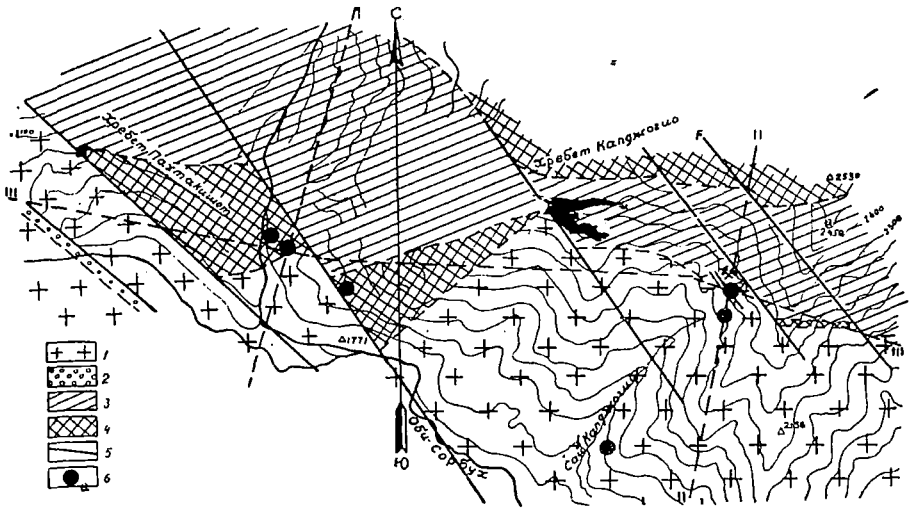
Выявленная связь формирования рельефа с геологическим строением и тектоникой района отчетливо выступает на прилагаемых геологических разрезах (фиг. 2), и здесь уместно лишь отметить, что большинство крупных ущелий и направление отдельных частей рек совпадают с направлением основных тектонических линий.

## Геологическое строение района

В геологическом строении района принимают участие: кристаллическая свита метаморфизованных эффузивно-осадочных пород, интрузивные глубинные породы, гипабиссальные (жильные) и современные отложения. Наиболее древним образованием является кристаллическая свита метаморфизованных эффузивно-осадочных пород, непосредственно налегающая на гранит, которую по аналогии с породами ближайших окрестностей следует считать за «палеозой ближе не определенный» [2].

Рассматриваемый комплекс пород слагает собою наиболее повышенные участки района, занимая, таким образом, всю

[2] Марковский. Основные черты геологического строения средней части Центрального Таджикистана. Рукопись, 1933 г.




Фиг. 3. Схематическая карта района Оби-Сорбухского м-ния арсенопирита. 1 — граниты-гранодиориты, 2—кварцевые жилы, 3—порфиритоиды, 4 — кварциты, сланцы и мраморы, 5 — сбросо-сдвиги, 6—месторождения арсенопирита

северную часть заснятого планшета (фиг. 3), и имеет в общем простирание почти широтное и неизменное падение на NW под углом 60 — 80°. Южнее, за пределами заснятого нами района, эффузивно-осадочные породы после 3 км непрерывного протяжения гранитов снова появляются с тем же широтным простиранием, но с падением на SO. Отсюда естественно принять, что мы имеем здесь дело с антиклинальной складкой, ориентированной по линии OW, и что в основании геологического разреза, т. е. в ядре антиклинали Оби-Сорбухского района, залегают граниты. Метаморфизованные эффузивно-осадочные породы северного крыла антиклинали подразделяются на два комплекса пород, резко отличающихся друг от друга по петрографическому составу и генезису.

Первый комплекс пород представлен мраморами, сланцами и скарнами, являющимися продуктами метаморфизма осадочного субстрата.

Второй — порфиритоидами, сланцами и «вторичными кварцитами», являющимися продуктами метоморфизма изверженных пород (порфиров и порфиритов).

Доминирующую роль в строении метаморфизованной эффузивно-осадочной толщи играют порфиритоиды. Мраморы, кварциты, сланцы и скарны находятся в подчиненном положении. Таким образом, порфиритоиды по решительному преобладанию над остальными компонентами и определяют собою общий облик этой толщи. Все эти породы образуют перемежающиеся полосы, зоны или линзы, различные по мощности и длине, вытянутые в широтном направлении. Граниты слагают собою пониженные участки южной части планшета, прослеживаясь вдоль р. Оби-Сорбух по левому и правому склонам ее. Интрузия гранита, имея форму куполообразного вздутия огромного батолита Гиссарского хребта, вытянута, как и сам батолит, почти в широтном направлении, согласно с общим простиранием эффузивно-осадочных пород. Размеры Оби-Сорбухского гранитного купола не выявлены ввиду малых размеров площади, заснятой нами. Во всяком случае видимая мощность его достигает около 3 км.

Все описанные породы прорезаны многочисленными и разнообразными жильными интрузиями. Направление жил довольно разнообразно, но в большинстве случаев NO—SW, NW—SO и зависит исключительно от предшествовавших тектонических напряжений, сказавшихся в создании ряда трещин. Чтобы иметь полное представление о структурных формах кристаллического комплекса пород Оби-Сорбухского района, при-

водим поперечные разрезы *I* и *II* (фиг. 2), проходящие в направлении N—S в западной и восточной части района, и табл. 1.

Таблица 1

| Разрез *I—I*, проходящий в западной части района | Разрез *II—II*, проходящий в восточной части района |
|---|---|
| Последовательность пород (снизу вверх) | |
| 1. Граниты | 1. Граниты |
| 2. Кварциты и сланцы горизонта . . . *а* | 2. Выжатые горизонты |
| 3. Мраморы горизонта . . . . . *б* | 3. Выжатые горизонты |
| 4. Кварциты и сланцы горизонта . . . *в* | 4. Выжатые горизонты |
| 5. Мраморы горизонта . . . . . *г* | 5. Выжатые горизонты |
| 6. Кварциты и сланцы горизонта . . . *д* | 6. Кварциты и сланцы горизонта . . . . . *д* |
| 7. Порфиритоиды горизонта . . . *е* | 7. Порфиритоиды горизонта . . *е* |
| 8. Кварциты и сланцы горизонта . . . *ж* | 8. Кварциты и сланцы горизонта . . . . . *ж* |
| 9. Мраморы горизонта . . . . . *з* | 9. Мраморы горизонта . . . . *з* |
| 10. Кварциты и сланцы горизонта . . . . *и* | 10. Кварциты и сланцы горизонта . . . . . *и* |
| 11. Мраморы горизонта *к* | 11. Мраморы горизонта . . . . . *к* |

### 1. Продукты метаморфизма осадочных пород

а) **Мраморы** пользуются небольшим распространением в районе и образуют часто правильные ряды, выдающиеся в рельефе. На заснятой площади выделяются три горизонта (*б, г, з*) мраморов. Породы эти в большей своей части массивные и реже сланцевые. Цвет характерен белый или серовато-белый, иногда до темного, реже розовато-белый. В минералогическом отношении описываемая группа пород довольно однообразна и характеризуется кальцитом и примесью кварца и рудного минерала.

б) **Скарны** тесно связаны с мраморами и являются продуктом не чистой перекристаллизации последних, а образовались путем метасоматических реакций (в приконтактовой зоне) карбонатных пород, бедных магнезией, с теми растворами, которые имели своим источником гранит. Условия залегания скарнов довольно однообразны и, как правило, они приурочены либо к контакту гранитов и мраморов в виде коротких и нешироких зон, либо в самих мраморах без видимой связи с гранитом.

Все скарновые породы массивного сложения резко подразделяются на две подгруппы, отличные друг от друга как по своему внешнему виду, так и по минералогическому составу и условиям залегания.

Первая подгруппа характеризуется пироксено-гранатовым скарном темнозеленого цвета, вторая — волластонито-пренитовым серовато-белого цвета.

в) **Сланцы** менее развиты, нежели мраморы. Выходы этих пород образуют по форме либо полосы, вытянутые по простиранию пород, либо небольшие неправильные площади, ассоциирующие с кварцитами и перемежающиеся с полосами мраморов. По минералогическому составу они неодинаковы, одни отвечают кремнисто-серицитовым сланцам серовато-белого цвета, другие — кремнисто-хлоритовым серо-зеленого цвета.

Микроскопическое изучение и полевые наблюдения позволяют предположить, что эта группа сланцев образовалась в результате воздействия регионально-контактового метаморфизма, видимо, на первоначально осадочные породы, песчано-глинистые, при физико-химических условиях, соответствующих эпизоне Грубенманна.

### 2. Продукты метаморфизма эффузивных пород

В эту группу войдут сланцеватые породы: порфиритоиды и «вторичные кварциты», претерпевшие целый ряд изменений, вследствие чего они и отнесены нами в комплекс кристаллических метаморфизованных пород.

а) **Порфиритоиды,** залегающие в виде более или менее значительной полосы широтного простирания, представляют собою породы от серо-зеленого до темнозеленого цвета, плотные, часто с выраженной сланцевато-гнейсовидно-зернистой текстурой. Состоят они из фенокристаллов олигоклаз-андезина и фельзитовой основной массы, частично, реже

нацело, подвергшейся актинолитизации, биотитизации, эпидотизации, хлоритизации и окварцеванию.

В различных частях площади порфиритоиды не одинаковы по составу, структуре и могут быть подразделены в свою очередь на три подгруппы: порфировые породы (олигоклазофиры), собственно порфиритоиды и сланцы.

Первые, залегающие в некотором удалении от гранитного массива, представляют породы мало измененные, бедные цветными минеральными новообразованиями и с ясно выраженной реликтовой порфировой структурой. Ближе к гранитному массиву расположены более измененные породы — собственно порфиритоиды. И наконец, еще ближе к гранитному массиву на контакте с «вторичными кварцитами» порфиритоиды переходят в породы максимально измененные и относимые нами по ничтожному содержанию в них полевых шпатов к собственно сланцам. Все они тесно связаны между собою и представляют один непрерывный ряд пород, подвергшихся в различной степени метаморфизму. Из изучения этого комплекса следует, что вышеуказанные разности порфиритоидов, несомненно, представляют продукты, происшедшие из некоторых первичных порфиров и порфиритов эффузивного характера под влиянием регионально-контактового метаморфизма и удалявшихся растворов-флюидов из гранита.

б) **«Вторичные кварциты»** являются породами рудоносными и имеют форму прерывистых полос, ассоциирующих со сланцами и чередующихся с полосами мраморов. По внешним своим признакам (светлой окраске, текстуре, перемятости) они отчетливо отделяются от порфиритоидов, но в то же время генетически связаны с ними и представляют, несомненно, продукты дальнейшего их метаморфизма. О последнем можно судить, во-первых, по залеганию и отношению «вторичных кварцитов» к порфиритоидам, во-вторых, по сохранившимся реликтам порфиритоидов в среде «вторичных кварцитов» и, в-третьих, по осветленным кварцитовым оторочкам, наблюдаемым вдоль рудных жилок в темнозеленоватых порфиритоидах. «Вторичные кварциты», являющиеся нацело перекристаллизованными порфиритоидами, представлены белыми, серыми до зеленоватых оттенков плотными микрокристаллическими породами нередко с реликтами структур и сланцеватости порфиритоидов.

По минеральному составу рассматриваемые «вторичные кварциты» подразделяются на кварцево-слюдистые и кварцево-андалузито-слюдистые породы, нередко обогащенные турмалином и сульфидами в виде интенсивной вкрапленности мелких зерен. Они связаны постепенными незаметными переходами и представляют единый непрерывный ряд.

Парагенезис вторичных минеральных кварцитов с убедительностью говорит, что в образовании их существенное значение играли пневматолитические и меньшее — гидротермальные агенты, находящиеся в генетической связи с **жильными интрузиями** гранитной магмы. Последнее вполне подкрепляется наличием сходных процессов, проявившихся одновременно в виде автометаморфизма: турмалинизации, грейзенизации и т. д., в самих интрузивных жильных телах. На аналогичные процессы метаморфизма кислых эффузивных пород во «вторичные кварциты» под влиянием гранитной магмы в литературе указывалось Н. Г. Кассиным [3] и К. Озеровым [4] для Казакской степи и целым рядом авторов для других областей Союза. На основании того, что породы рассмотренной группы — порфиритоиды и «вторичные кварциты» — представляют собою в большинстве своем маломощные слоеобразные залежи (тонкие покровы), переслаивающиеся с метаморфической толщей осадочных пород, следует предположить, что излияние (эффузивов) было подводным и имело, повидимому, ритмический характер. Состав эффузивных пород, видимо, отвечал гранодиоритовой магме.

---

[3] Н. Г. Кассин. Общая геологическая карта Казакстана. Описание Баянаульского и Верхнегидертийского листов. „Труды ГГРУ", вып. 110, 1931.

[4] К. Озеров. К генезису месторождения корунда и андалузита Семиз-бугу (Казакская АССР) и вмещающих его „вторичных кварцитов". „Проблемы советской геологии" № 8, 1933.

### 3. Интрузивные породы (глубинные)

Эта группа пород довольно распространена в исследованном районе и представлена главным образом гранитами, менее адамеллитами и гранодиоритами. Выделенные разности не являются обособленными самостоятельными телами, а являются лишь фациальными изменениями гранита с постепенным переходом одной фации в другую, появление которых может быть объяснено ассимиляцией чуждых пород (ксенолитов) гранитной магмой.

Граниты, адамеллиты, гранодиориты на основании минералогического состава могут быть подразделены на два вида: одни—лейкократовые, бедные цветными минералами, окрашенные в розовые и серовато-белые цвета; другие содержат большое количество бисиликатов (цветных минералов), придающих им сероватые тона. Лейкократовые разности из цветных минералов содержат небольшое количество биотита, а разности второго типа всегда содержат биотит или биотитороговую обманку. Таким образом, по роду цветного минерала граниты, адамеллиты и гранодиориты подразделяются на биотитовые и биотитороговообманковые разности. В отношении структуры последние в свою очередь подразделяются на среднезернистые и порфировидные. Выделить на карте указанные разности гранита совершенно невозможно, так как переход одной разности в другую в поле не уловим. Граниты и гранодиориты в результате действия **динамо- и автометаморфизма** подверглись в некоторых участках сильному изменению. Эти изменения настолько разнообразны и сложны, что приводят к образованию **грейзенов, катакластических гранитов,** которые при более сильном метаморфизме (динамическом) переходят в **брекчиевидные** и **милонитизированные** породы.

В общем интрузивный массив гранитов не обладает заметными признаками давленности, граниты массивны и образовались, несомненно, в конце проявления фазы — складчатости варисцийской орогении. Конечными продуктами дифференциации гранитов являются разнообразные жильные интрузии.

### 4. Гипабиссальные (жильные) интрузии

В пределах нашей съемки района все породы прорезаны многочисленными жильными интрузиями. По составу эти жильные образования подразделяются на три группы: кислые жильные породы, асхистовые и диасхистовые жилы.

а) **Кислые породы** по составу являются крайними остаточными членами дифференциации гранитной магмы. Среди них выделяются: 1) граниты, 2) аплиты, 3) пегматиты и 4) кварцевые жилы.

1. Наиболее распространенными являются биотитовые граниты, наименее — двуслюдистые, и очень редко наблюдались пироксеновые граниты в виде жилы-апофизы от массивного гранита.

2. Аплиты пользуются значительным распространением, преобладая над жильными гранитами и пегматитами, и представлены обычно плотными белыми или розовыми породами гранитного состава без слюды. В отличие от гранитов аплитовые жилы менее правильны и выдержаны, нередко дают раздувы и пережимы.

В возрастном отношении аплиты моложе жильных гранитов и секут последние. Детальное изучение аплитов позволяет расчленить описываемую группу на четыре разности, отличающиеся между собою в отношении условий залегания, состава и структурных особенностей: аплиты-ортоклазиты, нормальные, ортоклазовые и пегматитоподобные аплиты.

3. Пегматиты пользуются в районе сравнительно небольшим развитием, значительно уступая аплитам. По условиям залегания пегматитовые жилы аналогичны аплитовым, простираясь в том же северо-восточном направлении и круто падая на юго-восток. Состав и структурные особенности дают возможность выделить две разности: среднезернистые гранитные пегматиты и крупнозернистые ортоклазпертитовые пегматиты.

4. Кварцевые жилы наблюдаются повсеместно в виде мелких прожилков, жил, прорезающих весь комплекс кристаллических пород. По времени образования кварцевые жилы подразделяются на две группы: древние кварцевые жилы—остаточные продукты дифференциации гранитной магмы — и молодые кварцевые жилы, видимо, третичного

возраста, связанные с проявлением альпийской орогении.

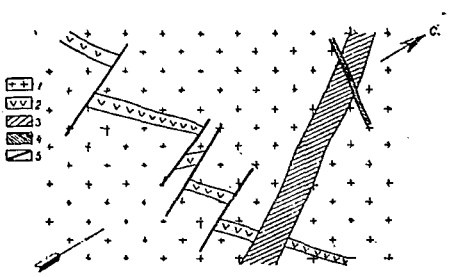
б) **Асхистовые жилы** (фиг. 4). Согласно классификации Бреггера, в эту группу пород входят жилы недифференцированные, являющиеся производными гранитной магмы. Встречаются часто. По возрасту они моложе жильных гранитов, аплитов и пегматитов. Породы эти серого цвета с розовато-зеленоватыми оттенками, массивны с литоидной либо весьма тонкозернистой основной массой, обычно редко усаженной фенокристаллами полевого шпата и биотита.

По составу и структурным особенностям среди них выделяются следующие разности: фельзиты, кератофиры и андезинофиры.

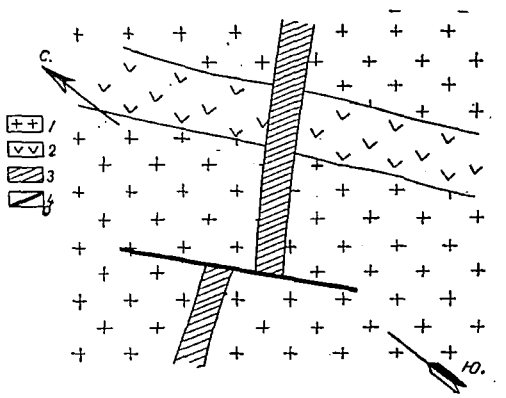
в) **Диасхистовые жилы** (фиг. 5) следует считать не как простые аналоги глубинных пород, а как продукты дальнейших их изменений. Диасхистовые жилы имеют форму даек мощностью от 1 до 2 м; по распространенности значительно уступают асхистовым жилам и относятся к самым молодым образованиям района.

Наблюдаются исключительно в гранитах. Относящиеся сюда породы, от темнозеленого до черного цвета, по составу подразделяются на две группы: керсантиты и диабазовые порфириты.

1. Керсантиты мелкозернистые по своему составу в свою очередь подразделяются на две разности: собственно керсантиты и пироксеновые керсантиты. Различие указанных разностей заключается в цветном минерале, который в одних породах представлен только биотитом, а в других—биотитом и пироксеном.




Фиг. 4. 1—гранит (массивный), 2—аплитовая жила, 3—асхистовая жила, 4—кальцитовая жилка, 5—тектонические нарушения




Фиг. 5. 1—массивный гранит, 2—асхистовая жила, 3—диасхистовая жила, 4—тектонические нарушения

2. Диабазовые порфириты. В эту группу отнесены те из голокристаллических пород, которые имеют порфировую структуру. В качестве фенокристаллов наблюдается только плагиоклаз или плагиоклаз и пироксен, в силу чего среди них выделяются также две разности пород: плагиоклазовые порфириты и плагиоклазово-пироксеновые порфириты.

## 5. Современные отложения

Они заполняют преимущественно пониженные участки района и подразделяются на речные отложения, обломочный материал ледникового происхождения и известковистые делювиальные конгломераты.

По возрасту все породы исследованного района можно подразделить, начиная с более древних, на следующие четыре группы.

1. Палеозой «ближе не определенный», в состав которого входит осадочно-эффузивная свита.

2. Группа интрузивных пород (глубинных и жильных), более молодых, чем указанная свита.

3. Кварцевые жилы, видимо, третичного возраста.

4. Современные отложения.

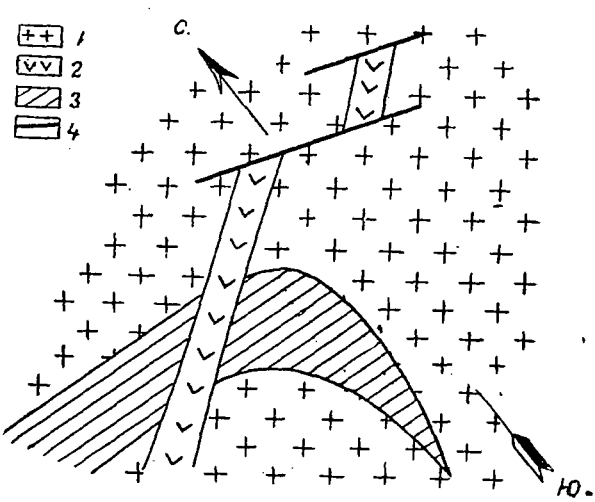
Табл. 2 возрастных соотношений пород представляет первую попытки свести воедино имеющийся материал.

Таблица 2

| | | |
|---|---|---|
| Современные | Известковистый конгломерат, речные отложения. Обломочный материал ледникового происхожд. | |
| Третичные | | Кварцевые жилы |
| Постпалеозойские „ближе не определенные" | | Кварцевые жилы<br>Диасхистовые жилы<br>Асхистовые жилы<br>Пегматиты<br>Аплиты<br>Граниты жильные<br>Граниты, гранодиориты (глубинные) |
| Палеозойские „ближе не определенные | Метаморфизованные известняки и сланцы | Эффузивные метаморфизованные породы (порфиритоиды и „вторичные кварциты" |

## Геологическая история Оби-Сорбухского района

Первые нарушения в первоначально существующую горизонтально-осадочную толщу пород внесены были вулканическим излиянием порфиров и порфиритов. Судя по тому, что последние перемежаются с породами осадочной толщи, излияние было подводным и носило ритмический характер. Время их появления относится к моменту отложения палеозойских осадочных пород «ближе не определенных». Следующий момент характеризуется тектоническими движениями, повлекшими за собою сжатие и сильное смятие эффузивно-осадочного комплекса пород и внедрение интрузии гранитной магмы. Последняя, представленная гранитами и гранодиоритами, вторглась к концу фазы складкообразования в антиклинальный изгиб осадочно-эффузивных пород с одновременным поднятием последних. Под влиянием регионального или дислокационного метаморфизма и удалявшихся из гранита растворов-флюидов произошла перекристаллизация эффузивно-осадочного комплекса пород в мраморы, сланцы и порфиритоиды. В процессе превращения этих пород в данном случае нашел свое отражение комбинированный вид метаморфизма (динамический, геотермический, контактовый), сказавшийся в породах различного типа по-разному. После того как гранитное куполообразное тело затвердело, начали образовываться зоны смятия и дробления метаморфических пород висячего бока гранитов (как менее устойчивых в отношении давления) с одновременным скольжением, с надвиганием их на гранитный устой с севера по плоскости, падающей под углом 45—60°. Повидимому, одновременно с этим в самом граните возникают небольшие зоны разломов, вдоль которых происходит образование брекчиевидных и милонитизированных гранитов. Дальнейший напор сил повлек за собой образование целого ряда трещин и сбросов, по которым стали подниматься на магмы дайки разнообразных пород, последовательность выделений которых была отмечена выше. В защиту выдвигаемого положения, что зоны милонитизированных гранитов предшествовали интрузии жильных пород, говорят наблюдаемые в природе факты — пересечения жилами пегматитов и аплитов зон милонитизированного гранита (фиг. 6).




Фиг. 6. Обнажение пород у топографической точки 84. 1—гранит, 2—пегматит, 3—зона милонитизированного гранита, 4 — тектонические нарушения

Между жильными образованиями наблюдается тесная генетическая связь, находящая себе подтверждение в постепенном переходе одного типа в другой, а также в совместном нахождении двух типов пород в одной и той же жиле. Эта связь дает нам право относить эти породы к одной петрографической провинции, признаком которой будет принадлежность ее к типу гранодиоритовой магмы. Жильные образования сопровождались, так же как и гранит, флюидными растворами, удалявшимися из той же единой магмы. По своему составу эти растворы носили иной характер, соответствующий скорее горячим термам, несущим в себе летучие агенты, в результате взаимодействия которых с порфиритами происходит дальнейшее изменение последних во «вторичные кварциты». Наряду с этой пневматологической фазой метаторфизма порфиритоидов происходит автометаморфизм самих интрузий (жильных и глубинных), сказавшийся в турмалинизации и грейзенизации. В последние моменты этой фазы и гидротермальную фазу появляются кремнекислые термы, содержащие сульфиды металлов и большое количество воды. Эта фаза характеризуется серитизацией, карбонатизацией и цеолитизацией пород и образованием полиметаллических руд. Отсюда ясно, что рудные растворы связаны с гипабиссальными жильными интрузиями той же гранитной магмы. После варисцийской орогении, которая проявилась в виде ряда фаз, последовал длительный период покоя и денудации. С проявлением альпийской орогении район Оби-Сорбух снова подвергся значительным горизонтальным и вертикальным перемещениям, сыгравшим доминирующее значение в омолаживании тектонических элементов предшествующей варисцийской орогении и в образовании современного рельефа района. Проявление альпийских движений ознаменовалось образованием сбросо-сдвигов типа ступенчатых надвигов, новых зон дробления и рассланцованности пород и поднятием кремнекислых терм, несущих в себе незначительное количество сульфидов железа. На продольном профиле *III* (фиг. 2) зафиксировано семь наиболее существенных перемещений и совершенно не показаны мелкие нарушения этого же типа, изобилующие и прекрасно наблюдаемые на всей площади района. Среднее простирание сбросо-сдвигов 300—320°, падение от 60 до 80° на NO.

На основании целого ряда данных мы можем констатировать тот факт, что движение NW—SO направления выразились: во-первых, сдвигами-перемещениями — отдельных участков пород относительно друг друга в горизонтальном направлении, причем для всех случаев участки пород оказались перемещенными на NW, и, во-вторых, взбросами-надвигами тех же участков с NO на SW. В конечном итоге мы имеем наличие чешуйчатой структуры со ступенчатыми взбросо-сдвигами в горизонтальном и вертикальном направлениях, имеющей, видимо, региональное значение для южных отротов Гиссарского хребта. Амплитуда взбросо-сдвигов различна для различных участков района. Максимальная амплитуда взбросо-сдвига в горизонтальном направлении около 400 м. Существование этих перемещений по вертикали с максимальным поднятием в восточной части района подкрепляется и явлениями метаморфизма. В восточной части района, где вскрыты более глубокие зоны, метаморфизм проявлен в значительной степени по сравнению с западной частью.

И, наконец, последний этап геологической истории Оби-Сорбухского района характеризуется образованием современных отложений: обломочного материала ледникового происхождения, речных отложений и известковистого конгломерата.

## Проявление рудоносности в районе

По данным, имеющимся в работе Е. Д. Поляковой[5] за 1933 г., в районе р. Оби-Сорбух были обнаружены две жилы с мышьяковым оруденением. Одна из них послужила объектом работ нашего отряда в 1933 г., другая же после тщательного осмотра оказалась скарновым образованием с большим содержа-

[5] Е. Д. Полякова. Отчет о работе гиссарского геохимического отряда ТПЭ. Рукопись, 1933 г.

нием пирротина и полным отсутствием арсенопирита. Широко проведенные поисковые работы в районе указанной жилы обнаружили, помимо этого, целый ряд точек с мышьяковым оруденением. Все они представляют собою жильные выполнения, расположенные в гранитах, порфиритоидах и «вторичных кварцитах». Различный характер вмещающих пород и некоторые минералогические особенности жильного состава позволяют выделить несколько типов оруденения.

К первому из них относятся жилы, располагающиеся в пределах самой гранитной интрузии. Форма жил более или менее правильная при максимальной мощности до 40 см и протяженности до 6 м. Простирание NO 40—60°. На всем протяжении жилы нарушены рядом мелких взбросо-сдвигов северо-западного направления.

Минералогический состав характеризуется значительным преобладанием арсенопирита с подчиненными количествами кварца, пирита и халькопирита. Структурной особенностью руды является крайняя ее мелкозернистость и обособление сульфидной части от кварцевой. Процесс рудообразования чрезвычайно сильно сказался на самих гранитах, претерпевших ряд изменений, выразившихся в хлоритизации, серицитизации и каолинизации.

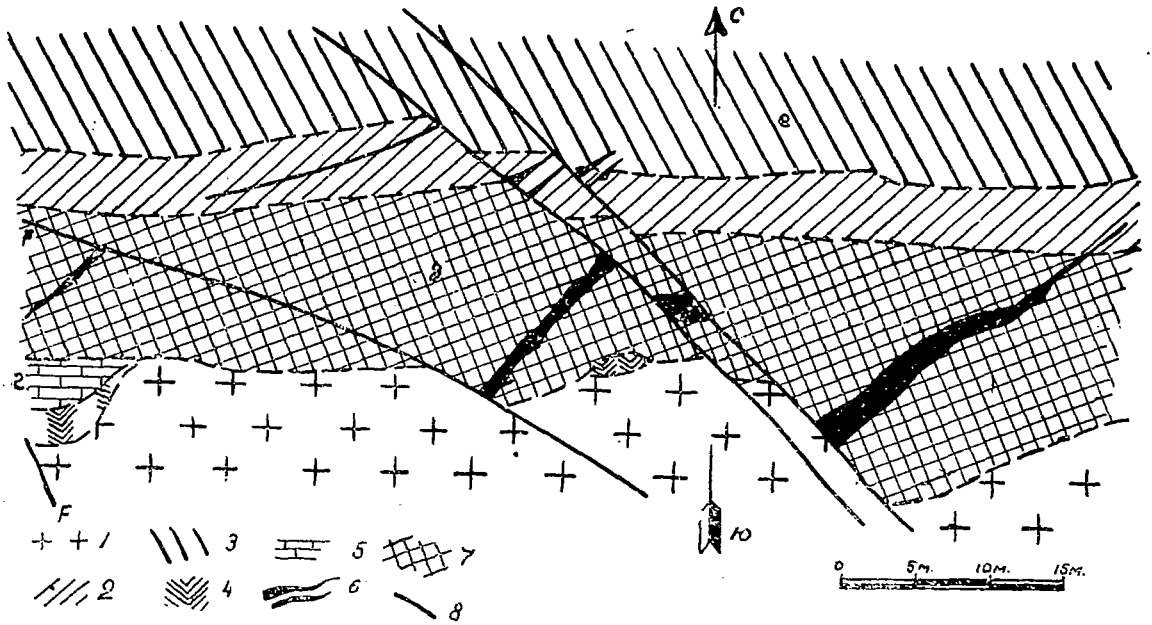
Другим видом мышьякового оруденения является ряд мелких прожилков, располагающихся в порфиритоидах согласно с простиранием последних. Отличительной особенностью прожилков является их пластовый характер, незначительная мощность (10—15 см) и небольшое протяжение по простиранию. Нередко можно наблюдать, как от основного прожилка отходят в стороны небольшие апофизы, занимающие на отдельных участках кососекущее положение по отношению к вмещающим породам. По составу этот тип оруденения несколько отличается от первого значительно большим количеством кварца и небольшим количеством галенита. Характер структуры руды крайне мелкозернистый. Изменение вмещающих пород сказывается в образовании около рудных прожилков белесых оторочек мощностью 3—5 см, отвечающих по составу «вторичным кварцитам».

К третьему типу оруденения относятся небольшие по размерам прожилки, находящиеся в толще «вторичных кварцитов». Общий характер залегания их также пластовый. Мощность прожилков не превышает 15 см. Минеральный состав характеризуется наличием арсенопирита, пирита, халькопирита, галенита и кварца. Из указанных минералов значительно преобладает арсенопирит при подчиненном развитии остальных сульфидов и кварца. В отдельных частях прожилков наблюдается зональное строение, обусловленное обособлением сульфидов от кварца и поясовым их распределением. Скопления сульфидов представляют собой сплошные, крайне мелкозернистые плотные массы. Крайне незначительные размеры всех указанных проявлений рудоносности делают их неинтересными с промышленной стороны.

Четвертым типом оруденения является жила, указанная Е. Д. Поляковой и детально изученная нами в результате проведенных разведочных работ в 1933 г. Несмотря на аналогию вмещающих пород с третьим типом, это проявление рудоносности может быть выделено в самостоятельный тип, мотивами к чему послужили иные морфологические элементы рудного тела.

Разведанная жила располагается в верховьях сая Капджогио, в одном из его небольших овражков, названном Мышьяковым, вблизи топографических точек 7 и 8 в 400 м над уровнем р. Оби-Сорбух, имея абсолютную отметку в 2 145 м. Рудная жила, представляющая собой собственно полиметаллическое месторождение, залегает во «вторичных кварцитах» (горизонт *д*), имея довольно выдержанное простирание NO 60°. Северо-восточный конец жилы выклинивается вблизи висячего бока кварцитов в 4 м от контакта их с порфиритоидами (горизонт *е*), юго-западная часть жилы — около лежачего бока кварцитов в 3 м от контакта последних с подстилающими мраморами (горизонт *г*) (фиг. 7).

Таким образом, жила диагонально сечет всю полосу кварцитов, протягиваясь от лежачего до висячего бока последних, не переходя в другие породы и яв-




Фиг. 7. Схема геологического строения разведанной рудной жилы. 1—граниты, 2—сланцы, 3—порфиритоиды, 4—скарны, 5—мраморы, 6—кварцево-сульфидные жилы, 7—вторичные кварциты, 8—сбросо-сдвиги

ляясь по отношению к широтно залегающим вмещающим породам кососекущей. Падение жилы юго-восточное (кварциты падают на NW), крутое, с углами порядка 75°.

Суммарная длина по простиранию всех перемещенных (взбросо-сдвигами) частей рудного тела равна 44 м.

Мощность жилы непостоянная, наибольшая в середине жилы (2,25 м), наименьшая в концах (0,40 м). Средняя мощность, отнесенная к единице погона, равна 1 м. Такая форма придает жиле типичный линзовидный характер. Судя по пройденным штольням, мощность жилы с глубиной не изменяется и соответствует поверхностной.

Протяженность жилы на глубину по разности вскрытой эрозией горизонтов равна 36 м. Несомненно, однако, что рудная жила не выклинится в плоскости пересечения ее с гранитами (падающими в противоположную по отношению к жиле сторону), а продолжится далее в последнем. Многочисленные тектонические данные определенно устанавливают более поздний возраст рудной трещины по отношению к граниту, образовавшейся следующим образом: варисцийская пликативная дислокация района подготовила рудную трещину, проходящую в зоне смягчения в направлении 60° с падением SO 70—80°. Продолжавшееся давление вызвало дюзъюнктивные подвижки в этом направлении, что частично расширило рудную трещину и привело к образованию брекчии трения, сцементированной впоследствии рудной массой. Эти движения проявились и после выполнения трещины рудой, в результате чего мы находим в зальбандах рудного тела омоложенные подвижки в виде зеркал скольжения, покрытых глинистым материалом с бороздками скольжения. Дальнейшая тектоническая деятельность (альпийской орогении) сказалась в образовании мощных ступенчатых взбросо-сдвигов северо-западного направления, разорвавших рудное тело на четыре части. Эти разрывы, сопровождаемые перемещениями и катакластическими зонами, сильно затрудняют разведочные работы на месторождении.

Минеральный состав рудной жилы характеризуется значительным преобладанием кварца, в который вкраплены отдельные кристаллики или скопления сульфидов. Последние представлены в

Фиг. 8. Забой штольни № 1. 1—жильный кварц, 2—сульфиды, 3—кварциты, 4—тектонические нарушения

большинстве случаев пиритом, арсенопиритом и галенитом и в меньшей степени сфалеритом, халькопиритом, пирротином и антимонитом. Помимо этого, в строении рудного тела принимают участие также касситерит, кальцит, флюорит и прочие минералы, которые встречаются всегда в незначительных количествах. Интересно отметить также наряду с отсутствием самостоятельных серебросодержащих и самородных минералов наличие в рудах золота и серебра. Распределение всех этих перечисленных минералов в жиле и их взаимоотношения настолько разнообразны, что представляется возможным выделить несколько различных типов руды. Основная масса жильного тела сложена сплошным непрозрачным кварцем с мелкой вкрапленностью сульфидов, представленных в данном случае пиритом, арсенопиритом и сфалеритом. Среди этого типа руды встречаются небольшие обособления почти чистых сульфидов, представленных сфалеритом, халькопиритом и галенитом с подчиненными количествами жильных минералов. Форма этих обособлений имеет в большинстве случаев вид небольших линз, вытянутых в направлении общего построения жилы или жилок нередко с зональным строением (фиг. 8). Такое же зональное строение имеют в большинстве случаев и многочисленные апофизы, отходящие от основной жилы. Выделенные два типа руды — вкрапленные и сплошные сульфидные — в свою очередь в силу различных структурных особенностей могут быть подразделены на ряд подтипов.

Указанные изменения характера рудоносности распределяются в жиле совершенно беспорядочно, и на различных горизонтах, вскрытых эрозией, подметить какие-либо изменения минерального состава жилы в вертикальном направлении не удалось [6].

## Результат разведочных работ

Разведочные работы, произведенные на месторождении полиметаллических руд, ставили себе задачей детальное изучение этого месторождения с целью промышленной оценки последнего. В соответствии с этим рудная жила, точно оконтуренная с поверхности канавами, затем была вскрыта на более глубоких горизонтах подземными выработками штольнеобразного типа. Всего было пройдено по простиранию рудного тела две штольни: одна (штольня № 1) — на NO, другая (штольня № 2) — на центральной части жилы; штольня № 1 задана с горизонта 2 135, подсекая северо-восточную часть жилы на 20 м. Штольня № 2 — с горизонта 2 118,49, подсекая центральную часть жилы на 12 м. Сум-

[6] Более подробное описание минерального состава и генезис месторождения будут даны в следующем номере журнала.

марная длина штолен 30 м. Сложный и неравномерный состав руды потребовал производства тщательного опробования, причем густая сеть и значительный вес проб явились необходимым условием для правильной оценки содержания различных элементов в данной жиле. Кроме проб, взятых методом бороздок по самому жильному телу, часть проб бралась из боковых пород для выяснения характера оруденения последних. Результаты химических анализов показали, что практический интерес может представлять лишь мышьяк и частично, возможно, свинец, золото и серебро, для которых нами и был произведен подсчет запасов. Однако, незначительные размеры разведанной рудной жилы обусловливают ограниченные запасы отдельных металлов в разведывавшемся рудном теле, что заставляет считать месторождение на данное время лишенным практического интереса. К другим отрицательным свойствам месторождения следует отнести: 1) значительную удаленность месторождения от железной дороги и исключительно трудные транспортные условия; 2) труднодоступный скалистый рельеф района; 3) отсутствие воды на самом месторождении; 4) отсутствие квалифицированной рабочей силы на месте.

Возможность промышленного освоения Оби-Сорбухского м-ния должна ставиться в зависимость от нахождения новых месторождений в этом районе, которые смогут окупить крупные капитальные затраты (прокладка дороги, сооружение обогатительной фабрики и т. д.).

## Практические выводы

1. Вся совокупность данных показывает, что оруденение в районе Оби-Сорбух связано с крупной тектонической зоной (дробления, скручивания и надвигов) широтного простирания и концентрируется главным образом во «вторичных кварцитах», реже порфиритоидах и в самом гранитном массиве.

2. Образование «вторичных кварцитов» находится в тесной генетической связи с рудоотложениями, вблизи которых первые особенно резко выражены.

3. Таким образом, полосы «вторичных кварцитов» являются хорошими индикаторами наличия рудного процесса.

4. В результате поисково-съемочных и разведочных работ в настоящее время на протяжении 3,5 км (вдоль тектонической зоны, с востока месторождения на запад) обнаружено около 10 пунктов оруденения.

5. С открытием нового месторождения свинцового блеска в верховьях р. Оби-Сорбух, в 10—12 км западнее месторождения арсенопирита, и наличием на правом склоне р. Оби-Сорбух идентичной полосы метаморфических пород в виде южного крыла антиклинали с признаками оруденения (найдены образцы свинцовой руды) район Оби-Сорбух в целом становится очень перспективным в смысле возможного нахождения ряда полезных ископаемых.

Эти основные положения и современная ситуация по линии использования полиметаллов в Таджикистане определяют следующее направление работ.

1. Необходимо поставить в районе Оби-Сорбух расширенные поисково-съемочные работы в направлении на запад и восток от изученного арсенопиритового месторождения.

2. В этой работе особое внимание необходимо уделить прослеживанию тектонической зоны и контактов гранита с метаморфическими породами.

3. Необходимо произвести опробование всех встреченных выходов и месторождений полезных ископаемых с предварительной их оценкой.

Ф. В. Сыромятников

# Минералогическое изучение титановых шлаков

Изучению были подвергнуты доменные шлаки титано-магнетитовых руд верхнетуринской плавки. Был применен (впервые для шлаков) метод комплексного изучения выделенных фракций.

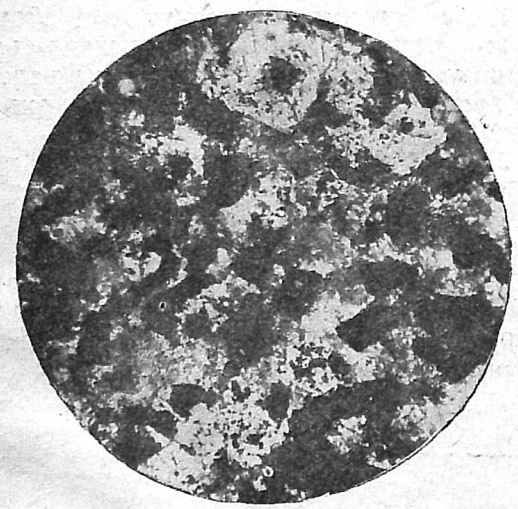
Основную массу богатого титаном шлака (негранулированного) составляют следующие минералы: раскисленный рутил 30%, шпинель с включением рутила 37% и силикаты (титан-авгит и титанистая роговая обманка) 38%. Раскисленный рутил имеет наиболее вероятный состав:

| Химический состав, % | |
|---|---|
| $TiO_2$ . . . . . | 32,3 |
| $Ti_2O_3$ . . . . . | 64,7 |
| $V_2O_3$ . . . . . | 3,0 |
| | 100,0 |

Относительно степеней окисления Е. Диттлер (E. Dittler)[1] указывает, что в силикатах титан обычно существует не в виде $TiO_2$, а в более низких степенях окисления, т. е. $Ti_2O_3$ и даже TiO.

[1] Akad. d. Wiss. in Wien, „Math. Nat.", 1929, 371—413.

[2] „Zeit. f. Krist", Bd. 67, 1928, 260—268.



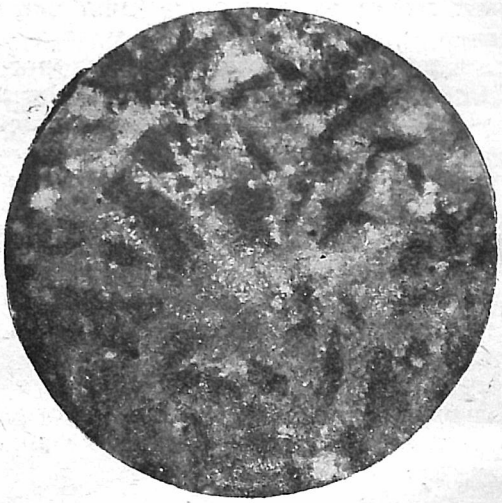
Фиг. 1. Шлак, богатый титаном (№ 519). Черные кристаллы — восстановленный рутил; белые ромбы — шпинель; основная масса—стекло и силикаты. Увел. в 300 раз.

Карстенс (C. W. Carstens)[2], изучая шлаки с содержанием до 6% $TiO_2$, пришел к выводу, что часть титана находится в более низких степенях окисления. Относительно ванадия вероятность нахождения его в виде $V_2O_3$ наиболее велика, но вследствие малого содержания этого элемента отчетливое решение вопроса невозможно.

На основании химических анализов различных образцов шлака можно вывести заключение:

1) в зависимости от содержания $TiO_2$ изменяется содержание всех остальных окислов;

2) соотношение $\frac{V}{Ti}10^{-3}$ для большинства образцов постоянно и в среднем равно 15 –18;



Фиг. 2. Шлак, богатый титаном (№ 521). Черные иголки (восстановленный рутил) среди большого количества раскристаллизованного на силикаты стекла (белая основная масса). Увел. в 200 раз.

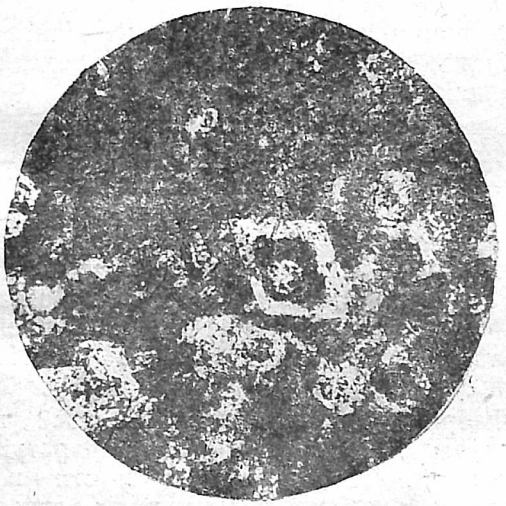
3) суммы анализов (без определения водорода и углерода) превосходят норму на 2—3%; данное повышение суммы анализов можно объяснить за счет наличия низших степеней окисления титана; ориентировочное определение путем прокаливания шлака в токе кислорода обнаружило весовое соотношение $TiO_2$: $Ti_2O_3$ = 1:2;

4) содержание воды и углерода определялось отдельно. Вода определялась методом Пенфильда (Penfield), углерод — сжиганием в токе кислорода:

Таблица 2

| № шлака | Содержание, % | |
|---|---|---|
| | $H_2O$ | C |
| 511 . . . . . | 0,21 | 0,48 |
| 512 . . . . . | 0,29 | 0,22 |

Эти определения важны в том отношении, что дают право утверждать отсутствие карбида титана (в больших количествах) и возможность образования амфибола.



Фиг. 3. Шлак, богатый титаном (№ 511). Видна зонарная шпинель (белые ромбы с черными участками внутри). Увел. в 200 раз.

Химическое и оптическое изучение обнаружило достаточную однородность не только в пределах одного куска, но даже и для разных плавок. Шлак, содержащий в среднем 36% $TiO_2$, представляет тонкозернистую массу, цементированную бурым стеклом, количество которого меняется (фиг. 1 и 2). Структура шлака микропорфировая. Вкрапленники представлены шпинелью (белые ромбы на фиг. 1) и местами длинными черными иглами раскисленного рутила (фиг. 4). Основная масса имеет структуру, близкую к гиалопилитовой. Стекла,

Фиг. 4. Шлак, богатый титаном. На сером поле раскристаллизованного стекла видны лучистые черные кристаллы восстановленного рутила. Свет отраженный. Увел. в 60 раз.

как такового, почти не осталось — оно все раскристаллизовалось.

В минеральном составе по количеству на первом месте стоит шпинель, затем следует раскисленный рутил, далее титан-авгит и, наконец, базальтическая роговая обманка, содержащая титан. Имеется небольшое количество рутила (обыкновенного), олдгамита, стекла и чугуна.

На основании данного минералогического анализа для вопросов использования шлаков можно сделать следующие указания.

1. Наличие свободного окисла титана, содержащего ванадий и довольно легко разлагаемого кислотами, позволяет предполагать легкое извлечение основной массы титана и практически всего ванадия.

2. Присутствие трудно разлагаемых кислотами шпинелей и силикатов, содержащих титан в виде «включений» в своей молекуле, указывает на трудность 100%-ного извлечения титана.

3. Прокаливание шлака в окислительной атмосфере приводит к переходу раскисленного рутила в обыкновенный рутил, что должно уменьшить растворимость шлака в кислотах.

4. Достаточно большое количество шпинелей, обычно обладающих высокой твердостью (около 8 по шкале Моса) и плавящихся при высокой температуре (около 2000°), позволяет ставить вопрос об их использовании для изготовления абразивного или огнеупорного материала. Для этого, прежде всего, необходимо подвергнуть изучению тот остаток, который получается после извлечения титана и ванадия. Гранулированный шлак обнаруживает лишь зачаточную кристаллизацию.

В. А. Басманов

# Ключевская хромитообогатительная фабрика

Ключевская хромитообогатительная фабрика запроектирована на базе убогих руд и выстроена непосредственно на месторождении. Она находится в 48 км от Свердловска, вниз по течению р. Исети, на левом ее берегу. Ближайшая станция Колюткино в 7 км по новой Шадринской ветке. Фабрика будет питаться рудой с пяти участков, из которых Первомайский и Ревдинский расположены около самой фабрики, а Козловский рудник, Чуровская и Барсучья яма находятся в нескольких километрах. Руда на всех участках убогая с содержанием от 12 до 15% $Cr_2O_3$. Оливиновые породы являются основными вмещающими рудный минерал (хромистый железняк). По данным Уралмеханобра вкрапленность рудных зерен до 2 мм; крупность основной массы рудных зерен в пределах от 40 до 80 меш. Подсчитанные запасы в руде по А + В свыше 250 тыс. т, по А + + Б + С свыше 500 тыс. т.

Проект выполнен Уралгипромезом по технологической схеме, данной проф. М. Ф. Ортиным. Метод обогащения — мокрый с концентрацией на столах. В основном схема (фиг. 1) состоит:

1) из операции крупного дробления на щековой дробилке до 50 мм;

2) из операции среднего дробления до 22 мм на дробилке Тельсмиса № 32;

3) из операции тонкого измельчения на шаровой мельнице Марси № 64½ с классификатором Дорра (1 370 × × 4 240 мм), работающим со сливом в 30 меш;

4) из гидравлической классификации на аппарате Фареквальда в 6 камер;

5) из песковых столов «Дейстер-Плато»;

6) из иловых столов «Дейстер-Плато»;

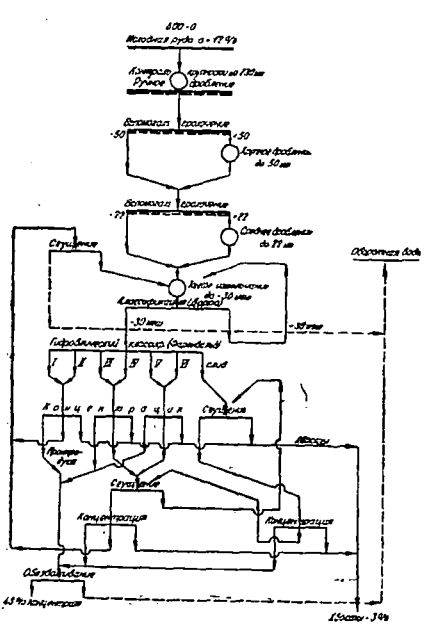
7) из обезвоживания на шведских ящиках.

Запроектированная годовая производительность фабрики 50 тыс. т сырья. При принятом содержании в руде 12% $Cr_2O_3$, концентрате в 48% и при степени извлечения 80%, составит годовую производительность по концентрату 10 тыс т. Суточная производительность фабрики 160 т по сырью, или 32 т по концентрату, при запроектированных 312 рабочих сутках.

Фабрику проектировали в 1929 г., строили в 1930 и 1931 гг. Аппаратура технологического процесса почти вся импортная и была получена на строительстве в конце 1930 г. Задержка произошла, главным образом, из-за союзного оборудования для паросиловой установки.

Таким образом, импортное оборудование стоимостью около 100 тыс. руб. в валюте не использовалось около 3 лет.

На строительство самой фабрики, обслуживающие цеха и жилищные постройки, за время с 1930 г. по конец 1933 г. было затрачено 1 450 тыс. руб., из них непосредственно на строительные работы 670 тыс. руб., на оборудование и монтаж 780 тыс. руб. против плановой суммы в 750 тыс. руб., из которых намечалось на строительные работы 300 тыс. руб., на монтаж и оборудование 450 тыс. руб.



Ключевская хромитообогатительная фабрика. Качественная схема операций обработки

В технологической части при реализации проекта внесены довольно существенные дополнения и изменения. В частности В. А. Басмановым при ознакомлении с проектом в конце 1930 г. были подняты вопросы:

1) о введении контроля плотности промпродукта, возвращающегося в шаровую мельницу для додрабливания с целью получения более строгого режима в соотношении Т : Ж;

2) о целесообразности выделения струй промпродукта с иловых столов для последующей переочистки их без повторного дробления с целью уменьшения потерь в хвостах и получения лучшего по содержанию концентрата;

3) о подъеме хвостов и спуске их через эстакаду по желобу с уклоном не менее 3% против запроектированного спуска самотеком с уклоном 0,018—0,006.

В 1932 г. во время монтажа указанные изменения были проведены представителем объединения Минералруд инж. А. А. Шрадером и дополнены еще одним существенным изменением в части режима классификации. По схеме проекта было намечено направлять слив с классификатора Дорра в песковые конуса Аллена для уплотнения (сгущения) и дальнейшей его классификации на «Фаренвальде». Слив с классификатора Дорра крупностью — 30 меш, согласно пояснительной записке к проекту, должен иметь соотношение Т : Ж = 1 : 3; затем в конусах пульпа должна уплотняться до Т : Ж = 1 : 1 и направляться в классификатор Фаренвальда. Инж. А. А. Шрадер смотрел на установку конусов как на излишнюю перестраховку, усложняющую схему цепи аппаратов: неизбежность пульсирующей периодической разгрузки конусов из-за уплотнения материала в спиготах и густота пульпы Т : Ж = 1 : 1 и более— все это должно повлиять отрицательно на работу «Фаренвальда».

Поэтому при монтаже фабрики конуса не устанавливались, а слив с «Дорра» должен был подаваться насосом сразу на классификатор Фаренвальда.

Дополнительно были внесены и изменения конструктивного порядка. Они не играли существенного значения в технологии процесса.

Хромитовые рудники Урала за последние 4 года переходили из одной организации в другую, вследствие чего Ключевская фабрика за время проектирования строительства и монтажа имела несколько хозяев. Монтаж фабрики заканчивался в 1933 г., когда она вошла в систему треста Союзхромит. Пуск ее задерживался из-за энергетического хозяйства. В конце 1933 г. подготовились к пуску. При пробных пусках фабрики выяснился ряд дефектов; главные из них:

1) не могли добиться лоточности материала;

2) отдельные аппараты, как например, элеваторы промпродукта, некоторые насосы, будучи поставленными в неправильные условия эксплоатации, не работали;

3) электромонтаж был выполнен скверно;

4) при первом пробном испытании деревянного водопровода из реки на фабрику лопнули муфты на стыках, и он вышел из строя; приступили к переделкам и дополнительным работам. Но системы в этой работе не было.

После ряда неудачных пробных пусков в конце 1933 и начале 1934 г. у хозяйственников и рабочей массы появилось сомнение в благополучном исходе пускового периода. Некоторыми специалистами было высказано подозрение в пригодности осуществленного проекта даже в технологической его части.

В конце марта управляющий трестом Союзхромита т. Калнин обратился в ИПМ за технической помощью в части пуска и регулировки фабрики.

Предложение было принято в части оказания технической помощи по регулированию технологического процесса и освоению проектной мощности фабрики. Для этого институт выставил требование обеспечить фабруку бесперебойной подачей воды и электроэнергии, исправить дефекты в электромонтаже (заземление моторов, улучшение изоляции проводки в сырых местах и др.), согласно требованию техники безопасности и организовать к пуску химическую лабораторию. В части изменения схемы процесса было предложено никаких переделок не производить до приезда сотрудников института. Эти

требования были выставлены с целью выяснения плановости работ пускового периода, создания нормальных условий для пробных перепусков фабрики, быстрого выявления всех дефектов в технологической части, чтобы фабрика могла быть пущена с минимумом потери времени в непрерывную работу и постепенно могла бы набирать свою мощность. Указанные подготовительные работы проводились в апреле и мае 1934 г. За это время был подготовлен к пуску и опробован второй генератор, в части улучшения водоснабжения на фабрику была проведена конденсационная вода с паросиловой установки, чем увеличили количество воды, примерно, на 25 м³, т. е. увеличили подачу на 50%. Приступили к ремонту деревянного водопровода путем смены зацементированных на стыках труб деревянными муфтами и произвели ряд других мероприятий.

Фабрика была пущена вновь 28 мая в присутствии представителя ИПМ В. А. Басманова, приехавшего накануне, и представителя Главнемета инж.-мех. Н. М. Башко, приехавшего раньше и сказавшего помощь в части упорядочения водоснабжения и энергетической части.

Первые часы работы фабрика показала:

1) Рабочие неквалифицированные и поэтому не знают еще своего рабочего места.

2) Техперсонал при пробных перепусках не мог быстро ориентироваться в причинах всех неполадок из-за отсутствия аналитического подхода к работе отдельных агрегатов. Кроме того, под давлением директора фабрики, занимавшегося голым администрированием, которое сводилось к частому перемещению техперсонала, была увеличена обезличка в работе, что повлекло к тому, что работа техперсонала сводилась к фиксации неполадок как узких мест процесса.

3) Отдельные агрегаты были не отрегулированы и не могли поэтому нормально работать, например, элеваторы промпродукта имели слишком малую скорость и почти не работали. Ряд насосов Вильфлея был оборудован наливными баками высотой напора всего 500—600 мм и работал неудовлетворительно.

Поточность процесса нарушалась, например, отсутствием предохранительных сеток.

Кроме того, ряд мелких дефектов, произведенных при монтаже, создавал вынужденные остановки фабрики и не создавалось нормальных условий для ее регулировки при продолжительной непрерывной работе.

Учитывая выявленные узкие места за период перепусков фабрики с 28 мая по 2 июня 1934 г., В. А. Басмановым совместно с техническим персоналом разработан план их устранения со сроками выполнения. Так как этот план можно назвать «дефектной ведомостью» технологической части фабрики, то для полноты освещения приводим его полностью.

| Наименование переделок | Срок выполнения |
|---|---|
| **I. По дробильному отделению** | |
| 1. Заменить дисковый грохот колосниковым грохотом из рельсов со щелью 50 мм с целью облегчения работы и безопасности пропускальщика (переделку выполнить в первую очередь на одной секции) . . . . . | 10/VI |
| 2. Переделать желоб, подающий просев перед дробилкой Доджа, с целью уменьшения износа и порчи ленты от падающего материала . . | 13/VI |
| 3. Уменьшить скорость ленты транспортера, устранить перегиб сбрасывающего конца, подняв соответственно головную часть барабана и ролики и увеличив при этом максимально уклон колосникового неподвижного грохота . . | Выполнить при остановке фабрики на время перемота генератора |
| 4. Углубить цепной элеватор с целью обеспечения самотеков на 0,5 м и увеличить высоту элеватора на 1,5 м для большего использования полезной емкости бункера . . . . | |
| 5. Установить подвесные магниты у разгрузочных концов лент для улавливания металлических частей грузоподъемностью до 5 кг . . . . | 1/IX |
| 6. Поставить шибер при загрузке элеватора . . . . . | 1/VIII |
| 7. Поставить амперметры у моторов при дробилках . . . . . | 1/VII |
| **II. Отделение тонкого измельчения** | |
| 1. Установить амперметр у мотора шаровой мельницы . . . . . | 1/VII |
| 2. Увеличить число качаний граблей классификатора Дорра до 26 в минуту вместо 22 . . . . . | 5/VI |

3. Установить индивидуальные моторы для классификатора и питателя с целью доступности и безопасности по обслуживанию питателя . . . . . 1/VII
4. Устранить течь у слива классификатора . . . . . 7/VI
5. Устранить дефекты в наливных ящиках при насосах Греппеля: а) протекание; б) поставить предохранительные сетки с размером отверстий не более 6 мм; в) устранить, по возможности, загрязнения моторов и насосов . . . . . 13/VI
6. Поставить коническую полую сетку с отверстием в 12 мм на выходе пульпы из шаровой мельницы . 7/VI
7. Изготовить и поставить водоналивной пробоотсекатель . . . . . 13/VI

III. Обогатительное отделение

1. Заменить подводную трубку к клапанам классификатора Фаренфельда вместо 0,5 до 1″ . . . . . 7/VI
2. Устранить дефекты установки насосного зумфа: а) разъединить спаренные насосы; б) увеличить высоту напорных ящиков не менее чем на 1 м . . . . . 1/VII
3. Заменить звездчатые питатели дисковыми . . . . . 1/X
4. Оградить зубчатую передачу на наклонной галлерее . . . . . 10/VI
5. Сменить краны у загрузочной части столов на 0,5″ . . . . . —

IV. Общие вопросы

1. Обеспечить сток с мест скопления воды по всей фабрике . . . . . 15/VII
2. Запроектировать обеспыливание в дробильном отделении . . . . . 1/IX
3. До постановки автоматических ленточных весов для концентрата организовать работу учета концентрата путем применения тачек и их взвешивание на пути на десятичных весах . . . . . 1/VII
4. Дооборудовать химическую лабораторию к . . . . . 1/VIII

Настоящий план устранения узких мест пускового периода фабрики проработан и составлен согласно протоколу совещания при управляющем трестом Союзхромит от 23 мая 1934 г.

Кроме этого, администрации фабрики было предложено провести ряд организационных мероприятий, из которых главными являются:

1) для освоения рабочими своего места в производстве временно ввести для них час техучебы;

2) провести среди учащихся четкое разграничение своих обязанностей и возложить ответственность по уходу за отдельными машинами на определенных лиц, т. е. провести «принцип единоначалия» до каждого аппарата;

3) составить спецификации изнашивающихся частей и механизмов и иметь их в запасе на складе фабрики, чтобы не иметь вынужденных простоев из-за их отсутствия;

4) разграничить работы по регулировке и эксплоатации; из двух инженеров по обогащению на фабрике одного, С. И. Ковалева, выделить на регулировку, который свою работу проводит под руководством ИПМ;

5) с июля начать ведение месячных технических отчетов с учетом и анализами всех простоев фабрики, для чего начать более правильное и четкое ведение рабочего журнала по сменам.

Приехавшему из института моему помощнику по работе инж. А. А. Шрадеру на июнь было поручено дополнительно:

1) написать краткую инструкцию по работе и уходу за главными рабочими аппаратами;

2) закреплять режим пускового периода фабрики;

3) поставить правильно опробование с целью всестороннего учета контроля работы фабрики в целом, а также для проверки эффективности работы главных аппаратов и осуществленной перед пуском технологической схемы процесса для дальнейшей регулировки аппаратов и корректирования схемы в целом.

В заключение необходимо сказать:

1) запроектированная схема операции обработки со всеми изменениями, осуществленными при монтаже, в основном является правильной.

2) качество монтажа оборудования технологического процесса проведено добросовестно; вспомогательного оборудования — водопровода и электромотора — не вполне удовлетворительно.

3) есть дефекты во взаимном размещении аппаратов, подводки к ним желобов, труб и др.; это отмечается в списке ликвидации узких мест, приведенных выше, которые постепенно будут ликвидироваться;

4) качество руды, подаваемой с Первомайского рудника в июне на фабрику, отвечает запроектированному; можно

ожидать, что и в дальнейшем оно будет таким же;

5) что же касается руды двух больших участков — Ревденского и Козловского, — то она в свое время испытывалась в институте Механобра в Ленинграде и результаты испытаний показывают более трудные условия обогатимости, а именно руда более мелко вкрапленная, требующая измельчения перед концентрацией не менее как 50 меш и содержит порядочное количество шпинели; поэтому заблаговременно следует поставить опробование этих участков и получить на эту руду соответствующий минералогический и химический паспорта и провести проверочные испытания на обогатимость;

6) результаты первых испытаний по фабрике за несколько дней показали, что ее регулировка до получения запроектированных показателей возможна; за несколько дней работы удалось ее мощность довести по загрузке до 60%, концентрат получался не ниже 48%, т. е. кондиционный, хвосты довольно богатые (5—6% вместо запроектированных 3%); но этот результат работы получен не на вполне отрегулированной аппаратуре, частые остановки, желание рабочих давать всюду больше воды, даже в тех местах, где требуется ее строгое соотношение к материалу, и т. д.;

7) для того чтобы фабрика в дальнейшем имела минимум простоев, необходимо ее обеспечить энергией надлежащим образом; для этого возможны два варианта: установка третьего агрегата из локомобиля и генератора при нем, который явится резервным к двум, находящимся постоянно в работе, или провести со стороны Свердловска от районного центра Арамеля ток высокого напряжения на расстоянии около 25 км; Главнеметом намечается к реализации последний вариант; необходимо это дело форсировать;

8) также следует организовать правильную и бесперебойную подачу руды и воды на фабрику, так как имеющиеся последние сведения о работе фабрики за первую половину июня указывают, что большинство простоев происходило из-за неподачи энергии, воды и руды.

Инж. А. Г. Елисеев

# К вопросу о рациональном названии промышленных сортов искусственных абразивных материалов

Искусственными абразивными материалами, являющимися в настоящее время основными в абразивной промышленности и изготовляемыми в количестве десятков тысяч тонн в год, являются два продукта: во-первых, сплавленный кристаллический глинозем и, во-вторых, карбид кремния.

Первый из них получается из боксита — руды, богатой глиноземом и содержащей в качестве примесей в основном $Fe_2O_3$, $SiO_2$ и в небольшом количестве $TiO_2$, $CaO$ и $MgO$. Путем плавки этой руды в электропечи с добавкой угля примеси $Fe_2O_3$, $SiO_2$, $TiO_2$ частично восстанавливаются до металла и удаляются, в результате чего получается продукт с более высоким содержанием глинозема, чем исходный материал. В зависимости от состава боксита и количества добавляемого угля продукт получается с меньшим или большим содержанием примесей, т. е. в той или иной степени рафинированный, и обладает различными качествами как абразивный материал. Он делается тверже по мере повышения содержания глинозема, но зато его вязкость уменьшается. В том случае, когда хотят получить наиболее чистый продукт, в качестве исходного материала вместо боксита применяют глинозем, химически выделенный из боксита, или отходы естественного корунда.

Второй основной образец — карбид кремния — получают также в электропечи; для него исходным материалом слу-

Таблица 1

**Список заводов, производящих электрокорунд**

| Фирма | Страна | Местонахождение завода | Торговая марка | Примечание |
|---|---|---|---|---|
| Norton Co | США | Niagara Falls N J | Alundum № 36 | Белый |
| The Carborundum Co | „ | „ „ | Alundum № 19 | Коричневый |
| General Abrasive Co | „ | „ „ | Aloxite „aa“ | Белый |
| | | | Aloxite regular | Нормальный |
| | | | Lionite SS | — |
| | | | „ CH | — |
| | | | „ AC | — |
| Federal Abrasive Co | „ | Birmingham Ala | Alumi. Abras. Regular | — |
| American Abrasive Co | „ | Westfild, Mass | Artific Corundum | — |
| The Exolon Co | Канада | Niagara Falls Out | Exolon | — |
| Norton Co of Canada | „ | Niagara Falls Out | Alundum | — |
| Abrasive Co of Canada | „ | Hamilton Ontario | Borolon regular | — |
| | | | „ SB | — |
| The Canada Carborundum Co | „ | Schawd Falls Quebec | Aloxite „aa“ | — |
| | | | „ Brand* | * Химически обработан в крупке |
| | | | „ regular | 99% $Al_2O_3$ бел. |
| Mayer und Schmidt | Германия | Offenbach | Redmanol | — |
| | | | Maxalun | — |
| | | | Electrorubin Ia | — |
| | | | „ R | — |
| Electroschmelze Gm. b. H. | „ | Lechornewitz в Halle | Veral-weiss | 99% „ „ |
| | | | Coraxit | 97% „ „ |
| | | | Corax | — |
| | | | Coraffin | — |
| | | | Corafferin | 96—99% $Al_2O_3$ чёрный |
| Feldmühle A. G. (б. Kaholyt) | „ | Wesseling в Köln | Bikorit | 99% $Al_2O_3$ |
| | | | Dirubin | 98—99% „ |
| | | | Redurit | 94—99% „ |
| | | | Rewagit | |
| Glassf und Tyrolit Schleischf W. Skarowsky | „ | Wesseling в Köln | Tyrolit K | 75% „ |
| | | | | 75% „ |
| | | | „ A | 96% „ |
| Lautawerke | „ | Lausitz | Veral hell | 96—98% „ |
| Diamantin Werke | „ | Reinfelden в Chemnitz | Diamantin | |
| | | | Novodiamantin | |
| | | | Supra-diamantin | |
| Vereinigte Carb & Electrit Werke | „ | Reik в Dresden | Elektrit extra | |
| | | | „ normal | |
| „ „ „ „ „ | Чехо-Словакия | Alt Benatck | „ | |
| Soc. Française d'Aloxite | Франция | Sarrancolin | Aloxite | |
| Soc. Electrochimique | „ | Bannerville | Boro-corbon | |
| Soc. Anonyme àJarrie | „ | Jarrie Jsere | L'achromine | |
| Soc. de Carborundum | „ | — | Elektrit | |
| Lonza Werke | Швеция | Basel | Dural | |
| | | | Abrasit | |
| Arendal Smelteverk | Норвегия | Eydehavn | Durübit | |
| Högönäs Billesholms A. G. | Швеция | Högönäs | Smelt lerjord | |
| Goldsworthy & Sons | Англия | Manchester | Art corundum | |
| Наждачно-механическ. трест „Ильич“ | СССР | Ленинград | — | |
| Челябинский абразивный завод | „ | Челябинск | — | |

жит песок или дробленый кварц и уголь. В результате получается кристалличе-ский карбид кремния. Чистота карбида кремния зависит от чистоты исходных

Таблица 2

| Фирма | Страна | Марка и тип | $SiO_2$ | $TiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | CaO | MgO | П. п/п | Сумма |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Нортон | США | Алунд белый | 0,30 | Не опр. | 98,50 | 0,30 | — | — | 0,31 | 99,41 |
| Ф. К. и В. | Германия | Электрит белый | 0,28 | — | 99,23 | 0,11 | 0,20 | 1,18 | — | 101,00 |
| То же | | » экстра | 1,37 | — | 96,70 | 1,92 | — | — | — | 99,99 |
| » | | » нормаль | 1,65 | — | 94,12 | 2,36 | 1,33 | 0,23 | — | 99,69 |
| » | | Пр. № 80* | 0,50 | — | 98,30 | 0,79 | — | — | — | 99,59 |
| » | | » № 46 | 0,64 | 2,12 | 96,03 | 1,10 | 0,49 | Следы | — | 100,34 |
| » | | » нормаль | 0,48 | 1,51 | 96,86 | 0,44 | 0,47 | 0,24 | — | 100,00 |
| » | | Корафин № 60 | 0,90 | 3,13 | 93,37 | 1,00 | 1,75 | — | — | 100,15 |
| » | | » | 1,34 | 3,78 | 94,43 | 0,79 | — | — | — | 100,34 |
| Ф. К. и Эл. В. | | Электрит экстра | 0,5—0,85 | — | 97,50 | 0,3—0,7 | — | Средние данные | — | — |
| То же | | » нормаль | 0,64—1,37 | — | 94,20 | 0,8—1,2 | 0,49 | | — | — |
| А. Г. Фельдмюле | | Редуцит № 24 | 2,14 | 2,77 | 94,38 | 0,8 | 0,48 | 0,28 | — | 100,85 |
| То же | | » № 80 | 1,02 | 2,51 | 96,04 | 0,4 | 0,68 | — | — | 100,65 |
| Хегенес | Швеция | | 1,68 | 0,96 | 96,58 | 0,90 | — | — | — | 100,02 |
| Л. Ахромит - | Франция | Марка 6-1 | 0,80 | 0,77 | 96,12 | 1,44 | 1,20 | — | — | 100,33 |
| Борит | | Белый № 24 | 1,13 | Следы | 97,11 | 1,62 | — | — | 0,42 | 100,28 |
| Мейер и Шмидт | Германия | Электрорубин | 2,50 | 1,84 | 95,12 | — | 0,10 | — | — | — |

* Указаны номера крупки.

материалов, и обычно он содержит в качестве примесей алюминий, железо, кальций, магний.

В промышленности указанные материалы носят большое количество различных названий — торговых марок, — даваемых им как заводами-производителями, так и заводами, изготовляющими круги. Эти вычурные названия ни в какой степени не отражают в себе состава подаваемого материала и сплошь и рядом вводят в заблуждение покупателя, полагающего, что он имеет дело с новым видом продукции, отличающейся от известной какими-либо новыми качествами.

Мы приводим список заводов, изготовляющих плавленый кристаллический глинозем с их торговыми марками, которые нам удалось установить по литературным источникам (табл. 1). Сделав химический анализ крупки различных образцов указанных продуктов (табл. 2), мы убедились, что под различными названиями фигурирует один и тот же продукт, иногда лишь различной степени чистоты.

Наиболее распространенной маркой этого продукта, пытавшейся перейти в нарицательное, является алундум. Алундум выпускается американской фирмой Нортон. Название это до сих пор цитируется в технической литературе и учебниках, но за последнее время оно начинает заменяться рациональным названием «электрокорунд». Последнее составлено из двух слов: корунд, указывающий на химический и минералогический составы продукта, и электро, показывающего способ его изготовления в электропечи. Ввиду того что электрокорунд образован кристаллами корунда, сплавленными в виде монолитного куска, и отличается от корунда, возможного к получению другим искусственным путем, это название, как собирательное для различных сортов продукта, изготовляемого абразивной промышленностью, дает вполне ясное и достаточно точное понятие и в целях рационализации терминологии предлагается у нас для замены всех остальных.

Ввиду того что электрокорунд может быть доведен рафинировкой до различной степени чистоты и свойства его как

абразивного материала при этом изменяются, его различают по сортам. Некоторые заводы этим сортам дают особые названия, например, вроде фирмы Фельдмюле, выпускающей сорта: бикорит, дирубин, редурит, ревагит. В основном в настоящее время выпускается, как нам удалось установить, три сорта электрокорунда, сравнительно резко отличающихся по свойствам и внешнему виду:

1) высший сорт с максимальным содержанием глинозема 98,5 — 99,5%, продукт белого цвета; его теперь часто называют в попытке рационализировать название сортов «белым электрокорундом»;

2) обыкновенный сорт с содержанием глинозема 94—98%, продукт от серого, коричневого до розового цвета, часто называемый за границей «нормальным электрокорундом»;

3) низший сорт с содержанием глинозема от 75 до 80%, продукт черного цвета, часто называемый «черным электрокорундом» или «искусственным наждаком».

Внешний вид этих сортов виден на прилагаемых фотографиях образцов (фиг. 1, 2, 3).

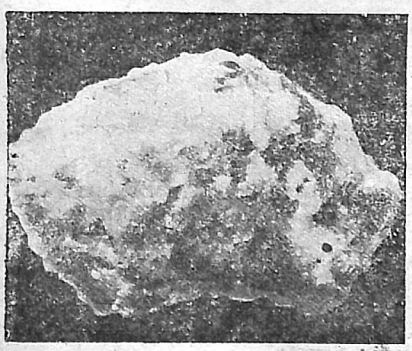
Как видно, высший сорт представляет собой сцементированную крупку со стекловатым блеском, почти белого цвета, напоминая собой часто обломок сахарной головы, но с более крупными кристаллами. Кристаллы эти часто непрочно спаяны между собой, и кусок легко рассыпается при нажатии рукой. Обыкновенный сорт электрокорунда имеет довольно большой диапазон разности в окраске: то он серого цвета, то коричневого, иногда в образцах с высоким содержанием глинозема имеет розовый цвет. Этот последний часто получается в плавке одновременно с серым, его иногда отбирают и продают как особый сорт, именуя его «специальный», или «экстра», и т. п. По своему строению он представляет собой монолитные куски кристаллического строения, иногда в них встречаются пузырьки, полое пространство которых иногда свободно или заполнено жеодами кристаллов. При дроблении этого сорта электрокорунда куски дают характерный рваный излом неправильной формы.

Третий сорт — низший — отличается темной, почти черной окраской, плотным строением и прямоугольным изломом при дроблении; последнее следует считать, по нашим наблюдениям, особенно характерным для этого сорта.

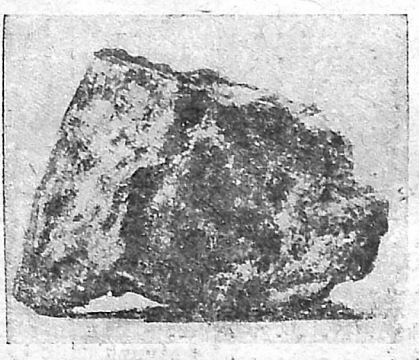
Разделение электрокорунда на указанные сорта является достаточно удобным для промышленных целей, но оно все-таки не является вполне рациональным по нашему мнению, так как не характеризует в достаточной степени точно состава материала.

Нам кажется наиболее рациональным к слову «электрокорунд» прибавлять проценты глинозема, созержащегося в нем, количество которого по существу определяет его свойства.

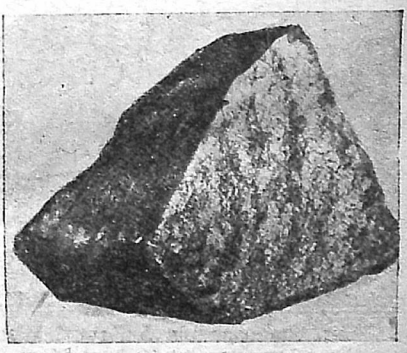
Содержание глинозема в электрокорунде является непрерывной функцией от рафинировки, что видно из фиг. 4; поэтому деление на сорта, как мы это дали выше, является условным. Если ис-



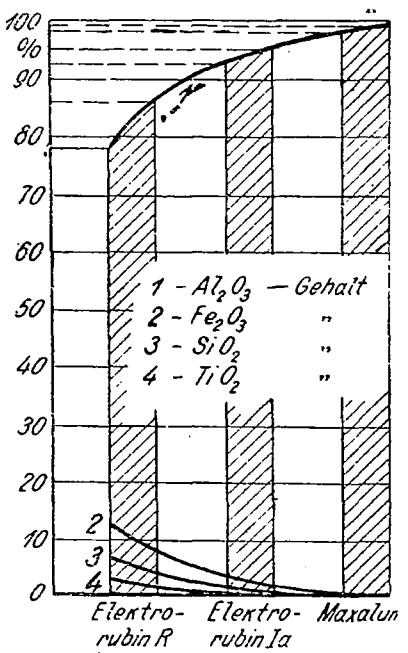
Фиг. 1. Высший сорт электрокорунда в куске



Фиг. 2. Обыкновенный сорт электрокорунда в куске



Фиг. 3. Низший сорт электрокорунда в куске




Фиг. 4. Диаграмма изменения состава электрокорунда от степени рафинировки

ходить приблизительно из одного и того же сырья, то количество примесей в получаемом электрокорунде и их взаимное распределение находятся в функциональной зависимости от содержания глинозема; поэтому при указании процентного содержания последнего состав электрокорунда и свойства его определяются с достаточной степенью точности.

Переходя теперь к карбиду кремния, следует указать, что последний часто называют «карборундум»[1]. Под этим названием он был впервые выпущен на рынок его изобретателем Эчисоном, давшим ему это название ошибочно, полагая, что он получил карбид алюминия, а именно карбо-корундум, сокращенно карборундум.

Вскоре, однако, после прекращения охранного действия патента, переданного Эчисоном Карборундум К°, карбид кремния стали производить и другие фирмы и стали ему придавать особые названия не только в зерне, но и в изделиях. В табл. 3 и 4 приводим список заводов, которые нам удалось выявить с названием выпускаемого ими продукта—карбида кремния.

Название «карборундум» для обозначения карбида кремния встречается до сих пор почти везде в технической литературе и учебниках и лишь в самое последнее время заменяется на «карбид кремния». Касаясь вопроса о сортах и их названиях, в настоящее время различают три сорта:

Высший сорт—зеленый карбид кремния
Первый „ —черный „ „ (прима)
Второй „ „ „ (секунда)

1 У нас часто его упрощают названием „карборунд".

Таблица 3

**Список заводов, производящих карбид кремния**

| Фирма | Страна | Местонахождение завода | Торговая марка |
|---|---|---|---|
| The Carborundum Co | США | Niagara Falls N. S. | Carborundum |
| Norton Co | Канада | Cnippewa Ont | Crystolon |
| The Exolon Co | „ | Thorold Ont | Carbolon |
| The Abrasive Co | „ | Hamilton Ont | Electrolon |
| The Canadian Carborundum Co | „ | Shawinigan Falls Qucbec | Carborundum |
| General Abrasive Co | США | Niagara Falls N. S. | Carbonite |
| Ver. Carborundum & Electrit Verke | Германия | Beick в Dresden | Carborundum |
| Feldmühle A. G. | „ | Wesseling в Köln | Carbidurit |
| Mayer & Schmidt | „ | — | Carborundum |
| Electroschmelzwerk Kempten A. G. | „ | Kempten (Allgan) | |
| Diamantin Werke | „ | Reinfelden в Chemnitz | Carbodiamantin |
| Ver. Carborundum & Electrit Werke | Чехо-Слов. | Alt Benatck | Carborundum |
| Soc. Française de Carborundum | Франция | La Batie Savoie | „ |
| А/Б Arendal Smelte—Werk | Норвегия | Eydehava | Sica |
| Högönäs Billesholms A. G. | Швеция | Högönäs | Sicto |
| Наждачно-механический трест „Ильич" | СССР | Ленинград | Карборунд |

Таблица 4

**Список фабрик, изготовляющих электрокорундовые крупки под специальными названиями**

| Фирма | Страна | Местонахождение фирмы | Название |
|---|---|---|---|
| Bay State Abrasive | США | Westbaro Mass | A—abrasive |
| Brantford Grinding Wheel Co Im | „ | Brantford Ont | Alobrant |
| Waltham Grinding Wheel Co | „ | Waltham Mass | Alowalt |
| Iron Grinding Wheels Lint | Канада | Brorkville Ont | Alulion |
| Macklin Co | США | Jackson Mich | Aluminite |
| White Heat Products Co | „ | West Chester Pa | Bathite |
| Vitrified Wheel Co | „ | Westfield Mass | Borite |
| Manhattan Rubber Mfd Co | „ | Passaic N J. | Boro Carbone |
| Bridgeport Safety Emery Wheel Co | „ | Bridgport Conn | Carbo Alumina |
| Cleveland Abrasive Wheel Co | „ | Cleveland | Clevite |

По существу было бы правильно заменить эти названия сортов указанием на процентное содержание кремнезема в промышленном продукте, подобно тому, как мы предлагаем для электрокорунда.

Для иллюстрации приведем анализы некоторых сортов промышленных образцов карбида кремния (табл. 5).

Таблица 5

| Состав, % / Сорт | I | II | III | IV | V |
|---|---|---|---|---|---|
| Si | 69,6 | 68,1 | 67,8 | 60,5 | 70,4 |
| C | 29,1 | 28,9 | 29,3 | 29,5 | 29,6 |
| $Fe_2O_3$ | 1,2 | 1,6 | 0,9 | 0,1 | — |
| Графит | 1,8 | 0,9 | 1,4 | 0,25 | — |
| CaO | 0,2 | 0,3 | 0,1 | 0,15 | — |
| $SiO_2$ | — | — | — | 0,20 | — |
| Сумма . . . | 101,9 | 99,8 | 99,5 | 90,7 | 100,00 |

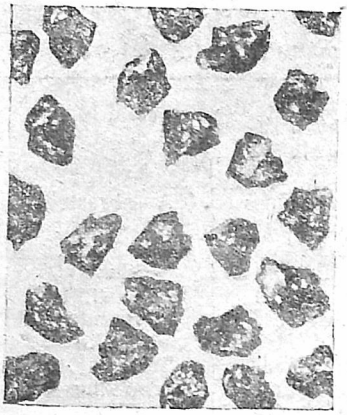
Первые три анализа относятся к продукции фирмы Карборундум К°, четвертый — фирмы Арендаль Смельтверк, пятый относится к теоретическому составу. Как видно, содержание карбида кремния в них колеблется от 97 до 99%.

| | | | |
|---|---|---|---|
| SiC . . . . | 96,05% | $Fe_2O_3$ . . . | 2,61% |
| $Si_{своб}$ . . . | 0,71% | $Al_2O_3$ . . . | 0,29% |
| $C_{своб}$ . . . | 0,35% | CaO . . . . | 0,50% |
| | | Сумма . . . | 100,51% |

Он несколько более загрязнен примесями, а кроме того, анализ его проведен несколько иначе, что более правильно характеризует состав. Об этом будет сказано ниже.

Ввиду того что мы ввели в оценку качества промышленных сортов абразивных материалов процентное содержание глинозема для электрокорунда и кремнезема для карбида кремния, нам необходимо оговориться о методике анализов этих продуктов ввиду того, что таковая влияет на точность определения. Обычно материалом для контрольного химического анализа является уже дробленый материал, т. е. зерно, идущее на изготовление абразивных изделий. При плавке электрокорунда в результате восстановления примесей боксита получается побочный продукт — металлический сплав. Этот сплав тесно прорастает зерна электрокорунда, и для его отделения в процессе дробления зерно пропускают через магнитные отделители. Часть сплава иногда все-таки остается в зерне. Кроме того, в процессе дробления как в электрокорунд, так и в карбид кремния попадают частицы металлического железа из дробильных агрегатов. Для получения верного суждения о химическом составе электрокорунда или карбида кремния взятую пробу до измельчения следует обработать магнитом для удаления вышеуказанных примесей. Измельчение взятой химической пробы в зерне следует вести в алмазной или стальной ступке, а отнюдь не в агатовой, вследствие того что при истирании в последней она подвергается износу и содержание кремнезема повышается. Железо, попадающее из стальной ступки, следует удалять вторичной обработкой магнитом.

Химический анализ электрокорунда ведут следующим образом. Навеску в 0,3 г



Фиг. 5. Нормальный тип зерна

сплавляют с пятикратным количеством пиросульфата калия в платиновом тигле и выщелачивают водой. В том случае если нет полного разложения от сплавления, остаток сплавляют вторично с небольшим количеством соды. Дальше анализ ведут подобно силикатному. Кремнезем переводят в нерастворимое состояние путем обработки и выпаривания с соляной кислотой. Нерастворимый остаток проверяют на чистоту обработкой плавиковой кислотой. В фильтрате от кремнекислоты дважды осаждают аммиаком полуторные окиси и, отфильтровав осадок, его сушат, прокаливают и взвешивают. Затем осадок или сплавляют с пиросульфатом калия или растворяют в серной кислоте. В отдельных частях раствора определяют железо и окись титана калориметрически, а глинозем находят по разности.

В фильтрате от полуторных окисей определяют окись кальция, осаждая ее, как обычно, щавелевокислым аммонием, а в фильтрате от последнего определяют окись магния, осаждая его раствором соли $NaH(NH_4)PO_4$.

Фиг. 6. Дефективный тип зерна

Часто электрокорунд содержит карбид алюминия и кальция, которые отрицательно влияют на производство изделий, вызывая при изготовлении кругов вспучивание последних; поэтому рационально производить определение содержания последних. Для этого берется отдельная навеска в 0,5 г и производится определение углерода в трубчатой электропечи сжиганием его в токе кислорода, поглощая получающуюся углекислоту в кали-аппарате. Путем вычисления находится содержание углерода.

Промышленные сорта карбида кремния, кроме основного соединения кремнезема и примесей железа, кальция, магния, алюминия, могут содержать также и свободный кремнезем и уголь, остающийся в нем вследствие неполной отмывки и очистки от исходной смеси. Содержание этих примесей по существу характеризует качество продукта.

Для определения общего содержания углерода берут навеску 0,1 г карбида кремния, прибавляют десятикратное количество металлического висмута, не содержащего углерода (лучше всего проверить имеющийся препарат на содержание последнего отдельным сжиганием), и, поместив в лодочку, сжигают в трубчатой электропечи в токе кислорода при температуре 800—900°, улавливая углекислоту кали-аппаратом.

В отдельной навеске определяют содержание свободного кремнезема и кремния обработкой плавиковой кислотой. В полученном чистом карбиде кремния определяют содержание связанного кремния, как обычно в силикатном анализе, предварительно для этого сплавив навеску с содой и селитрой в отношении 5 : 1. Свободный углерод определяется путем перечисления углерода, связанного в чистом карбиде кремния, из общего его содержания, полученного выше. Указанный метод разработан химической лабораторией ленинградского отделения ИПМ и дает хорошие результаты.

Химический анализ, однако, недостаточен для окончательного суждения о пригодности полученного зерна для аб-

разивных целей, и, как показали наши исследования, необходимо иметь суждение о величине кристаллов, форме зерна и абразивной способности.

Каждое зерно в дробленом электрокорунде должно представлять собой осколок отдельного кристалла или достаточно прочно сплавленные кристаллы, так чтобы при растирании в руке крупки данного номера зерно не крошилось на более мелкое. То же самое можно сказать и о карбиде кремния.

Форма зерна должна быть, по возможности, правильной, но с острыми гранями и рваным контуром; по возможности, не должно быть занозистых, или, иначе говоря, продолговатых, осколков. Последние легко ломаются и выкрошиваются при использовании зерна в шлифовальном круге, а при использовании в шкурке царапают или, ложась плоско, не работают; при использовании в полировальном порошке вызывают глубокие царапины, что особенно заметно в мелких номерах—минутниках.

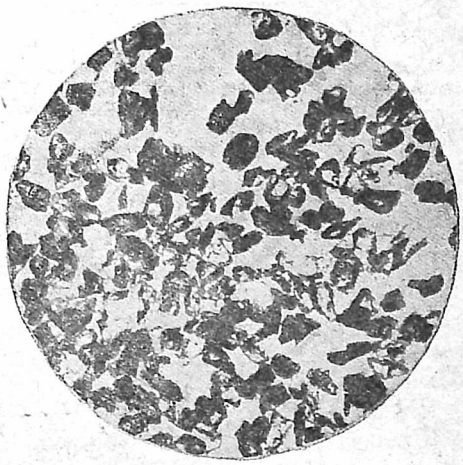
Для иллюстрации сказанного приводим фотографии нормальных и дефектных зерен (фиг. 5 и 6).

Количество дефектных зерен зависит как от строения абразивного материала, так и от способа дробления.

Промышленные сорта электрокорунда и карбида кремния содержат обычно некоторое количество дефектных зерен, что видно на прилагаемых фотографиях (фиг. 7 и 8).

Наиболее правильным методом оценки качества абразивного материала является определение его абразивной способности. Однако, в настоящее время не существует вполне объективной и точной методики для определения таковой в свободном виде до изготовления изделия. Первой попыткой в этом отношении является метод, предложенный Миндтом.

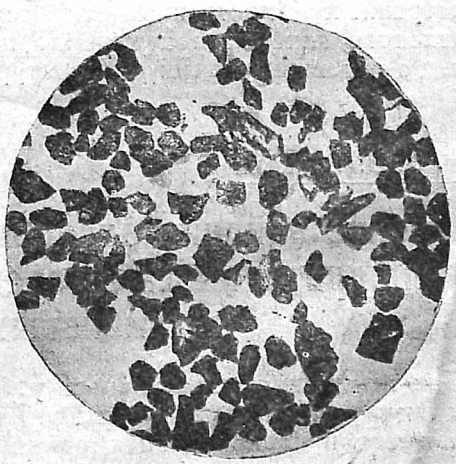
Метод состоит в том, что определенная навеска абразивного материала истирается полностью между двумя стеклянными дисками при определенной скорости их вращения и нагрузке. Диски после этого взвешиваются, и по потере веса дисков, т. е. снятого стекла, судят об абразивной способности. Характер кривых, получаемых при определении абразивной способности и величины этого эффекта, приводим в табл. 6 и фиг. 9.



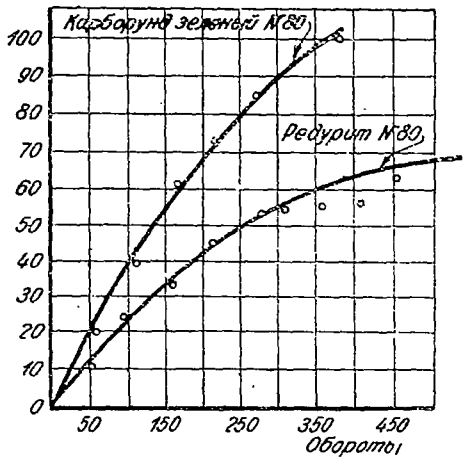
Фиг. 7. Крупка электрокорунда фирмы Фельдмюле

Из них видно, что наибольшей абразивной способностью обладает карбид кремния, затем электрокорунд. Этот метод позволяет сравнивать и качество отдельных сортов электрокорунда.

Все указанные методы определения качества абразивного материала в крупке, однако, не охватывают полностью того эффекта, который он производит в изделии, но все-таки в первом приближении дают возможность судить о нем.



Фиг. 8. Крупка карбида кремния фирмы Арендаль Смельтверк, № 80. Увел. в 25 раз




Фиг. 9

Таблица 6

| Электрокорунд | А Полный абразивный эффект на 0,05 г материала |
|---|---|
| Марка | |
| Электрорубин № 60 | 0,074 |
| Электрит № 80 | 0,082 |
| Редурит № 80 | 0,076 |
| Корраферин № 60 | 0,081 |
| **Карбид кремния** | |
| Марка | |
| Сика № 60 | 0,178 |
| „ №100 | 0,165 |

**Выводы.** Из исследования образцов иностранных промышленных сортов плавленого глинозема и карбида кремния, а также изучения литературных материалов следует признать, что абразивный материал, содержащий в основном глинозем и называемый различными фирмами вычурными именами, как-то: алунд, электрорубин и т. д., в нашей технической практике должен получить рациональное название «электрокорунд», а в обозначении сортов его дополнение с указанием процентного содержания глинозема, как-то: «электрокорунд 97» или «электрокорунд 94». В отношении карбида кремния должно быть также откинуто старое название «карборунд» и т. п., а следует принять название «карбид кремния» с добавкой цифры 97 или 98, в зависимости от содержания карбида кремнезема в промышленном продукте.

Для определения качества дробленого материала следует обращать внимание на форму крупки, величину кристалла и его абразивную способность.

**Литература**

Eitel. Phys Chem. Grundlagen der Schleifmaterialkunde. Die Schleifmittel-Industrie, 1928, 7, 129—132.

Елисеев А. Производство карбида кремния и электрокорунда. В книге Пирани-Оршанский „Электротермические процессы". Госхимиздат, 1934.

Lacobs. Abrasive Handbook Penton Publ Co.

Mindt. Härtebestimmung v. losen Schleifmaterialen. Die Schleifmittel-Industrie, 1926, 4.

Eardly-Wilmot. Abrasives part. IV. Art. abrasives Canada. Depart. of Mines.

MSO. Mitteilungen 1927, Juni, Heft 7.

Койфман М. И. Абразивные свойства минеральных частиц.

Шубников А. В. Исследование абразивных свойств шлифующих порошков.

Каталоги фирмы Карборундум, Лайонайт и др.

Schleif-Industrie. Kalender, 1931.

Доц. З. В. Волкова

# Изучение влияния адсорбции на частицах водной суспензии флюорита на смачиваемость их как метод выработки оптимальных условий флотации

Для выяснения оптимальных условий флотации дисперсоида большое значение имеет предварительная оценка физико-химического взаимодействия поверхности его частиц и воды по напряжению смачивания $\beta = \sigma \cos \Theta$, где $\sigma$ — поверхностное натяжение воды и $\Theta$ — краевой угол смачивания. Для дисперсоидов с небольшим значением напряжения смачивания $\beta$ и большим гистерезисным углом смачивания $\Theta$ уже при малых концентрациях флотореагента

можно ожидать достижения полной гидрофобизации поверхности его частиц, а следовательно, по представлениям проф. П. А. Ребиндера[1], и получения наиболее благоприятных условий для закрепления частиц дисперсоида в поверхности раздела воздух пузырька—жидкость пульпы; чем гидрофильнее порошок, т. е. чем больше напряжение смачивания его водой и меньше гистерезисный угол смачивания, тем при больших концентрациях флотореагента можно ожидать наступления достаточной гидрофобизации частиц и наиболее благоприятных условий флотации. Подбор концентраций флотореагента для исследования оптимальных условий флотации можно производить двумя методами. В бензольный раствор, содержащий определенное количество реагента, вводится отвешенное количество порошка; при полном испарении бензола на поверхности порошка образуется адсорбционный ориентированный слой реагента. Изучение смачиваемости активированных таким образом порошков дает возможность определить концентрацию, при которой имеет место полная гидрофобизация поверхности частиц дисперсоида. Я нахожу необходимым также применять метод изучения адсорбции флотореагента на частицах водной суспензии дисперсоида при одновременном образовании пены вследствие агитации, так как в этих условиях концентрации, при которых достигается полная гидрофобизация частиц порошка, могут оказаться бо́льшими даже в случае реагентов, не растворимых в воде, из-за затраты реагента на образование пены и из-за иных специфических условий адсорбции, сопровождающей флотацию в водной среде. Проще всего адсорбция на частицах водной суспензии может быть осуществлена введением в стеклянные цилиндры, где находится суспензия заданного количества реагента на каждый грамм порошка; при достаточном числе встряхиваний суспензии на поверхности жидкости образуется слой минерализованной пены, высота которого не изменяется при повторном встряхивании. Можно думать, что при этом достигается адсорбционное равновесие реагента на поверхности частиц порошка и на суммарной поверхности пузырьков пены. Фильтрацией и высушиванием можно получить дисперсоид с определенной степенью гидрофобизации его поверхности.

Изучение изменения молекулярной природы поверхности порошка флюорита при адсорбции флотореагентов (олеиновая кислота, смесь карбоновых кислот) на его поверхности было проведено вторым методом, причем для оценки напряжения смачивания водой намасленного и ненамасленных порошков производилась пропитка их водой по методу, разработанному мною[2] для изучения минеральных дисперсоидов. В приборе, описанном в работе [3] по изучению смачиваемости порошков корунда, производятся измерения длины $l$ смоченного слоя дисперсоида в различные моменты времени $t$. Если пропитка происходит только под действием капиллярного давления, т. е. прибор расположен горизонтально, то для соотношения $(t, l)$ мы имеем очень простое уравнение:

$$l^2 = \frac{\sigma \cos \Theta}{2\eta} rt, \qquad (1)$$

где $\eta$ — вязкость пропитывающей жидкости и $r$ — средний радиус пор протекания жидкости в дисперсоид. При пропитке минеральных дисперсоидов бензолом или толуолом мы имеем полное смачивание, т. е. $\cos \Theta = 1$. По измерениям $(t, l)$ в этом случае можно определить средний радиус пор пропитки, зависящий от величины, формы и упаковки его частиц. При пропитке дисперсоида водой гистерезисные углы смачивания в большинстве случаев отличны от 0, и радиус пор пропитки, вычисленный при предположении $\cos \Theta = 1$ для воды, всегда оказывается меньше радиуса пропитки для бензола. Тогда на-

[1] П. А. Ребиндер при участии Линец, Римской и Таубмана. Физико-химия флотационных процессов. Металлургиздат, 1933.

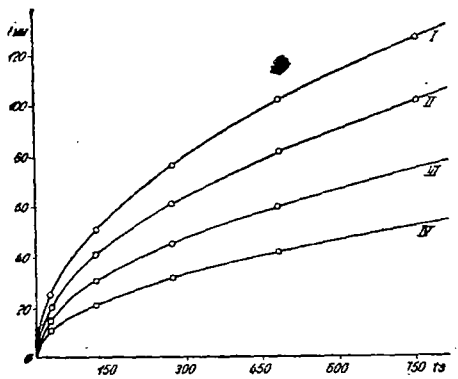
[2] Z. W. Wolkowa. „Kolloid-Zeitschrift" (1934). Porositätsbestimmungen von Dispersoiden nach der Eindringungsgeschwindigkeit von Flüssigkeiten. (Печатается.)

[3] Z. W. Wolkowa. Acta Physicochimica (1934). Anwendung der Durchtränkungsmethode zur Untersuchung der Benezbarkeit von Mineraldispersoiden. (Печатается.)

пряжение смачивания $\beta = \sigma \cos \Theta$ может быть определено по формуле:

$$\beta = 72{,}7 \frac{r \text{ воды}}{r \text{ толуола}}. \quad (2)$$

Прежде всего методом пропитки было изучено напряжение смачивания порошка флюорита (— 100 + 250 меш) неадсорбировавшего флотореагентами. В табл. 1 даются отсчеты ($t$, $l$) при пропитке порошка флюорита бензолом и водой, приводятся значения $\frac{l^2}{t}$, которые оказываются постоянными для всех отсчетов, а также даются радиусы пропитки $r$ для толуола и воды. На фиг. 1 построены параболы ($t$, $l$): кривая $I\ l = 0{,}4664 \sqrt{t}$ для толуола и кривая $II\ l = 0{,}3723 \sqrt{t}$ для воды; кривые $III\ l = 0{,}274 \sqrt{t}$ и $IV\ l = 0{,}193 \sqrt{t}$ являются параболами пропитки адсорбировавших реагентов порошков и построены по измерениям, приведенным далее. Из кривых ($t$, $l$) видно, что изменения длины смоченного слоя дисперсоида в зависимости от времени подчиняются формуле (1).



Фиг. 1

Таблица 1

| $t$ сек. | Толуол $l$ мм | Вода $l$ мм |
|---|---|---|
| 30 | 25 | 21 |
| 120 | 51,2 | 41,0 |
| 270 | 77,0 | 61,0 |
| 480 | 101,8 | 81,5 |
| 750 | 126,8 | 102,0 |
| $l^2/t$ | 0,21753 | 0,1386 |
| $r$ $10^4$ см | 2,96 | 0,932 |

Значение напряжения смачивания, вычисленное по формуле (2), равно: $\beta = 22{,}9$ дин/см. Таким образом, флюорит имеет очень низкое напряжение смачивания, и небольшие количества флотореагентов могут довести его поверхность до полной гидрофобизации, т. е. до $\beta = 0$.

Как было сказано ранее, я применяла второй метод активирования частиц флюорита, т. е. адсорбцию реагента в водной суспензии порошка. В цилиндры вводилось по 15 г порошка на 50 см³ воды. Флотореагенты — олеиновая кислота и смесь карбоновых кислот — вводились в толуольных растворах в очень малых количествах (от 0,01 до 0,05 см³ 2%-ного раствора олеиновой кислоты и от 0,015 до 0,06 см³ 2%-ного раствора смеси карбоновых кислот). Цилиндры встряхивались до тех пор, пока высота слоя минерализованной пены на поверхности воды в цилиндре оставалась неизменной при дальнейшей агитации. В табл. 2 даются результаты наблюдений высоты слоя минерализованной пены в опытах с олеиновой кислотой и со смесью карбоновых кислот для различных концентраций этих флотореагентов, равных С.

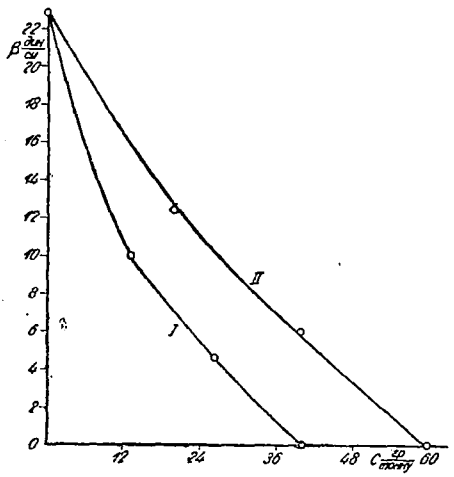
Таблица 2

| Олеиновая кислота | | Смесь карбоновых кислот | |
|---|---|---|---|
| С г/т | Характер флотации, сопровождающей адсорбцию | С г/т | Характер флотации, сопровождающей адсорбцию |
| 13,33 | Ничтожная | 20 | Ничтожная |
| 26,67 | Слабая | 40 | Слабая |
| 40,00 | Максимум | 53,33 | Максимум |
| 53,33 | Слегка ниже, чем в предыдущем случае | 60 | Почти такая же, как и в предыдущем случае. Количество минерализованной пены уменьшилось |
| 66,66 | Пены еще меньше | 80,00 | |

Таким образом, при слабых концентрациях как олеиновой кислоты, так и смеси карбоновых кислот образуется мало минерализованной пены. Коллектора нехватает для достаточного пенообразования и достаточной гидрофобизации частиц порошка флюорита. При концентрации около 40 г/т для олеиновой кислоты и около 60 г/т смеси карбоновых

кислот наступает максимум флотации. При дальнейшем увеличении концентрации падает количество порошка, перешедшего в пену. Интересно, что смесь карбоновых кислот[4] является, несомненно, лучшим флотореагентом флюорита, чем олеиновая кислота: при достижении максимума флотации, если коллектором служит олеиновая кислота, то очень мало порошка переходит в пену; если коллектором является смесь карбоновых кислот, то почти весь сильно флокулированный порошок переходит в пену.

Порошок флюорита, активированный в условиях равновесной адсорбции в водной суспензии, подвергался после фильтрации и высушивания пропитке водой. В табл. 3 приводятся значения β для тех же концентраций флотореагентов С г/т, какие приведены в табл. 2. На фиг. 1 построены параболы (*t*, *l*) для порошков, адсорбировавших карбоновой кислотой: кривая *III* при С = 20 г/т и кривая *IV* при С = 40 г/т. На фиг. 2 построены по данным табл. 3 изотермы зависимости напряжения смачивания β от концентрации флотореагента С в г/т порошка флюорита: кривая *I* для олеиновой кислоты и кривая *II* для смеси карбоновых кислот.



Фиг. 2

Сопоставляя данные фиг. 2 и табл. 3 с данными табл. 2, мы видим, что, безусловно, максимум флотации имеет место при тех же концентрациях, при которых наступает полная гидрофобизация поверхности порошка, т. е. когда β становится равным 0. Как мною было упомянуто ранее, для нерастворимых флотореагентов в условиях полного извлечения реагента из пульпы при адсорбции его на поверхности частиц и на суммарной поверхности пузырьков пены концентрация флотореагента, при которой наступает полная гидрофобизация, может оказаться выше, чем концентрация флотореагента, при которой наступает полная гидрофобизация при адсорбции из бензола, ввиду того что при адсорбции из бензола нет затраты реагента на образование пены и специфические условия адсорбции из бензола иные, чем при адсорбции реагента в водной суспензии порошка флюорита. Действительно, измерения Серб-Сербиной, проведенные методом измерения времени впитывания капли на поверхности порошка флюорита, активированного адсорбцией из бензола, подтверждают только что сказанное, т. е. полная гидрофобизация поверхности порошка флюорита в этом случае наступает при значительно меньших концентрациях флотореагентов.

Таблица 3

| Олеиновая кислота | | Смесь карбоновых кислот | |
|---|---|---|---|
| С г/т | β дин/см | С г/т | β дин/см |
| 0 | 22,9 | 0 | 22,9 |
| 13,33 | 9,9 | 20 | 12,38 |
| 26,66 | 4,7 | 40 | 6,14 |
| 40,00 | 0 | 60 | 0 |
| 53,33 | 0 | 80 | 0 |
| 66,67 | 0 | — | — |

**Выводы.** 1. Изучение физико-химического взаимодействия поверхности порошка флюорита, проведенное по методу пропитки, показало, что напряжение смачивания флюорита очень низко (22,9 дин/см), следовательно, при очень малых концентрациях флотореагентов может наступить полная гидрофобизация его поверхности и могут быть достигнуты оптимальные условия флотации.

2. Для изучения оптимальных условий флотации порошка флюорита был применен метод изучения адсорбции флотореагента на частицах водной суспензии флюорита с одновременным образованием пены при агитации.

[4] Предложена в качестве коллектора проф. Ребиндером, Линец и Римской

Метод изучения адсорбции на порошке водной суспензии позволил установить характер флотации при различных концентрациях флотореагента. Были установлены концентрации флотореагента, при которых достигался максимум флотации; оказалось, что концентрация, дающая максимум флотации, для олеиновой кислоты равна 40 г/т и для смеси карбоновых кислот 53,5 г/т, причем смесь карбоновых кислот является несравненно лучшим флотореагентом, дающим переход в пену почти всего порошка.

3. Намасленные адсорбцией в водной суспензии порошки подвергались пропитке. Напряжение смачивания их падало до 0, т. е. достигалась полная гидрофобизация их поверхности при концентрациях, очень близких к тем, при которых получался максимум флотации.

4. Концентрации флотореагентов, при которых достигается полная гидрофобизация при адсорбции, протекающей на частицах водной суспензии порошка, отличались от концентраций, при которых достигалась полная гидрофобизация при адсорбции из бензола, что объясняется затратой флотореагента на пенообразование и иными специфическими условиями адсорбции, сопровождающей флотацию в водной среде.

Работа выполнена в связи с проблемой флотации флюорита, разрабатываемой Обогатительным сектором ИПМ.

Институт прикладной минералогии.
Лаборатория физико-химических поверхностных явлений и дисперсных систем.

Июнь 1934.

И. В. Шманенков и Л. В. Зверев

# Влияние окиси натрия на плавкость высокоглиноземистых шлаков

Настоящие опыты имели целью выяснить влияние $Na_2O$ на температуру плавления высокоглиноземистых шлаков, так как обычные глиноземистые шлаки являются тугоплавкими и вязкими. Эти опыты ставились в связи с разрешением проблемы плавки халиловских хромоникелевых руд на глиноземистых шлаках.

В настоящем сообщении изложены данные изучения влияния $Na_2O$ на снижение температур плавления синтетических шлаков, содержащих только основные компоненты ($SiO_2$, $Al_2O_3$, $CaO$, $MgO$). С этой целью были приготовлены шлаки с различным содержанием $Na_2O$ и определена их «температура плавления». Состав расчетного шлака приведен в табл. 1.

**Метод приготовления шлаков.** Исходными материалами для приготовления шлаков служили: 1) кварцевый песок, промытый многократным кипячением с соляной кислотой, 2) химически чистый безводный глинозем, 3) известь, полученная прокаливанием мрамора, 4) химически чистая окись магния и 5) безводная химически чистая сода. Исходные материалы, истертые и просеянные через сито 100 меш, тщательно перемешивались в требуемой пропорции и сплавлялись в печи Таманна в угольной пробирке. Полученный шлак анализировался, и определилась его температура плавления.

**Определение температуры плавления** производилось методом конусов Зегера. Для шлаков, размягчающихся выше 1450°, определение производилось в печи Таманна. Ось печи устанавливалась горизонтально и в середине печи на угольной пластинке помещалась пирамидка, выточенная из исследуемого шлака; размер пирамидки: высота 20 мм и сторона квадратного основания 10 мм. Температура измерялась с помощью оптического пирометра Гальборна, нить которого наставлялась непосредственно на конус, фиксировалась температура начала заметной деформации конуса и температура, при которой конус растекался по пластинке. Для устранения паров, препятствующих оптическому измерению температуры, через трубку печи пропускался медленный ток азота.

Точка размягчения шлаков ниже 1450° определялась методом конусов Зегера

Таблица 1

| № опыта | Состав шихты, г: песок | глинозем | наждак | магнезия | сода | всего | Состав шлака в %, сверху—рассчитанный, снизу—действительный: $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | CaO | MdO | $Na_2O$ | Максимальная температура, при которой весь сплавление, °С | Внешний вид застывшего шлака | Определение точки плавления: температура $T_1$ начала деформации | температура $T_2$, при которой конус совершенно оседает | время между $T_1$ и $T_2$, мин. | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 30,5 | 36,0 | 5,25 | 2,25 | 0 | 75 | 42,0<br>38,77 | 48,0<br>50,67 | 7,0<br>7,85 | 3,0<br>3,28 | 0,0<br>— | 1730 | Серый эмалевидный | 1620<br>1640 | 1670<br>1680 | 10<br>15 | Для образцов 1,3 температура плавления определялась через опыта-ми, а для 2,4—двумя |
| 2 | 30,5 | 36,0 | 5,25 | 2,25 | 12,5 | 87,5 | 37,8<br>39,18 | 43,26<br>45,14 | 6,3<br>6,79 | 2,7<br>3,02 | 10,0<br>6,56 | 1600 | То же | 1600<br>1330 | 1670<br>1450 | 20<br>25 | |
| 3 | 30,5 | 36,0 | 5,25 | 2,25 | 10,0 | 85 | 36,6<br>38,72 | 44,1<br>45,76 | 6,5<br>7,16 | 2,8<br>3,05 | 8,0<br>5,43 | 1550 | То же | 1270<br>1370 | 1430<br>1450 | 40<br>20 | |
| 4 | 30,5 | 36,0 | 5,25 | 2,25 | 7,5 | 82,5 | 39,5<br>40,89 | 45,1<br>45,06 | 6,6<br>6,88 | 2,8<br>3,13 | 6,0<br>4,44 | 1580 | То же | 1280<br>1350 | 1450<br>1420 | 38<br>25 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 1300 | 1450 | 35 | |

в печи с молибденовой обмоткой Гереуса. В этом случае употреблялись пирамиды меньших размеров (высота 12 мм и сторона основания 5 мм). Наблюдение над деформацией конуса производилось с помощью специального оптического прибора, дающего увеличение в шесть раз. Измерение температуры производилось с помощью платино-платинородиевой термопары; спай термопары помещается в 5 мм от вершины конуса.

Рассматривая данные в табл. 1 результаты опытов, видно, что применяемая методика исследования не достигает вполне намеченной цели.

Прежде всего анализ полученных шлаков в некоторых случаях значительно отклоняется от заданного состава. Это явление, вероятно, объясняется: 1) значительной летучестью составных частей шихты при той температуре, когда она расплавлялась, и 2) большой вязкостью исследованных шлаков, благодаря которой затруднилось хорошее перемешивание составных частей диффузий. Все исследованные шлаки были крайне вязки и застывали, не кристаллизуясь. Определение температуры плавления стекловидных шлаков крайне субъективно, так как самое понятие «температура плавления» в данном случае не имеет смысла. Здесь можно говорить только об «интервале размягчения», как об интервале температур, в котором и происходит быстрое изменение вязкости при переходе из твердого состояния в жидкое. Определение этого интервала методом конусов Зегера крайне неточно. Только изучая температурную зависимость вязкости стекловидных шлаков с помощью объективного метода, можно получить сравнимые результаты, дающие полное представление об их легкоплавкости и жидкости.

Из приложенной таблицы все же видно, что замена $Al_2O_3$ на $Na_2O$ от 4,44 до 6,56% вызывает сильное понижение плавкости шлаков.

Таким образом, введение $Na_2O$ в высокопроцентные глиноземистые шлаки доводит их до температуры плавления титанистых шлаков, однако, влияния $Na_2O$ на понижение вязкости по наблюдениям здесь не обнаружено.

К. М. Родионов

# Ареометр для определения удельного веса твердых тел с ненарушенной структурой

Среди многочисленных данных, которые необходимо, а при подсчете запасов обязательно иметь для характеристики объекта минерального происхождения, удельный вес занимает одно из главных мест.

Определение удельного веса минералов с ненарушенной структурой за неимением в лабораториях приборов специального назначения, кроме гидростатических весов, приходится производить обыкновенно исключительно на них или, за отсутствием таковых, приспосабливать технические весы для этой цели самодельными «усовершенствованиями». Неудобство пользования техническими весами с затратой времени как на приспособление их, так и на взвешивание побудило меня сконструировать на принципе прибора Вильсона ареометр, который при взвешивании тела в пределах до сотых долей грамма дает тот же результат определения удельного веса, что и обыкновенные технические весы, но приспособленные под гидростатические. Если ареометр рассчитан на нагрузку до 5 г (а это зависит исключительно от толщины стенок трубки и уменьшения диаметра верхней трубки собственно ареометра) [фиг. 1—*С.(3)*], то это дает возможность при одной и той же величине линейки нанести деления на ней не только десятых долей грамма, но и сотых.

Весь процесс определения удельного веса на этом ареометре вместе с арифметическим подсчетом занимает время не более двух-трех минут.

Проверка этого прибора в целом ряде исследовательских институтов и лабораторий втузов вполне подтвердила точность определений удельного веса в вышеуказанных пределах при проверке на гидростатических весах, почему многими исследовательскими институтами и лабораториями определение удельного веса объектов с ненарушенной структурой и ведется при помощи означенного ареометра.

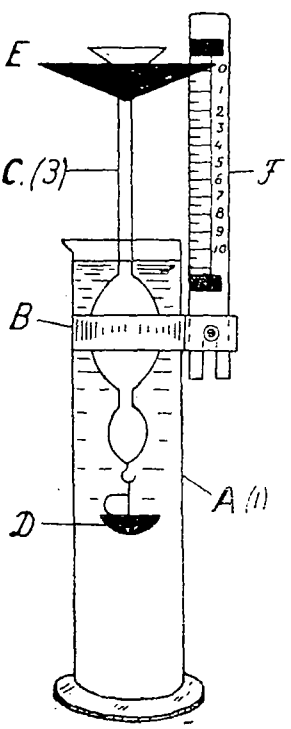
Постановлением Орграц Союзгеоразведки (отношение от 5 сентября 1933 г. за № 8-401-58) на основании заключения экспортной комиссии при бризе СГР от 2 августа 1933 г. при рассмотрении означенного ареометра в условиях его применения вынесено решение «передать предложение Р. для внедрения в производство».

Передавая сконструированный мною ареометр под названием «ареометр К. Родионова» в полную собственность ИПМ, я хотел бы познакомить читателей журнала «Минеральное сырье» с его устройством и способом работы с ним.

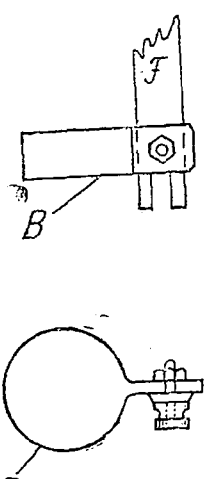
Весь ареометр состоит из следующих частей:

1) стеклянного цилиндра *А* емкостью в 1 000 см³;

2) металлического пояска *В*, окутывающего верхнюю часть цилиндра; на пояске находится винт с гайкой, позво-




Фиг. 1. Общий вид ареометра




Фиг. 2. Поясок

ляющей закреплять поясок на цилиндре, а вместе с тем и одновременно вставляемую между концами пояска калиброванную линейку *F* (фиг. 2 и 3);

3) собственно ареометра *C*, вверху оканчивающегося открытой трубкой, а внизу — крючком, на который подвешивается металлическая (свинцовая) чашечка *D*, на подвесках имеющая несколько отверстий для стока воды при поднятии ареометра из воды (фиг. 1 и 4);

4) металлической легкой (алюминиевой или жестяной) чашечки *a* с прикрепленной к ней стрелкой *b* и стерженьком с (*E*); толщина прикрепленного стерженька немного меньше диаметра открытого конца ареометра, почему вставленный в трубку стерженек позволяет быть прикрепленными в верхней части трубки одновременно и чашечке и стрелке (фиг. 5);

5) линейки *F* с натянутой вдоль нее на некотором расстоянии нитки *a*; эта линейка имеет деления, соответствующие граммам и их десятым, а при уточнении прибора — сотым частям (фиг. 3).

Калибрирование линейки производится следующим образом. Когда ареометр с надетыми чашками, верхней и нижней, будет опущен в воду, а линейка, стянутая гайкой винта, займет вполне вертикальное положение и конец стрелки будет помещен между линейкой и нитью, то в конце этой стрелки на линейке ставят 0 — это нулевая точка. Затем на верхнюю чашку кладут 1 г — ареометр опускается на некоторую величину, и в этом месте ставится 1, потом 2 г — обозначают 2 и т. д.

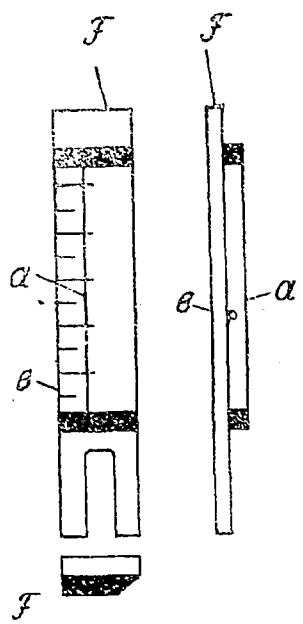
Расстояния между 0 и 1, 1 и 2, 2 и 3 и т. д. делятся на десять частей, что соответствует десятым долям грамма. Если неподвижно укрепить, прокалибровав, таким образом линейку с тем, чтобы конец стрелки стоял против 0, и положить на верхнюю чашку объект, то стрелка, остановившись после нескольких колебаний ареометра против определенного деления, укажет сразу вес тела в воздухе.

Определение удельного веса ведется следующим образом. В цилиндр, наполненный дестиллированной водой, помещается ареометр с прикрепленной наверху чашечкой, а внизу ареометра помещен крючок с чашечкой и стрелкой. Окутывающий поясок с винтом и гайкой позволяет благодаря вырезу в линейке укрепить ее при помощи гайки и в случае надобности подымать и опускать ее, устанавливая конец стрелки точно против 0, проверяя и устанавливая, таким образом, нулевую точку.

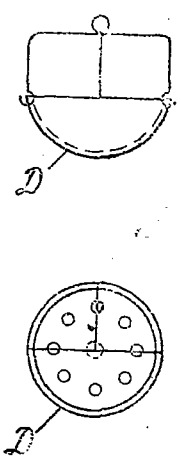
Калиброванная линейка, рассчитанная, как было выше сказано, на груз объекта в 5—10 г с делениями на десятые доли грамма и имеющая вдоль натянутую нить, не позволяет концу стрелки, находящемуся между линейкой и нитью, выходить на далекое расстояние от черты линейки.

Тело помещается на верхнюю чашку ареометра, который, погружаясь в воду, показывает вес тела в воздухе, так как деления линейки соответствуют граммам и их долям (см. калибрирование линейки). Сняв с верхней чашки объект и вынув из воды ареометр, тело помещают на нижнюю чашку и снова опускают в воду, соблюдая те же условия (место нахождения стрелки).

Ввиду потери телом веса в воде ареометр несколько подымется, и стрелка укажет на шкале вес тела в воде.

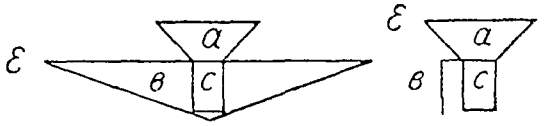



Фиг. 3. Линейка с натянутой ниткой




Фиг. 4. Нижняя чашечка

При этом необходимо заметить: 1) если тело пористо и при погружении в воду из него выделяются пузырьки воздуха, то необходимо дать возможность выйти всему воздуху из объекта, и 2) если к ареометру и его частям пристанут пузырьки воздуха, то таковые также необходимо удалить, что достигается вынниманием ареометра из воды и вторичным его погружением в воду. Если означенные условия не будут соблюдаемы, то ошибка в определении удельного веса может быть получена даже в пределах целых чисел.




Фиг. 5. Верхняя чашечка со стрелкой

При уменьшении стенок верхней трубки с одновременным уменьшением и диаметра трубки происходит уменьшение нагрузки ареометра, а это при одной и той же величине линейки позволяет нанести на таковую не только десятые, но и сотые доли грамма, что способствует уточнению определения удельного веса во втором и даже третьем десятичном знаке. Вычисление удельного веса производится обычным путем из формулы:

$$d = \frac{a}{a - e},$$

где $a$—вес тела в воздухе,
$e$—вес тела в воде.

Так например, вес тела, находящегося на верхней чашке (в воздухе), показал 6,8 г, вес тела, находящегося в воде, показал 5,4 г, следовательно, удельный вес равен:

$$d = \frac{6,8}{6,8 - 5,4} = \frac{6,8}{1,4} = 4,85.$$

Для подтверждения вышесказанного, что на точность в определении удельного веса влияет толщина стенок и диаметр верхней трубки (от которых зависит наличие на линейке не только десятых, но и сотых долей грамма), приведу следующий пример:

1) Ареометр, рассчитанный на груз в 10 г с делениями только десятых долей грамма, в процессе определения показал, что $a = 4,8$, $e = 3,2$; тогда

$$d = \frac{4,8}{4,8 - 3,2} = \frac{4,8}{1,6} = 3,0;$$

удельный вес = 3,0.

2) Ареометр, рассчитанный на груз в 5 г с нанесенными делениями в десятые и сотые доли грамма, показал, что $a = 4,86$, $e = 3,22$; тогда

$$d = \frac{4,86}{4,86 - 3,22} = \frac{4,86}{1,64} = 2,96;$$

удельный вес = 2,96, т. е. получается ошибка в 0,04.

Проверка удельного веса тех же объектов на гидростатических весах показала те же данные, что и ареометр, если взвешивание производить до десятых долей или уточняя взвешивание до сотых долей грамма.

Таким образом, учитывая все вышеизложенное, я считаю, что преимуществом этого ареометра является следующее:

1) сокращение времени при определении удельного веса;

2) производство определения удельного веса малоквалифицированными работниками;

3) проверка и установление нулевой точки при каждом определении;

4) точность определения удельного веса в пределах тех допустимых ошибок, что и вообще на приспособленных гидростатических весах;

5) наличие стрелки и шкалы — установление точности взвешивания взамен субъективизма, если бы шкала помещалась в трубке ареометра при помещении глаза в плоскости жидкости;

6) простота определения позволяет ареометру быть достоянием всякой лаборатории, вплоть до учебной;

7) возможность вести определение удельного веса и в поле при геологических разведках, что дает возможность ориентироваться в химическом составе объекта, а не отсылать его в лабораторию, что сопряжено с затратой времени и средств.

Инж. Е. В. Цехновицер

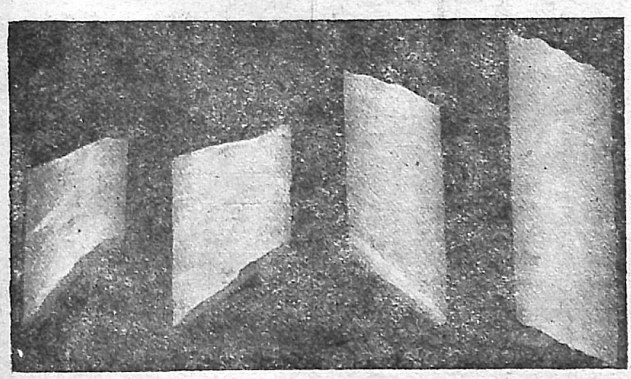
# Физико-механическое исследование талько-хлоритового камня и актинолитовой породы

Проведенная разведка талько-хлоритового камня месторождения Каллиево Мурено Вака Карелии обнаружила значительные запасы этого сырья. Исследованная порода оказалась не вполне однородной в различных участках как по составу, так и по строению. В частности, обнаружено присутствие актинолитовой породы. Все это побудило разбить добытый материал на несколько разностей, общим числом пять; из них первая разность была взята в качестве эталонной. Отсюда и само исследование получило характер сопоставления этих свойств у отдельных разностей. Кроме выяснения состава камня и основных его физико-химических свойств, был проведен ряд испытаний, характеризующих талько-хлорит и актинолитовую породу в отношении их механических и термических свойств и электроизоляционных качеств.

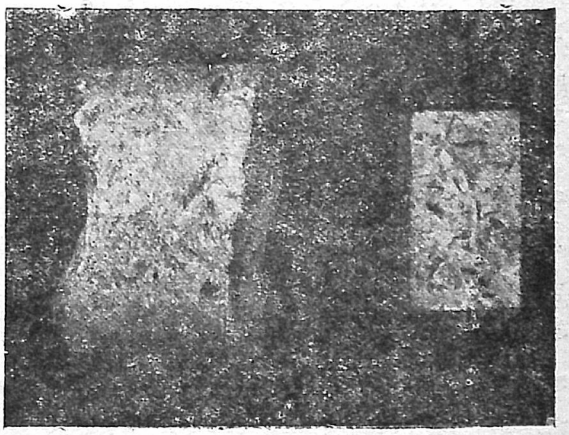
**Описание образцов.** Подвергнутые исследованию образцы были доставлены: I разность в монолитных блоках $24 \times 12 \times 6$ см³, все остальные (II—V разности)—в виде кернов диаметром от 4 до 8 см. Образцы III и IV разностей были получены распиленными вдоль кернов пополам. Талько-хлорит III разности был исследован как в монолитных кусках, так и в образцах, изготовленных прессовкой помола на цементе Сореля (при давлении 250 кг/см²). Талько-хлорит IV разности был исследован только на образцах, спрессованных из помола.

Обращаясь к внешнему виду образцов, следует отметить их сланцеватость. На цилиндрической поверхности кернов во многих местах видны белые прослойки (карбонатных включений), пересекающие керны по эллиптическим кривым вследствие наклонного простирания породы (фиг. 1).

Актинолитовая порода (V разность) имеет лучистое строение. Она состоит из сравнительно крупных кристаллов, расходящихся по радиусам из отдельных центров. Кристаллы эти в длину достигают 8—15 мм при ширине в 1—2 мм (фиг. 2).



Фиг. 1



Фиг. 2

Произведенный анализ из образцов III и V разностей дал следующие результаты:

Таблица 1

**Химический анализ талько-хлорита и актинолитовой породы**

| Талько-хлорит (в %) (III разность 9 скв.) | | Актинолитовая порода (в %) (V разность) | |
|---|---|---|---|
| $SiO_2$ | 34,01 | $SiO_2$ | 44,66 |
| $Al_2O_3$ | 4,87 | $Al_2O_3$ | 8,92 |
| $Fe_2O_3$ | 3,06 | $Fe_2O_3$ | 2,59 |
| $FeO$ | 7,67 | $FeO$ | 8,30 |
| $MnO$ | 0,55 | $MnO$ | 0,43 |
| $CaO$ | 4,67 | $CaO$ | 8,43 |
| $MgO$ | 26,55 | $MgO$ | 20,21 |
| $TiO_2$ | 0,19 | $TiO_2$ | 0,37 |
| $K_2O+Na_2O$ | 0,32 | $K_2O+Na_2O$ | 0,70 |
| $CO_2$ | 12,18 | $CO_2$ | — |
| $H_2O$ (влага) | 5,79 | $H_2O$ (влага) | 5,12 |
| | 99,86 | | 99,73 |

В табл. 1 у талько-хлорита обращает внимание сравнительно низкое содержание кремнекислоты ($SiO_2$)—34,01%, высокое содержание окиси магния ($MgO$)—26,55%, и карбонатов; потеря $CO_2$ при прокаливании 12,18%.

Актинолитовая порода по составу богаче $SiO_2$ $Al_2O_3$ и $CaO$, но беднее окисью магния ($MgO$) — 20,21%, и не содержит карбонатов.

**Определение щелочности** было проведено на измельченных образцах всех пяти разностей. От каждой пробы бралась навеска в 5 г, на нее наливалось 100 см³ дестиллированной воды и выдерживалась при частом размешивании в течение 3 суток. По истечении этого срока качественные пробы показали в растворе присутствие ионов Ca и Mg. Вытяжка была отфильтрована и вместе с промывными водами (50—70 см) отти-

трована соляной кислотой ($^1/_{10}$ NHCl) в присутствии метил-оранжа. Титрование производилось как на холоду, так и горячих растворов. Исследованные образцы (I—V разностей) дали довольно близко сходящиеся результаты, именно на нейтрализацию щелочности, созданной 1 г вещества в 20 см³ воды, требуется 0,10—0,30 см³ $^1/_{10}$ NHCl, что даст для 50 г вещества в 1 л воды 5—15 см³ $^1/_{10}$ NHCl.

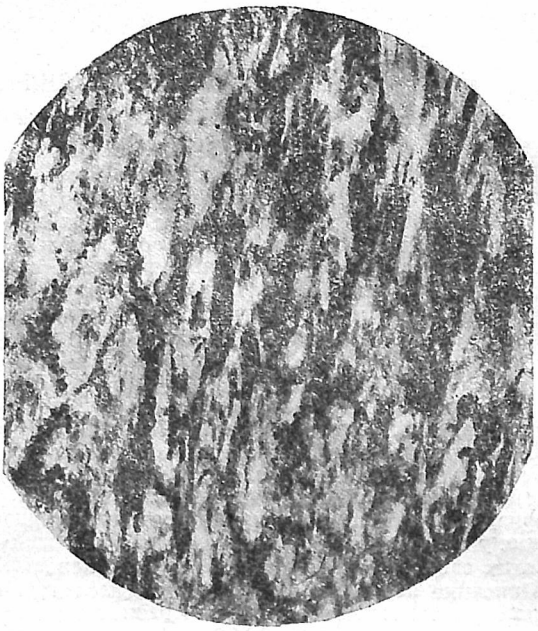
**Водопоглощение.** Испытанию были подвергнуты кубики 2×2×2 см и I и III разности. Образцы были погружены в дестиллированную воду на 40 суток. Затем они были вынуты и тщательно обтерты. Взвешивание обнаружило привес +0,05% (от первоначального). Итак, водопоглощение ничтожно мало. После этого кубики были помещены в эксикатор, наполненный хлористым кальцием.

Через 3 суток образцы потеряли не только приобретенную влажность, но частично отдали и собственную воду. Относительно первоначального веса потеря составила 0,03%.

**Изготовление прессованных образцов на цементе Сореля.** Планом работы намечено испытание III и IV разностей в прессованных образцах Для этого образцы этих разностей были размолоты и отсеяны через немецкое сито, содержание 400 меш/см², что дало фракцию от пылевидной до 0,30 см. Порошок был замешан на цементе Сореля. Состав цемента таков: к 1 кг талько-хлорита добавлялось 150 г MgO и 150 см водяного раствора $MgSO_4$ (уд. вес. 1,28); это составляет 75 г $MgSO_4 . 7H_2O$. После замешивания масса переносилась под гидравлический пресс и здесь подвергалась давлению в 250 кг/см².

Таким образом, были изготовлены кубики 2×2×2 см, пластинки 5×5×1 см и восьмерки для испытания на разрыв[1].

Фиг. 3



Фиг. 4

**Микроскопическое исследование талько-хлорита и актинолитовой породы.** Основная масса зерен состоит из талько-хлорита, в котором рассеяны карбонаты и магнетит. Карбонаты, так же как и магнетит, местами образуют скопления, причем зерна первого значительно крупнее. Структура I разности представлена на фиг. 3. На шлифах III разности сильнее выражена сланцеватость породы.

Зерна карбоната расположены рядами, чередуясь с хлоритом. Структура III разности представлена на фиг. 4.

Таблица 2

**Минералогический состав талько-хлорита в %**

| | Талько-хлорит | Карбонаты | Магнетит |
|---|---|---|---|
| Разность I . . | 73,5 | 23,1 | 3,4 |
| „ II . . | 78,3 | 18,1 | 3,6 |
| „ III . . | 73,0 | 25,2 | 1,8 |
| „ IV . . | 81,2 | 18,2 | 0,6 |
| „ V . . | 72,4 | 26,3 | 1,3 |

Разность V (фиг. 5) представляет собой роговую обманку актинолитового ряда (ближе к тремолиту). Имеется хлорит-клинохлор. Наблюдаются одиночные зерна сфена, апатита, цири-

[1] Данные о способах цементации отходов талько-хлорита на различных связках можно найти в работе инж. Н. Г. Сергиева «Использование отходов талько-хлоритового камня». ЛО ИПМ.

та и кальцитовая муть. Кроме того, было проведено микроскопическое изучение образцов, приготовленных прессованием на цементе Сореля. Исследование показало, что сложение образца плотное, количество пор незначительно. Шлиф имеет как бы зональное строение, обусловленное не совсем равномерным распределением цемента.

**Удельный вес пористости и насыпной вес.** Определение удельного веса показало, что различие между отдельными разностями невелико (табл. 3).

Таблица 3

| | Удельный вес: |
|---|---|
| Разность | I — 2,89 |
| „ | II — 2,90 |
| „ | III — 2,83 |
| „ | IV — только в прессованных образцах |
| „ | V — 2,97 (актинолитовая порода) |

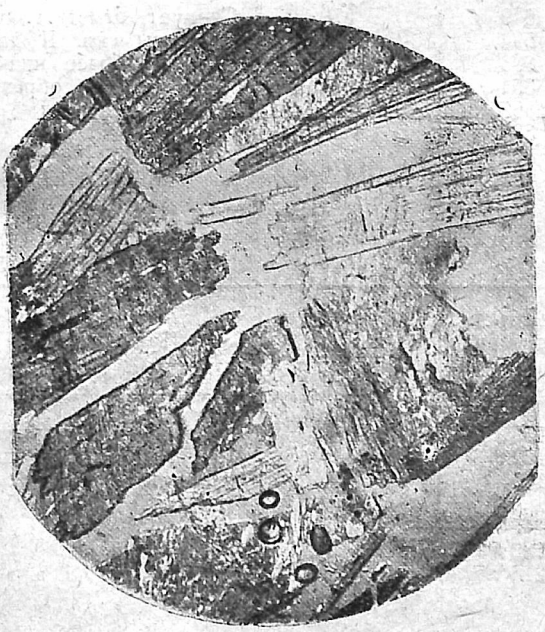
(Каждое значение выведено из 15 определений с 9 образцами.) Мы видим, что удельный вес актинолитовой породы несколько выше, чем талько-хлорита.

Специальные испытания показали, что различие между объемным весом и удельным весом очень невелико и пористость монолитных образцов ничтожна.

Параллельное определение удельного веса образцов III и IV разностей, запрессованных на магнезиальном цементе Сореля под давлением в 250 кг/см², дало 2,36. Отсюда пористость определяется в

$$\frac{2 \cdot 90 - 2 \cdot 36}{2 \cdot 90} \cdot 100 = 18\%.$$

Насыпной вес талько-хлорита в порошке (с размером зерен 0,30 мм) оказался в пределах 1,0—1,2. Для актинолитовой породы ... 1,5.



Фиг. 5

**Испытание на сжатие.** Так как часть кернов получена была распиленными вдоль оси, то образцы для испытания не могли быть больше 2 × 2 ×2 см. Только из I и II разностей удалось изготовить образцы большего размера, именно:

I разность №№ 7, 8, 9 . . . 5 × 5 × 5 см
II „ №№ 28, 29, 30 . . 4 × 4 × 4 см

Данные в табл. 5 обрисовали очень отчетливую картину. По сравнению с образцами I разности, взятыми для контроля, все остальные дали при испытании на сжатие значительно более низкие значения временного сопротивления. Из них лучшие результаты получены с образцами из актинолитовой породы, но и они почти на 30% ниже, чем у I разности.

Наконец, наихудшие результаты получены с образцами III разности.

Для образцов, прессованных из порошка III и IV разностей на цементе Сореля при давлении в 250 кг/см², при испытании на сжатие через 28 суток после изготовления получены результаты, указанные в табл. 5.

Полученные в табл. 5 значения для временного сопротивления на раздавливание в 160 и 165 кг/см² только не во многом уступают монолитным образцам III разности.

Прессованные образцы были, кроме того, подвергнуты испытанию на разрыв.

**Испытанию на изгиб** были подвергнуты 4-гранные призмы размером 2×2×22 см. Расстояние между опорами было равно 20 см. Временное сопротивление изгибу высчитывалось по формуле:

$$\frac{3\,pl}{2\,bh^2}$$

где $p$ — разрушающий груз,
$l$ — расстояние между опорами,
$b$ — ширина,
$h$ — высота.

Излом двух образцов актинолитовой породы (№№ 93, 94) оказался необычайно стекловидным, и потому испытания были повторены при расстоянии между опорами в 10 см. На этот раз излом был нормальный, а значения для временного сопротивления повышенными.

Для контроля повторные испытания были проведены при расстоянии между опорами в 10 см с образцами III разности (№№ 55, 56 и 62). Значения в этом случае оказались близкими к полученным при расстоянии между опорами в 20 см.

Результаты испытаний на изгиб даны в табл. 7.

Как при испытаниях на сжатие, лучшие результаты сравнительно с контрольными I разности обнаружили образцы актинолитовой породы. Наиболее низкие—образцы III разности.

**Испытание на истирание.** Ввиду того что изготовление образцов нормального типа 7×7×7 см представлялось затруднительным, так как значительная часть доставленных кернов была распределена по оси пополам, то пришлось ограничиться изготовлением пластинок 7 × 7 × 1 см и 4 × 4 × 1 см.

Испытание производилось на машине Амслера и считалось законченным после 500 оборотов, что соответствует пути в 1 000 м. Однако, ввиду малой высоты образцов и относительно боль-

Таблица 4

| Разность | № | Характеристика | Временное сопротивление сжатию, кг/см² | Средние данные, кг/см² | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|
| I | | Образцы выпилены из блоков | | | |
| | 1 | 2×2×2 см | 920 | 790 | Обращает внимание, что для кубиков большого размера были получены более высокие значения |
| | 2 | — | 843 | | |
| | 3 | — | 637 | | |
| | 4 | — | 606 | | |
| | 5 | — | 736 | | |
| | 6 | — | 553 | | |
| | 7 | 5×5×5 см | 975 | | |
| | 8 | — | 745 | | |
| | 9 | — | 1 084 | | |
| II | 26 | Скв. 12А | 402 | 310 | Кубики 4×4×4 см следует отметить у образца II разности относительно большие отклонения от среднего, что можно приписать неоднородности породы |
| | 27 | Глуб. 14,62—15,26 | 315 | | |
| | 36 | Скв. 10. Глуб. | 147 | | |
| | 37 | 51,35—51,85 | 268 | | |
| | 43 | Скв. 2. Глуб. | 253 | | |
| | 44 | 53,30—53,53 | 294 | | |
| | 28 | Скв. 12А. Глуб. | 181 | | |
| | 29 | 14,62—15,26 | 415 | | |
| | 30 | — | 509 | | |
| III | 51 | Скв. 3. Глуб. | 282 | 200 | |
| | 52 | 52,10—52,55 | 223 | | |
| | 53 | — | 268 | | |
| | 59 | Скв. 10. Глуб. | 144 | | |
| | 60 | 48,30—48,60 | 195 | | |
| | 61 | — | 101 | | |
| IV | | Исследованы только образцы, прессованные на цементе Сореля (см. ниже) | | | |
| V | 76 | Скв. 12. Глуб. | 649 | 570 | Следует отметить, что образцы скв. II дали заметно более низкие значен я, чем образцы скв. 12 и 9 |
| | 77 | 70,00—70,33 | 594 | | |
| | 78 | — | 803 | | |
| | 83 | Скв. II. Глуб. | 354 | | |
| | 84 | 37,10—37,35 | 387 | | |
| | 85 | — | 339 | | |
| | 95 | Скв. 9. Глуб. | 893 | | |
| | 96 | 120,00—120,26 | 498 | | |
| | 97 | — | 625 | | |

Таблица 5

| Разность | № | Характеристика | Временное сопротивление сжатию, кг/см² | Средние данные, кг/см² | Примечания |
|---|---|---|---|---|---|
| III | 35 | Кубики 2×2×2 см | 181 | 160 | В размол были пущены образцы разных скважин и для прессов взята средняя проба |
| | 314 | То же | 102 | | |
| | 315 | „ | 135 | | |
| IV | 47 | „ | 171 | 165 | |
| | 48 | „ | 120 | | |
| | 412 | „ | 203 | | |

шой истираемости талько-хлорита часть испытаний была проведена при меньшем числе оборотов, а данные об истираемости после 500 оборотов получены расчетным путем.

Таблица 6

**Испытания на разрыв прессованных восьмерок (на 28 сутки)**

| Разность | № | Характеристика | Временное сопротивление на разрыв, кг/см² | Средние данные, кг/см² | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|
| III | 831 | Восьмерки . . . . . | 42,4 | 43,9 | |
| | 832 | | 45,3 | | |
| IV | 841 | | 36,3 | | |
| | 842 | | 45,3 | 43,1 | |
| | 843 | | 47,8 | | |

Таблица 7

| Разность | № | Характеристика | Временное сопротивление на излом, кг/см² | Средние данные, кг/см² | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|
| I | 10 | 2×2×22 см . . . . . | 403 | | |
| | 11 | То же . . . . . | 300 | 360 | |
| | 12 | „ . . . . . | 350 | | |
| | 13 | „ . . . . . | 358 | | |
| | 14 | „ . . . . . | 392 | | |
| II | 31 | Скв. 12А. Глуб. . . . . | 240 | | |
| | 32 | 14,62 — 15,26 . . . . . | 186 | 115 | Образцы II из скв. 12А дали значительно более высокие значения, чем из скв. 10 и 2 |
| | 38 | Скв. 10. Глуб. . . . . | 55 | | |
| | 39 | 51,35 — 51,85 . . . . . | 61 | | |
| | 45 | Скв. 2. Глуб. . . . . | 78 | | |
| | 46 | 53,30 — 53,53 . . . . . | 73 | | |
| III | 54 | Скв. 3. Глуб.. . . . . | 106 | | |
| | 55 | 52,10 — 52,55 . . . . . | 125 | | Образцы со знаком А означают повторные испытания при расстоянии между опорами 10 см |
| | 55А | | 121 | 93 | |
| | 56 | | 78 | | |
| | 56А | | 106 | | |
| | 62 | Скв. 10. Глуб. . . . . | 82 | | |
| | 62А | 48,30 — 48,60 . . . . . | 78 | | |
| | 64 | | 76 | | |
| | 69 | | 64 | | |
| IV | — | — | — | — | |
| | 79 | Скв. 12. Глуб. . . . . | 172 | — | Актинолитовая порода |
| | 80 | 70,00 — 70,33 . . . . . | 167 | 197 | |
| V | 93 | | 71 | | |
| | 93 А | Скв. 9. Глуб. . . . . | 139 | | |
| | 94 | 120,00 — 120,26 . . . . | 93 | | |
| | 94 А | | 146 | | |

Результаты испытания на истираемость приведены в табл. 8.

Сопоставление с имеющимися в литературе данными указывает на сравнительно хорошую стойкость против истирания. Подобным же образом были подвергнуты испытанию на истираемость образцы III и IV разностей, запрессованные на цементе Сореля при давлении 250 кг/см². Полученные экспериментальные данные пересчитывались на 500 оборотов.

В испытаниях износа образцов при истирании следует отметить, что актинолитовая порода обнаружила более высокую стойкость даже по сравнению с контрольными образцами I разно-

Таблица 8

| Разность | № | Характеристика | Потеря в весе после истирания | Площадь образца, см² | Износ образца, г/см² | Средние данные, г/см² | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I | 18 | Пластинки 7 × 7 × 1 см | 77,5 | 50,83 | 1,52 | 1,55 | |
| | 19 | | 80,8 | 51,55 | 1,57 | | |
| II | 40 | Скв. 10. Глуб. . . . . | 82,2 | 17,22 | 4,77 | 4,8 | Испытания на 200 об. |
| | 41 | 51,35 — 51,85 . . . . | 82,4 | 17,22 | 4,78 | | |
| III | 57 | Скв. 3. Глуб. . . . . | 111.0 | 17,17 | 6,46 | 6,0 | Испытание на 250 об. |
| | 58 | 52,10 — 52,55 . . . . | 95,0 | 17,22 | 5,51 | | |
| IV | | — | — | — | — | — | — |
| | 99 | Скв. 9. Глуб. . . . . | 24,6 | 17,19 | 1,43 | 1,3 | |
| V | 100 | 123,47 — 123,67 . . . . | 19,3 | 16.97 | 1,14 | | |

Таблица 9

| Разность | № | Характеристика | Потеря в весе после истирания | Площадь образца, см² | Износ образца, г/см² | Средние данные, г/см² |
|---|---|---|---|---|---|---|
| III | 36 | 5 × 5 × 1 см . . . . . | 94,3 | 27,64 | 3,4 | 3,5 |
| | 38 | То же . . . . . | 100,7 | 27,67 | 3,6 | — |
| IV | 45 | „ . . . . . | 85,3 | 27,69 | 3,1 | 3,7 |
| | 413 | „ . . . . . | 119,1 | 27,61 | 4,3 | — |

сти. Любопытно, что прессованные на цементе Сореля плитки оказались более стойкими при истирании, чем образцы II и III разностей.

Из рассмотрения всех результатов, полученных при различных механических испытаниях, можно сделать следующие выводы:

1. Механические качества исследованных образцов талько-хлоритового камня значительно ниже, чем контрольных образцов I разности.

2. Лучше других в отношении механической прочности оказались образцы актинолитовой породы.

3. Более низкие показатели обнаружены были у образцов II разности и еще более низкие у образцов III разности.

**Коэфициент линейного расширения.** Испытания были проведены в интервале температур 15—100°. Образцы имели вид трехгранных призм со сторонами треугольника 1,1 см при длине призмы $l = 3{,}0$ см.

Полученные значения даны в табл. 10.

Следует обратить внимание на то, что полученные значения для коэфициента расширения значительно больше приводимого в работе Н. Г. Сергиева; у него указано $\alpha = 2{,}36 \cdot 10^{-6}$ для обожженного талько-хлорита.

**Усадка и деформация.** Даже при длительном нагревании образцов при 800—900° сколько-нибудь значительных деформаций их и коробления замечено не было. Тем не менее, потеря в весе образцов довольно значительна. Для иллюстрации могут быть приведены следующие данные.

Таблица 10

| Разность | № | Коэфициент расширения |
|---|---|---|
| I | 16<br>17 | $8{,}02 \cdot 10^{-6}$ . . . . . |
| II | 49<br>50 | $9{,}64 \cdot 10^{-6}$ . . . . . |
| III | 74<br>75 | $8{,}38 \cdot 10^{-6}$ . . . . . |
| IV | — | — |
| V | 91<br>92 | $7{,}76 \cdot 10^{-6}$ . . . . . |

Опыт был проведен с тонкими длинными пластинками 11 × 1 × 0,5 см, выполненными из всех пяти разностей. Пластинки заделывались одним концом в керамиковую стенку, другой конец оставался на весу (свободная длина около 10 см) (фиг. 6). После 3-часового нагревания при 900° растрескивания, коробления или деформирования образцов замечено не было, за исключением образцов, содержащих карбонатные прослойки. Потеря в весе после прогревания в течение 5—8 час. при 900° составляла у образцов первых четырех разностей 8—12%, у

актинолита—меньше 4% от начального веса. Что касается усадки (уменьшения объема), то она составляла от 1,5 до 2,5% от начального объема.

При нагревании в течение 3 час. до 1000—1100° потеря в весе возросла до 12—18%, у актинолита до 5%. Любопытно отметить, что цвет образцов при нагревании даже до 800° меняется с зеленого на темножелтый. Спекание образцов, деформирование их и образование трещин начинают обнаруживаться при температуре в 1200—1250° (продолжительность нагревания 5 час.). Образцы при этом становятся темнокоричневыми. Потеря в весе незначительно увеличилась по сравнению с нагреванием до 1100°, но усадка стала значительно больше, составляя в отдельных опытах от 4 до 8% начального объема. К удивлению обнаружилось, что синтетические образцы, изготовленные на цементе Сореля, очень хорошо переносят нагревание. Так же, как монолитные образцы, они выдерживают без коробления и растрескивания нагревание до 1100°, причем потеря в весе достигает 20—22% от начального веса, а усадка — 2—5% от начального объема.

**Микроскопическое изучение обожженного при 1250° талько-хлоритового камня.** Первое, что следует отметить при рассмотрении шлифа обожженной породы под микроскопом — это сравнительно значительная устойчивость структуры при нагревании. Хорошо заметна сланцеватость, обусловленная параллельным расположением пластинчатых минералов. Обращает лишь на себя внимание значительное количество пор, обладающих извилистыми границами. Крупные пластинчатые минералы под микроскопом окрашены интенсивнее, чем расположенные между ними агрегаты кристаллов.

**Минералогический состав.** Упомянутые выше крупные **пластинки и таблички** (1) почти не действуют на поляризованный свет и являются, повидимому, разрушенным листочками талька и хлорита. Отсюда ясно, что либо температура обжига, либо экспозиция в печи были недостаточны для коренного изменения минералов.

Карбонаты же, заключавшиеся в талько-хлоритовом камне, разложились с возникновением новообразований. Эти новообразования составляют основную массу породы. При увеличении в 600 раз удается расчленить этот мелкозернистый агрегат и выделить из него следующие минералы (в порядке количественного значения):

Мелкие кристаллики и кристаллические зерна (2), имеющие ромбические очертания и обладающие следующими оптическими свойствами:

а) Светопреломление высокого порядка 1,70—1,75.

б) Двупреломление сильное, обусловливающее высокие интерференциальные цвета—0,030.

в) Знак главной зоны кристалла положительный.

г) + 2 V порядка 60—65°.

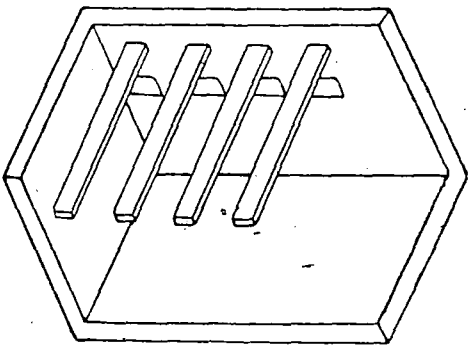
д) Угасание прямое.

е) Спайности нет.

Эти свойства позволяют отнести минерал к группе оливина (форстерит)? (2).

Довольно крупные призматического габитуса кристаллы, в значительно меньшем количестве, чем предыдущий минерал.

Оптические свойства:



Фиг. 6. Испытание деформаций талько-хлоритового камня при высоких температурах

а) Светопреломление порядка 1,60—1,65.
б) Двупреломление малое, порядка 0,010.
в) Знаки главной зоны +.
г) + 2 v около 90°.
д) Угасание прямое.
е) Спайность по призме угол 87°.

**Энстатит (3).**

Зерна и группы зерен периклаза (MgO)....(4).
Неизменные зерна магнетита ($FeFe_2O_4$)....(5).

**Температура размягчения и плавления.** Испытанию были подвергнуты образцы III разности талько-хлорита и актинолита (V разности). Опыты проводились в каскадной платиновой печи. Образцы находились в неглазурованных фарфоровых тиглях. Измерение температур производилось при помощи термопары платина-платинородий.

Испытание показало, что оплавление талько-хлорита по краям начинает обнаруживаться при температуре 1330°; талько-хлорит полностью расплавился, образовав слегка пористую лепешку при 1370°; оплавление актинолитовой породы по краям было обнаружено при температуре 1360°; актинолит полностью расплавился и образовал пористую лепешку на дне тигля при 1390°.

**Теплопроводность и теплоемкость.** Определение теплопроводности и теплоемкости велось по методу Кондратьева[2] «регулярным режимом». Определение теплопроводности производилось в водяном термостате при температуре 20° С — методом $\alpha$—калориметра. Определение теплоемкости в вынужденном воздушном потоке методом 1 калориметра. Изменения температуры регистрировались дифференциальной термопарой медь-константан.

Принятые обозначения:

$c$ — теплоемкость исследованного материала.
$\lambda$ — теплопроводность,
$\alpha$ — коэффициент теплоотдачи калориметра, определенный с помощью эталонного материала,
$R$ — радиус калориметра,
$m$ — темп. охлаждения определенный из опыта при известном $\alpha$,
$a$ — температуропроводность материала, равная $a = km'$, где $m'$ — температура охлаждения при $\alpha = \infty$,

[2] Г. М. Кондратьев и М. П. Стаценко — «Известия Теплотехнического института» № 7(66), 1931 и Г. М. Кондратьев — «Журнал технической физики», т. 1 (вып. 4). 1931.

$k$ — константа сосуда, зависящая от геометрических размеров и имеющая размерность площади,

$\gamma$ — объемный или удельный вес.

Для определения теплоемкости пользовались формулой $c = \frac{\lambda}{a\gamma}$. $\lambda$ определялось по формуле:

$$\lambda = \frac{\alpha R}{f(p)}, \text{где } p = R\sqrt{\frac{m}{a}} \text{ и } f(p) = 1 - p \operatorname{ctg} p$$

$\alpha$ было найдено с помощью эталонного материала и составляло для шаровых калориметров $\alpha = 22 - 24$. Радиусы калориметров были 3—5 см. Константы калориметров $k = 1{,}0 - 2{,}5 \times 10^{-4}$ м².

Полученные результаты сведены в табл. 11.

Таблица 11

**Характеристика талько-хлорита и актинолита в порошке**

| Разность | Насыпной вес кг/м³ | Температуропроводность $a\,10^{-4}$ | Теплопроводность $\lambda$ | Теплоемкость $c$ |
|---|---|---|---|---|
| I | 1 160 | 7,7 | 0,256 | 0,259 |
| II | 1 177 | 7,6 | 0,223 | 0,249 |
| III | 1 076 | 8,3 | 0,223 | 0,248 |
| IV | 1 256 | 8,2 | 0,235 | 0,227 |
| V | 1 512 | 8,5 | 0,375 | 0,291 |

(актинолит)

Таблица 12

**Характеристика талько-хлорита и актинолита в природе**

| Разность | Объемный вес | Температуропроводность $a\,10^{-4}$ | Теплопроводность $\lambda$ | Теплоемкость $c$ |
|---|---|---|---|---|
| 2 | 2,84 | 7,0 | 0,496 | 0,249* |
| 3 | 2,67 | 8,8 | 0,592 | 0,248* |
| 5 | 2,97 | 7,6 | 0,654 | 0,291* |

*) Значения для теплоемкости монолитной породы условно приняты равными теплоемкости порошка соответствующей разности.

Все определения были проведены на образцах в условиях их естественной влажности без специального осушения. Приведенные выше данные позволяют считать талько-хлорит изученных разностей обладающим значительными тепло-инертными свойствами, при относительно большой теплопроводности и значительном объемном весе. Следует отметить, что как теплопроводность, так и теплоемкость и объемный вес у актинолитовой породы выше, чем у талько-хлорита. Преимуществ по сравнению с другими видами применяемых в настоящее время теплоизоляционных материалов в отношении экономии тепла в непрерывно действующих установках ожидать не приходится. Для сопоставления могут быть приведены данные (при 20—40° С) в табл. 13.

**Исследование электропроводности и пробивного напряжения.** Испытание электропроводности было проведено при 20° на плитах талько-хлорита толщиною $\delta = 1$ см и площадью от 4 × 4 см до 7 × 7 см. Измерение производилось при напряжении до 150 V. Для подведения контактов верхняя и нижняя поверхность пластин графитировались, а затем к поверхности поджимались листочки свинцовой фольги. Для измерения были использованы зеркальный гальванометр чувствительностью $2{,}3 \cdot 10^{-9}$ А/мм и стрелочный гальванометр $3{,}5 \cdot 10^{-6}$ А.

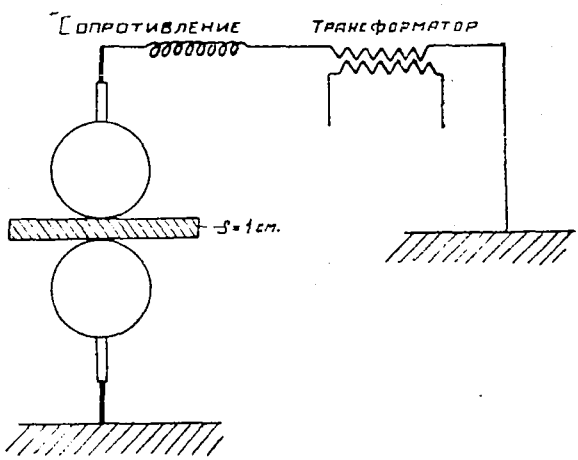
Результаты измерений сведены в табл. 14.

Мы видим, что электропроводность ниже всего у III разности, а затем у актинолитовой породы. Для сопоставления можно указать, что для уральских мраморов электропроводность составляет[3] от $3 \cdot 10^{-10}$ до $4 \cdot 10^{-13}$.

Кроме того, были произведены измерения электропроводности у образцов III+ и IV+ разностей, спрессованных на цементе Сореля. Измерения производились на 3—7-й день после запрессовки. Образцы представляли собой плитки размером 5 × 5 × 1 см.

Результаты опытов сведены в табл. 15.

Нам остается констатировать очень любопытное обстоятельство. Хотя цементирование проводится на водном растворе, тем не менее электропроводность синтетических образцов, если и превосходит, то незначительно электропроводность монолитных образцов. Обращаясь к определению пробивного напряжения, необходимо отметить следующее.




Фиг. 7. Схема испытания на пробой талько-хлорита на высоковольтной установке

Испытанию были подвергнуты те же образцы, значения электропроводности для которых собраны в табл. 14 и 15. Специальному прогреванию или сушению образцы не подвергались. Пластинки помещались между двумя медными шарами диаметром 5 см, один из шаров был заземлен (фиг. 7). Пробой производился в воз-

[3] О. А. Соколова. «Минеральное сырье» № 5, 1933 г.

Таблица 13

| Наименование материала | Объемный вес г/см³ | Теплопроводность λ | Теплоемкость c |
|---|---|---|---|
| Базальт | 2,7—3.2 | 1,14—2,42 | 0,2 |
| Мрамор | 2,5—2,85 | 1,8-3,0 | 0,2 |
| Асбест | 0,576 | 0,14 | — |
| Кизельгур | 0,3 | 0,056 | — |
| Слюда (чешуйка) | 0,18—0,60 | 0,035—0,0 | 0,21 |
| Цемент | 2,0 | 0,78 | 0,27 |
| Кирпич | 1,4—1,7 | 0,34—0,44 | 0,18—0,22 |
| Кладка (кирпичная) | — | 0,45—0,82 | — |
| Доменные шлаки | 2,5-3,0 | — | 0,18 |

Таблица 14

**Температура—20° С**

| Разность | № | Характеристика | Удельная электропроводность | Средние данные |
|---|---|---|---|---|
| I | 20 | | $1,3 \cdot 10^{-8}$ | |
| | 21 | 7×7×1 см | $1,2 \cdot 10^{-8}$ | $1,1 \cdot 10^{-8}$ |
| | 22 | | $7 \cdot 10^{-9}$ | |
| II | 33 | Скв. 12А. Глуб. | $2 \cdot 10^{-8}$ | |
| | 34 | 14,62-15,26 | $1,1 \cdot 10^{-8}$ | $1,5 \cdot 10^{-8}$ |
| | 35 | Круглые пластинки д. = 6,7 см = 1 см | $1,5 \cdot 10^{-8}$ | |
| III | 69 | Скв. 10 | $1,1 \cdot 10^{-9}$ | |
| | 70 | Глуб. 44,4—44,7 | $1,3 \cdot 10^{-9}$ | $1,2 \cdot 10^{-9}$ |
| | 71 | Пластинки 4×4×1 см | $1,2 \cdot 10^{-9}$ | |
| IV | — | — | — | — |
| V | 86 | Скв. 10 | $3,5 \cdot 10^{-9}$ | |
| | 87 | Глуб. 56,70—57,00 | $2,0 \cdot 10^{-9}$ | $3,5 \cdot 10^{-9}$ |
| | 88 | Пластинки 4×4×1 см | $5,1 \cdot 10^{-9}$ | |

Таблица 15

| Разность | № | Характеристика | Электропроводность | Средние данные |
|---|---|---|---|---|
| III | 31А | На цементе Сореля | $1 \cdot 3 \cdot 10^{-8}$ | |
| | 32А | 5×5×1 см | $1 \cdot 9 \cdot 10^{-8}$ | $1,5 \cdot 10^{-8}$ |
| | 33А | При давлении 250 кг/см² | $1 \cdot 3 \cdot 10^{-8}$ | |
| IV | 41А | „ „ 250 „ | $2 \cdot 1 \cdot 10^{-8}$ | |
| | 42А | „ „ 250 „ | $1 \cdot 9 \cdot 10^{-8}$ | $2,4 \cdot 10^{-8}$ |
| | 43А | „ „ 250 „ | $3 \cdot 1 \cdot 10$ | |

духе, и только в отдельных случаях для предотвращения поверхностных разрядов образцы помещались в трансформаторное масло; например, так были испытаны синтетические образцы, изготовленные на магнезиальном цементе Сореля. Нагрузка повышалась постепенно со скоростью примерно 0,5 кв в 1 сек.

Получены результаты, сведенные в табл. 16.

Образцы под напряжением греются.

Итак, нам приходится отметить, что в смысле пробивного напряжения все исследованные разности уступают эталонной I разности. Приведенные данные имеют только ориентировочный характер, так как они были проведены не на стандартных образцах, к тому же пластины I разности были больше. Не лишено интереса, что для уральских мраморов[4] пробивное напряжение составляло от 40 до 130 см².

Подобным же образом (но в трансформаторном масле) было определено пробивное напряжение для синтетических образцов.

Результаты сведены в табл. 17.

Образец 41А при подаче нагрузки разогрелся и выплавился.

Здесь следует отметить весьма интересное обстоятельство, что для синтетических образцов были получены более высокие пробивные напряжения, чем для монолитных образцов.

**Заключение.** 1. Получены данные, характеризующие основные физико-химические свойства 4 разновидностей талько-хлоритового камня и I разности актинолитовой породы (месторождение Каллиево—Мурено—Вака Карелии).

2. Изучение механических свойств показало, что как в испытаниях на сжатие, так и на из-

[4] О. А. Сокова. «Минеральное сырье» № 5, 1933 г.

Таблица 16

| Разность | Электропроводность | | Пробивное напряжение см² | Средние данные для пробивного напряжения см² |
|---|---|---|---|---|
| I | 20 | $1 \cdot 1 \cdot 10^{-8}$ | 16,3 | |
| | 21 | | 25,0 | 21,4 |
| | 22 | | 23,0 | |
| II | 33 | $1 \cdot 5 \cdot 10^{-8}$ | 16,6 | |
| | 34 | | 17,8 | 17,4 |
| | 35 | | 17,9 | |
| III | 69 | | 14,3 | |
| | 70 | $1 \cdot 2 \cdot 10^{-9}$ | 17,7 | 15,9 |
| | 71 | | | |
| IV | — | — | — | — |
| V | 86 | $3 \cdot 5 \cdot 10^{-9}$ | 15,6 | |
| | 87 | | 13,7 | 14,5 |
| | 88 | | 14,3 | |

Образцы под напряжением греются.

Таблица 17

| Разность | № | Электропроводность | Пробивное напряжение см² | Средние данные см² |
|---|---|---|---|---|
| III | 31A | $1,5 \cdot 10^{-8}$ | 33,3 | 33,0 |
| | 32A | | 33,3 | |
| | 33A | | | |
| IV | 42A | $2,4 \cdot 10^{-8}$ | 31,4 | 31,2 |
| | 43A | | 31,0 | |

лом образцы II и в особенности III разности сильно уступают эталонным образцам I разности. Значительно лучше результаты, чем у II и III разностей получены для актинолитовой породы.

Испытание на истирание обнаружило, примерно, ту же картину, с тем исключением, что стойкость актинолитовой породы против истирания оказались выше, чем у эталонной I разности. Сопоставление полученных коэфициентов с имеющимися в литературе говорит о сравнительно невысоких механических качествах II и III разностей. Относительно хорошие результаты были получены при механических испытаниях образцов, изготовленных на цементе Сореля (состав примененного нами цемента отличался тем, что вместо хлористого магния использован был сернокислый магний).

3. До температуры 1100°, несмотря на значительную потерю в весе (до 18%), коробления и растрескивания как монолитных образцов (при отсутствии прожилок из карбонатных пород), так и прессованных из порошка, не наблюдалось (продолжительность опытов 10 час.).

При 1200—1250° усадка становится значительной (до 8%), образцы коробятся и растрескиваются.

Температура размягчения тальк-хлорита определена в . . . . . 1330°
„ —плавления . . . . . 1370°
„ —размягчения актинолитовой породы 1360°
„ —плавления „ „ 1390°

Определение теплопроводности дало для монолитных образцов II и III разности значения в пределах 0,5—0,6 $\frac{\text{б. кал.}}{\text{м. г. град.}}$

Для актинолитовой породы еще более . 0,66
теплопроводность порошков тальк-хлорита . . . . . 0,22—0,26″
для порошка актинолитовой породы . 0,37
для теплоемкости порошков тальк-хлорита получено . . . . . 0,23—0,26 $\frac{\text{б. кал.}}{\text{кг}}$
для актинолита . . . . . 0,29

Исследование электропроводности отдельных разностей привело к значениям $1 \cdot 10^{-8}$—$1 \cdot 10^{-9}$.

Следует отметить, что электропроводность прессованных образцов оказалась того же порядка (цементирование производилось на цементе Сореля с $MgSO_4$ именно $1,5—2,5 \cdot 10^{-8}$.

Следует отметить, что образцы, изготовленные на цементе с $MgCl_2$, обнаружили значительно большую проводимость.

Определение пробивного напряжения (ориентировочные данные) показало, что у эталонных образцов I разности оно выше (21,4 см²), чем у всех прочих исследованных разностей (14,5 17,5 см²).

Очень любопытно, что для образцов, изготовленных на цементе Сореля, были получены значительно более высокие результаты 31—33 см².

Институт прикладной минералогии.

И. В. Шманенков и Л. В. Зверев

# Влияние окиси натрия и окиси бария на плавкость титанистых шлаков с содержанием до 15% MgO

Исследование частичной замены CaO на $Na_2O$ в обычных шлаках южных доменных печей показало, что замена 10% CaO на 5—6% $Na_2O$ понижает температуру плавления шлака почти на 300°. При этом было выяснено, что шлаки, содержащие $Na_2O$, обладают хорошей текучестью и отделяемостью от металла[1]. Применив результаты этого исследования в работе по изучению титанистых шлаков, содержащих $TiO_2$ около 40%, было установлено, что введение окиси натрия в титанистые шлаки в пределах 3 — 3,5% понижает точку плавления шлаков на 100 — 120°, делая их легкоплавкими[2]. В этих шлаках содержание окиси магния колебалось от 7,20 до 8,57%. В настоящем исследовании решено было выяснить влияние окиси натрия на температуру плавления шлаков, содержащих до 15% MgO, а также выяснить влияние замены окиси натрия на окись бария.

С этой целью был приготовлен ряд синтетических шлаков и определены точки их плавления в специальной трубчатой молибденовой печи Гереуса.

Приготовление синтетических шлаков производилось восстановлением и плавлением шихты, состоящей из кусинского титано-магнетита, древесного угля и флюса в угольной пробирке в печи Таманна. Измельченные составные части шихты тщательно перемешивались и засыпались в угольную пробирку. В некоторых опытах шихта предварительно брикетировалась с помощью каменноугольной смолы, чтобы избежать значительного уноса проплавляемых материалов в виде пыли. Исходными материалами служили: 1) титано-магнетит Кусинского месторождения следующего состава: 75,67% $Fe_2O_3$, 12,85% $TiO_2$, 4,78% $Al_2O_3$, 4,34% $SiO_2$, 1,80% CaO, 4,84% MgO, 0,86% $V_2O_5$, 0,58% $Cr_2O_3$, 0,55% MnO; 2) древесный уголь; 3) чистая прокаленная известь; 4) чистая безводная сода; 5) чистая окись бария.

Расчет шихты по данному шлаку производился на основе следующих допущений: состав чугуна 1% Si, 0,9% Ti, 1,5 Mn, 3,5% C; хром и ванадий переходят в чугун полностью. Количество угля бралось из расчета 100 или 125% теоретического количества углерода, необходимого для восстановления шихты.

Было намечено приготовление следующего ряда шлаков. Молекулярный состав: 1) шлак, не содержащий окиси натрия и бария, 45 . $TiO_2$, 13 . $Al_2O_3$, 14 . $SiO_2$, 32 . CaO, 34 . MgO; 2) шлак с прибавлением 1 моля $Na_2O$; 3) шлак с прибавлением 2 молей $Na_2O$; 4) шлак с прибавлением 3 молей $Na_2O$; 5, 6, 7) шлаки с соответствующей заменой $Na_2O$ на BaO.

Первые пять опытов плавления шихты с расчетом получить первый шлак не достигли цели. Во всех этих опытах шихта брикетировалась с каменноугольной смолой. Последняя восстанавливала часть шихты, вследствие чего оказывалось некоторое количество избыточного угля, который образовывал с пустой породой и флюсом совершенно неплавкую смесь. Только после нагревания до температуры около 1700° можно было найти небольшие частицы карбидного шлака в неплавкой порошкообразной массе. После того как была установлена причина неудачи, плавка велась без брикетирования шихты. Было получено пять удовлетворительных шлаков и определена их температура плавления[3].

Точка плавления определялась следующим образом: из кусков исследуемых шлаков выпиливались пирамидки наподобие конусов Зегера. Размер пирамидки: высота 12 мм и сторона квадратного основания 5 мм. Пирамидка помещалась в молибденовую печь Гереуса. Наблюдение над деформацией конуса производилось с помощью специального оптического прибора, дающего увеличение в шесть раз. Измерение температуры производилось с помощью платино-платинородиевой термопары: спай термопары помещался в 5 мм от вершины конуса. Результаты опытов с анализами полученных шлаков и результаты определения их температур плавления даны в таблице 1. Сравнивая плавкость шлака, не содержащего $Na_2O$, со шлаками, содержащими 1 и 3 моля $Na_2O$, установлено влияние $Na_2O$

[1] Подробный отчет напечатан в журнале „Минеральное сырье и цветные металлы“ № 4, 1929.

[2] Подробный отчет напечатан в журнале „Минеральное сырье“ № 6, 1930.

[3] Эти шлаки имели повышенное содержание закиси железа. К сожалению, добиться нормального содержания нам не удалось.

Таблица 1

| № опыта | Состав шихты в гр. | | | | Получение продукта г | | Состав шлака, %: первая строка—молекулярный состав заданный; вторая строка—процентный состав заданный; третья строка—полученный | | | | | | | | Температура плавления °С | | № шлака по схеме опытов |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | титано-магнетит | уголь | известь | | чугун | шлак | $TiO_2$ | $Al_2O_3$ | $SiO_2$ | CaO | MgO | FeO | MnO | $Na_2O$ | BaO | начало плавления | конец плавления | |
| 10 | 100 | 17 | 4,5 | — | 42 | 27,5 | 45 | 13 | 14 | 32 | 34 | — | — | 0 | 0 | 1370 | 1420 | I |
| | | | | | | | 41,0 | 13,70 | 9,40 | 20,20 | 14,70 | 1,5 | 0,5 | — | — | | | |
| | | | | | | | 43,4 | 12,75 | 8,73 | 18,8 | 13,68 | 5,05 | — | — | — | | | |
| 15 | 200 | 34 | 9,0 | соды 2,4 | 82 | 74 | 45 | 13 | 14 | 32 | 34 | — | — | 1 | 0 | 1370 | 1450 | II |
| | | | | | | | 39,7 | 13,6 | 9,4 | 19,9 | 14,60 | 1,5 | 0,5 | 0,69 | — | | | |
| | | | | | | | 42,1 | 12,65 | 9,70 | 17,5 | 13,60 | 6,35 | — | 0,64 | — | | | |
| 16 | 100 | 17 | — | соды 3,6 | 41 | 29 | 45 | 13 | 14 | 32 | 34 | — | — | 3 | 0 | 1235 | 1350 | IV |
| | | | | | | | 39,4 | 13,4 | 9,2 | 19,6 | 14,4 | 1,5 | 0,5 | 2,0 | — | | | |
| | | | | | | | 39,6 | 12,9 | 9,0 | 19,1 | 14,0 | 4,45 | — | 1,94 | — | | | |
| 11 | 100 | 17 | 9,0 | $BaCO_3$ 0,75 | 44,2 | 31 | 45 | 13 | 14 | 32 | 34 | — | — | 0 | 1 | 1245 | 1290 | V |
| | | | | | | | 32,5 | 13,4 | 9,2 | 19,7 | 14,5 | 1,5 | 0,5 | — | 1,7 | | | |
| | | | | | | | 40,9 | 12,6 | 8,3 | 18,5 | 13,2 | 5,65 | — | — | 1,6 | | | |
| 9 | 100 | 17 | 9,0 | $BaCO_3$ 2,25 | 47 | 20 | 45 | 13 | 14 | 32 | 34 | — | — | 0 | 3 | 1280 | 1220 | VII |
| | | | | | | | 38,2 | 13,0 | 8,9 | 19,0 | 14,0 | 1,5 | 0,5 | — | 4,9 | | | |
| | | | | | | | 39,6 | 12,4 | 8,5 | 17,9 | 13,6 | 4,45 | — | — | 4,7 | | | |

на снижение плавкости при добавке 3 молей на 135° (начало плавления) и 70° (конец плавления). Влияние окиси бария сказывается более резко. Уже прибавление 1 моля снижает температуру начала плавления на 125°. Однако, повышение BaO до 3 молей не дало дальнейшего понижения температуры плавления (см. таблицу).

Необходимо отметить, что наблюдения при изучении точки плавления этих шлаков показали, что и вязкость шлаков с 3 молями $Na_2O$ и 1 и 3 молями BaO будет меньше, чем шлаков без $Na_2O$ и BaO, так как пирамидки при плавлении растекались более живо, давая тонкие пластинки.

Ряд наблюдений при лабораторных опытах, подтверждаемых также наблюдениями других исследователей и анализом работы доменных печей на титансодержащих рудах, приводит к заключению, что состав титанистого шлака, даваемый обычным химическим анализом, не определяет его важнейших физических свойств —легкоплавкости и жидкоплавкости. Последние, повидимому, зависят от тех соединений, в которых находятся молекулы различных составляющих шлака, и, главным образом, от наличия в шлаке углеродистых и азотистых соединений титана, а также его низших окислов. Наличие того или иного количества последних зависит, помимо состава пустой породы руды и флюсов, также от условия шлакообразования. В самом деле, в течение лабораторных опытов мы неоднократно наблюдали следующие явления: при работе в угольной посуде жидкий, совершенно расплавившийся титанистый шлак при повышении температур около 1400° загустевал, превращаясь в тестообразную массу.

Далее, небольшой избыток углерода сильно затрудняет образование титанистого шлака, иногда делая это вовсе невозможным.

Образование тугоплавких и густых шлаков в доменных печах обычно объясняется образованием в них азотистых и углеродистых соединений. Низшие окислы титан ($Ti_3O_5$) согласно исследованию Stanstield[4] делают шлак более легкоплавким. Вышеприведенные факты приводят к заключению, что для разрешения вопроса о плавкости титанистых шлаков необходимо систематически исследовать влияние указанных выше соединений, а также изучение условия образования этих соединений. Систематическое изучение плавкости синтетических титанистых шлаков, не обращая внимания на образование низших окислов титана и его углеродистых и азотистых соединений, не может иметь практической ценности.

[4] „Советская металлургия" № 7, 1933.

# Заметки и хроника

## Рентгено-техническая лаборатория ИПМ

Рентгено-техническая лаборатория ИПМ была основана проф. Георгием Викторовичем Вульфом. Первоначальная ее ячейка образовалась в Народном университете им. Шанявского в Москве в 1911 г. В 1918 г. эта ячейка составила собой отдел кристаллофизики, вошедшей в состав вновь организованного Института физико-химического исследования твердого вещества. После упразднения этого института лаборатория проф. Вульфа перешла в ГОФТИ, а по его ликвидации, во Всесоюзный электромеханический институт под названием «рентгено-техническая». С 1924 г. лаборатория вошла в состав Института прикладной минералогии.

Вскоре после этого (1925 г.) Г. В. Вульф скончался. Еще при его жизни определились основные направления работы лаборатории:

1) теоретические работы (сам Г. В. Вульф, К. В. Васильев, Е. Е. Флинт) и

2) работы прикладного характера (М. Г. Богословский, Л. В. Савицкая, Ф. И. Соловьев).

Теоретическая часть, куда входили также работы методологического характера, достаточно полно характеризуется теми сборниками, которые напечатаны в «Трудах ИПМ» (вып. 25, 34 и 55).

Что же касается второй группы работ, то они должны быть отмечены здесь ввиду их значительного экономического эффекта.

К ним относятся:

1) откачка и ремонт рентгеновских трубок,

2) разработка методики изготовления рентгеновских экранов и

3) работа по изготовлению искусственного сернистого свинца (галена) для детекторов.

1. **Работы по ремонту рентгеновских трубок** начались с 1922 г. Работы были проведены М. Г. Богословским и Ф. И. Соловьевым. Первые опыты дали вполне хорошие результаты, и в лабораторию вскоре стали поступать просьбы со стороны исследовательских институтов и медицинских рентгеновских кабинетов по поводу ремонта трубок.

Сперва рентгенотехническая лаборатория взялась за это дело в виде опыта, а затем перешла к регулярному приему и выполнению заказов. При этом рентгенотехническая лаборатория имела клиентуру чуть ли не по всему СССР, так как была в то время единственным местом, где можно было починить трубку. В этот период времени (1922—1925 гг.), рентгеновские трубки в СССР не изготовлялись, поэтому как диагностика, так и терапия во многих рентгеновских кабинетаах могли вестись бесперебойно только благодаря помощи рентгенотехнической лаборатории ИПМ.

С появлением рентгеновских трубок советского производства (завод «Светлана» в Ленинграде) необходимость ремонта старых трубок стала постепенно отпадать, и к 1927 г. лаборатория прекратила в этом направлении массовую работу.

2. **Работы по изготовлению рентгеновских экранов** фактически начались в лаборатории проф. Г. В. Вульфа в 1914 г., когда объявление войны с Германией сразу прекратило импорт. Первые опыты в этом направлении были проведены М. Г. Богословским и А. А. Мамуровским. Упорная работа, которую затем в течение ряда лет вели М. Г. Богословский и Л. В. Савицкая, привела к выработке методики изготовления двух основных типов рентгеновских экранов — усиливающих и просвечивающих.

К 1927 г. эта методика была проработана настолько, что лаборатория выполняла довольно значительные заказы для Наркомздрава, Госмедторгпрома и других организаций. К этому времени уже назрел вопрос о передаче производства какому-нибудь заводу в целях скорейшего и полного прекращения импорта. По предварительному подсчету, в это время в СССР работало около 500 медицинских рентгеновских кабинетов. Их годовая потребность выражалась в следующих цифрах: 150—200 шт. просвечивающих и более 600 комплектов усиливающих экранов. Считая стоимость просвечивающего экрана 30×40 см и комплекта усиливающих экранов по 90 руб., получим ориентировочно около 60 тыс. руб. в год, которые СССР расходовал в виде валюты.

В 1928 г. производство было налажено на Фармзаводе № 12 им. Семашко. Институт обучил присланные заводом кадры, туда же перешел опытный мастер Н. Н. Крупкин. В заводском масштабе производство усиливающих экранов было скоро освоено. При этом институт вел на заводе постоянную консультацию и контролировал продукцию. Производство просвечивающих экранов было организовано заводом во вторую очередь. Неоднородность сырья сильно влияла на качество продукции, вследствие чего институт должен был до самого последнего времени помогать заводу в борьбе за улучшение качества экранов.

В 1932 г. сотрудники рентгеновской лаборатории М. Г. Богословский и Л. В. Савицкая изобрели новый способ заливки экранов при помощи центрофуги. Этот способ дает возможность получить чрезвычайно равномерный и плотный слой соли в экранной эмульсии, что значительно повышает качество экранов.

3. Наконец, следует упомянуть о работе по получению искусственного галена, которая была проделана лабораторией в период времени 1927—1929 гг. Работа эта была начата в связи с тем, что минерал галенит (PbS), применяемый в качестве детекторов, давал неудовлетворительные результаты. С другой стороны, радиопромышленность все время импортировала детектирующие кристаллы, что выражалось в довольно внушительной сумме валюты. Лаборатории удалось добиться в этой работе очень хороших результатов. Испытания, проведенные во Всесоюзном электротехническом институте

# Отзывы и библиография

П. М. Татаринов, К. Н. Озеров, А. А. Иванов, С. Ф. Малявкин и Г. О. Смолко. **Курс нерудных ископаемых.** Часть первая. Горно-геолого-нефтяное из-во, 600 стр., 188 рис.

Промышленность неметаллических ископаемых в СССР, в особенности в последние годы, приобрела громадное значение. Наблюдается значительный прогресс в деле изучения неметаллических ископаемых СССР. Несмотря на огромное значение неметаллических ископаемых в экономике СССР и огромное потребление как своих собственных ресурсов в этой области, так и в ряде случаев иностранных, ввозимых из-за границы, все же до сих пор не было доступных изданий по неметаллическим ископаемым.

Имевшее большое значение в этом отношении издание «Естественные производительные силы России» (КЕПС), выпущенные отдельными выпусками с 1917 по 1924 г., не полностью охватывало неметаллические ископаемые. Издание это представляет собой библиографическую редкость, устарело и не отображает тех успехов, которые достигнуты в деле изучения неметаллических ископаемых как в СССР, так и за границей. Аналогично положение с четырехтомным изданием «Нерудные ископаемые» 1926—1929 гг., также в значительной степени устаревшее. Для учащихся оба эти издания были мало доступны (большое число отдельных выпусков, издававшихся в течение большого числа лет, издания КЕПС, большое число больших томов «Нерудных ископаемых», также издававшихся годами).

Уже по одному этому можно горячо приветствовать появление сводки по неметаллическим ископаемым в данное время, сводки, составленной крупными специалистами по неметаллическим ископаемым, собравшими большой материал по ним. К этому следует добавить, что и самая форма изложения и та основа, которая использована для данной сводки, является очень удачной для выявления запасов и дает ясное представление о затронутых в ней разнообразных видах минерального сырья, главнейших месторождениях его, генезисе и частично об использовании.

Придавая большое значение генезису месторождений минерального сырья, что вне сомнения является чрезвычайно важным, так как разрешение вопросов генезиса облегчает понимание сущности самого сырья и дает направление поискам новых месторождений, авторы дают и генетическую классификацию нерудных ископаемых (стр. 9—10).

В изданном I томе затронуты следующие виды минерального сырья: пегматиты, полевой шпат, слюда, апатит, корунд, графит, гранат, андалузит, силлиманит, кианит и дюмортиерит, асбест, тальк и тальковый камень, магнезит, алунит, фосфорит, сера, ископаемые и современные соляные месторождения, иод, бром и боксит.

Отдельные главы, в каждой из которых затронуто одно, реже несколько видов минерального сырья, изложены не вполне одинаково, хотя программа описания проведена по большей части в достаточной степени строго, именно по следующей схеме: минералогическая характеристика, генезис и типы месторождений, их промышленное значение («последнее чрезвычайно кратко»).

Гл. I «Пегматиты». Сост. К. Н. Озеровым.

Приводимый материал представляет достаточно подробную характеристику пегматитов, с точки зрения их генезиса, минералогии и классификации, основанную, преимущественно, на данных акад. А. Е. Ферсмана. Являясь частью, освещающей полевошпатовое сырье с теоретической стороны, эта глава неразрывно связана со следующей гл. II сборника «Полевые шпаты» и выделена в самостоятельную главу в ущерб цельности впечатления.

---

и в заводской лаборатории МЭМЗ, показали, что детекторы, вырабатываемые по способу ИПМ, не уступают заграничным, а при низкоомных телефонах даже превосходят их.

Это повело к постановке производства в полузаводском масштабе, для чего была создана временно особая галеновая лаборатория под руководством Л. В. Савицкой. Эта лаборатория выполнила несколько больших заказов для Госшвеймашины и других организаций. При этом продажная стоимость одного кристалла снизилась в 1929 г. до 10—12 коп. В то же время импортные кристаллы галена продавались по цене 80 коп. — 1 руб. В 1929 г. галеновая лаборатория со всем инвентарем и обученными кадрами была передана Горнохимическому тресту.

Из этого краткого обзора видно, какую роль сыграли работы рентгенохимической лаборатории ИПМ в деле освобождения от импортной зависимости и сохранения золотой валюты.

В связи с упомянутыми работами были напечатаны следующие статьи:

1. М. Г. Богословский. Рентгеновские экраны и их изготовление. «Мин. сырье» № 9, 1926, стр. 699.

2. М. Г. Богословский. Гален. «Мин. сырье» № 8, 1929, стр. 994.

3. М. Г. Богословский и Л. В. Савицкая. К методике изготовления флюоресцирующих солей для рентгеновских экранов. «Мин. сырье» № 2, 1931, стр. 188.

Пегматиты в целом как полезное ископаемое освещены несколько бегло. В целом как керамическое сырье они не рассматриваются вовсе, что не согласуется с актуальностью проблемы их использования для нужд керамической промышленности в настоящий момент. Нет указаний на технологические возможности использования всей массы пегматитов, не поддающихся рассортировке, и на роль в общем балансе керамического сырья.

Гл. II. «Полевые шпаты». Того же автора (стр. 38—54). Является естественным продолжением предыдущей главы «Пегматиты», представляя описание пегматитов как месторождений полевых шпатов с весьма краткой минералогической и технологической характеристикой самих полевых шпатов.

В части описания месторождений достаточно полное освещение получили только карельские, где заключение о якобы преуменьшенных запасах следует считать пока недоказанным. Характеристика месторождений других частей СССР очень коротка и не дает правильного представления не только о ресурсах самого месторождения, но и районов в целом.

Существенным пробелом является отсутствие иллюстраций генетических типов пегматитов примерами из отечественных месторождений.

Гл. III «Слюда». Того же автора (стр. 55—79). Эта глава дает краткую характеристику слюды как минерала, его технологических свойств, беглую характеристику отдельных типов месторождений и описание промышленноценных месторождений СССР и других стран. Следует пожалеть о некотором недостатке графического материала, особенно карт расположения отдельных месторождений в Слюдянском районе и в целом во всей Восточной Сибири.

При весьма удачном и полном освещении всего объекта четко выступает недостаток сравнительной оценки всех месторождений СССР и весьма беглая характеристика месторождений европейской части СССР.

Кратко, но достаточно отчетливо и дает ясное представление о месторождениях апатита гл. IV, написанная К. Н. Озеровым (стр. 79—92). В ней сравнительно подробно затронуты апатиты Хибин и кратко ряд иностранных месторождений апатита.

Не совсем ясно, почему описание главы об апатитах поставлено на место после пегматитов и связанных с последним минералов, правильнее было бы первыми поставить апатиты, имея в виду крупнейшее значение хорошо изученных апатитов Хибин.

В гл. V, касающейся корунда (стр. 93 — 116), дана очень хорошая минералогическая характеристика корунда, охарактеризован генезис месторождений его, с которым можно полностью согласиться, описан ряд месторождений корундов как СССР, так и заграничных, частью не имеющих непосредственного отношения к месторождениям, изученным и существующим на нашей территории; кратко охарактеризовано применение корунда в промышленности. Составленная таким крупным специалистом, как К. Н. Озеров, эта глава может считаться одной из лучших в данном издании.

В гл. VI о графите, написанной К. Н. Озеровым (стр. 117—143), охарактеризован ряд месторождений графитов как СССР (затронуты все главнейшие месторождения, изученные до последнего времени), так и ряд заграничных. Следует отметить, что в классификации имеются некоторые противоречия: так, графит Ботогольского гольца (Сибирь) автор описывает в числе магматических месторождений и в то же время говорит, что Ботогольское месторождение можно считать очень сходным с канадскими контактно-метаморфическими, пневматолитическими месторождениями; сам автор присоединяется к точке зрения Куплетского, который относит это месторождение к типу контактно-пневматолитическому, где магма действовала на известняки своей высокой температурой. Аналогии между Ботогольским и типичными магматическими месторождениями, такими, как испанские или месторождения Нового Южного Уэльса, в Австралии нет, судя по описанию самого автора.

Следует отметить, что в характеристике применения чешуйчатого графита для тиглей говорится просто о том, что применяется чешуйчатый графит; это может ввести в заблуждение, если не указать предельного минимального размера чешуй графита, применяемого для такого рода изделий.

Описание гранатовых месторождений в гл. VII (стр. 144—156) К. Н. Озеровым составлено достаточно четко и ясно. Следует только отметить то, что нет основания для отнесения Исыльского месторождения граната к чисто пневматолитическим (стр. 154) и отделения его по существу близких по генезису карельских и других пневматолитических контактных месторождений граната.

Не указано отрицательное значение (как абразива) Осиновского месторождения марганцового граната.

В гл. VIII К. Н. Озеровым охарактеризована группа минералов, близких по своему составу, но различных по происхождению и местонахождению — андалузита, силлиманита, кианита, дюмортиерита. Дана очень интересная сводка по ряду типичных месторождений этих минералов различных частей света, приводятся также очень интересные, частью не опубликованные данные по месторождениям СССР, как, например, по Чайнытскому месторождению кианита и корунда, также по уральским, изученным Институтом прикладной минералогии под руководством инж. Игумнова, месторождения кианитов Боровской сопки, Михайловского, Малокаслинского. Следует отметить, что в данном случае автор не подчеркнул, что данные не только по Борисовскому месторождению, но и по остальным двум взяты из неопубликованных работ Игумнова.

Очень ценной является гл. IX «Асбест» (стр. 177—228), написанная П. М. Татариновым. В ней очень детально характеризуются способы образования асбеста, нигде не описанные; в таком именно виде, подробно и четко охарактеризовано и Баженовское месторождение асбеста с рядом разрезов, частью схематических. Следует пожалеть, что дана чрезвычайно поверхностная характеристика Ильчирского ме-

сторождения асбеста (по существу несколько строк), не дающая ясного представления об этом месторождении, в то время как другие описаны значительно более полно (например, Лабинское или Аспагашское).

Несмотря на большое значение роговообманкового асбеста Сысертского месторождения, о нем говорится очень мало. Промышленная характеристика, очень краткая, дана в достаточном для целей данной книги размере.

Гл. X «Тальк и тальковый камень» (стр. 299—251) написана П. М. Татариновым и принадлежит наряду с асбестом и корундом к одной из особенно хорошо написанных глав книги.

Описание не вполне последовательно — в уральские тальки вклиниваются сегозерские. Из этих месторождений особенно подробно описаны месторождения талька и тальковых камней, разведанные и изученные сотрудниками ИПМ Б. Я. Меренковым и в особенности Б. П. Уральским, хотя это и не оттенено, в особенности в отношении Уральского (имя его указано лишь на одном чертеже).

Не всегда можно согласиться с автором относительно оценки отдельных месторождений талька, например, Черниговского. Не отмечено практическое значение Югоосетинского месторождения талька.

Промышленная характеристика талька и талькового камня изложена чрезмерно кратко.

В гл. XI «Магнезит», написанной П. М. Татариновым (стр. 252—283), из числа месторождений СССР особенно детально охарактеризованы месторождения Халиловское и Саткинское, а также главнейшие близкие к месторождениям магнезита СССР заграничные, как например, Эвбейское аморфного и кристаллического магнезита, австрийские, чехо-словацкие и манчжурские.

Применение в промышленности охарактеризовано чрезвычайно кратко.

Очень кратко (стр. 284—295) охарактеризованы алуниты и их месторождения, генезис их в гл. XII, написанной К. Н. Озеровым. В данной главе описаны месторождения Загликское и Журавлинское с достаточной полнотой и в то же время дана характеристика близких к ним заграничных месторождений. Следует отметить, что промышленная характеристика дана очень кратко.

Большая глава XIII касается фосфоритов; написана П. М. Татариновым (стр. 296—349) с очень подробной характеристикой большого количества месторождений фосфоритов СССР и заграничных.

Следует отметить, что в некоторых случаях проработка материала производит впечатление недостаточной. Так, например, при петрографической характеристике фосфоритов автор не дает достаточно ясного для учебного пособия определения всех типов фосфоритов, встречающихся на территории СССР. Не дана сравнительная характеристика иностранных месторождений, хотя они описаны достаточно подробно.

Было бы правильнее охарактеризовать сперва фосфоритовые месторождения СССР, как особенно хорошо изученные рядом геологов в течение последних лет, а затем подходить к описанию месторождений заграничных фосфоритов близких типов или типов, которые следовало бы отыскать на территории СССР, например, типа африканских.

На стр. 340 досадная опечатка: вместо Днестровский напечатано Днепровский, что может ввести в заблуждение читающего.

Изложение в общем иное, чем по другим видам минерального сырья — совершенно выделены месторождения СССР и генетический принцип в данной главе почти исчез, кроме применения его к месторождениям заграничным. Это в значительной степени затрудняет параллелизацию месторождений фосфоритов СССР с иностранными.

Очень кратка промышленная характеристика фосфоритов.

В гл. XIV «Сера», написанной П. М. Татариновым (стр. 350—388), охарактеризованы как иностранные, так и месторождения серы СССР, изученные в последние годы, дана очень интересная детальная характеристика современных учений о генезисе месторождений серы, и затем очень ясно и хорошо описаны главные мировые месторождения серы (и также СССР) по генетическому принципу. Следует пожалеть, что не указано, почему именно описания месторождений серы чередуются независимо от местоположения их. В этом некоторый недостаток данной главы, так как при таком характере описания они не так легко запоминаются, как если бы было указано основание проведенного распределения порядка описания месторождений вперемежку: Сицилия—Гаурдак—Красноводск — Аварская группа в Дагестане, включая Кхиутское месторождение, — Среднее Поволжье — Тажды и Айдинского в Средней Азии, Свящовицы в Галиции—Испания—Чокур-Кояш—Каракум.

Не оттенены недостатки Гаурдакского м-ния в смысле воды. С другой стороны, дается вполне определенная характеристика высокого значения поволжских месторождений, но без критики практического значения распределения в сероносных пластах пропластков и вкраплений серы, причем не указано, что же автор считает рудой — пропластки или весь сероносный пласт; для практической характеристики месторождения это имеет огромное значение.

При кратком описании важнейших месторождений серы описание Чокур-Кояшского месторождения, имеющего сравнительно очень малое практическое значение по своим запасам, дано очень подробно (свыше 2½ стр.). Следует пожалеть, что при подробном описании некоторых второстепенных месторождений месторождение Шор-су не охарактеризовано размерами, как и Средневолжские.

Гл. XV «Ископаемые и современные соляные месторождения» написана А. А. Ивановым и занимает наибольшее место в данной книге (стр. 389—488).

Глава схематически охватывает минералогический состав соляных месторождений как калийно-магнезиальных, так и солянокаменных и дает в значительной степени полную картину состояния наших знаний и месторождений калийных солей как СССР, так и других стран, со сравнительной характеристикой их; даются представления о месторождениях каменной

соли в СССР и за границей, также о месторождениях мирабиллита, тенардита и др. Следует отметить, что физико-химический элемент из данной главы совершенно исключен и обзор происхождения соляных месторождений изложен схематически. При описании соляных озер совершенно оставлены в стороне керченские соляные озера, и их следовало бы отметить.

В гл. XVI «Иод и бром» Г. И. Смолко дает краткую (стр. 489—510), достаточно ясную картину возможностей получения этих элементов из соляных озер и из растворов нефтяных скважин в различных частях СССР и в то же время кратко останавливается и на возможности получения иода из морских водорослей.

Последняя XVII гл. «Бокситы», написанная С. Ф. Малявкиным (стр. 512—585), составлена хотя и по общему плану, но несоразмерно велика в отдельных своих частях сравнительно с другими главами; очень много места уделено вопросам генезиса бокситов (свыше 16 стр.), чрезмерно подробно описаны тихвинские месторождения боксита; приведены излишние для данной книги детали геологического характера, которые в других главах совершенно правильно не приводятся. Приводится много названий сел, запоминать которые не приходится.

Подробнее чем при описании других видов минерального сырья характеризуется геология также иностранных месторождений бокситов.

Подводя итоги сказанному, можно притти к заключению, что данная книга составлена чрезвычайно интересно. Полно охарактеризовано с точки зрения геологии и генезиса большое количество месторождений различных видов минерального сырья, но, к сожалению, в чрезвычайно кратком виде промышленное применение того или иного из затронутых видов минерального сырья.

Изложение далеко не всегда одинаково. Ряд глав составлен так, что читающий или изучающий эти главы может легко усвоить их содержание; таковы, например, главы, касающиеся корунда, асбеста, талька и тальковых сланцев и др. Некоторые же главы изложены по типу научных работ, но не как учебное пособие; к числу таких глав относится глава о бокситах.

Слабо затронуты вопросы промышленной характеристики минерального сырья и самый труд благодаря этому остается неполным; одной геолого-минералогической и генетической оценки характеристики месторождений недостаточно для того, чтобы дать характеристику промышленного значения месторождения того или иного вида минерального сырья.

Некоторым недостатком является то, что авторы, описывая большое количество месторождений различных видов минерального сырья, предоставляют самим читателям или изучающим книгу проводить сравнение между различными месторождениями и самим делать выводы относительно тождественности, аналогии или близости этих месторождений—будь то иностранные или расположенные на территории СССР.

Название данной книги «Курс нерудных ископаемых» не вполне правильно—под курсом понимается обычно учебник к изучению данного предмета. Книгу, которая содержит в себе 50 листов и охватывает только часть нерудных ископаемых, изложенную с очень большой детализацией, усвоить учащимся возможно только в исключительных случаях; поэтому данная книга, конечно, может служить не учебником, но чрезвычайно ценным пособием, из которого для усвоения выбирается наиболее главное. Поэтому правильнее было бы и назвать данную книгу «Нерудные ископаемые» или «Руководство по нерудным ископаемым» (книга эта, следовательно, носит характер не «Lehrbuch», а «Handbuch».

Появление такой книги следует горячо приветствовать; желательно, чтобы вторая часть вышла возможно скорее. Охватывая с большой полнотой и большой точностью месторождения как СССР, так и большое количество месторождений иностранных, давая сведения по всем месторождениям на последний день, книга представляет собой исключительный интерес, оставляя позади себя книги Штуцера, Даммера и Тице, у которых по ряду месторождений сведения далеко неточны, в особенности по месторождениям СССР.

Можно думать, что в случае перевода на иностранный язык она могла бы получить широкое распространение за границей.

Проф. В. Лучицкий и Ю Фрейвальд

---

Проф. С. А. Богомолов. **Вывод правильных систем по методу Федорова.** Часть вторая. Горгеонефтеиздат, 1934, 192 стр., 12 отд. таблиц, ц. 3 р. 25 к.

Вопрос о внутреннем строении кристаллического вещества начал занимать человеческую мысль много лет назад. Христиан Гюйгенс в 1629 г. первый пытался решить эту задачу и наметил правильный путь к ее разрешению. Однако, лишь значительно позже (1784 г.) это решение было дано аббатом Аюи в виде структурной теории. В основе этой теории лежит идея о сложении кристалла из частиц, имеющих форму параллелепипедов и выполняющих пространство без промежутков. Этим параллелепипедам Аюи придавал реальное значение, считая, что они представляют собой мельчайшие, по воззрениям того времени, структурные единицы—молекулы вещества.

На протяжении целого ряда лет эта теория критиковалась, оспаривалась, видоизменялась, совершенствовалась и привела к современному учению о структуре кристаллического вещества.

К тому времени (1912 г.), когда нам удалось впервые экспериментально проникнуть в тайны внутреннего строения кристаллов, была создана стройная геометрическая теория этого строения, блестящим образом оправдавшаяся на опыте.

История науки оставила нам много имен выдающихся людей, работавших над созданием этой теории: Зеебер (1824), Деляфосс (1843), Франкенгейм (1842), Браве (1850), Винер (1863),

Зонке (1867), Федоров (1890), Шенфлис (1891), Барлоу (1894). Из них наш соотечественник Евграф Степанович Федоров и германский геометр Шенфлис дали независимо друг от друга завершение этой теории. Труды Федорова в этой области получили надлежащую оценку лишь после смерти этого гиганта человеческой мысли. В настоящее время в Ленинграде создан исследовательский институт его имени. Этот институт является для Союза центром кристаллографической работы. Созданный небольшой ячейкой учеников Е. С. Федорова с проф. А. К. Болдыревым во главе, этого институт объединил теперь вокруг себя всех кристаллографов и значительную часть петрографов и минералогов Союза. В его работах принимает участие также ряд выдающихся математиков.

Рецензируемая книга является трудом одного из них. В ней проф. С. А. Богомолов поставил себе задачу дать в доступной для рядового научного работника форме изложение федоровского вывода 230 возможных случаев правильного расположения точек в пространстве. Эта задача разрешена им очень удачно. В первой части (изданной Кубучем в 1932 г.) дается математически строгое изложение учения о симметрии и разбираются основные положения, необходимые для вывода 230 правильных систем. Вторая часть заключает самый вывод по методу Федорова. Строго придерживаясь оригинального пути Федорова, автор излагает этот вывод в гораздо более простой и доступной форме. Это делает его книгу очень ценным пособием для рентгенологов-структурников. Трудно, однако, согласиться в том, что она является учебником для студентов втузов геологоразведочной специальности (см. вступительное примечание на обороте заглавного листа). Мне кажется, что для этого она слишком обширна. Это, конечно, нисколько не умаляет ее значения как прекрасного справочника для специалистов-структурников.

Внешность книги заставляет желать лучшего, особенно качество бумаги, взятой для текста и таблиц. При частом перелистывании, которому неизбежно подвергаются все справочники, книга должна быстро износиться.

Е. Флинт

---

**Prof. R. A. Daly, Igneous Rocks and the Depths of the Earth.** 1933, McGraw-Hill Book, N. J., 598 стр., 186 рис.

Книга Дэли «Магматические породы и глубины земной коры», вышедшая вторым изданием, представляет собой очень сильно, в связи с развитием петрографии за последние 20 лет, переработанное первое издание, частью до неузнаваемости в связи с переменой в ряде случаев также и взглядов Дэли на генезис тех или иных магматических пород.

В этом новом, совершенно переработанном издании книга состоит из трех частей.

В первой части изложены в блестящей форме ведущие факты из области учения о магматических породах, именно характеризованы типы магматических пород, их состав, основы классификации их. Дано представление о распространении магматических пород в пространстве (на поверхности земли и в земной коре) и во времени. Описан ряд физических свойств магматических пород, в частности затронуты вопросы их скрытого тепла плавления, температуры расплавления магм и т. д. Охарактеризованы детально формы залегания магматических пород.

Эта часть, занимающая 166 страниц, дает очень четкое представление о современном состоянии петрографии в области этих вопросов.

Во второй части автор останавливается на общих теориях петрогенезиса, подходя к ним с новой точки зрения сравнительно с той, какая была изложена им в издании 1914 г. Дана детальная характеристика оболочек земного шара с разбором отдельных теорий; разбираются вопросы температур внутри земной коры и причины их и ряд теорий, имеющих к этому отношение. Автор останавливается также на вопросах глубинной инъекции и причинах ее, подробно рассматривает вопросы занятия магмой своего места в земной коре. Много места уделяет вопросам, связанным с плавлением магмы и окружающих магму горных пород, и особенно вопросам ассимиляции, которым в настоящее время придается существенно большое значение, приводя богатый материал по данным вопросам, пока еще очень мало затрагиваемым в русской литературе. Дает прекрасную характеристику дифференциации магмы, детально рассматривая ряд теорий магматической дифференциации и ее механизм как вообще, так и в различных типах форм залегания магматических накоплений в земной коре и под влиянием различных окружающих условий. Останавливается также и на вопросах механизма продвижения магмы в извержениях центрального типа.

Эта часть занимает 225 страниц.

Третья часть касается применения изложенных перед этим общих теорий и, в сущности, представляет детально проработанную классификацию магматических пород с детальной характеристикой минералогического и химического состава различных типов магматических пород, отчасти и их структур. Самая классификация, в сущности, аналогична опубликованной в 1914 г., почти без изменения, а именно, он располагает магматические породы в следующей системе: габбро—граниты—диориты—гранодиориты — сиениты — фельдшпатидные породы — ультрамафические породы (всего около 170 стр.).

Книга представляет исключительный интерес и по богатству изложенного материала и по разнообразию затронутых автором существенно важных в данное время генетических вопросов, имеющих отношение к магматическим породам и связанным с ними рудным месторождениям, и потому, что автором затронута и приведена огромная литература по магматическим породам вплоть до года издания (1933). Издание ее на русском языке могло бы оказать огромную

помощь в деле научно-исследовательских работ, проводящихся на территории СССР по изучению как горных пород, рудных месторождений, так и геологии отдельных областей.

Книга Дэли не имеет своего аналога в иностранной литературе и представляет собой издание исключительного интереса как пособие для научных работников СССР.

Книга должна быть переведена и издана в самом непродолжительном времени.

Проф. В. Лучицкий

---

E. Dittler. **Gesteinsanalytisches Praktikum.** Berlin u. Zeipzig, 1933, Walter de Gruyter & Co. 9 рис, 111 стр.

В книге небольшого размера в компактной и очень хорошо усвояемой форме излагаются основы химического анализа горных пород. Книга представляет большую ценность как превосходное руководство для производства этих анализов.

На первых 86 страницах изложены методы подготовки горной породы к производству анализа, определения гигроскопической воды. Кратко характеризуется определение после сплавления с содой $SiO_2$, $TiO_2$, $Al_2O_3$, $Fe_2O_3$, MnO, MgO и CaO; далее подробно описываются способы определения этих окислов. Дается описание колориметрического определения $TiO_2$, общей суммы железа, отделения небольших количеств марганца от окислов железа и алюминия, отделения окиси Be от глинозема, определения CaO, SrO и BaO, MgO, щелочей в виде хлористых соединений, $K_2O$, $Li_2O$, щелочей в виде сульфатов, $Fe_2O_3$, MnO и MgO, $P_2O_5$, определения воды при 110° и $H_2O+$, суммы серы, Zr, Ba, Cr и редких земель, сульфатной серы, хлора, фтора, $CO_2$, $B_2O_3$, далее также таких металлов, как Cu, Ni, Co, Zn, Cr, Mo и Va; описан метод анализа карбонатов.

Большой интерес представляет приложение в виде второй части книги, озаглавленное «Контроль и графическое изображение химических анализов горных пород», в котором охарактеризованы основные методы контроля химических анализов горных пород, в краткой, очень легко понятной форме изложены методы перечисления и графического изображения химических анализов горных пород. Из этих методов описан прежде всего метод Озанна, который лег в основание ряда других методов, более широко применяемых в настоящее время, чем метод Озанна. Описаны также методы изображения тех же анализов Бекке (1913), Ниггли (1932), Ниггли и Бекке (1927) и, наконец, Маршета (1931).

Вся книга написана очень хорошо; в очень ясной форме и точно изложены методы анализа главным образом силикатов; ценная часть—описание методов графического изображения химических анализов горных пород. Было бы очень желательно перевести книгу на русский язык, как чрезвычайно полезную при прохождении силикатного анализа в вузах и втузах СССР.

Проф. В. Лучицкий

---

F. X. Schaffer. **Geologische Länderkunde.** W. Deuticke, 1933.

Учебник Шаффера представляет собой труд огромной ценности, причем ценна та часть этого учебника, которая охватывает региональную геологию (геологическое страноведение).

Большой интерес представляет раздел, относящийся к так называемой автором «Архевропе» и охватывающий 1) эпейрогенную Фенноскандию, 2) Русскую платформу. Урал выделен самостоятельно.

Автором дается ясная картина той части Архевропы, которую он называет эпейрогенной Фенноскандией, отделяемую от Русской платформы линией: Финский залив — Ладожское и Онежское озера — Белое море. Дана краткая характеристика орографии, четкая характеристика слагающих этот район горных пород, начиная от кембрийских и кончая четвертичными, а также геолого-тектонический очерк Фенноскандии.

Много места уделяется докембрию Фенноскандии, где дается краткая характеристика петрографического состава основных подразделений фенноскандинавского докембрия (группы катархейская, юноархейская, карельская, позднедокембрийская, послеготнийская) и изверженных пород различных систем фенноскандинавского докембрия. Приведена таблица Седергольма параллелизации докембрийских пород западной и восточной части Фенноскандии.

В главе, касающейся геологического строения, охарактеризована главным образом тектоника докембрия Фенноскандии, причем приводятся наглядные схематические карточки Фенноскандии (морфологическая, по Гебому), геологическая карточка (по Седергольму) и тектоническая (по Гебому, Седергольму, Бубнову и др.), фотографии, характерные разрезы. Приведена литература.

Русская платформа охарактеризована с точки зрения последовательности напластования с исчислением наиболее характерных окаменелостей по слоям; также охарактеризована и тектоника ее.

Приведены схематические карты — геологическая и тектоническая (по Бубнову) — разрезы и отдельные фотографии.

Уралу уделено всего около 5 страниц; сводка составлена до последней степени кратко и схематически. Иллюстрирована разрезом через Урал по Карпинскому и фотографией Новой Земли.

Книга представляет собой прекрасно составленный учебник для геологов, разведчиков, хорошо знающих основы геологии.

Проф. В. Лучицкий

## Плохой пример [1]

**«Курс методики разведочного дела»** под общей редакцией проф. В. М. Крейтера.

В конце 1933 г. Горно-геолого-нефтяным издательством выпущена книга «Курс методики разведочного дела». Авторами книги являются: И. С. Васильев, Н. В. Барышев, А. Н. Заборовский, В. М. Крейтер, О. К. Ланге, А. К. Матвеев. В аннотации к книге указано, что «книга является единственным руководством для инженеров-разведчиков рудной и нерудной специальности по методике разведочного дела во втузах и утверждена Комитетом по высшему образованию при ЦИК СССР в качестве учебника по этому курсу. В настоящем издании книга Васильева незначительно переработана, при участии ряда специалистов под общей редакцией проф. Крейтера, против первого литографированного издания». В предисловии к книге, написанном проф. В. М. Крейтером (Московский геологоразведочный институт, кафедра разведочного дела), между прочим указывается, что «опробование, изложенное в книге, является, по существу, только конспектом, так как во многих высших учебных заведениях читается специальный курс опробования и испытания», и далее, что «главу VII об опробовании и подсчет запасов написал доцент Н. В. Барышев при участии ассистентов кафедры Л. А. Русинова и О. М. Каминского» и, наконец, что «срок для полной переработки курса выразился только в 1 месяц. Тот факт, что книга написана коллективом специалистов и рекомендована Комитетом по высшей технической школе при ЦИК СССР в качестве специального учебного руководства, должен был бы говорить о ценности вышедшей книги как специального руководства. К сожалению, это не так. Мы не будем здесь останавливаться на этом вопросе. В настоящее время нас интересует другой вопрос, который мы ставим перед советской общественностью—это вопрос о **недобросовестности** некоторых авторов книги и ее общего редактора проф. В. М. Крейтера в смысле использования для книги чужого материала (ранее напечатанного) не только без всякой ссылки на первоисточник, но, напротив, с выдачей этого материала за свой.

Дело в том, что в апреле 1933 г. Цветметиздатом выпущена книга горн. инж. Н. К. Скаковского «Разведка месторождений цветных металлов», часть III «Опробование месторождений и подсчет среднего содержания металла в руде», из которой для главы VII книги «Курс методики» в значительной степени заимствован как графический материал, так и материал текста, формулы и их выводы (не только без всякой ссылки на первоисточник, но, напротив, с выдачей этого материала за свой). Правда, в некоторых случаях проявлены попытки внести в заимствованный материал что-то свое, но это сделано столь неуклюже, что ни в какой степени не влияет на вышеприведенную постановку вопроса, ибо последовательность расположения заимствованного материала в обеих книгах и его внешнее оформление выдают авторов книги «Курс методики» и ее общего редактора с головой. Можно утверждать, что отдельные параграфы VII главы книги «Курс методики» (относительно которой—VII главы—указано в предисловии, что она написана Барышевым, Русиновым и Каминским) в зна-

---

[1] Факторы, изложенные в статье Н. К. Скаковского «Плохой пример», были проверены и полностью подтвердились при детальном ознакомлении с материалом в комиссии, созданной при научно-техническом кружке геологоразведочного факультета Сибирского горного института цветных металлов, и на общем расширенном заседании научно-технического кружка в присутствии научных работников института, представителей промышленности и студенчества.

Комиссия и президиум собрания НТК придавая статье Н. К. Скаковского большое принципиальное значение, просят статью Н. К. Скаковского и настоящее письмо напечатать.

Комиссия и президиум собрания НТК, Руководитель научно-исследов. сектора МБ СГИ доц. Г. Славнин.

Зам. главн. инж. Вост.-сиб. геол.-развед. треста И. Шарапов.

Студент IV курса геологоразведочного ф-та СГИ Бочков.

Студент IV курса геологоразведочного ф-та СГИ Фролов.

Г. Иркутск.

Сибирский горный институт цветных металлов, научно-технический кружок.

6/I 1934 г.

чительной своей части взяты из вышеупомянутой книги Скаковского без какой бы то ни было ссылки на последнюю. Привожу факты [2].

I. Следующие рисунки книги «Курс методики разведочного дела» взяты из книги Скаковского:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. Рис. | 69, | стр. | 171 | с рис. | 67, | стр. | 39 |
| 2. „ | 72, | „ | 172 | „ „ | 49, | „ | 30 |
| 3. „ | 76, | „ | 176 | „ „ | 79, | „ | 61 |
| 4. „ | 77, | „ | 176 | „ „ | 80, | „ | 61 |
| 5. „ | 89, | „ | 193 | „ „ | 107, | „ | 94 |
| 6. „ | 90, | „ | 194 | „ „ | 118, | „ | 103 |
| 7. „ | 90а, | „ | 195 | „ „ | 124, | „ | 106 |
| 8. „ | 90б, | „ | 195 | „ „ | 127, | „ | 109 |
| 9. „ | 104, | „ | 222 | „ „ | 90, | „ | 79 |

При этом обращаю внимание, что поименованные рисунки, помещенные в книге Скаковского, принадлежат лично автору этой книги и ни в каких других литературных источниках не встречаются. Следует, правда, отметить, что со стороны авторов и общего редактора книги «Курс методики» проявлена некоторая попытка изменить незначительные детали в заимствованных рисунках, но это существа дела не меняет.

II. Следующие формулы книги «Курс методики» разведочного дела—это формулы, взятые из книги Скаковского:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. Формула | на | стр. | 192 | взята | со | стр. | 88 |
| 2. „ | „ | „ | 193 | „ | „ | „ | 91 |
| 3. „ | „ | „ | 193 | „ | „ | „ | 92 |
| 4. „ | „ | „ | 193 | „ | „ | „ | 96 |
| 5. „ | „ | „ | 194 | „ | „ | „ | 98 |
| 6. „ | „ | „ | 194 | „ | „ | „ | 101 |
| 7. „ | „ | „ | 194 | „ | „ | „ | 101 |
| 8. „ | „ | „ | 194 | „ | „ | „ | 103 |
| 9. „ | „ | „ | 194 | „ | „ | „ | 104 |
| 10. „ | „ | „ | 195 | „ | „ | „ | 105 |
| 11. „ | „ | „ | 195 | „ | „ | „ | 107 |
| 12. „ | „ | „ | 195 | „ | „ | „ | 107 |
| 13. „ | „ | „ | 203 | „ | „ | „ | 111 |
| 14. „ | „ | „ | 203 | „ | „ | „ | 111 |

и др.

При этом обращено внимание, что хотя многие из поименованных формул и не представляют каких-либо «открытий», но внешнее оформление их—буквенные обозначения входящих в формулы величин, характер написания многочленов в числителе и знаменателе (три члена многочлена, знак плюс, три точки, снова знак плюс, последний член многочлен), последовательность расположения формул в книге и т. д.—принадлежат Н. К. Скаковскому и в других литературных источниках в таком виде не встречаются. Обращаю внимание и на то, что из всех формул, приводимых на стр. 192—203 книги «Курс методики разведочного дела», нет почти ни одной, которая не была бы указана в книге Н.-К. Скаковского. Очевидно, ссылка в предисловии на «конспект» обязывала поместить не все без исключения формулы; тем не менее из 36 формул, приводимых на указанных страницах книги Н. К. Скаковского, 14 формул (т. е. 40%) помещены в книге «Курс методики», при том условии, что по листажу глава VII книги «Курс методики» составляет 43% книги Н. К. Скаковского.

Вывод формулы, приведенный на стр. 198—199 книги «Курс методики разведочного дела», также списан со стр. 158—159 книги Скаковского. При этом обращаю внимание, что хотя указанный вывод и не представляет какого-либо «открытия», но он в других литера-

[2] СССР ЦНИС НКТП Научно-исследовательский институт прикладной минералогии.

**20/III 1934. Дирекция**

## ЦЕНТРАЛЬНОЕ БЮРО СЕКЦИИ НАУЧНЫХ РАБОТНИКОВ (ЦК Рабпрос).

Ознакомившись со статьей и. о. проф. Скаковского «Плохой пример», в которой проф. Крейтеру инкриминируется «недобросовестность» как редактору труда «Курс методики разведочного дела», выпущенного Гос. научно-техн. горногеолнефтеиздатом в конце 1933 г., и сопоставив приведенные в статье материалы, мы пришли к выводу, что приводимые автором статьи факты вполне подтверждаются.

Сопоставлением главы VII «Курс методики» с соответствующей частью III «Курса разведки месторождений цветных металлов» Скаковского устанавливается, что перечисленные в статье Скаковского рисунки и формулы заимствованы авторами «Курса методики» из работы Скаковского без всяких ссылок на последнюю.

Формулы, на которые ссылается Скаковский, известны давно в литературе по опробованию и не являются новыми, но тем не менее, принадлежность характера написания их именно Скаковскому не является спорной.

Вообще считаем нелишним отметить, что «Курс методики» является курсом в значительной мере компилятивным и тем более должен был бы быть снабжен ссылками на первоисточники. Многие главы книги, для которых материал в какомлибо виде (рисунки, формулы) заимствован из других работ, не снабжены даже кратким списком использованной литературы.

Такая же участь постигла и работу Скаковского, на которую авторы «Курса методики» не сочли нужным даже сослаться, несмотря на то, что указанная работа Скаковского может считаться наиболее полно излагающей вопросы опробования.

Этот случай не является единичным в современной литературе, так как в последнее время в технической литературе появляются заимствованные материалы без каких-либо ссылок на первоисточники.

Мы считаем необходимой постановку более широкого обсуждения этого вопроса, с тем чтобы оградить авторов от повторения подобных инцидентов.

Директор ИПМ проф. Н. М. Федоровский.
Горн. инж. С. З. Шифрин.

турных источниках не встречается. Приведенных фактов, надо полагать, вполне достаточно, чтобы сделать заключение о научно-литературной нечистоплотности упомянутых авторов и общего редактора книги. Полагаю, что в книге, утвержденной и рекомендованной Комитетом по высшему техническому образованию, не должно быть даже следов этой нечистоплотности. Очевидно, комитет должен будет выяснить этот вопрос и сделать отсюда соответствующие выводы.

Книга в том виде, как она издана, дает плохой пример для кадров молодых специалистов, которых нам приходится не только обучать, но и воспитывать.

**Н. Скаковский**

Г. Иркутск

Сибирский горный институт цветных металлов.

Кафедра разведочного дела

---

Ответственный редактор проф. Н. М. Федоровский. Технический редактор А. П. Ротов

Сдано в производство 1/VIII 1934 г. Подписано к печати 31/VIII 1934 г. Печатных листов 4.
Уполн. Главлита № В-87372. Тираж 2150+170.
З. Т. 1474. Бумага 74×105. Знаков в п. л. 80 000. Заказ изд. № 69.

1-я Журнальная тип. ОНТИ НКТП СССР. Москва, Денисовский пер., 30.

ПРОДОЛЖАЕТСЯ ПОДПИСКА НА МНОГОТОМНЫЙ СПРАВОЧНИК

„ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ“

в 29 томах

(26 основных тома, 2 дополнительных и 1 том — предметный указатель)

**Цена тома 12 рублей** **Цена тома 12 рублей**

При подписке вносится задаток в размере 15 руб., которые засчитываются при высылке последних томов. Пересылка за счет подписчика.

Дополнительный тираж будет в течение 1935 — 1937 гг. (начиная с 1935 г., ориентировочно по 13 томов в год).

**Подписку и деньги направляйте по адресу:** Москва 19, Гоголевский бульвар, 27, Главной конторе периодических и подписных изданий ОНТИ „Техпериодика“ и Ленинград, проспект 25-го Октября, внутри Гостинного двора, помещение 100, „Техпериодика“.

Деньги можно также перечислять на расчетный счет Главной конторы „Техпериодика“ № 3708 в Московской областной конторе Госбанка.

Подписка принимается всеми отделениями, магазинами, киосками и уполномоченными „Техпериодики“ и Книгосбыта.

# МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

Государственная
НАУЧНАЯ
БИБЛИОТЕКА
—Н.К.Т.П.—

XVII

Рабочие и техперсонал Кемеровского коксохимкомбината и научные сотрудники ин-та прикладной минералогии отправляют в Н.Тагил 1-й маршрут соленого кокса.

Кемерово 18.IV.32

№ 8 19 НКТП 34 Год IX

ГОС. ГОРНО-ГЕОЛОГО-НЕФТЯНОЕ ИЗД-ВО

## СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Передовая . . . . . 1

*Статьи*

**А. И. Сулоев и А. Л. Пономарев** — Генезис и геохимия Оби-сорбухского месторождения . . . . . 8

**Ю. И. Фрейвальд** — Генезис плавикового шпата в Восточном Забайкалье . . . . . 15

**А. А. Твалчрелидзе** — Новое в области минерального сырья Закавказья . . . . . 20

**М. В. Муратов**—Цементные материалы Крыма 24

**И. В. Дубина** — Промышленные перспективы Завальевского месторождения графита . . . . . 32

*Заметки и хроника*

Проф. **В. И. Лучицкий** — Сырьевая база каолинового завода на Урале . . . . . 36

**В. А. Басманов** — Методы исследования по обогащению новых месторождений нерудных ископаемых . . . . . 38

**И. П. Алимарин** — Краткий обзор научно-исследовательских работ, выполненных лабораторией экспериментальной минералогии в 1933 г. . . . . 40

**В. Г. Орловский** — Флюорит в нижнекарбоновых известняках Донбасса . . . . . 43

**Г. А. Максимович** — Минеральные краски Чеченской автономной области . . . . . 43

**Е. А. Слепцов и У. И. Еникеев** — Углистые сланцы как сырье для огнеупорной промышленности . . . . . 45

***Отзывы и библиография*** . . . . . 48

## CONTENTS

Page

Leading Article . . . . . 1

*Articles*

**A. I. Suloev and A. L. Ponomarev** — Genesis and Geochemistry of the Oby-Sorbukh Deposit . . . . . 8

**J. I. Freivald** — Genesis of Fluorite in Eastern Transbaikal . . . . . 15

**A. A. Tvalchrelidze** — News in the Mineral Resources Field of the Transcaucasus . . 20

**M. V. Muratov** — The Cement Materials of the Crimea . . . . . 24

**I. V. Dubyna** — The Outlook for an Industrial Development of the Zavalievsky Graphite Deposit . . . . . 32

*Notes and Chronicle*

**V. I. Luchitsky**, Prof. — The Raw Material Base of the Caolin Plant in the Urals . . . . 36

**V. A. Basmanov** — Methods for Studying the Problem of Concentration of New Deposits of Nonmetallics . . . . . 38

**I. P. Alimarin** — A Short Review of the Work of the Laboratory of Experimental Mineralogy in 1933 . . . . . 40

**V. G. Orlovsky** — Fluorite in the Limestone of the Lower Carboniferous in the Donetz Basin . . . . . 43

**G. A. Maximovich** — Mineral Pigments of the Chechenian Autonomous Region . . . . . 43

**E. A. Sleptzov and U. I. Enikeev** — Coal Shales as a Raw Material for the Refractory Industry . . . . . 45

***References and Bibliography*** . . . . . 48

*Пролетарии всех стран, соединяйтесь!*

# МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

ОРГАН
ИНСТИТУТА ПРИКЛАДНОЙ МИНЕРАЛОГИИ

№ 8 | 1934 г. | Год IX

Государственная
НАУЧНАЯ
БИБЛИОТЕКА
Н.К.Т.П.

## ИПМ к XVII годовщине Октября

К XVII годовщине Октябрьской революции Институт прикладной минералогии отмечает одиннадцать лет своей деятельности. За эти годы ИПМ вырос в один из крупных научно-исследовательских институтов и благодаря творческой работе в области как теоретических, так и прикладных наук завоевал признание и широкую известность в хозяйственных и научных кругах не только СССР, но и заграницы. Это говорит о том, что ИПМ в течение всего периода своей деятельности был активным помощником в деле восстановления и реконструкции социалистической промышленности.

Применяемый ИПМ комплексный метод позволил ему охватить всесторонним изучением обширную категорию полезных ископаемых (около 40 минеральных объектов) и весь цикл исследований от проработки больших теоретических и методологических вопросов до практического разрешения крупнейших хозяйственных проблем.

Возросшие запросы социалистической промышленности вообще и огромные задачи, возложенные на минеральносырьевую промышленность, в частности, поставили перед ИПМ большие задачи в части внедрения новой техники, новых методов использования минерального сырья, организации и освоения новых видов производств. Следует отметить, что особая острота поставленных перед ИПМ задач объясняется еще той относительной отсталостью в технико-экономическом отношении вновь народившейся минеральносырьевой промышленности.

План работ ИПМ на второе пятилетие построен в соответствии с текущими требованиями социалистической промышленности. Учитывая особую необходимость повышения качественных показателей наряду с исследовательскими и подготовительными работами, необходимыми для проектирования новых предприятий по добыче и первичной обработке неметаллических ископаемых, значительная часть тематики Института подчинена задачам освоения новых и рационализации существующих производственных процессов и научно-техническому обслуживанию минеральносырьевой промышленности.

Тематический план Института 1934 г. в большинстве случаев охватывал **законченный цикл** отдельных наиболее **актуальных проблем** как по линии **механизации и рационализации добычных работ**, так и по линии **усовершенствования и удешевления технологических процессов обработки и переработки** минерального сырья **во всех стадиях**, начиная от первичного обогащения, кончая изготовлением сложных препаратов.

Проводимые Институтом работы **по механизации и рационализации добычи мрамора, хромита, талькового камня и кровельного сланца** дали положительные результаты с высокими производственными показателями. В частности, в результате опытной работы по применению канатных пил на крупнейшем мраморном карьере на Коелгинском месторождении установлена полная хозяйственная целесообразность широкого применения канатных пил при добыче мрамора, и, таким образом, социалистическая мраморная промышленность, требующая коренной реконструкции, имеет

возможность использовать новейшие достижения техники, применяемые в мраморной промышленности передовых капиталистических стран. В связи с реконструкцией добычных работ ИПМ ставит на очередь разрешение другой, не менее важной задачи для мраморной промышленности, а именно рациональное использование огромных отходов при добыче блоков. В текущем году ИПМ проводит работы по усовершенствованию добычных работ в хромитовой промышленности, имеющей исключительно крупное значение и остающейся до сих пор на низком техническом уровне. Перед Институтом поставлена большая задача в части научно-технического обслуживания этой отрасли промышленности, начиная от промышленной оценки сырьевых баз и выбора методов эксплоатации до освоения отдельными предприятиями новейших производственных процессов на базе генеральных проектов горных работ.

Вместе с этим ИПМ проводил работы по обследованию и изучению **месторождений мраморовидных известняков** с целью выявления местных сырьевых баз для **добычи облицовочного камня для нужд Метростроя.** За короткий срок Институт выявил промышленно пригодные месторождения прекрасных облицовочных материалов в Алексинском районе Московской области, провел работы по качественному опробованию сырья и получил положительные результаты. Развертывающееся строительство в столице Советского союза обеспечено крупными запасами высококачественного и дешевого облицовочного материала.

В части освоения и рационализации технологических процессов обработки и переработки минерального сырья работы Института в 1934 г. охватили целый круг производств и различных отраслей не только минеральносырьевой, но и потребляющей это сырье промышленности. Институт выполнил цикл работ в части **рационального использования минеральных наполнителей** различными отраслями промышленности. Целевая установка этих работ сводилась, во-первых, к повышению качества наполнителей, во-вторых, к сокращению расходования дефицитных импортных материалов, входящих в состав производимых изделий (шеллак, каучук), в-третьих, к использованию в качестве наполнителей новых видов минерального сырья и, наконец, в-четвертых к снижению себестоимости при одновременном увеличении производительности.

Наиболее показательных результатов ИПМ добился в части обслуживания **резиновой промышленности** и нового для нас еще неосвоенного в должной мере производства **граммпластинок.**

Резиновая промышленность вынуждена до сих пор применять отмученный мел, который далеко не соответствует даже минимальным техническим требованиям. Предложенный институтом **флотационный мел по своим качествам превосходит все технические мела,** получаемые другими способами, и удовлетворяет самые жесткие повышенные технические требования резиновой промышленности. В результате исследовательских работ ИПМ и полузаводских испытаний на заводе Красный треугольник получен ценный наполнитель, значительно повышающий качество резиновой продукции. Одновременно ИПМ предложил промышленности новый наполнитель — **пылевидный кремнезем,** почти совершенно свободный от посторонних примесей и пригодный для промышленного использования без обогащения и требующий лишь простого просеивания. Работы по применению этого материала в потребляющих отраслях промышленности и, в частности, опытные испытания на Апрелевской фабрике показали, что он является **лучшим и в то же время самым дешевым наполнителем при производстве граммпластинок.**

За этот же срок Институтом разработаны и переданы промышленности **усовершенствованные технологические методы изготовления миканитов и эмалей без применения дефицитных или импортных материалов.**

В результате лабораторных, полузаводских и, наконец, промышленных опытов ИПМ доказал **полную возможность производства** коллекторного, формовочного, прикладного и гибкого **миканитов** (используемых при производстве электро-технического оборудования) **из неочищенной щипаной слюды.** В текущем

году эти работы Института получили окончательное завершение, и в настоящее время приступлено к сборке моторов с миканитами, изготовленными из неочищенной слюды. При широком внедрении применения неочищенной щипаной слюды будет достигнута большая эффективность, выражающаяся в рациональном и более полном использовании слюдяного сырья, в утилизации отходов и менее ценного материала (низких номеров) взамен дефицитных слюдяных пластин высоких номеров и, наконец, в возможности выделения на экспорт высокоценного материала.

Не меньшие результаты достигнуты ИПМ в отношении **получения грунтовых и покровных эмалей без применения импортного бора.** Разработанный Институтом и проверенный в полузаводских условиях новый метод получения эмалей дает возможность ежегодно сохранять свыше 100 тыс. руб. золотом, ранее затрачиваемых на импорт бора.

Окончательное **освоение методов производства специальных графитовых смазок,** ранее привозимых из-за границы, и **организация опытного производства** одного из препаратов коллоидного графита — **«аквадага»** в размерах, удовлетворяющих полную потребность элетротехнической промышленности (для протяжки вольфрамовых нитей), дают большую экономическую эффективность, выражающуюся в ликвидации импорта и экономии валюты. Следует упомянуть и о работах ИПМ по исследованию свойств **гагата** как нового технического объекта. Основным неразрешенным до сих пор техническим вопросом, препятствующим широкому промышленному использованию гагата, является вопрос о его пластификации, так как изготовление различных изделий из гагата путем механической обработки не всегда является возможным или рентабельным. ИПМ впервые поставил и провел научно-исследовательские работы по выяснению химической природы гагата, его физико-химических и механических свойств и в особенности его способностей к пластификации. Эти работы открывают широкие перспективы использования гагата как нового заменителя дефицитных материалов, и, в частности, металлов. Точно так же впервые в этом году ИПМ вплотную подошел к проработке и разрешению **проблемы флюсов,** имеющей крупное значение в металлургической промышленности.

Добыча флюсовых известняков и других подсобных для металлургии процессов ископаемых до сих пор была недопустимо отсталым участком, значительно тормозившим дальнейшее развертывание металлургии. В настоящее время поставлена неотложная первоочередная задача коренной реконструкции флюсового хозяйства. ИПМ широко откликнулся на запросы металлургической промышленности и в свой план включил целый комплекс работ по известнякам и доломитам. В течение короткого срока ИПМ провел горногеологическое обследование крупнейших в СССР Еленовских карьеров, а также заканчивает работы по промышленной классификации флюсовых известняков и составлению стандартов на металлургические известняки и доломиты. Этим работам ИПМ до сих пор уделял слабое внимание, и в дальнейшем известняки и другое подсобное металлургическое сырье займут видное место в его тематическом плане.

Из работ ИПМ в области обогащения полезных ископаемых в первую очередь следует отметить достигнутые результаты в части опытов **обогащения отходов талькового камня Шабровского месторождения.** В результате исследований установлена промышленная схема разделения тальк-магнезитовой породы на тальковый и магнезитовый концентрат. Одновременно с этим ИПМ проводит работу по обогащению **плавикового шпата** солонечного месторождения, сысертского **амфибол-асбеста, уральского** (еленинского) **каолина,** а также оказывает всестороннюю помощь и проводит систематическое научно-техническое обслуживание обогатительных фабрик и заводов графитовой, корундовой (минутники), хромитовой, баритовой и других отраслей минеральносырьевой промышленности. При непосредственном руководстве и участии ИПМ закончен монтаж и намечен к пуску опытный Глуховецкий завод по сухому обогащению каолина, а также реконструирован процесс обогащения губинских глин (на Дулевской

фабрике), благодаря чему производительность цеха увеличена в 10 раз.

В этом же году ИПМ рапортовал т. Орджоникидзе о пуске опытного алюминиевого завода в Гандже и об окончании заводских испытаний, полностью доказавших возможность широкого промышленного освоения предложенного Институтом щелочного способа получения глинозема из алунитов.

По линии геологоразведочных работ ИПМ продолжал начатые им большие работы в разных районах СССР по разведке месторождений оптического флюорита и плавикового шпата, а также заканчивал разведку Сысертского месторождения амфибол-асбеста и Елениноского каолинового месторождения на Урале. В итоге разведочных работ ИПМ выявлены крупные месторождения плавикового шпата в Забайкалье и открыта сырьевая база в Средней Азии (Такобское месторождение), разведано, опробовано и изучено Елениноское каолиновое месторождение как новая база для первого Уральского каолинового завода.

В текущем году значительно возросли объем, количество и масштаб подготовительных работ, выполняемых Институтом в целях проектирования строительства новых предприятий. Отсутствие надлежащей организации проектного дела привело к необеспеченности проектами большинства намеченных новостроек в различных отраслях минеральносырьевой промышленности. Институт обратил особенное внимание на ликвидацию прорыва на этом участке, в полной мере откликнулся на запросы минеральносырьевой промышленности и принял ряд работ по подготовке проектирования ряда предприятий как завершение и реализацию ранее достигнутых результатов своих исследовательских работ. Из наиболее крупных работ, связанных с проектированием новых предприятий, прежде всего следует отметить проведение большого комплекса дополнительных исследований, связанных с проектированием первого каолинового завода на Урале с целью обеспечения кондиционным наполнителем развивающейся в этом районе бумажной промышленности (Камский бумкомбинат). Институт провел большие работы по изучению уральского каолинового сырья, начиная с разведки и опробования месторождения и выяснения методов его обогащения до выяснения конкретных возможностей использования каолина в различных отраслях промышленности.

Закончены работы по составлению проектных заданий на строительство завода спецнальных сортов графита (противонакипных и смазочных препаратов типа «аквадаг» и «ойльдаг») в Москве, на реконструкцию Кутаисского баритового завода, на строительство тальковой фабрики на Тетриминдорском месторождении в ЗСФСР.

В заключение следует отметить ряд выполненных Институтом крупных работ по промышленной оценке минеральносырьевых баз отдельных областей и республик. Эти работы, начатые еще в 1933 г., в текущем году получили частичное завершение — закончены сводные работы по выявлению и оценке минеральносырьевых баз и промышленному использованию их в разрезе второго пятилетия на Средневолжской области и РСФСР. Достигнутые Институтом успехи являются результатом его творческой деятельности, направленной в соответствии с директивами XVII Съезда партии и указаниями т. Сталина об освоении новой техники.

## Титано-магнетиты необходимо, наконец, освоить!

Резолюция XVII Партсъезда, принятая по докладам тт. Молотова и Куйбышева по вопросу «о втором пятилетнем плане развития народного хозяйства», указывает на необходимость «развернуть производство различных видов металла — качественный металл, электросталь, ферросплавы, сложные профиля проката и т. д. — в размерах, полностью удовлетворяющих потребность народного хозяйства».

Со времени XVII Партсъезда наша металлургия добилась ряда успехов как в смысле количественного выполне-

ния плана, так и в смысле освоения новых видов качественных сталей, отдельных ферросплавов и др. Но в области производства феррованадия, ферротитана, специальных ванадиевых и титанистых сталей мы стоим перед фактами импорта их и до сего времени не только не можем говорить о производстве их «в размерах, полностью удовлетворяющих потребность народного хозяйства», но вообще не имеем производства отечественного ванадия и ферротитана.

Несмотря на отсутствие на сегодняшний день природных ванадиевых руд, Советский союз обладает другими мощными источниками получения ванадия и титана. К этим источникам в первую очередь должны быть отнесены титано-магнетитовые руды.

Огромное значение титано-магнетитов как источника качественного металла, титана и ванадия для нашей социалистической промышленности стало общеизвестным и общепризнанным[1]. Если в отношении металла можно исходить из других железных руд, более освоенных нашими металлургическими заводами, если для производства титана можно использовать имеющиеся у нас хотя и небольшие запасы ильменита (титанистого железняка), то ванадий практически в настоящее время можно получать в Советском союзе, только используя титано-магнетиты. Запасы последних в нашей стране очень велики, технологический процесс освоения этих руд в основном разработан, и Кусинское месторождение должно стать в ближайшие месяцы объектом промышленной эксплоатации.

Можно совершенно категорически говорить о том, что Советский союз имеет все предпосылки и основания для организации производства отечественного ванадия и титана, освободиться от импорта их, а следовательно, и освободиться от иностранной зависимости на участке этих редких металлов.

Приходится, однако, отметить недостаточные темпы реализации титано-магнетитовой проблемы, несмотря на неоднократные приказы НКТП, несмотря на то, что вопрос этот будировался и изучался в течение многих лет.

Большим достижением в деле продвижения работ по промышленному освоению титано-магнетитов была организация треста Титано-магнетит, перед которым была поставлена основная задача — дать стране ванадий в самое ближайшее время. Наряду с выполнением этой первоочередной задачи трест Титано-магнетит должен был вести широкие опытные работы по нахождению наиболее выгодных путей использования титано-магнетитов.

Вследствие затруднений треста, связанных с достройкой железнодорожной ветки, соединяющей рудник с железнодорожной магистралью, с оборудованием и развертыванием работ рудника сроки начала эксплоатации рудника отодвигались, и только в последнее время удалось проложить 9 км железнодорожной колеи и есть надежда, что остальные 12 км пути будут в ближайшее время закончены. С момента готовности рудника и железнодорожной ветки должно начаться систематическое снабжение кусинскими титано-магнетитами завода, на котором эти руды будут переплавляться в доменных печах. С этого момента не должно быть причин, задерживающих выполнение основной задачи треста — дать стране ванадий. Но для этого необходимо еще иметь ясную технологическую схему промышленного освоения титано-магнетитов.

Технологически эта проблема разрешается плавкой титано-магнетитовых руд в доменной печи[2], получая, таким образом, ванадистый чугун, из которого затем путем соответствующего передела получается сталь и ванадистый шлак, являющийся исходным сырьем (искусственной ванадиевой рудой) для дальнейшей переработки в ванадиевые препараты (кальций-ванадат, феррованадий и др.). Наиболее сложной частью этого технологического процесса явля-

[1] См. а) книгу „Проблемы титано-магнетитов" под ред. проф. Федоровского. „Труды ИПМ", 1932 г., б) „Титано-магнетиты на службу качественной металлургии". „Труды ИПМ", 1934 г.

[2] Вопрос об использовании титано-магнетитов методом так называемого прямого восстановления железа здесь не затрагивается как метод, не проверенный еще в заводских условиях.

ПРОВЕРЕНО

ется доменная плавка этих руд, так как наличие в рудах титана не позволяет вести на них обычный доменный процесс. Для того чтобы обойти эти трудности, научно-исследовательскими институтами предложено несколько способов, из которых главнейшие: 1) способ обогащения сырых титано-магнетитов и плавки агломерированного концентрата, обогащенного железом и обедненного титаном, 2) способ плавки сырых титано-магнетитов на магнезиальных шлаках и 3) способ плавки сырых титано-магнетитов на соленом коксе. Проведенные заводские опыты показали, что первые два способа не дают возможности иметь систематический бесперебойный ход доменной печи, что эти способы требуют еще длительной проверки на новых заводских опытах, и только третий способ—плавка сырой руды на соленом коксе,— проверенный дважды в заводском масштабе, позволяет без всяких затруднений плавить эти руды в доменной печи и бесперебойно получать ванадистый чугун и титанистый шлак. Необычность применения соли в доменном деле и отдельные неудачные плавки, полученные в результате широкого экспериментирования в целях установления оптимальных условий работы по этому способу, вызвали возражения ряда наших металлургов против этого способа. Основное возражение заключается в том, что этим методом якобы невозможно получить малосернистый чугун. Оппоненты исходят из того, что, вводя соль в шихту доменной печи, мы получаем столь легкоплавкие шлаки, что они не могут производить надлежащего обессеривающего действия на чугун. Но наши опыты именно к тому и были направлены, чтобы изучить условия получения шлаков, имеющих достаточно высокую температуру плавления (1380—1400°) и в то же время дающих возможность бесперебойно вести доменный процесс на титанистых рудах. В результате экспериментирования, в процессе которого мы получали и сернистые и малосернистые чугуны, были твердо установлены главнейшие условия получения малосернистого чугуна, заключающиеся в следующем.

1) Шлаки по химическому составу должны быть следующие:

а) сумма окиси титана и окиси кремния 46—50%,

б) сумма окиси кальция и окиси магния 32—35%,

в) содержание щелочи 1—2%.

2. Нагрев дутья должен быть около 800° С, так как это имеет огромное значение как для получения высокопроцентных титанистых шлаков, так и для получения малосернистого чугуна. И поскольку опытным путем на заводской печи нами определены физико-химические условия получения малосернистого чугуна и такие чугуны нами получались, то нет никаких оснований предполагать, что мы пойдем иными путями, а не теми, которые являются оптимальными, для получения малосернистого чугуна и нормального доменного процесса.

Второе обычное возражение — это вредное действие паров соли на футеровку коксовых камер. В течение длительных опытов, проведенных нами на заводах, не удалось установить это вредное действие, но если бы оно действительно имело место, то весь вопрос в худшем случае сводится к тому, что данный агрегат на некоторый процент сократит продолжительность службы, т. е. к некоторому увеличению расходов. Однако, это полностью компенсируется производством такого дорогого продукта, каким является ванадий.

Третье обычное возражение — это то, что доменный газ, получаемый при плавке на соленом коксе, сильно загрязнен хлоридами и не может быть употреблен в каупера х.

Мы отнюдь не собираемся рекомендовать употреблять грязный доменный газ. Он должен быть предварительно очищен; очистка же от хлоридов возможна полностью, как то показали наши лабораторные опыты.

И что бы ни говорили наши оппоненты, одно является совершенно бесспорным: методом плавки на соленом коксе мы получали в промышленном масштабе ванадистые чугуны и титанистые шлаки, вели в течение десятков дней доменный процесс на титанистой шихте без остановок и неполадок.

И если мы этим способом будем плавить только на одной доменной печи с суточной производительностью в 100 т ванадистого чугуна, то при переделе этого чугуна мы получим в год ванадиевого сырья, достаточного для производства 200 т (60%) феррованадия, что нам сэкономит около 2 млн. руб. валюты.

Поэтому мы считаем, что усилия треста Титано-магнетит должны быть в первую очередь направлены к тому, чтобы обеспечить работу хотя бы одной доменной печи указанной производительности по способу плавки с солью, гарантирующему немедленное получение в промышленном масштабе ванадиевого сырья.

Одновременно нужно вести опыты освоения титано-магнетитов и по другим способам, в особенности по способу плавки агломерированных концентратов.

Практически трест Титано-магнетит должен выделить и оборудовать две доменные печи: одну для промышленной плавки титано-магнетитов на соленом коксе и вторую для опытных плавок. Насколько нам известно, трест сейчас ведет подготовительную работу для ведения опытов по плавке агломерированных концентратов. Это недостаточно. Должна быть заблаговременно проведена подготовка для плавки с солью, чтобы по готовности ветки и рудника можно было бы сразу приступить к промышленной эксплоатации кусинских руд.

Необходимо, однако, помнить, что доменной плавкой не кончается технологическая схема производства ванадия и поэтому должны быть уже сейчас предусмотрены 1) агрегаты для передела чугуна и получения ванадистых шлаков, в данном случае мартеновские печи, и 2) цех для переработки ванадистых шлаков в ванадиевые препараты.

Последнее особенно важно, так как в противном случае мы можем получить большое количество ванадиевого сырья и тем не менее не иметь ванадия.

Вся эта огромная работа по освоению титано-магнетитов может быть с успехом выполнена лишь при правильной организации и при обеспечении конкретного руководства трестом со стороны вышестоящей организации. Трест Титано-магнетит был организован в системе объединения Востоксталь, которое занимается производством чугуна и стали, но мало может уделять внимания ванадию и титану; между тем, основной смысл промышленного освоения титано-магнетитовых руд заключается в использовании содержащихся в них редких элементов ванадия и титана. Кроме того, за последнее время открыт ряд месторождений титано-магнетитов в других, кроме Урала, областях Союза (Кольский полуостров, Северная область, Украина и др.). Проблема титано-магнетитов и в организационном отношении приобретает всесоюзное значение. Поэтому трест Титано-магнетит должен быть передан главку, руководящему промышленностью редких элементов в общесоюзном масштабе — Главредмету, что даст возможность организовать полное комплексное разрешение стоящих в этой области проблем и в ближайшее время обеспечит организацию ванадиевой и титановой промышленности в нашем Союзе.

А. И. Сулоев и А. Л. Пономарев

# Генезис и геохимия Оби-сорбухского месторождения [1]

Несмотря на непромышленный характер Оби-сорбухского полиметаллического месторождения, описание его генезиса и геохимии безусловно не лишено интереса, тем более, что до настоящего времени в литературе отсутствуют сколько-нибудь детальные описания проявлений рудоносности Гиссарского хребта.

Минеральная ассоциация этого месторождения характеризуется наличием первичных сульфидных руд, чрезвычайно слабым развитием минералов зоны цементации и значительным разнообразием минералов окисленной зоны при крайне незначительной ее мощности.

Первичные сульфидные руды, несмотря на большое разнообразие элементов, входящих в их состав, отличаются сравнительной простотой и в значительной массе представлены арсенопиритом, пиритом, сфалеритом, халькопиритом и галенитом. Появление таких сульфидов как антимонит, пирротин, буланжерит и блеклая руда представляется нехарактерным и довольно редким явлением, причем такие минералы как блеклая руда были констатированы лишь под микроскопом в совершенно ничтожных количествах. Помимо этого в первичных рудах также крайне редко встречается касситерит, и для полноты описания необходимо указать содержание серебра и золота при отсутствии самостоятельных серебро-содержащих и самородных минералов.

Жильные минералы в огромном большинстве представлены сплошным непрозрачным кварцем, в значительно меньшей степени кальцитом и как очень большая редкость баритом и флюоритом. Из нерудных минералов, кроме того, встречаются турмалин, циркон, апатит, серицит и хлорит, распространенность которых за исключением двух последних невелика.

В силу различных структурных и текстурных особенностей и парагенетических взаимоотношений этих минералов намечается несколько характерных для них ассоциаций, из которых здесь будут указаны лишь наиболее существенные: 1) кварц турмалин-касситерит; 2) кварц арсенопирит-сфалерит; 3) сфалерит-халькопирит-галенит; 4) кварц галенит-буланжерит-антимонит-кальцит.

Первые две выделенные ассоциации представляют собой руду вкрапленного типа со значительным преобладанием кварца, в который как бы включены отдельные кристаллики и небольшие скопления сульфидов, причем вторая ассоциация играет доминирующую роль при подчиненном развитии первой. Третья ассоциация представлена сплошными сульфидными рудами с значительным преобладанием рудных минералов над жильным кварцем, причем эти руды либо в виде жилок, нередко с зональным строением, пересекают предыдущие две ассоциации, либо располагаются в них в виде линз, являясь также более поздним выделением по отношению к ним.

И, наконец, четвертая ассоциация, являющаяся позднейшей, подобно третьей пересекает также в виде жилок все предыдущие типы руд, имея простирание и падение, аналогичные с общим залеганием рудной жилы. Это влечет за собой образование одной единой сложной жилы, в которой руды различных генераций и различного состава, образующиеся при различных условиях, находятся вместе в виде параллельных или включенных друг в друга прожилков, объединенных в одну жилу общей массой вкрапленных руд второй генерации.

Разнохарактерный минеральный состав их ассоциаций и разобщенность их во времени кристаллизации, несмотря на общность образований в пространстве, позволяют выделить эти ассоциации как самостоятельные генетические типы, получающиеся в результате постепенных изменений физико-химических

[1] Описание этого месторождения см. А. Сулоев и А. Пономарев. „Оби-сорбухское полиметаллическое месторождение". „Минеральное сырье" № 7, 1934.

условий среды при попутном изменении характера самих растворов.

Так, состав первой ассоциации кварц-турмалин-касситерит, в которой также иногда принимает участие такой высокотемпературный минерал как циркон, довольно часто апатит и сравнительно редко флюорит, говорит за то, что это образование по типу относится к пневматогидатогенным. Вторая группа минералов — обильный кварц, арсенопирит, золотоносный пирит, сфалерит и очень редко также касситерит и флюорит — позволяет считать это образование относящимся уже к типу руд гипотермальных жил. Такое предположение подтверждается также текстурой руды, формой рудного тела и изменением боковых пород.

Наконец, третья и четвертая ассоциации могут быть отнесены к генетическому типу мезотермальных выделений с характерными для них минералами сфалеритом, халькопиритом, галенитом, причем конечная кристаллизация этих растворов протекала уже в условиях небольших температур (буланжерит, антимонит, кальцит), заканчиваясь, возможно, после некоторого перерыва фазой выделения цеолитов, мелкие прожилки которых пересекают все типы руд.

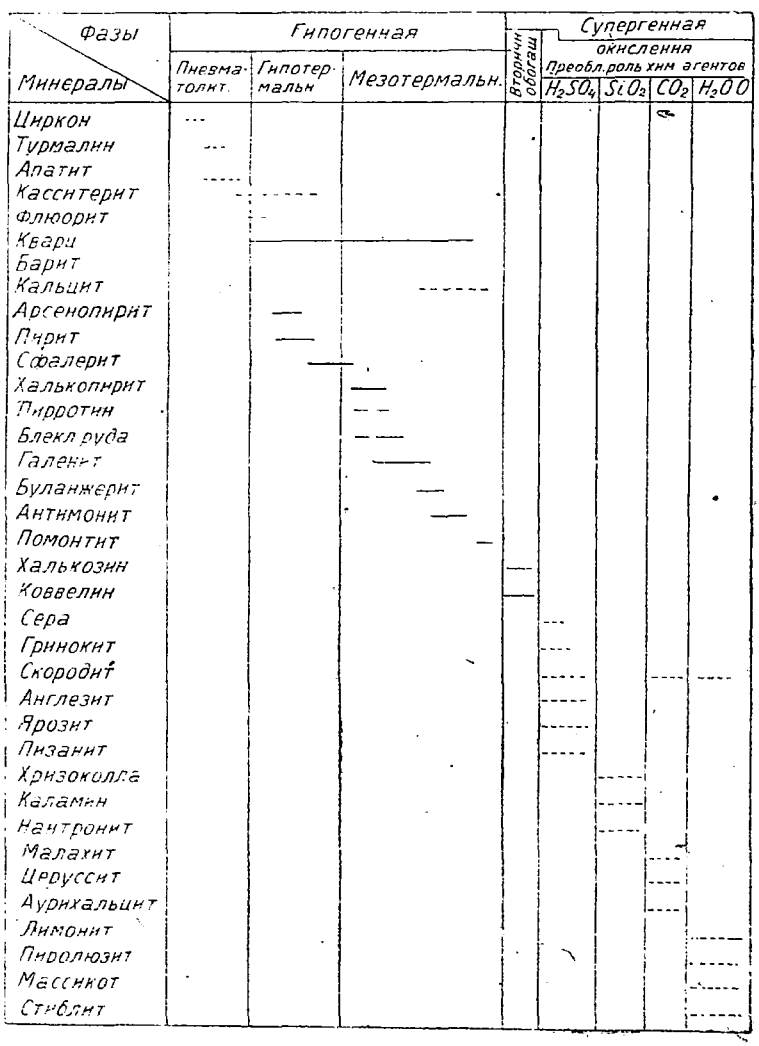
В результате изучения парагенезиса этих минералов и структуры самой жилы представляется возможным наметить последовательность их выделений, которая представлена в виде схемы (фиг. 1).

Таким образом, генезис Оби-сорбухского месторождения представляется в следующем виде: процесс кристаллизации



разующихся из остаточных магм первичной гранитной магмы, сопровождался выделением летучих компонентов, которые, проникая в окружающие породы, производили их изменение, сказавшееся, например, в образовании вторичных кварцитов. При постепенном понижении температуры эти летучие возгоны переходят в горячие термы, в значительной степени еще содержащие летучие компоненты и выделения которых собственно и являются началом процесса формирования рудного месторождения.

В связи с этим и температура кристаллизации рудных растворов первоначально должна была, видимо, превышать критическую температуру воды в 365°.




Фиг. 1

Указанная первая фаза рудообразования была незначительна по мощности проявления и кратковременна, оказавшись в образовании таких минералов как касситерит, турмалин, флюорит.

При дальнейшем понижении температуры роль этих летучих компонентов постепенно падает и рудные растворы переходят в нормальные гидротермальные растворы, кристаллизация которых сперва протекает в условиях гипозоны, а затем, при дальнейшем остывании очага, в условиях, характерных уже для мезозоны.

Чрезвычайно существенным фактором, обусловившим возможность кристаллизации растворов более поздних генераций на месте уже сформировавшихся руд, является постепенное раскрытие трещины под влиянием неуравновешанных тангенциальных напряжений, позволяющее все время новым порциям растворов проникать и откладываться на месте ранее выделившихся минералов.

Таким образом, процесс формирования рудной жилы, несмотря на ее разнообразный минеральный состав, характеризующий собой различные генетические типы, представляет единый общий процесс, стоящий в связи с дифференциацией гранитной магмы и тесно связанный с тектоническими движениями, имевшими место одновременно с процессом рудообразования.

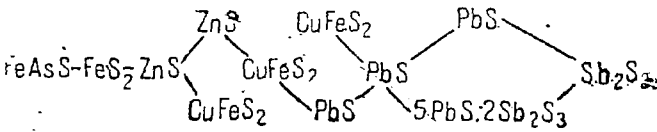
Среди минерального комплекса сульфидной руды было констатировано всего 26 элементов (фиг. 2).

Из характера распределения этих элементов в таблице Менделеева, переработанной Ферсманом, вытекает несколько основных положений: 1) значительное распространение элементов нижнего левого поля (халькофильного), дающих более прочные соединения с серой, нежели с кислородом; 2) совершенно ничтожное развитие элементов правого нижнего поля (литофильного); 3) среди верхнего поля обычных элементов значительное преобладание элементов левой части с ясными кислотными свойствами над правой с элементами, характерными для основных пород.

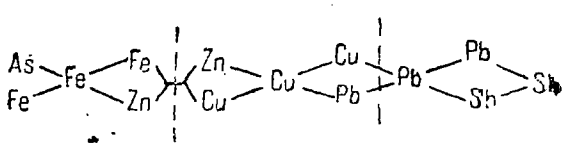
Фиг. 2

На основании изучения минерального комплекса Оби-сорбухской жилы и порядка выделения минералов представляется возможным наметить различные пути концентраций и миграций отдельных элементов, причем довольно резко среди них разграничиваются несколько групп: 1) элементы, проходящие и концентрирующиеся почти во всех генетических типах (фазах) — Si, O, H, S, Fe; 2) элементы, проходящие и концентрирующиеся лишь в одной-двух фазах — F, Ba, Cu, Zn, Pb, Sb и пр.; 3) элементы рассеянные, возможно, в некоторых случаях проходящие через все фазы, но не концентрирующиеся—Au, Ag, Cd.

Прежде чем перейти к описанию миграционных путей отдельных элементов остановимся на группе элементов сульфидного поля Zn, Cu, Pb, Sb, As, Fe, для которых является характерной концентрация преимущественно в гидротермальную фазу. На основании ранее установленного порядка кристаллизации основных рудных минералов, сведенных в следующую схему:




представляется возможным наметить порядок участия отдельных элементов этой группы в процессе кристаллизации рудных растворов:



Совершенно очевидно, что установленный порядок не отображает всех деталей сложного процесса, представляя собой лишь грубую схему. Сознательно, чтобы не затемнять общей картины, пропущено железо, которое продолжает участвовать в процессе кристаллизации рудных растворов и после комбинации Fe—Zn, видимо, до конца процесса, появляясь сперва в виде пирротина, а затем пирита второй генерации. Опущен также мышьяк в ассоциации с Cu—Pb, появление которого в данном случае не является характерным для него и, видимо, связано с карродированием арсенопирита позднее выделяющимися минералами, в результате чего переходящий в раствор мышьяк связывается с медью в виде блеклой руды.

Такой порядок участия отдельных элементов в процессе кристаллизации рудной жилы безусловно частично обязан смене самих растворов. Выделенные ранее ассоциации: арсенопирит—пирит—пирит—сфалерит (As, Fe, Zn), сфалерит—халькопирит—галенит (Zn, Cu, Pb), галенит—буланжерит—антимонит (Pb, Sb), характеризуют собой определенного состава рудные растворы, следующие друг за другом в виде отдельных порций при попутно изменяющихся физико-химических условиях.

Таким образом, для отдельных ассоциаций элементов, разграниченных в схеме пунктирными линиями, можно наметить последовательность их миграции. В пределах этих же ассоциаций порядок участия отдельных элементов в кристаллизации растворов, повидимому, в большей степени зависит от физико-химических условий среды, молекулярного характера получающихся соединений, их растворимости, концентрации отдельных элементов, сродства их к сере и пр. и не обусловлен уже последовательной сменой миграций отдельных элементов.

Ниже приводятся краткие характеристики некоторых элементов Оби-сорбухской жилы.

**Мышьяк** — наиболее распространенный в руде металл, иногда лишь уступающий в количественном отношении железу. Среднее его содержание во всем месторождении составляет 6,68% с значительными колебаниями для отдельных частей жилы, с максимальным количеством 15,43% и минимальным 3,33%. Такие колебания обусловлены преимущественно неравномерным распределением сульфидов в руде и в пределах вскрытых горизонтов месторождения, составляющих разность в высотных отметках в 30 м, каких-либо закономерных изменений количеств мышьяка не наблюдается.

В рудном процессе первоначально появляется на границе пневматолитической и гипотермальной фазы в виде арсенопирита, обильные выделения которого служат характерным признаком для последней. При переходе к мезотермам участие мышьяка постепенно понижается до полного его исчезновения. Вследствие растворения арсенопирита в дальнейшем ходе процесса рудообразования незначительные части мышьяка принимают участие в кристаллизации растворов в условиях мезотерм, выделяясь в виде блеклых руд.

В окисленной зоне из вторичных мышьяковых соединений были найдены скородит, петтицит, два неопределенных минерала один голубого, другой зеленого цвета, видимо, оливенит и фармакосидерит, также не определенный с достаточной точностью.

Взаимоотношения этих минералов позволяют предположить, что в первоначальной фазе окисления под влиянием $CO_2$, $H_2O$ и O арсенопирит полностью разрушался, образуя растворимые сульфаты железа, возможно, серную и мышьяковую кислоты. Последняя, переносясь растворами и реагируя с различными соединениями, откладывалась в виде скородита, покрывая аморфными корками поверхность кристаллов кварца и других минералов.

В большинстве случаев скопления скородита бывают загрязнены примесями окислов железа, чем обусловливается самая разнообразная окраска скородитов от оливково-зеленой до бурой. На основании лишь макроскопического изучения этого материала создается впечатление о постепенных переходах скородита в скопления петтицита и лимонита.

В более редких случаях наблюдается образование полных псевдоморфоз и

псевдоморфоз облегания скородита по арсенопириту. Такое расположение его непосредственно на месте разрушения арсенопирита позволяет предположить о несколько ином его образовании путем прямого перехода арсенопирита под влиянием агентов окисленной зоны в скородит без промежуточной стадии образования мышьяковой кислоты.

Таким образом, в окисленной зоне для мышьяка является характерным отложение его не на месте разрушения первичных минералов, чем, видимо, обусловливается частичный вынос его растворами из этой зоны и сохранение его ассоциации с железом: скородит, петтицит.

**Свинец.** Содержание его в рудной жиле подобно мышьяку также варьирует в значительных пределах—0,11 до 10,02%, однако, для отдельных частей месторождения содержание его более однообразно. Характерным является значительно большее содержание свинца в пробах, взятых с поверхности из окисленной зоны, нежели в рудах из первичной сульфидной зоны. Для всего месторождения среднее насыщение свинцом составляет 2,46%.

В рудных растворах свинец первоначально появляется в ассоциации с Cu и Zn, кристаллизуясь в форме галенита в условиях мезотерм; в данном случае свинец играет подчиненное значение к указанным двум элементам. Выделение галенита начинается совместно с халькопиритом и нередко протекает совместно с блеклой рудой, с которой он образует сложные взаимные прорастания. Следующие за этим также в условиях мезотерм, но уже при более низких температурах новые порции растворов характеризуются полным отсутствием Cu и Zn и обилием Pb с подчиненными количествами Sb. Одновременно меняется и характер растворителей. Участвующая еще в начале кристаллизации этих растворов кремнекислота к концу фазы полностью заменяется углекислотой. Этими фактами обусловливается первоначальное выделение мономинеральных галенито-кварцевых прожилков, а затем, когда основные количества свинца уже удалены из растворов путем кристаллизации, начинается одновременное выделение галенита и буланжерита, образующих тесные прорастания типа графических структур, заканчивающиеся образованием антимонита. Вслед за этим опять следует выделение мономинеральных жилок галенита, но в которых кварц уже заменен карбонатом.

В окисленной зоне первоначально галенит под действием сульфата окиси железа, образующегося при выветривании пирита, переходит в нерастворимый сульфат

$$PbS + Fe_2(SO_4)_3 + H_2O + 3O = PbSO_4 + 2FeSO_4 + H_2SO_4,$$

который откладывается тут же на месте разрушения галенита в виде водянопрозрачных корок. Возможно, что образование англезита происходит и непосредственно путем окисляющего действия воды

$$PbS + 4O = PbSO_4.$$

Затем в силу закона действующих масс при увеличении в растворах количеств $CO_2$ и уменьшении $H_2SO_4$ и ее растворимых солей как англезит, так и непосредственно галенит переходят в карбонат свинца, покрывающий мелкими кристалликами либо корки англезита, либо поверхность разрушенного галенита. Помимо этого в окисленной зоне нередко встречаются различные свинцовые охры, видимо, сложного состава, часть из которых была определена как массикот и которые покрывают землистыми налетами кристаллы церуссита и мелкозернистый галенит.

Таким образом, для свинца в окисленной зоне является характерным образование трудно растворимых солей и окислов, благодаря чему мы имеем повышенное его содержание в поверхностной части жилы. Удаление его из окисленной зоны происходило преимущественно механическим путем и в меньшей степени растворением его вторичных образований.

**Цинк.** Количественно распространен значительно меньше, нежели мышьяк и свинец. Многочисленные анализы показывают либо следы, либо десятые доли процента. Максимальное содержание 1,96%. Закономерных изменений количеств цинка в различных горизонтах жилы не наблюдается.

Участие цинка в процессе кристаллизации рудных растворов начинается в ассоциации арсенопирита и пирита в условиях гипотерм, где цинк, связываясь с серой, образует сфалерит. В данном случае для него является характерным наличие кристаллографических очертаний (111) и (110) и значительное содержание железа, позволяющее отнести его к разности марматита и присутствие которого обусловливает черный цвет цинковой обманки.

Значительно большие количества цинка выделяются из мезотермальных растворов в ассоциации с Fe, Cu и Pb, где сфалерит имеет форму неправильных выделений, лишенных кристаллографических очертаний и с значительно меньшим содержанием железа, приближаясь, таким образом, к разности клейофана. Характерным является выделение сфалерита первым из минералов этой ассоциации, которые, как, например, халькопирит, пересекают его тонкими прожилками; часто содержит также эмульсионную его вкрапленность; интересен парагенезис сфалерита с пирротином.

В окисленной зоне для цинка является, видимо, характерным образование растворимого сульфата и вынос его из круга дальнейших реакций, чем обусловливается крайне слабое развитие вторичных его образований. Госларит не был обнаружен совсем (возможно, к нему относятся тонкие беловатые пленки на сфалерите, не получившие точного определения). Карбонат цинка также отсутствует и был обнаружен лишь аурихальцит. Один-два раза был встречен также кремнекислый цинк.

**Медь.** Среди первичных сульфидных руд также играет несущественную роль, показывая содержание в сотых либо в десятых долях процента. Максимальное количество ее 1,17%.

Несмотря на характерное для меди свойство выделяться при различных температурных условиях, в различных генетических типах (турмалиново-медные пневматогидатогенные жилы Корнуэля и Телемаркен, гипотермальные медно-золотые жилы Росслэнда и многочисленные медные мезотермальные месторождения) для Оби-сорбухской рудной жилы является характерным участие меди лишь в начале мезотермальной фазы. Ни в ассоциации с турмалином и касситеритом, ни в ассоциации с арсенопиритом и золотоносным пиритом медные соединения встречены не были. Первое появление халькопирита следует уже после кристаллизации сфалерита и, видимо, вскоре же прекращается, захватывая лишь частично начало выделения галенита, вместе с которым медь продолжает принимать участие в кристаллизации растворов в виде блеклых руд.

В окисленной зоне сульфиды меди, видимо, чрезвычайно легко растворялись, образуя сульфаты меди, которые, проникая в более глубокие горизонты жилы, восстанавливались, образуя ковеллин и редкий халькозин, или в условиях окисленной зоны вступали в соединения с ее агентами, откладываясь в виде малахита, хризоколлы и аурихальцита. Помимо этого в зоне окисления были встречены тенорит, пизанит, в одном случае куприт и скопления аллофана, иногда густо окрашенные медными соединениями в голубоватые цвета. Эти вторичные минералы встречаются не только в рудной жиле, покрывая поверхность трещин и отдельных минералов, но также и в боковых породах, указывая этим на большую подвижность меди в окисленной зоне. Интересным является и то, что ассоциация Cu—Zn, отмеченная для первичной зоны, прослеживается и среди новообразований—аурихальцит.

**Железо** количественно преобладает над всеми металлами. Миграционный путь его прослеживается проходящим через все генетические типы. В первую пневматогидатогенную фазу железо играет совершенно ничтожную роль, входя лишь в состав турмалина. Наибольшие количества его концентрируются в обе гидротермальные фазы, где на всем протяжении кристаллизации рудных растворов железо принимает активное участие. Первоначально начинает выделяться арсенопирит, за которым следует пирит. К началу мезотермальной фазы кристаллизация этих минералов прекращается, и участие железа в этих растворах проявляется в виде выделения халькопирита и пирротина. Наряду с общим падением гидротермальной деятельности в мезотермальную фазу зна-

чительно уменьшается и роль железа по отношению к прочим элементам. Если в гипотермальную фазу имел место как бы избыток железа, который в значительном количестве входил в виде изоморфной примеси в состав цинковой обманки, то уже в мезотермальную фазу происходит кристаллизация сфалерита, почти совершенно лишенного железа. В конце мезотермальной деятельности роль железа опять несколько повышается, проявляясь в виде выделений пирита второй генерации в ассоциации с кальцитом.

Интересно отметить отсутствие карбоната железа и совершенно ничтожные количества железа, находящиеся в кальците, что указывает, видимо, на достаточное еще содержание в растворах серы, с которой целиком и связывалось железо.

В окисленной зоне для вторичных соединений железа намечаются два парагенетических ряда: 1) первичный сульфид-пизанит - ярозит - лимонит-коллоидные гидраты окиси железа и 2) первичный сульфид-гетит-лимонит. Помимо этого часть железа связывалась с кремнекислотой, образуя нонтронит. Последний встречен всего один раз в виде аморфного выделения оливково-зеленого цвета в ассоциации с кальцитом и карбонатом меди.

**Золото** относится к числу элементов, не концентрирующихся в рудном процессе. Констатировано лишь в качестве изоморфной примеси, преимущественно в пирите и в меньшей степени в арсенопирите, кристаллизующихся в гипотермальную фазу. В пиритах, связанных с кальцитом мезотерм, золото обнаружено не было; среднее его содержание для всего месторождения равно 1,2 г/т; в окисленной зоне также не концентрируется, видимо, переходя в раствор, благодаря присутствию сернокислой соли окиси железа.

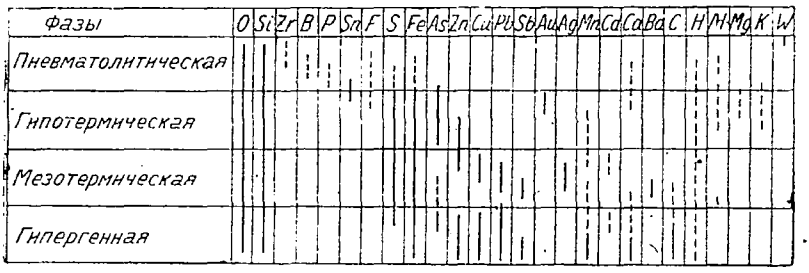
**Серебро** подобно золоту также относится к числу элементов не концентрирующихся самостоятельно в рудном процессе. Среднее содержание для месторождения равно 350 г/т. Специальные поиски самостоятельных серебряных минералов в многочисленных шлифах и при больших увеличениях не дали положительных результатов. Нахождение его необходимо связывать с галенитом, в котором оно находится либо в виде изоморфной примеси, либо в виде мельчайших включений $Ag_2S$, не обнаруженных под микроскопом. Помимо свинцового блеска серебро также было обнаружено в значительно меньших количествах и в блеклых рудах. Интересно, что в окисленной зоне, видимо, благодаря присутствию хороших растворителей серебро также совершенно не концентрируется.

**Марганец** интересен тем, что его концентрация происходит преимущественно в условиях окисленной зоны, где он находится в виде скоплений пиролюзита совместно с лимонитом, либо в виде дендритов, покрывающих стенки трещин. В процессе кристаллизации гидротермальных растворов марганец не дает самостоятельных соединений, находясь вначале в виде изоморфной примеси в сфалерите, а затем кальците. В минералах, кристаллизующихся из гипотермальных растворов, марганец констатирован не был. Характерно отсутствие сульфида марганца, говорящее за незначительные количества серы в конце мезотерм. Сера, видимо, целиком связывалась с железом в виде пирита второй генерации, в силу чего марганец и находится в карбонате в виде изоморфной примеси.

**Кадмий** констатирован в довольно больших количествах в качестве изоморфной примеси в сфалерите в мезотермальной фазе. В сфалерите, кристаллизующемся из гипотермальных растворов, обнаружен не был. Среди минералов окисленной зоны был встречен самостоятельный сульфид кадмия гринокит, который в виде тонких порошковатых налетов от яркожелтого до бурого цвета покрывал стенки трещин в рудной жиле. Условия его нахождения и парагенезис с лимонитом заставляют считать его образование протекающим в условиях, характерных для окисленной зоны. Весьма возможно, что при процессе окисления сфалерита и переходе цинка в растворимый сульфат и дальнейшем выносе его растворами из круга реакций окисленной зоны происходила как бы некоторая концентрация кадмия

и обусловившая присутствие самостоятельного сульфида кадмия.

**Олово.** Количественное содержание его в рудной жиле колеблется от 0,08 до 0,04%. Анализы вмещающих вторичных кварцитов в непосредственном контакте с рудной жилой показывают также содержание его в количестве 0,01%. Концентрация олова происходила, видимо, преимущественно в пневматогидатогенную фазу, выделяясь в виде касситерита в основной кварцевой массе совместно с турмалином и частично также в гипотермальную фазу, где касситерит находится в виде мелких кристалликов, окружающих зерна арсенопирита и пирита. Такое незначительное содержание олова, несмотря на достаточно сильно проявившуюся пневматогидатогенную фазу, правда, сказавшуюся преимущественно в изменении боковых пород, можно объяснить как общей бедностью остаточных магм, оловом и фтором, без которого невозможен вынос первого, так и тектонической неподготовленностью района к концентрации этих продуктов, в силу чего летучие компоненты выделялись преимущественно в виде дестиллата в окружающие породы.




Фиг. 3

В результате приведенного выше описания миграционные пути отдельных элементов могут быть представлены в том виде, как показано на фиг. 3.

Основные выводы практического характера, вытекающие также из генезиса и геохимии Оби-сорбухского месторождения, приведены уже в ранее указанной статье авторов, и здесь лишь уместным является подчеркнуть возможность нахождения в рудах этого месторождения различных редких элементов.

Ю. И. Фрейвальд

# Генезис плавикового шпата в Восточном Забайкалье

Все имеющиеся в настоящее время данные, характеризующие месторождения плавикового шпата в области Восточного Забайкалья [1, 3, 4, 6, 2, 9, 10], указывают на приуроченность их к районам развития молодых гранитных интрузий, при этом жилы плавика или непосредственно секут гранитные массивы, как месторождения Солонечное, Кондуй, Хара-Казагор, Коврижка, Дульдурга, или же находятся на сравнительно небольшом расстоянии от них (2—3 км как максимум) — Калангуй, Таменга, 9-я Пятница, Седловая (оба участка). В последнем случае осадочные отложения представлены слабо метаморфизованными породами различного возраста и различного петрографического состава, преимущественно песчаниками, сланцами и конгломератами. В тех случаях, когда удается проследить контактовые взаимоотношения гранитов с окружающими их породами, везде эти отношения носят активный характер.

В районе месторождений Калангуй, Таменга, 9-я Пятница, Коврижка гранит прорывает песчаники и сланцы юрского возраста.

Особенно четко влияние контактового метаморфизма проявляется в районе сопки 9-я Пятница, где на контакте гранита и песчано-глинистых отложений широко развиты андалузитовые (хиастолитовые), турмалиновые, графитовые и биотитизированные сланцы.

Возраст кондуйской интрузии определяется Музылевым [4] тоже как послеюрский.

Явления контактового метаморфизма и здесь выражены достаточно четко; проявляются они в биотизации боковых пород (конгломераты и аркозовые песчаники) и их раскристаллизации, глинистые сланцы превращаются в силиманитовые и биотито-кварцевые.

Гранитная интрузия у ст. Седловой прорывает тоже конгломерато-песчаниково-сланцевую толщу. Возраст ее проф. Тетяев определяет на основании сравнения с расположенными к востоку породами, содержащими Pseudomonotisoct, как соответствующий Карымской свите триаса.

Внешний контакт и здесь характеризуется развитием тех же минералов, причем особенно часто наблюдаются скопления черных шерлов в виде более или менее крупных игольчатых кристаллов, густо пронизывающих как песчаники, так и глинистые сланцы.

Значительно менее ясна картина контактовых и возрастных взаимоотношений гранитов и окружающих их осадочных отложений в районе месторождения Солонечного. Лаврович [3] считает наличие здесь несомненной послеюрской интрузии, к сожалению, аргументировано это не вполне достаточно.

В целом, вопрос о времени внедрения молодых интрузий гранита в Восточном Забайкалье в настоящее время еще не находит себе вполне определенного ответа; большинство исследователей трактуют их как послеюрские, не делая более детального расчленения.

Петрографически среди этих гранитов различаются две формации — ононская и аргунская, отличающиеся главным образом степенью кислотности, причем первые являются более кислыми, вторые более основными. Рассматривая граниты, сопровождаемые крупными выделениями плавикового шпата, мы находим среди них представителей как более основной, так и более кислой группы.

Послеюрский гранит Турчинского района характеризуется химическим анализом, данным в табл 1.

Таблица 1

| Химический состав | Содержание, % | Эквивалентное колич. | |
|---|---|---|---|
| $SiO_2$ | 75,74 | 1,262 | |
| $Al_2O_3$ | 12,91 | 0,126 | |
| $Fe_2O_3$ | 0,40 | 0,004 | |
| TiO | 1,18 | 0,016 | |
| MgO | не обнаруж. | — | Магматическая формула по Левинсон-Лессингу |
| CaO | 0,78 | 0,014 | |
| $Na_2O$ | 3,94 | 0,064 | |
| $K_2O$ | 4,63 | 0,049 | 1,1 RO, $R_2O_3$ 9,7 $SiO_2$ |
| $H_2O$ | 0,22 | 0,013 | $R_2O$ : RO 3,76 : 1 |
| $CO_2$ | не обнаруж. | — | $\alpha = 4,8$ |
| $TiO_2$ | 0,12 | 1,001 | |
| MnO | не обнаруж. | — | |
| Летучие | 0,39 | — | |
| | 100,40 | | |

К этой же группе относится и кондуйский гранит (анализ см. у Музылева [4]), хотя и отличающийся несколько меньшей кислотностью — $\alpha = 4,3$.

Химических анализов для Седловой и Солонечного, к сожалению, нет. Судя же по минералогическому составу послеюрский гранит Солонечного (Лаврович [2]) приближается к основным разностям — с соотношением кварца к полевым шпатам как 1 : 1.

Подсчет минералогического состава гранита района ст. Седловой (точечным методом) позволяет отнести его к аргунскому типу с преобладанием плагиоклазов над калиевым полевым шпатом (плагиоклазов 45—46%, калиевых полевых шпатов 28—26%) и с соотношением полевых шпатов к кварцу как 3 : 1 (кварца 25—27%).

Просматривая далее цикл вулканической деятельности, сопровождающий эти интрузии, мы видим, что область развития плавикового шпата отличается обычно обилием лампрофиров, в равных количествах сопровождающих обе формации гранитов, причем количество их

в Тургинском районе[1] не уступает таковому в районе ст. Седловой.

Широкое развитие лампрофиров, главным образом кварцевых и рогово-обманковых порфиров и порфиритов, привлекает внимание всех исследователей плавикового шпата, однако, вопрос о генетической связи их с последними до сих пор остается открытым; несомненным является лишь их более ранее чем флюорит образование. Во многих месторождениях жилы флюорита в той или иной мере пересекают жилы лампрофиров (Таменга, Калангуй, Седловая-Дагой и др.).

Другой характерной особенностью районов плавиковых месторождений является необычайная их бедность и даже полное отсутствие в них пегматитов.

В пределах Тургинской группы месторождений пегматиты не были встречены вовсе. Та же картина наблюдается и в районе с. Кондуй. В районе ст. Седловой пегматитовая фаза хотя и выражена, но весьма слабо встречены две-три небольшие жилы аплитопегматита.

Следует отметить, что отсутствие пегматитов в данном случае является характерным лишь для определенного района влияния интрузий, находящегося, видимо, в тесной зависимости от положения относительно очага эманации, а не для типа гранита, что хорошо видно на примере Тургинского и Цаган-олуевского массивов.

Постоянным спутником флюоритов является кварц, образующий как самостоятельные жилы, так и тесно перемежающиеся с плавиком, причем количество отдельных генераций его обычно колеблется от трех до пяти.

Кварцевые жилы, сопровождающие флюоритовые месторождения, обычно четко распадаются на две группы.

Первая генерация представлена серым плотным кварцем, иногда с остатками полевого шпата, и весьма часто сопровождается черным турмалином (Кондуй). В районе ст. Седловой кварц, сопровождаемый турмалином, молочно-белый, плотный, образует крупные самостоятельные жилы, встречающиеся сравнительно часто, причем кристаллы турмалина достигают 2—3 см в поперечнике. Образование последнего в этом районе шло часто независимо от отложения кремнекислоты; среди гранита сплошь и рядом можно наблюдать мелкие трещины в 0,5—1 см, покрытые по стенкам щетками и отдельными иголочками шерла.

Вторая генерация кварца — это белая полупрозрачная и фарфоровидная его разность, с большим количеством пустот, выполненных в большинстве случаев мелкими призматическими кристаллами горного хрусталя и натечными формами халцедона и розового кварца. С этим типом иногда связан флюорит (Кондуй), образующий в нем гнездообразное скопление отдельных кристаллов, достигающих иногда 10 см в поперечнике, жилы и прожилки. В этом случае четко различаются три генетических момента: 1) образование молочнобелого кварца, 2) выщелачивание его, образование пустот и выполнение их флюоритом, 3) образование призматических и натечных форм кварца и халцедона, образующих оболочки на поверхности флюорита и выполняющих трещины в нем.

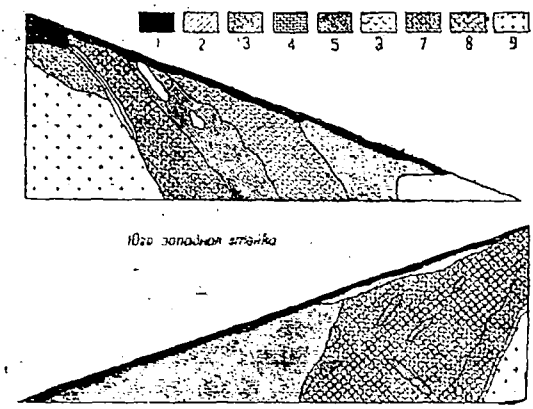
При более широком обзоре вулканической деятельности, связанной с послеюрской гранитной интрузией, видно, что с ней связаны и все рудные месторождения; полиметаллы Шейнман [12] связывает с мезозойскими интрузиями, а вольфрам и олово с третичными.

Флюорит в этом цикле впервые появляется в ранней стадии пневматолитов, согласно схеме А. Е. Ферсмана на границе пегматоидной и надкритической фаз (вольфрамовые месторождения Букуки и Белухи, Шерлова гора), достигая среди этих образований максимум накопления между точками *F* и *G*.

Плавиковый шпат этого периода кристаллический, бесцветный или зеленых и фиолетовых тонов в хорошо ограниченных формах — октаэдрах, кубах.

По количеству в этих месторождениях он имеет чисто минералогическое значение. Промышленные скопления плавика того же массивно-кристаллического типа (Солонечное, Абагайтуй, Седловая—

[1] См. геологическую карту района Калангуевского месторождения в журнале «Минеральное сырье» № 1, 1934.




Фиг. 1. „9-я Пятница". Зарисовка канавы № 31. Легенда: *1*—почва, *2*—делювий, *3*—сланцы глинистые, *4*—песчаник, *5*—флюорит, *6*—кварц, *7*—брекчия сланца с $CaF_2$, *8*—брекчия песчаника с $CaF_2$ (цемент кварцевый), *9*—полевошпатовая жильная порода

оба месторождения, Хара-Казагор, Кондуй) совершенно отграничены от сопровождающих их рудных минералов и минералов, характерных для пневматолиза, и представляют самостоятельную фазу периода *НУ*, частично переходя к точке *К*. Во всех случаях, кроме Солонечного, между данной фазой и предыдущей связи не замечается. В Солонечном же влияние пневматолиза проявляется в образовании грейзена [1].

Насыщение гидротерм этого периода фтором происходило пульсирующим порядком и выразилось то в двукратном, то в трехкратном чередовании отложений плавика и кварца; при этом начало заполнения трещин характеризуется отложением кварца. Последний силифицирует боковые породы обоих зальбандов, приурочиваясь главным образом, но не исключительно к лежачему боку (см. зарисовки канавы на фиг. 1). Проявляется процесс силификации в окремнении боковых пород и в превращении путем заполнения трещин в брекчию «in situ» представляющую здесь своеобразную разность, состоящую из расщепленных остатков осадочных пород, только отодвинутых от коренной породы, густо пронизанных кварцем или халцедоном; обломки связаны в брекчию трения.

Среди месторождений этого типа исключение представляет лишь Абагайтуйский рудник, где в простую схему чередования плавика и кварца вклинивается образование барита. Последний приурочен к концу первой фазы выделения плавика и второй фазы выделения кварца. После образования барита фтор отлагался в небольшом количестве в виде псевдоморфоз коричневого шестоватого плавика по бариту.

Совершенно самостоятельную разность плавика дают нам месторождения Калангуй и Таменга 2, частично Таменга 1 и 9-я Пятница и месторождение Пури. Плавик этих месторождений ленточного и концентрического сложения, шестоватый, фиолетового и желтоватого цветов.

Большинством исследователей он рассматривается как наиболее низко температурный, причем момент его образования может быть отнесен к концу фазы *К*.

Роль кремнекислоты в строении рудного тела весьма ничтожна — ни кварца, ни других ее производных первичного порядка, сопровождающих плавик, нет. Но нельзя упускать из виду, что боковые и близлежащие породы отдельных участков, примыкающих к месторождению, и здесь подверглись значительному окремнению и, таким образом, первый момент гидротермальной фазы этого цикла является общим для всех месторождений.

Связанный с этим окремнением массивно-кристаллический плавик зеленых и фиолетовых тонов развивается и здесь, но в подчиненном количестве, образуя самостоятельные небольшие жилы (район всех месторождений Тургинской группы).

Процесс отложения шестоватого плавика шел неравномерно, что и выражается в неправильном распределении сахаровидно-песчаного и шестоватого плавика, с одной стороны, а с другой — в образовании отдельных ядер шестоватого плавика, опоясанного отдельными его лентами позднейшего происхождения (фиг. 2); подробную их характеристику с большим количеством прекрасных иллюстраций можно найти в отчете П. П. Пилипенко (5).

Главных периодов кристаллизаций в образовании этого типа флюорита П. П.

Пилипенко намечает три: первый период характеризуется обилием белого мелкокристаллического плавика, смешанного с глинистым веществом, второй период отличается крупношестоватым плавиком и третий — дробной кристаллизацией, давшей «елочный» плавик, мелкокристаллический, с глинистым веществом. Каждый из этих периодов в свою очередь распадается на несколько более мелких фаз.

При мономинеральном характере этих жил нельзя не отметить все же присутствия в них некоторого количества пирита и марказита. Встречаются они отдельными зернами и небольшими скоплениями в темносерой кремнистой брекчии лежачего бока в тесном срастании с шестоватым плавиком в отдельных мелких его кокардах и крупными скоплениями 3 × 5 см, обросшими ленточным плавиком; в общей же массе жильного тела роль их, однако, весьма ничтожна и сернокислые растворы здесь, очевидно, играли весьма подчиненную роль.

В вопросе о генезисе флюоритов этой области в связи их с гранитной магмой невольно подымается вопрос об источнике насыщения гидротермальных дестиллатов углекислой известью. В связи с этим необходимо указать на те признаки ассимиляции боковых пород, которые наблюдаются в изученных нами районах.

Тургинский гранитный массив находится в тесном контакте с известняками, которые обнажаются на пади Лучихе — на левом склоне р. Турги, против южной оконечности села и на сопке Коврижка.

Контактовое воздействие гранита на этих известняках сказывается в их мраморизации и образовании крупных скоплений актинолита и волластонита. Геологическое положение известняков не совсем ясно, но не исключена возможность и ксенолитового их характера.

Седловский гранитный массив характеризуется довольно частыми ксенолитами роговообманковых пород. В разрезе триасовых пород, соприкасающихся с гранитом, известняки отсутствуют, но кристаллические сланцы палеозоя с прослоями известняков, обнаженные на левом берегу р. Ингады, по характеру

Фиг. 2

залегания могут рассматриваться как одно крыло складки, прорванной данным гранитным массивом; второе крыло обнажается в районе ст. Бурятской.

Вторым моментом, как вызвавшим образование плавиковых жил, так и сыгравшим в образовании их немалую роль, являются тектонические движения.

Приуроченность плавиковых месторождений к ослабленным зонам характеризуется широким развитием в районах их распространения какиритов, брекчий трения и большим количеством мелких интрузий. Связь окварцованных брекчий трения и брекчий «in situ» с флюоритовыми месторождениями настолько постоянна, что Дагойское месторождение (Седловая) было открыто исключительно на основании предположения о существовании тесной зависимости между ними.

Главное развитие плавикового шпата относится к наиболее поздним орогеническим движениям.

Сильно дислоцированные осадочные отложения Восточного Забайкалья в последний период орогенеза подверглись дизъюнктивным нарушениям, вызвавшим более или менее крупные трещины широтного и меридионального азимутов с небольшими уклонениями в обе стороны.

Флюоритовые жилы, как видно из табл. 2, тесно связаны с этими направлениями.

Таблица 2

| Название м-ния | Азимут простирания |
|---|---|
| Солонечное | Широтное |
| Хара-Казагор | " ∓5—10° |
| Коврижка | " |
| Маньково | " ∓20° |
| Калангуй | Меридиональное ±20° |
| Абагайтуй | СВ 20° |
| Кондуй | Меридиональное ±5—10° |
| Таменга | СВ 20° |
| 9-я Пятница | СВ 30° |
| Дульдурга | СЗ 345° |

Приуроченность плавика к сбросовым трещинам подтверждается помимо постоянного участия обломков боковых пород в строении жил также и детальной геологической инструментальной съемкой (см. карты, приложенные к статье Лавровича в журнале «Минеральное сырье» № 2 и 3 (1934).

Меридиональные нарушения в свою очередь были, как видно на примере Калангуйского месторождения, сейчас же по заполнению их плавиком разбиты рядом перпендикулярных сбросовых трещин.

Кроме того, следы последующих за отложением плавика нарушений наблюдаются во многих месторождениях в широтных азимутах и сказываются в присутствии брекчий, состоящих из остроугольных обломков флюорита, спаянных кварцем.

Тесная связь образования плавика с определенными моментами орогенеза дает ключ и к выяснению вопроса о времени его отложения.

Согласно последним данным (Шейман [11]) основная масса вертикальных движений в Восточном Забайкалье приурочивается к позднетретичному или четвертичному времени.

Тесная связь флюорита с этими движениями, с одной стороны, и с другой — их образование как результат последней фазы вулканической деятельности дают основание приурочивать их возникновение или к концу третичной эпохи или к началу четвертичной.

## Литература

1. **Докторович-Гребницкий.** Отчет об исследовании месторождений плавикового шпата в Забайкальской области. Материалы по общей и прикладной геологии" № 3, 1916.

2. **Лаврович Н. С.** „Месторождения плавикового шпата в Восточном Забайкалье. „Минеральное сырье" № 1, 1934.

3. **Лаврович и Тарасова.** Месторождения плавикового шпата в Восточном Забайкалье. „Минеральное сырье" № 3, 1934.

4. **Музылев С. А.** Геологические исследования в районе Цаган-алуевского гранитного массива Труды ВГГГУ, вып. 136.

5. **Пилипенко П. П.** Калангуевское и Абагайтуевское плавиковое месторождение Восточного Забайкалья. Предв. отчет о летней работе 1931 г., рукопись архив ИПМ.

6. **Рейнгартен.** Богунчанское месторождение плавикового шпата. „Материалы по общей прикладной геологии" № 21, 1916.

7. **Тетяев М. М.** Вольфрамовые и оловянные месторождения Онон-Борзинского района Забайкальской области. „Материалы по общей прикладной геологии" № 32, 1918.

8. **Толстихин.** Газы восточного Забайкалья (использована по Крейтеру — Месторождение цветных металлов Восточносибирского края). Труды Восточносибирского ГРТ, вып. 2, 1933.

9. **Фрейвальд Ю.** Отчет о геологической съемке района флюоритовых месторождений рудника Калангуй, Архив ИПМ, 1931.

10. **Она же.** Отчет о поисковой работе ДВЭ на плавиковый шпат в 1933 г., архив ИПМ.

11. **Шейман Ю. М.** „За индустриализацию советской Азии" № 2, 1932.

А. А. Твалчрелидзе

# Новое в области минерального сырья Закавказья

1. Весной 1933 г. во время микроскопического изучения образцов горных пород из восточной оконечности Дзирульского массива в шлифах серпентинов и других темных пород были замечены мелкие зернышки с серебристым белым металлическим блеском. Предполагая возможность нахождения в них самородной платины и желая проверить эти предположения химическим путем, руководящий персонал института командировал в Москву В. И. Кобиашвили, поручив ей произвести соответствующие испытания в лаборатории ИПМ. Образцы пород после разложения царской водкой и обработки соляной кис-

лотой подвергались последующему экстратированию уксусно-амиловым эфиром в присутствии хлористого олова. Интенсивное оранжево-желтое окрашивание подтвердило присутствие платины. Повторные исследования были проведены над средней пробой в 10 кг, взятой из полосы основных пород восточной части Дзирульского массива. 200 г тяжелой фракции были испытаны на Pt. Испытания дали вполне положительные результаты. Количественные определения содержания Pt поручены Институту цветных металлов в Москве.

2. Помимо Дзирульского массива основные и ультраосновные породы известны в альпийской зоне Абхазии, где они образуют изолированные массивы среди гранитов и древних кристаллических сланцев. Породы эти представлены перидотитами, серпентинами и лерцолитами. Качественные испытания на Pt абхазских перидотитов и серпентинов произведены были прямо на образцах пород без предварительного выделения тяжелой фракции. Несмотря на это, Pt констатирована и в них (табл. 1).

Таблица 1

**Химический состав амфибол перидотита из верховьев р. Хецвара**

| Химический состав | Содержание % | Химический состав | Содержание % |
|---|---|---|---|
| $SiO_2$ | 45,15 | CaO | 2,35 |
| $TiO_2$ | Нет | $Na_2O$ | 0,39 |
| $Al_2O_3$ | 1,35 | $K_2O$ | 0,16 |
| $Fe_2O_3$ | 2,69 | $H_2O$ | 0,07 |
| FeO | 6,32 | $SO_3$ | 2,22 |
| MnO | 1,16 | $P_2O_5$ | Следы |
| MgO | 38,60 | Потери при прокал. | 0,68 |

**Магматическая формула по Левинсон-Лессингу**

$$36RO \cdot R_2O_3 \quad 25SiO_2$$

$\alpha = 1{,}28$; $\beta = 1{,}48$; $j = 0{,}68$; $R_2O : PO = 1 : 134{,}9$

Порода состоит из оливина, актинолита и рудного минерала. Отношение оливина к актинолиту = 1.

3. В феврале 1934 г. независимо от работ ИПМ во время промывок на золото речных песков в одном из ручьев, прорезающем темные габброидные породы западной части Дзирульского массива, в черных шлихах были обнаружены знаки Pt. Присутствие Pt было подтверждено химическим путем в лаборатории ИПМ.

Оказавшиеся платиноносными темные основные породы в восточной части Дзирульского массива тянутся полосой в 20 — 25 км. Породы эти распространены также в более обширной по площади западной части Дзирульского массива.

Наличие Pt в основных породах Дзирульского массива и в Абхазии ставит в качестве очередной задачи опробование на содержание Pt основных пород Дзирульского массива в целом, а также отдельных изолированных обнажений этих пород вдоль южного склона Главного хребта.

Увязав свою работу с институтом платины Академии наук, мы надеемся, что в короткий срок удастся выяснить картину распределения Pt, степень оруденения, рентабельность извлечения ее из пород и внести ясность в эту новую для нас область.

4. Как известно, хром и никель генетически связаны с основной магмой. Поэтому являлось интересным проверить на содержание этих элементов образцы основных пород. Исследования показали, что метаморфизованные породы, окаймляющие полосу основных пород восточной части Дзирульского массива, содержат в своем составе от 0,13 до 0,28% Ni, входящего в состав силиката типа гарниерита, и в связи с малым процентным содержанием, извлечение едва ли сможет оказаться рентабельным.

Хромит констатирован в составе тальков крупного месторождения Тетри-Миндори, Ква-Шава, Уцлеви и др. (0,21 — 0,24% $Cr_2O_3$) в виде мелких вкраплений в основных породах восточной части Дзирульского массива. Промышленно-ценных концентраций хрома и никеля пока обнаружить не удалось.

5. Помимо основных пород в качестве объекта для изучения рассеянных элементов были намечены районы с резко выраженными пегматоидными процессами, где в обособленных участках пегматитовых жил, генетически связанных с древними гранитами, можно было рассчитывать на известную концентрацию этих элементов. Разведочные работы на слюду, проводимые нами по зада-

нию треста Союзслюдкомбинат, позволили собрать материал из слюдяных пегматитов района с. Шроша, а абхазская партия доставила образцы пегматитов из древних гранитов Абхазии.

Переходя к минералам пегматитовых жил и элементам, которые обнаружены в них, нужно отметить, что общий комплекс минералов из района развития пегматитовых жил в окрестностях с. Шроша, представленных бериллом, турмалином, лепидолитом, базобисмутитом, колумбитом, заставлял предполагать возможность нахождения здесь оловянного камня. Это предположение оказалось справедливым. Качественные реакции на олово дали вполне определенный положительный результат. Вслед за спутниками оловянного камня удалось констатировать присутствие и самого касситерита. Находка инж. Н. М. Бежанишвили отдельных зерен оловянного камня в шлихах речных отложений вне пределов района исследований ИПМ и химически проверенных на олово в лаборатории института указывают на необходимость планомерного и систематического исследования на олово всех районов развития гранитных пород. Рыхлые речные отложения всего бассейна р. Дзирули и Квирилы, а также граниты южного склона Главного хребта от Абхазии до Дарьяла должны быть проверены на содержание в них олова.

6. Попутно следует указать, что небольшие по масштабу промывки на золото, проведенные зимой 1933/34 г. откомандированным с Алдана опытным старателем, показали, что значки золота констатируются, как правило, в отложениях всех речных артерий, секущих граниты. Граниты Борчало, Дзирульского массива и Абхазии оказались золотоносными. С весны 1934 г. в нескольких пунктах гранитной полосы Северного Кавказа разворачивается промышленная добыча золота. Менее мощные по размерам своей протяженности граниты южного склона Главного хребта намечены пока как объекты детальных разведок на золото.

7. Зональное строение более мощных пегматитовых деек в районе с. Шроша позволило выделить в некоторых из них зоны, обогащенные марганцевыми гранатами. Эти обособленные зоны оказались интересными в том отношении, что в них констатировано присутствие скандия. Исследование произведено в ИПМ.

8. Во время разведок на слюду в одной из штолен в центральной зоне пегматитовой дейки в местности Мухнари вместе с крупными кристаллами берилла, достигающими 50 см в длину, был найден тяжелый минерал с полуметаллическим блеском. Подвергнутый исследованию минерал этот оказался воду содержащим карбонатом висмута — базобисмутитом $2Bi_2O_3CO_2 \cdot H_2O$—первым висмутовым минералом, обнаруженным в пределах Дзирульского массива.

9. При дальнейшей проходке штольни в полевом шпате были встречены вросшие в него черные пластинчатые кристаллы до 10 см в длину. Анализ обнаружил присутствие железа, марганца, ниобия и тантала, что наряду с общим габитусом минерала, удельным весом и т. д. не оставляет сомнений в принадлежности его к колумбиту.

Аналогичный минерал того же внешнего вида, но в менее крупных кристаллах, был найден в пегматитовой жиле среди гранитов, развитых в верховьях р. Птыш в Абхазии. После сплавления с кислым сернокислым калием в составе минерала были констатированы типичные для колумбита элементы — железо, марганец, ниобий и тантал. Эта третья по счету находка колумбита указывает на то, что пегматитовые жилы гранитных массивов Закавказья заслуживают более внимательного отношения к ним.

Что касается берилла, то в целях выяснения его состава были проведены анализы средней пробы (табл. 2).

Таблица 2

**Химический состав берилла**

| | | | |
|---|---|---|---|
| $SiO_2$ | 66,28 | BeO | 11,60 |
| $Al_2O_3$ | 17,36 | CaO | 0,78 |
| $Fe_2O_3$ | 0,87 | $Na_2O$ | 0,94 |
| FeO | 0,15 | $K_2O$ | 1,05 |
| MnO | 0,02 | Потери при прокал. | 0,66 |

При содержании окиси бериллия в 10 — 12% бериллы приобретают значение руды на бериллий и расцениваются от 100 до 200 долл/т. Поэтому уже теперь следует бережно относиться к за-

пасам берилла, вести учет и сохранять отвалы, содержащие берилл.

10. Анализы апатитов из пегматитовой жилы сиенитового массива Вакио-Джвари в Гурии, проведенные в Тифлисе и в Москве, констатировали присутствие в их составе редких земель в количестве 1,17 и 2,1%. Капельной реакцией с бензидином установлено наличие церия.

11. Интересным фактом является нахождение меди в составе недавно открытых П. Топурян и Т. Казахашвили анальцимовых сиенитов в Суребских горах в Гурии. Анализы сиенита показывают 0,08% Cu. В каком виде присутствует медь — в виде сульфида или в виде самородной меди — пока установить не удалось. Самородная медь констатирована также в цеолитизированных, богатых анальцимами периферических частях юрских порфиритов в окрестностях г. Шорапани. Здесь она встречается в виде хорошо различимых невооруженным глазом мелких пластинок.

Резко выраженный процесс цеолитизации, значительные размеры измененной поствулканическими процессами зоны порфиритов и невольно напрашивающаяся аналогия с месторождением самородной меди на Верхнем озере в Северной Америке наталкивают на мысль о необходимости количественных определений меди в средних пробах измененных порфиритов. При достаточном процентном содержании меди это месторождение может быть рекомендовано как база для изготовления медного купороса, столь необходимого для борьбы с вредителями виноградных и суб-тропических районов Закавказья.

12. Некоторые из молодых третичных интрузий грано-диоритовой магмы Кавказа являются носителями молибдена. Сульфидные медные руды Пирдоудана и Агарака в Армении содержат в себе примесь молибденита. Порфировые вкрапленные руды молибденита в жилах гранит-порфира, составляющие основу Каробского месторождения в верхней Раче, призванного стать молибденовой базой СССР, также принадлежат к молодым третичным интрузиям. Являлось интересным проверить на содержание молибдена мышьяковые руды Лухумского месторождения в Верхней Раче, генетически, несомненно, связанного с необнаженной еще процессами эрозии молодой интрузией той же грано-диоритовой магмы. Произведенные анализы показали присутствие в мышьяковых рудах Лухуми, представленных реальгаром и аурипигментом 0,02% Mo. Следует отметить, что в составе аурипигментов из Ацрис-Хеви в Юго-Осетии отмечено наличие малых количеств молибдена, висмута, теллура и ванадия.

Мышьяковые руды Даррыдага в Нахичеванском крае также оказались содержащими в своем составе молибден в количестве 0,01 — 0,02%.

Пробы на ванадий обнаружили присутствие $V_2O_5$ в золе ткибульских углей в количестве 0,04%, в золе гелатских углей 0,02% и в составе минеральных красок Узлоури-Дедлаури 0,013%.

Магнитные пески, тянущиеся полосой от устья р. Кинтриши возле Кобулети значительно далее к северу за Поти до Гагр, также оказались содержащими в своем составе 0,35% ванадия.

В золе углистых сланцев Ткварчельского месторождения анализы констатировали 0,02% редких элементов из группы иттрия и церия.

Переходя к общим выводам, следует отметить, что наиболее интересными среди установленных исследованиями фактов являются открытия платины в основных и ультраосновных породах восточной части Дзирульского массива и на южном склоне Главного хребта в Абхазии и, помимо того, оловянного камня в пегматитовых жилах и в шлихах речных отложений в Дзирульском массиве. Комплекс минералов гранитных пегматитов Дзирульского массива напоминает собой перматитовые жилы Адуя на Урале. Прогноз акад. А. Е. Ферсмана о возможности нахождения в пегматитах с. Шроши, посещенных им в 1930 г., черных минералов с редкими элементами вполне оправдался. Находки крупных кристаллов колумбита являются весьма интересными в минералогическом отношении. Наличие базобисмутита лепидолита, турмалина, берилла—этих типичных спутников оловянного камня—заставило проверить пегматитовые жилы района Шроши на присутствие

олова, что вполне подтвердилось при дальнейших исследованиях.

В настоящее время является необходимым выяснить точно количественными определениями процентное содержание платины и олова и в зависимости от полученных результатов решить вопрос о направлении дальнейших работ.

В основу своей деятельности Закавказское отделение ИПМ положило принцип «химизации» работы по исследованию месторождений полезных ископаемых, соединение отдельных звеньев этой работы в одном комплексного типа институте, где под контролем химиков идет изучение минерального сырья. Полевые лаборатории контролируют работу геологоразведочных партий. Проверка сырья в масштабе полузаводских опытов является второй особенностью института. Этот путь оказался довольно плодотворным для первых 5 лет деятельности Закавказского отделения ИПМ.

---

М. В. Муратов

## Цементные материалы Крыма

Вопрос о наличности в Крыму горных пород, пригодных в естественном виде или в виде смеси в качестве сырья для производства портландцемента, до недавнего времени не был ясен. Несмотря на довольно подробную геологическую изученность Крыма и существующую большую литературу по его геологии, исследований и работ, специально посвященных цементному сырью, до последних лет (1930 г.) не было произведено. Поэтому, когда ЦСНХ Крыма и Крымгоспланом была запроектирована на территории Крыма организация цементного производства, необходимость которого вызвана общим недостатком вяжущих веществ при быстро развивающейся промышленности и строительстве Крыма, эти организации столкнулись с полным отсутствием необходимых литературных и других материалов не только для возможного нового строительства или восстановления старого производства, но даже для правильного планирования этого строительства на будущее.

В связи с этим явилась необходимость производства специальных геологических исследований с целью выявления цементного сырья, причем исследований, охвативших бы широкую площадь для возможности выбора районов, наиболее подходящих как по качеству, сырья, так и по запасам.

При выборе районов все внимание оказалось сосредоточенным на районах второй гряды со слагающими ее мощными толщами верхнемеловых и палеогеновых отложений, представленных известняками, мергелями и глинами.

Из широкой, протягивающейся с востока на запад через весь Крым полосы этих образований было намечено для исследования два района:

1. Бахчисарайский район ввиду его центрального положения для Крыма и наличия здесь в прошлом цементного завода «Алмаз».

2. Феодосийско-коктебельский, располагающийся вдоль морского побережья между Феодосией и Карадагской горной группой, ввиду его близости к морю и прекрасно оборудованному порту, могущему обеспечить дешевый вывоз готового продукта за пределы Крыма, и ввиду расположения по соседству Карадагского месторождения трассов, значение которых для цементной промышленности, как гидравлической добавки, хорошо известно (в настоящее время они используются на цементных заводах в Новороссийске).

В результате специального исследования намеченных районов выяснилось большое обилие в них различных пород, пригодных для производства цемента. При этом запасы этих пород оказываются очень значительными, а расположение позволяет намечать различные комбинации для составления портландцементной смеси.

Рассмотрим далее в отдельности оба эти района.

**Бахчисарайский район.** Район окрестностей Бахчисарая в геологическом отношении построен чрезвычайно просто.

На глинистые сланцы таврической формации здесь несогласно налегает мощная толща меловых и палеогеновых отложений, слагающих ближайшие окрестности Бахчисарая, образуя так называемую вторую и третью гряды Крымских гор, простирающихся с северо-востока на юго-запад. Породы, образующие эти гряды, полого наклонены к западу — северо-западу.

Среди них нижнемеловые отложения не представляют для нас существенного интереса. Залегающая выше и достигающая значительной мощности (300 м) толща верхнемеловых мергелей и известняков заслуживает большего внимания. Породы эти делятся на основании содержащихся в них органических остатков на ряд стратиграфических горизонтов, несколько различающихся также и по петрографическому составу. Исходя из химического состава этих пород, можно считать, что некоторые горизонты их являются пригодными для использования в качестве цементного сырья или для гидравлических известей. Наибольший интерес из них представляет верхняя часть слоев с Belemnitella mucronata и нижняя часть слоев с Belemnitella lanceolata Schloth (кампан и низы маастрихта).

Породы этого горизонта, имеющего мощность около 40 м, повидимому, наиболее близки по своему химическому составу к натуральным цементным мергелям.

Правда, в них несколько высок силикатный модуль — порода обогащена тонким песча-

Таблица 1

**Химические анализы цементного сырья Бахчисарайского района**

Произведены в лаборатории Крымского отделения ВИСМ при непосредственном участии старшего химика М. Попова и зав. лабораторией Л. А. Сушицкого

| | $H_2O$ при 105° | Потери при прокал. | $SiO_2$ | $Al_2O_3 + Fe_2O_3$ | CaO | MgO | $CO_2$ | $SO_3$ | $K_2O$ | Сумма |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Мергеля Кампана и Маастрихта | | | | | | | | | | |
| 1. Мергеля верхней части зоны Bel. mucronata . . . . . | 1,15 | 1,59 | 17,57 | 2,05 | 42,38 | 0,45 | 32,90 | 0,40 | 0,86 | 99,81 |
| Мергеля низовой зоны Bel. lanceolata . . . . . | 1,50 | 2,08 | 19,82 | 2,38 | 41,32 | 1,20 | 30,46 | 0,70 | 0,87 | 100,38 |
| Чуфут-Калэ | | | | | | | | | | |

Гидравлический модуль первого анализа = 2,11; второго анализа = 1,41.
Силикатный » » » = 7,0; » » = 8,32.

| Бартонские породы | $H_2O$ | Нерастворимый остаток | Потеря при прокал. | $Al_2O_3 + Fe_2O_3$ | CaO | MgO | $SO_3$ | Сумма |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1-й горизонт | | | | | | | | |
| 1. Известняк нижней части горизонта | 0,91 | 3,37 | 41,89 | 0,89 | 53,25 | 0,60 | 0,24 | 100,24 |
| 2. Известняк средней части горизонта | 1,14 | 4,02 | 40,57 | 0,96 | 52,80 | 0,55 | 0,25 | 100,30 |
| 3. То же . . . . . | 1,51 | 4,75 | 40,27 | 0,77 | 51,35 | 0,80 | 0,30 | 99,76 |
| 4. » » . . . . . | 0,71 | 4,54 | 41,40 | 1,19 | 51,95 | 0,72 | 0,20 | 100,71 |
| 5. Мергелистый известняк верхней части горизонта . . . . . | 1,98 | 6,36 | 39,30 | 0,99 | 50,91 | 0,60 | 0,20 | 100,14 |
| 2-й горизонт . . . . . | 3,26 | 6,18 | 38,39 | 1,53 | 48,93 | 0,85 | 0,45 | 99,53 |
| 4-й » . . . . . | 3,90 | 7,63 | 39,91 | 2,53 | 48,00 | 0,72 | 0,29 | 99,98 |
| 7-й горизонт | | | | | | | | |
| Средняя проба глины . . . . . | 2,85 | 20,24 | 29,30 | 11,60 | 34,98 | 1,60 | 0,41 | 100,36 |

нистым материалом и поэтому использование мергеля как натурального цемента вряд ли возможно, а возможно, повидимому, лишь как компонента смеси.

По внешнему виду порода представляет собой довольно плотный светлосерый мергель, выцветающий и делающийся совершенно белым при выветривании. Кварцевый песчанистый материал, заключенный в породе, настолько тонок, что даже в сильную лупу слабо различимы отдельные зерна.

Хотя мощность описываемого горизонта и невелика, но вероятное горизонтальное протяжение его огромно, так как вся эта толща мергелей продолжается по склонам гор второй пряды на большом расстоянии как к северу, так и к югу, а потому предполагаемый запас интересующего нас мергеля должен исчисляться очень большими цифрами.

Следующим горизонтом, заслуживающим внимания и представляющим интерес как цементное сырье, являются так называемые «бартонские мергеля», по возрасту относимые к среднему и верхнему эоцену; они слагают всю область долины между второй и третьей грядами и весь юго-восточный склон последней.

Породы одного из их горизонтов служили сырьем для работавшего перед войной завода «Алмаз», являясь известковым компонентом смеси, готовившейся на этом заводе. В качестве глинистой составной части цемента употреблялся террасовый суглинок, добывавшийся в карьере по соседству с заводом, крайне неоднородный по составу с мелкой известковистой щебенкой и заведомо непригодный для цемента.

Вероятно неудачным составлением смеси и объясняются неполадки производства и частые простои, характеризовавшие деятельность этого завода и приведшие его к полной ликвидации.

Ввиду громаднейшей мощности бартонских пород, превышающей в сумме 200 м, весьма удачного расположения их в данном районе вдоль железной дороги, обеспечивающей удобную транспортировку готового продукта и

Таблица 2

**Химические анализы цементного сырья Феодосийско-Коктебельского района, произведенные лабораторией Крымского научно-исследовательского института в Симферополе**

| | № анализа | № массива по карте | CaO | $CaCO_3$ | MgO | $MgCO_3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. Анализы верхнеюрских известняков из массивов Карадагской группы | 1 | 1 | 54,21 | 96,75 | 0,78 | 1,62 |
| | 2 | 2 | 54,27 | 96,85 | 0,44 | 0,90 |
| | 3 | 3 с. Сюрю-кая | 54,76 | 97,86 | 0,34 | 0,70 |
| | 4 | 3 „ | 53,22 | 94,75 | 0,28 | 0,56 |
| | 5 | 3 „ | 53,81 | 96,02 | 0,60 | 1,24 |
| | 6 | 4 | 53,63 | 95,56 | 0,26 | 0,56 |
| | 7 | 5 | 54,03 | 96,53 | 0,61 | 1,28 |
| | 8 | 6 с. Токмак-кая | 55,38 | 98,83 | 0,40 | 0,84 |
| | 9 | 6 „ | 53,97 | 96,31 | 0,54 | 0,72 |
| | 10 | 7 | 54,49 | 97,26 | 0,70 | 1,46 |
| | 11 | 8 | 52,55 | 93,78 | 0,74 | 1,54 |
| | 12 | 3-а | 51,72 | 92,31 | 1,81 | 3,78 |

| Место взятия пробы | $CaCO_3$ | CaO | $MgCO_3$ | MgO | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ $Fe_2O_3$ | Потери при прокал. | Отзыв ВИСМ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2. Мергеля | | | | | | | | |
| Из юго-восточного окончания хребта Узун-Сырт | 80,56 | 45,16 | 1,86 | 0,89 | 14,78 | 2,02 | — | |
| 3. Валанжинская глина | | | | | | | | |
| Склоны гряды у дороги из Султановки в Арматлук близ Камыш-Чокрака | 29,40 | 16,47 | 2,57 | 1,23 | 40,43 | 20,23 | 20,86 | Пригодна для цементного производства в смеси. Силикат. мод.=1,97 |
| Балка в юго-восточном конце хребта Узун-Сырт | 25,87 | 14,50 | 3,85 | 1,94 | 42,98 | 21,80 | 17,98 | |
| 4. Готеривская глина | | | | | | | | |
| Склон гряды с северо-запада от дороги из Султановки в Арматлук | 39,66 | 22,22 | 1,44 | 0,69 | 32,21 | 21,87 | 23,32 | Непригодна в отдельности. Возможно использов. лишь при безуслов. хорошем перемеш. и помоле с глинами |
| Балка у юго-восточного конца хребта Узун-Сырт | 53,96 | 30,94 | 5,65 | 2,70 | 24,66 | 16,39 | 25,65 | |

топлива, наличия по соседству районного центра — Бахчисарая, наличия воды, получаемой близ ст. Бахчисарай из нескольких артезианских скважин, из мощного водоносного горизонта (11, 12) наибольшего внимания в описываемом районе заслуживают именно эти породы (13).

Вся их толща и вышележащие мергелистые глины были разбиты нами на семь горизонтов различной мощности, краткую характеристику которых мы приводим ниже.

В общих чертах эти слои представляют собой довольно рыхлые белые известняки, мергеля и мергелистые глины, толща которых характеризуется правильным постепенным убыванием карбоната кальция и обогащением глиной по мере продвижения от нижних горизонтов к верхним, так что в нижних частях свиты располагаются почти чистые известняки, в средних мергелистые породы и, наконец, наиболее глинистые в самом верху. В плане эти слои выражаются полосами, вытянутыми согласно общему простиранию с юго-запада на северо-восток (фиг. 1).

1. Нижний горизонт наиболее известковистых пород, залегающих непосредственно на нуммулитовых известняках, имеет общую мощность около 45—47 м и представлен довольно плотными известняками, слегка зеленоватыми, с содержанием окиси кальция в нижних частях в среднем около 52—53%, в верхних около 50—51%. Содержание вредных для цемента примесей очень невелико. Максимально (из 30 анализов) 1,11% MgO, в среднем можно считать около 0,70—0,60%, максимально 0,80% $O_3$, в среднем около 0,40% (табл. 1).

Известняки эти выходят в юго-восточном склоне долины непосредственно вдоль железной дороги.

2. Вышележащий второй горизонт представлен несколько более глинистыми, также белыми с зеленоватым оттенком, более рыхлыми

мергелями, по химическому составу относящимися скорее к известнякам. Их мощность составляет 35 м. Они содержат от 51 до 48% CaO и даже (в верхней части) до 45%; не больше 0,90% MgO; не превышает 0,49% $SO_3$.

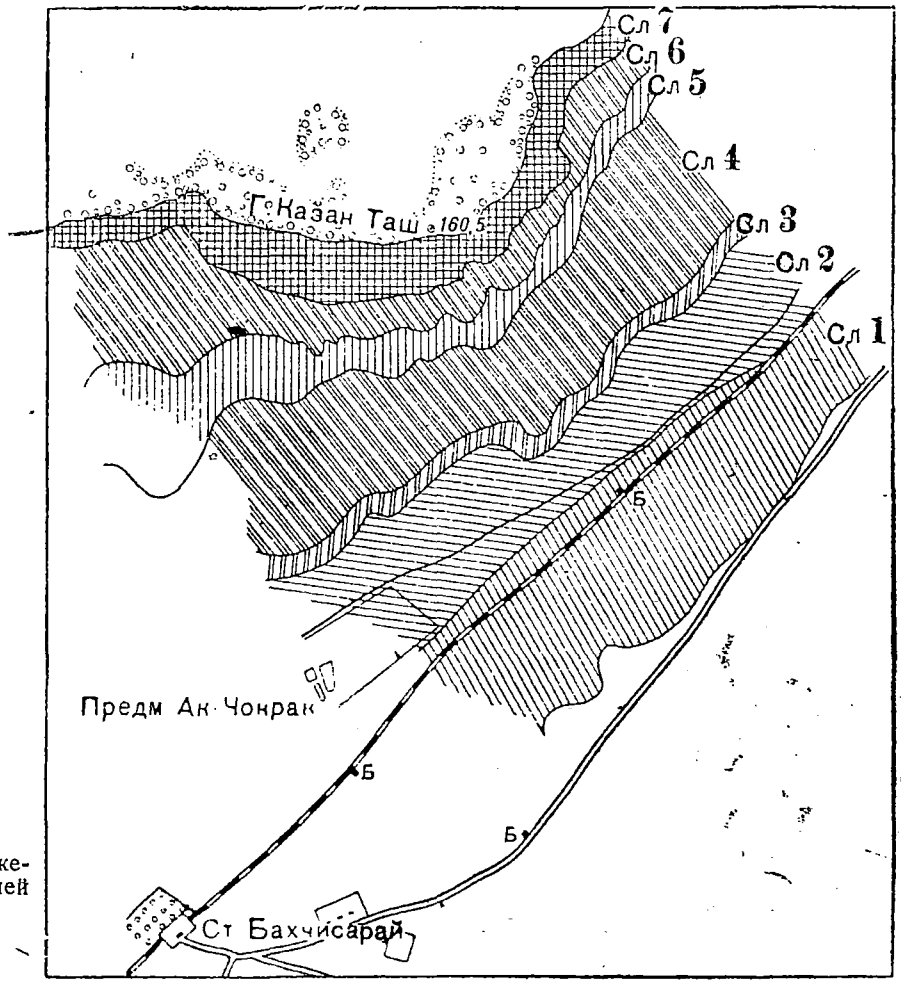
Рыхлые известняки эти довольно легко выветриваются и дают при этом на месте своего залегания под толщей наносов чрезвычайно оригинальные отдельности в виде крупных обособленных глыб до 1 м в поперечнике, разделенных зияющими трещинами шириной до 3 см. По поверхности эти глыбы бывают покрыты довольно толстым серым налетом. Такая глыбовая отдельность прослеживается иногда на глубину свыше 6—10 м от поверхности.

3 и 4. Далее следующий слой — рыхлый, белый с желтоватым оттенком мелоподобный известняк с богатым содержанием от 51,5 да 53% CaO; менее 0,75% MgO; около 0,40% $SO_3$. Мощность этого слоя всего около 15 м.

Известняки, содержащие от 50 до 44% CaO, довольно рыхлые, светлосерого цвета, часто дающие такую же глыбоватую отдельность с поверхности, как и нижележащие. Вредных примесей в них так же мало, как и во 2-м горизонте. Мощность их 45 м.

Эти слои слагают северный склон долины и подножие третьей гряды, налегающие на них верхние горизонты свиты образуют склон гряды.

5. Далее идет горизонт коричневатых тонкослоистых мелоподобных рыхлых мергелей мощностью около 20 м.




Фиг. 1. Карта расположения бартонских мергелей у г. Бахчисарай

6. Эти мергеля переходят в довольно мощную толщу глинистых мергелей или мергелистых глин мощностью около 85 м, обогащенных до 4,35% $SO_3$ и почти до 2% MgO и поэтому не представляющих для нас интереса.

7. Но далее самый верхний горизонт, представленный зеленоватой, довольно плотной известковистой глиной, снова заслуживает внимания. Эти глины содержат от 34 до 38% CaO[1], от 15 до 20% $S_1O_2$ и от 7 до 11,5% $R_2O_3$. Вредных примесей около 1% MgO, от

[1] Породы с таким содержанием окиси кальция правильнее называть мергелем, но в данном случае по своим физическим свойствам эта порода скорее может быть названа мергелистой известковой глиной.

0,40 до 0,99% $SO_3$. Мощность этих пород значительна и составляет около 100 м. Покрывающим горизонтом являются песчаники Караганского горизонта.

Из того, что было сказано о толще бартонских мергелей, мы видим, что почти все горизонты их, кроме 6-го, содержат вредные примеси в количествах незначительных, стоящих далеко ниже нормы, и, следовательно, пригодны в том или ином виде для цементного производства. И только условия залегания, удобство разработки, мощность, запас и глубина зоны поверхностного выветривания являются факторами, обусловливающими степень их пригодности.

Исходя из этого, нам придется, кроме 6-го горизонта с превышенным содержанием окиси марганца и серной кислоты, отнестись с осторожностью ко 2-му и 4-му горизонтам с их глыбовой отдельностью, так как в связи с этой отдельностью, представляющей род выветривания на большую глубину от поверхности, возможна большая изменчивость в составе пород, разбитых на глыбы, а добыча коренных нетрещиноватых мергелей здесь будет затруднена из-за слишком большой вскрыши.

Также отрицательно придется отнестись к слоям, обладающим небольшой мощностью и потому незначительными запасами вблизи поверхности.

Оставшиеся слои: 1-й — известняки и 7-й — мергелистые глины, не являясь «натуральными» цементными мергелями, могут во взаимной смеси явиться сырьем для цемента, тем более что запасы их в пределах разведанного участка длиной 1 500 м (по простиранию слоев), где их химический состав освещен с достаточной полнотой, и лишь до глубины 20 м от поверхности составляют: для слоя 1-го в круглых числах 8 млн. $м^3$, для слоя 7-го 3,5 млн. $м^3$.

Добычу пород этих горизонтов можно ставить почти в любой точке их распространения, причем вскрыша всюду будет незначительна, кроме, впрочем, отдельных небольших участков развития трассового суглинка, достигающего 10—12 м мощности (как например около завода «Алмаз» в дальнем карьере).

Глины 7-го слоя удалены от места распространения 1-го слоя почти на 1,5 км, между тем благодаря их известковистости потребное для смеси количество их должно быть довольно значительно. Подсчет показывает, что на 1 часть глины требуется 1,24 части известняка. Так как транспортировка глины должна быть в наших условиях менее затруднительна, чем транспортировка, известняка, из-за того, что глины располагаются вверху склона горы, известняки же в низине, то производство удобнее ставить вблизи 1-го слоя.

Что касается общих запасов и распространения бартонских пород, то они фактически по простиранию прослеживаются в обе стороны от разведанного участка на большом расстоянии, вплоть до Симферополя на северо-восток и до Инкермана на юго-западе, громадной полосой, идущей по долине вдоль железной дороги, поэтому заведомо геологические запасы их колоссальны и вполне вероятно нахождение других, также выгодно расположенных для цементного производства участков близко к железной дороге, городам (Симферополю или Севастополю) и к воде, хотя бы речной, одной из рек, пересекающих вторую и третью гряды (Алма, Черная, Кача). Выбор таких участков зависит в первую очередь от планирующих органов, так как геологические условия здесь в общем одинаковы и, повидимому, всюду благоприятны.

Таким образом, в пределах окрестностей Бахчисарая можно считать установленным широкое развитие пород, годных по своему составу для использования их в качестве цементного сырья.

**Феодосийский район.** Теперь рассмотрим другой, не менее интересный в смысле цементного сырья район, который мы можем назвать Феодосийско-Коктебельским. Этот район по своему географическому положению имеет по сравнению с Бахчисарайским сразу бросающиеся в глаза преимущества — близость моря и хорошо оборудованного морского порта, с одной стороны, соседство с Карадагскими трассами — с другой.

Здесь в отношении цементного сырья представляют интерес собственно два участка: во-первых, район непосредственно вблизи Феодосии (гора Лысая), во-вторых, район вблизи трассового месторождения и пос. Коктебель.

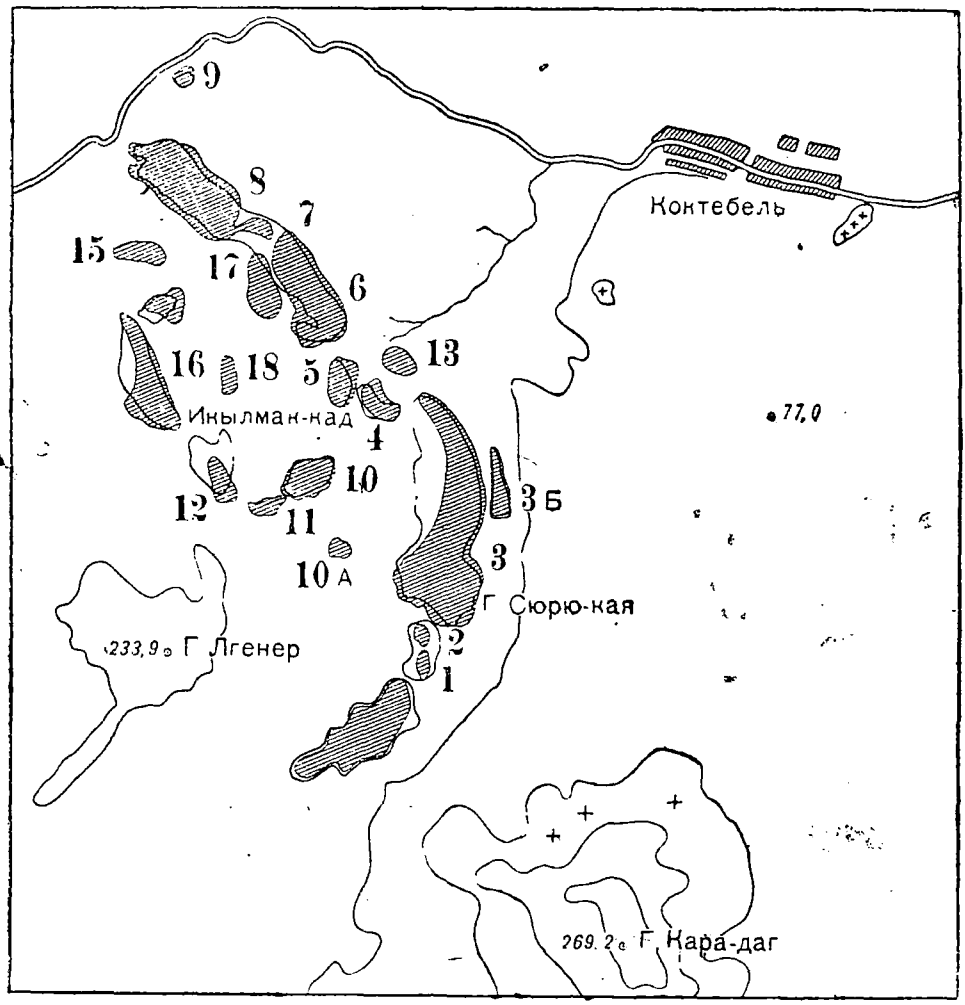
Оба эти участка обладают, повидимому, породами, пригодными для цементного производства, и хотя, конечно, выбор места для проектировки цементного завода должен явиться в результате учета целого ряда факторов, нам представляется, что при всех прочих равных условиях Коктебельский район имеет преимущество в непосредственной близости трассового месторождения, что благодаря отсутствию необходимости возить трасс в Новороссийск или куда-нибудь еще должно дать определенный экономический эффект.

Интерес здесь представляют верхнеюрские известняки и палеоценовые мергеля в качестве известкового компонента цементной смеси и нижнемеловые глины в качестве глинистого. Первые непосредственно окружают Карадагский трассовый массив, образуя обособленные друг от друга известняковые массивы различных размеров, слагающие характерные острые вершины Карадагской горной группы, начинающиеся высоким пиком горы Сюрю-кая (505 м) и идущие, постепенно понижаясь и оканчиваясь у Кадыкойского источника близ шоссе между Коктебелем и Отузами (фиг. 2).

Д. В. Соколовым и Шуром было изучено 19 массивов, расположенных наиболее близко к Коктебелю. Химический состав известняков довольно однообразен, как видно из табл. 2, иллюстрирующей состав главных массивов. Содержание окиси кальция колеблется в них от 51,39 до 54,76%, содержание окиси магния (вредной примеси) имеет пределами 0,14—0,92% (кроме одного массива, обозначенного № 3а на прилагаемой карточке и лежащего к востоку от

массива Сюрю-кая и не имеющего существенного значения по своим незначительным размерам, где содержание окиси магния доходит до 1,81%).

По химическому составу породы могут быть признаны слабо мергелистыми известняками, а ватых известковистых. Последние образуют частые неправильные утолщения и раздутия. Мощность отдельных прослоев достигает от 0,05 до 0,2—0,3 м. Общая мощность горизонта 200—210 м. Благодаря своей плотности мергеля с трудом поддаются размыву и, сла-




Фиг. 2. Карта расположения известняковых массивов Карадагской группы

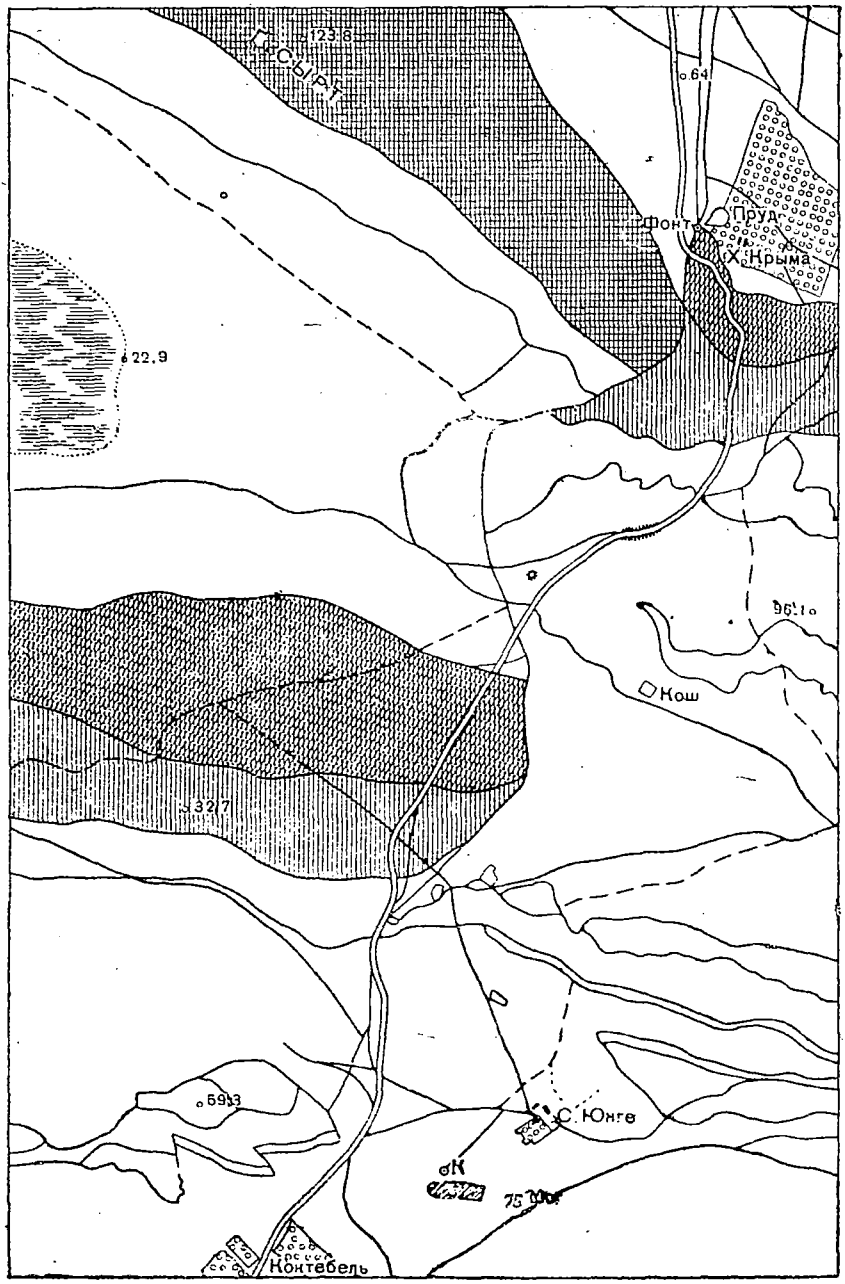
ввиду малого содержания вредных примесей их можно считать пригодными для цементного производства.

Что касается ориентировочных запасов этих известняков, то для всех 19 массивов суммарный запас равен 44,7 млн. т, что, конечно, вполне может обеспечить цементное производство на долгий срок.

Палеоценовые известковистые мергеля слагают верх хребта Узун-Сырт, расположенного в 5 км к северу от Коктебеля, а также и других возвышенностей ближе к Феодосии. Эти породы представляют собой чередующиеся слои рыхлых желтоватых мергелей с прослоями очень плотных звонких серых или синегая вершины гор, образуют крутые обрывы (фиг. 3).

Приводимый химический анализ показывает полную пригодность их для производства цемента в смеси с глинистой добавкой, что, принимая во внимание их громадную мощность и сплошную обнаженность вдоль всего южного склона хребта Узун-Сырт, при очень значительных запасах, измеряемых по самым скромным подсчетам более чем в 500 млн. м³ вблизи поверхности, делает эти мергеля безусловно интересными в качестве цементного сырья.

Нижнемеловые глины развиты у Коктебеля на двух участках. В долине на полпути между Карадагом и Узун-Сыртом и у юго-восточной




Штриховка вертикальными и горизонтальными линиями—мергеля палеоцена
Штриховка вертикальными линиями — глина валанжина

Штриховка вертикальными и наклонными линиями—глина готерива

Фиг. 3. Карта расположения валанжинских и готеривских глин и палеоценовых мергелей у Коктебеля

щившей эти породы, они представлены зелеными известковистыми плотными глинами мощностью около 200 м. Нижняя часть глин относится к валанжину, верхняя к готериву; не различаясь по внешнему виду, они несколько разнятся по химическому составу (см. анализ) и первые оказываются лучшими в качестве цементного материала, чем вторые. Запасы глин в обоих участках измеряются миллионами кубометров.

Попробуем рассмотреть комбинации этих трех видов пород и условия их эксплоатации.

Верхнеюрские известняки образуют оголенные вершины — при их добыче не требовалось бы никакой вскрыши, добыча может быть начата в любом месте любого из образуемых ими массивов. При расположении цементного производства у подножия этих вершин или, скажем, на берегу моря в Коктебельской бухте условия транспортировки породы вниз были бы облегчены при возможности использовать трассовую канатную дорогу. Доставка глины, наоборот, была бы несколько затруднена; если исключить возможность использования батхелловейских сланцеватых глин (что требует дальнейших исследований), то ближайший пункт распространения наиболее хороших валанжинских глин находится в 25 км от Коктебеля, к западу от шоссе, идущего в Феодосию. Между тем, требуемое количество глины (на единицу веса известняка) при условии употребления наиболее чистых разностей последних составляет по подсчету 1 на 1, таким образом, требуется большое количество глины и, очевидно, столь дальняя перевозка ее ляжет тяжелым бременем на производство. Кроме того в ближайших окрестно-

оконечности последнего. В обоих этих участках, обязанных крупной линии разлома, разоб-

стях Коктебеля очень остро стоит вопрос с водой. Вода, как известно, требуется для цементного производства в довольно большом количестве, здесь же рассчитывать на естественные источники, существующие в районе, не приходится ввиду их незначительного дебета, непостоянства и совершенного пересыхания в летнее время. Единственным возможным водным ресурсом производства здесь может явиться искусственое водохранилище, устроенное в какой-либо балке.

Таким образом, устройство цементного завода на базе юрских известняков в качестве основного сырья и в ближайших окрестностях трассового месторождения хоть и очень удобно во многих отношениях, но связано с известными затруднениями.

В этом отношении в несколько более благоприятном положении находятся палеоценовые мергеля Узун-Сырта, расположенные в юго-восточном окончании хребта. В этом месте благодаря упомянутой меридионально направленной линии разлома палеоценовые мергеля поставлены впритык, непосредственно упираются головами в валанжин-готеривские глины, и благодаря этому здесь в одном месте сосредоточено все сырье, нужное для производства цемента,— известковые мергеля в верхней части склона и на вершине хребта, глины у его подножия и в склоне в непосредственном соседстве. Взаимное расположение этих пород наиболее благоприятно и транспортировка их сводится к минимуму.

Условия для разработки мергелей и глин здесь также очень благоприятны: мергеля совершенно не покрыты наносами, свободно могут добываться сплошным открытым карьером, идущим по верху склона, и могут легко переправляться по склону вниз. Глины также почти не покрыты наносами и карьер для их добычи может быть заложен почти в любом месте склона балки.

По отношению к воде условия здесь так же не особенно благоприятны, как и в Коктебеле. Для питания предприятия водой необходимо устройство собственного водохранилища в одной из соседних балок.

Что касается обеспеченности производства сырьем, то, как уже говорилось выше, запасы как палеоценовых мергелей и валанжинских глин, так и верхнеюрских известняков измеряются очень большими числами, даже в пределах ближайших окрестностей Коктебеля.

Принимая же во внимание геологическое распространение этих горизонтов и видимую однородность их состава, мы можем говорить и о значительно больших запасах и большей распространенности цементного сырья в Крыму.

В заключение надо сказать, что хотя химия цемента за последние годы благодаря работам Кюля, Байкова, Юнга, Кинда и др. ушла далеко вперед, все же единственным надежным критерием для решения вопроса о применении тех или иных материалов для производства цемента являются подробное их технологическое испытание и опытное производство цемента из крупных проб в различных комбинациях. Химическая же характеристика только дает общую наметку, отбрасывая материалы, заведомо непригодные, и намечая наиболее удачно и удобно расположенное сырье.

Поэтому для окончательного суждения о качестве материалов и пропорции их смесей необходимы дальнейшие технологические испытания.

Цементная промышленность может и должна развиваться в Крыму, растущая промышленность и строительство которого требуют большого количества вяжущих веществ, а выгодное географическое положение позволит всегда вывозить излишки за его пределы.

Дело дальнейшего — произвести на основании всех экономических и геологических данных точный выбор места, наиболее удобного для основания цементного производства, произвести детальную разведку и опробование выбранного месторождения и одновременно технологические испытания избранного сырья.

## Литература

1. **Двойченко.** Естественные производительные силы Крыма. 1926.

2. **Кинд** Цементные материалы. Нерудные ископаемые. КЕПС, т. III.

3. **Иванчин-Писарев.** Минеральные богатства Крыма. 1927.

4. **Лукьянов.** Цементная промышленность Крыма. „Экономика культуры Крыма" № 8/10, 1932.

5. **Муратов.** Цементные мергеля окрестностей Бахчисарая. „Материалы Крымбюро", 1932.

6. **Оськин.** О состоянии цементного завода „Алмаз" в Бахчисарае. Докладная записка уполномоченного НКТТ КАССР, 1927.

7. **Соколов и Шур.** Отчет о поисково разведочных работах на цементное сырье в районе Коктебеля в Крыму. „Материалы Крымбюро", 1931.

И. В. Дубина

# Промышленные перспективы Завальевского месторождения графита

Для обеспечения Завальевского завода сырьевой базой графитной руды с 1928 г. на Завальевском месторождении все время работала поисково-разведочная партия, вначале от ИПМ, а с 1930 г. от УкрГРТ [1]. Поисково-разведочными работами за это время детально разведан до глубины 20—30 м первоначально известный старый участок у склонов Буга, обнаружен и разведан участок террасы, являющийся северо-западным продолжением старого участка на левобережной террасе Буга, разведан до 600 м длины малоизвестный участок южной полосы и обнаружен новый, наиболее перспективный в промышленном отношении юго-восточный участок, являющийся непосредственным юго-восточным продолжением старого участка на протяжении 1 200 м. Этот участок в 1932 г. исследован только сетью скважин, давших на всем своем протяжении положительные результаты процентного содержания в руде графита — в среднем не ниже 6.

На этом только участке, на основании максимальной глубины скважин в 80 м, есть данные предполагать геологические запасы руды в 3—5 млн. т.

Несмотря на все эти достижения, мы все же в данное время имеем большой разрыв между этими возможными геологическими и действительными разведочными запасами графитной руды. В табл. 1 указаны запасы, квалифицированные комиссией УкрГРТ.

По этим подсчетам выходит, что Завальевский завод обеспечен сырьевой базой всего (803 564 : 70 000—90 000) на 10 лет.

Для ликвидации этого разрыва мною совместно с техноруком Завальевского завода инж. Е. П. Петровским был разработан проект проходки двух неглубоких шахт, до 100 м глубины, на вновь обследованном юго-восточном участке месторождения.

Принимая во внимание, что условия залегания графитной руды этого участка довольно сложные и капризные, а именно: пласты графитной руды имеют вертикальное падение, не так строго выдержаны мощностью и обогащением чешуек графита по простиранию, часто чередуются в ширину с пустыми породами и покрыты наносными породами плывунов мощностью 40 м, неглубокие шахты должны будут иметь разведочно-эксплоатационный характер. На глубине 50 и 100 м шахты будут иметь разведочные квершлаги с целью пересечения всей мощности графитных пластов, а затем в более мощных пластах руды будут пройдены выработанные штреки. Количество предполагаемого получения запасов графитной руды при этой разведке определяется до 1 500 тыс. т.

Проект был утвержден Минералрудом с ассигнованием 500 тыс. руб. на проходку намеченных вначале шахт.

Намеченная проходка неглубоких шахт, до 100 м глубиной, в истории разведывания Завальевского месторождения имеет цель впервые углубиться в графитные гнейсы до 60—70 м, в то

Таблица 1

| Участки | Год разведки | По $A_2$ | По B | По C | Всего |
|---|---|---|---|---|---|
| Старый участок . . . . . | 1930 | 325 696 | 76 768 | — | 402 464 |
| Участок террасы . . . . . | 1931 | 54 400 | 108 100 | 18 900 | 181 400 |
| „Южная полоса" . . . . . | 1931 | 183 500 | 21 800 | 14 400 | 219 700 |

[1] И. В. Дубина. Завальевское месторождение графита на 1932 г. „Мин. сырье" № 1, 1933.

время как прежние разведочные шурфовые выработки, за исключением скважин, достигали максимальной глубины 25—30 м. Таким образом, мы до сих пор затронули своими поисками и разведками лишь незначительную часть пластов графитного гнейса, наиболее разрушенную атмосферными процессами выветривания, и в этой незначительной верхней части пластов глубиной 25—30 м подсчитывали все наши действительные запасы руды. При вертикальном падении пластов все наши выработки, как скважины, так и шурфы, останавливались в графитном гнейсе, не показывая значительного качественного изменения графита на глубину. Выяснение этого вопроса, кроме теоретического интереса, имеет огромное практическое значение, так как, заложив эксплоатационные выработки на месте разведанных действительных запасов руды, мы не должны останавливаться своими выработками на этих горизонтах, а будем их углублять, сохраняя при этом большую экономию средств, затрачиваемых при вскрыше новых эксплоатационных карьерных или шахтных выработок.

Как глубоко может залегать графитный гнейс на Завальевском месторождении, до сих пор как теоретически, так и практически еще не решено.

Детальное геолого-петрографическое исследование Побужья, произведенное летом 1932 г. по заданию Одесского облплана, дает нам материалы решить этот вопрос пока теоретически.

В Побужье развиты докембрийские образования кристаллических пород, именуемых в литературе тетеревобужской серией. При детальном обследовании этого района был обнаружен целый ряд синклинальных и антиклинальных образований древних докембрийских горных складок и между ними находится именуемый теперь Завальевский синклинал. В ядре синклинала находится кристаллический известняк с частым переслаиванием тонких пластов кварцево-глинистых кристаллических образований (фиг. 1,*a*). Кристаллический известняк подстилается толщей глинистых образований, также с частым переслаиванием тонких кварцевых пластов (фиг. 1,*b*) (дальше к крыльям синклинала), переходящих в амфиболитовые толщи (фиг. 1,*c*).

Из обнажений по левому берегу Буга можно наблюдать, что ядро синклинала кристаллического известняка имеет мощность 550 м, глинистые кристаллобластические породы на обоих крыльях синклинала имеют мощность до 300—400 м и амфиболитовые породы, не так отчетливо обнаженные, имеют десятки метров.

Графитный гнейс приурочен к глинистой группе пород, в неодинаковой степени развит на обоих крыльях синклинала, как и прочие типы пород метаморфизованной глинистой толщи.

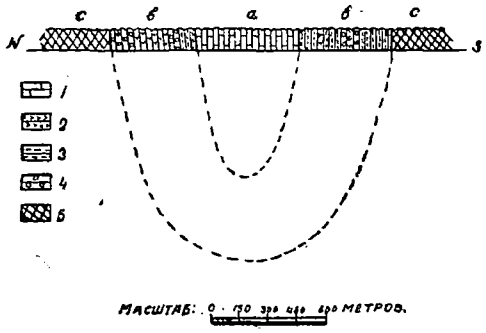
На северном крыле синклинала графитный гнейс, именуемый северной полосой месторождения, более мощно развит и представляет собой чередование графитных пластов с гранатовыми, кварцево-гранатовыми и кварцитовыми породами. Все эти графитные пласты вместе с пустыми породами составляют до 250 м мощности; они были вскрыты на старом участке поисковыми работами Лавровичем еще в 1928/29 г. и условно разделены им на пять полос.

На южном крыле синклинала графитный гнейс, именуемый южной полосой месторождения, менее развит, расположен ближе к известняку и представляет собой одну компактную графитную полосу мощностью 10—12 м.

Целый ряд фактов подтверждает, что Завальевский синклинал является опрокинутым в северо-западном направлении, примерно северо-запад 290—295°, на угол 65—75° (фиг. 2 и 3).

1. Простирания северной полосы (северо-запад 310—320°) и южной полосы (северо-запад 270—280°) показывают, что обе полосы при продолжении простирания в юго-восточном направлении должны где-то встретиться.

2. При проведении поисковых работ на обеих полосах обнаружено, что разделяющий обе графитные полосы кристаллический известняк, имеющий мощность у Буга 550 м, уже на расстоянии от Буга в 600 м, выклиниваясь, уменьшает свою мощность на ⅓ и графитные полосы действительно приближаются одна к другой.



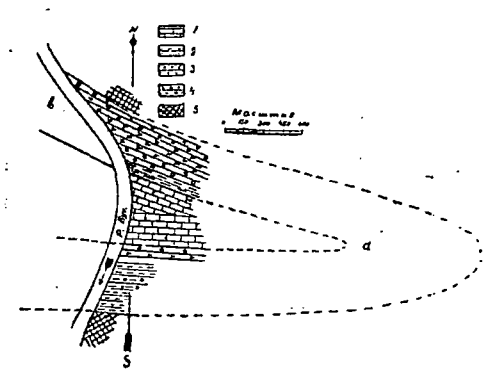

Фиг. 1. Схематическое изображение Завальевского синклинала со стороны р. Буга.

*1*—кристаллический известняк, *2*—кварцево-глинистые породы, *3*—графитовый гнейс, *4*—гранатовая порода, *5*—амфиболит

3. Измерения направлений расположения длинных осей кристаллов минералов разных пород, в том числе и удлиненных кристаллов графита, показывают, что эти оси, как и предполагаемая ось синклинала, имеют наклон падения в северо-западном направлении на угол 65—75°.

Имея первоначальную сланцеватость от статического давления, породы при региональных процессах метаморфизма должны были принять вертикальную или наклонную сланцеватость с линейно-параллельным строением от динамических процессов бокового давления и иметь расположение длинных осей кристаллов своих минералов параллельно осям синклинальных и антиклинальных складок.

Оставляя в стороне подробный разбор вопроса генезиса графита, необходимо допускать первоначальное нахождение органического вещества в самой глинистой породе и кристаллизацию его с местным перемещением в форме графитной чешуи во время регионального контакт-метаморфизма без привноса магматического материала для Завальевского месторождения. Расположение длинных осей графитной чешуи в тонкосланцеватых гнейсах параллельно осям синклинальных и антиклинальных складок должно было подчиняться общему правилу наряду с кристаллами других минералов.




Фиг. 2. Схематическое изображение Завальевского синклинала в плане

Опрокидывание Завальевского синклинала, по всей вероятности, было вызвано более поздней интрузией красного гранита Днепровского типа, имеющего широкое развитие в юго-восточной части района по Синице, а также мощное развитие пегматитовых жил в южном—юго-восточном конце с. Завалья в 1 км по Бугу.

Подводя итоги вышеперечисленным фактам, необходимо в вопросе геологического строения Завальевского месторождения сделать следующие теоретические выводы.

1. Северная и южная полосы Завальевского месторождения графита при своем продолжении в юго-восточном направлении на расстоянии 2—3 км от Буга должны встретиться и дальнейшее их продолжение должно будет исчезнуть (фиг. 2,*а*). Будет ли это соединение полос характеризоваться раздуванием и обогащением породы чешуей графита или, наоборот, выклиниванием и объединением породы чешуей графита, в данное время сказать трудно. Этот вопрос должно разрешить дальнейшее проведение поисковых работ месторождения до встречи полос.

2. Графитные полосы должны также продолжаться своим простиранием на правом берегу Буга (фиг. 2,*b*), где на речной террасе под валунным пластом аллювия поисковыми работами их не удалось оконтурить, а ближе к плато правого берега над кристаллическими породами на небольшом расстоянии быстро возрастает мощный слой осадочных пород, что также явилось причиной отсутствия здесь постановки поисковых работ.

3. На разведанном участке месторождения графитные полосы достигают значительной глубины. Эта глубина должна быть незначительной в юго-восточном направлении, ближе к месту соединения северной и южной полос (фиг. 4, $h_1$), а к Бугу должна достигать глубины, может быть, и больше километра (фиг. 4, $h_2$).

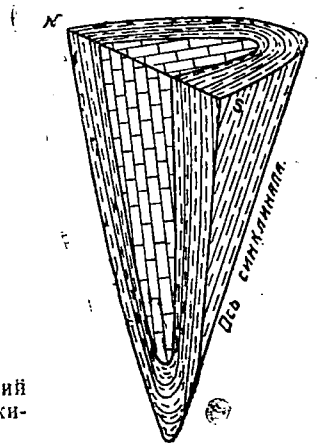
Эту глубину математически можно высчитать по формуле: $h = a\operatorname{ctg}\alpha$, где $a$—длина разведанного участка в горизонтальном положении с поверхности; $\alpha$ —угол наклона длинноосных кристаллов и оси синклинала; $h$—искомая глубина залегания графитного гнейса.

Частые смены качественной характеристики графитного гнейса при продолжении простирания в юго-восточном направлении будут, можно ожидать, в такой же степени повторяться и при углублении, имея в виду, что здесь как в первом, так и во втором случае проходит один и тот же пласт (фиг. 4, $b_1$, $b_2$, Углубление графитных полос ниже зоны поверхностного выветривания должно будет сопровождаться изменением разрушенного с поверхности каолинизированного графитного гнейса в более плотные свежие породы.

На основании изложенных теоретически-геологических соображений мы делаем заключение, что Завальевское месторождение графита при своих колоссально возможных запасах руды еще совершенно не изучено и не разведано, что последнее еще только начато и то в самой незначительной части месторождения как в горизонтальном, так и в вертикальном распространении месторождения.

Для дальнейшего изучения и разведки этого месторождения необходимо сделать следующие практические выводы.

1. Продолжить поисковые работы северной и южной графитных полос Завальевского месторождения графита в юго-восточном направлении и оконтурить соединение этих полос. Большим неудобством поисковых работ на южной полосе является ее небольшая мощность в 10—12 м, что требует в каждой линии скважин давать густую сеть выработок, чтобы не потерять эту полосу.

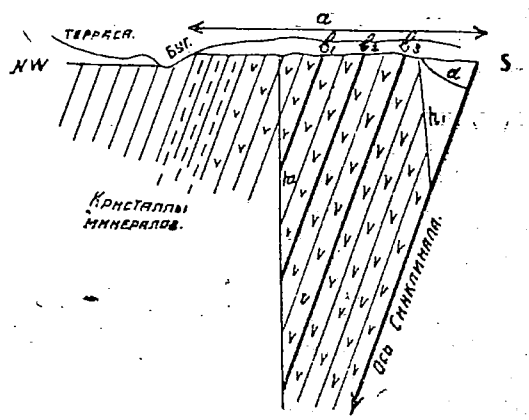



Фиг. 3. Завальевский синклинал в опрокинутом виде

2. Произвести механическим бурением несколько глубоких наклонных скважин с целью пересечь графитные породы на большей глубине и этим подтвердить допустимое залегание их. Отрицательным моментом такого бурения с промывкой будет неудобство качественного опробования мягкой графитной породы.

3. Производить форсированным темпом намеченную проходку двух 100-м шахт и в случае получения положительных результатов от пересечения разведочными квершлагами графитных пластов на глубине 100 м необходимо эти шахты углубить на более значительные глубины в 300—500 м.

4. Одновременно с разведкой месторождения на глубину производить все-




Фиг. 4. Схематическое изображение вертикально-продольного расположения Завальевского синклинала

# Заметки и хроника

## Сырьевая база каолинового завода на Урале

Институтом прикладной минералогии, частью также и Уральским геологоразведочным трестом проведены работы по изучению месторождений каолинов Урала.

Главными районами каолиновых месторождений на Урале, которые могут считаться на ближайшее время сырьевыми базами для развития каолиновой промышленности, являются два района — Магнитогорский с его месторождениями первичных каолинов: Еленинским, Акмакульским и др. и Астафьевское месторождение вторичного каолина, а также Кочкарский с его крупными каолиновыми месторождениями первичного каолина.

Кочкарские месторождения находятся около с. Михайловского на расстоянии около 50 км от ст. Нижнеувельская. Эти месторождения приурочены к местам каолинизации гранитного массива, занимающего здесь крупную площадь, причем каолинизация распространена на значительных пространствах. Предварительным обследованием, проведенным инж. В. В. Беловым путем закладки неглубоких шурфов и обследования выходов, установлено присутствие высококачественного первичного каолина в очень крупных количествах и, судя по занимаемым им обширным площадям, значительной мощности. Каолин обладает высокими качествами, содержит около 50% кварца; он отличается белым цветом и высоким качеством тонкочешуйчатого и пылевидного каолинита, т. е. с незначительной лишь примесью окислов железа. Приближается по своим качествам, судя по данным предварительного обследования, к лучшим каолинам Украины.

По большим запасам и высокому качеству эти месторождения должны быть отнесены при наличии поблизости воды к наиболее ценным месторождениям первичного каолина Урала. Однако, препятствием к их использованию является отдаленность их от железной дороги (до 50 км), что и помешало постановке здесь разведочных работ и изъяло этот район, как район для проектирования каолинового завода.

В значительно лучшем положении находится Магнитогорский район, где был обнаружен ряд месторождений каолинов как первичных, так и вторичных.

Первичные каолины залегают среди гранитов в районе с. Еленинского, Ак-Макуля и ряда других мест. Эти месторождения были частично разведаны Уральским ГРТ с целью снабжения огнеупорных цехов Магнитогорского металлургического комбината.

Месторождение было изучено также и Керамическим институтом с точки зрения керамических свойств первичного каолина, результаты получились удовлетворительные для получения из отмученного каолина хороших сортов сырья для фарфоровой промышленности, но как сырье для огнеупора первичный каолин Еленинского месторождения был забракован.

В аналогичном положении находится и Акмакульское месторождение каолина, разведанное Уральским ГРТ и изученное Керамическим институтом. Оба находятся недалеко от железной дороги, примерно в 7 км от нее.

Астафьевское месторождение находится на расстоянии около 35 км от железной дороги и представляет собой крупное месторождение вторичного каолина. Оно также было разведано Уральским ГРТ и частично исследовано Керамическим институтом и интересно как месторождение частью очень чистого белого

---

стороннее изучение технологических свойств графитной руды.

Если все наши теоретические предпосылки являются верными и будут подтверждены практическими мероприятиями, то Завальевское месторождение графита сможет обещать не единицы, а десятки миллионов тонн действительных запасов графитной руды. В тесной зависимости от времени проведения этих практических мероприятий и разведывания Завальевского месторождения на глубину стоит вопрос расширения и самого завода.

В 3 км выше с. Завалья Буг имеет конечную южную границу своей узкой каньонообразной долины, тянущейся вверх по Бугу около 20 км и имеющей в этой части падение уровня воды больше 30 м. При постройке в этом месте мощной гидростанции можно получить десятки тысяч лошадиных сил дешевой энергии Буга для использования на механизацию добычи на Завальевском месторождении графитной руды и получения на Завальевском заводе тигельного графита.

вторичного каолина с запасом по всем сортам в размере около 2 млн. т. Однако, имеется и ряд отрицательных качеств: каолин в значительной своей части песчанистый, причем песчанистость обусловлена присутствием иногда значительного количества очень мелких зерен кварца, с трудом поддающихся отделению от каолина. Качество самого каолина сильно изменчивое в отношении содержания окислов железа и, следовательно, окраски (от белой до желтой и более темной) и количества кварцевых зерен. Поэтому, несмотря на крупные запасы, оно не может быть использовано ввиду затруднений, которые встретятся при его обогащении.

На основании сравнения степени изученности различных месторождений каолинов и особенностей каждого из них ИПМ остановился на Елениском месторождении, которое в ближайшее время после дополнительных сравнительно небольших геологоразведочных и исследовательских работ может стать сырьевой базой для постройки каолинового завода на Урале.

Елениское месторождение первичного каолина находится на расстоянии около 8 км от ст. Джабык железнодорожной линии Магнитогорск—Карталы и расположено на одной из наиболее высоких точек крупного гранитного массива, состоящего из разнообразных типов гранитов, обычно мелко- и среднезернистых; нередко, как это видно и в районе тех мест, где он вскрыт шурфовыми работами, и по линии железной дороги около ст. Джабык, он обладает довольно резко выраженной пластовой отдельностью. Гранит частью сменяется сланцеватыми, пока ближе не изученными кристаллическими породами; кроме того, на расстоянии около 3 км к западу от с. Елениского при объезде района была встречена полоса кристаллических известняков различной степени зернистости от почти плотных до крупнозернистых; окраска — от темносерых вонючих известняков с полосатой структурой до чисто белых мраморовидных, частью массивных известняков. Известняки образуют гряду местами с небольшими скалистыми выступами; простирание полосы известняков и самих известняков почти меридиональное.

Самое месторождение первичного каолина находится среди гнейсовидных и почти массивных кристаллических пород (гранитов) мелко- и среднезернистых и располагается на дне небольшого углубления — долинки с пологими очень невысокими краями, вряд ли больше 2—4 м высоты. Гранит с поверхности сильно разрушен, но на глубине от 0,5 до 2,0 м переходит в совершенно свежую породу.

По долинке, указанной выше, достигающей ширины 150—200 м, вытянулась узкая, не превышающая ширины долинки полоса каолинизации кристаллических пород, причем каолинизация прослеживается на расстоянии около 1,5 км.

Разведочными работами Уральского ГРТ площадь каолинизации, т. е. развития первичных каолинов, была очень точно оконтурена буровыми скважинами, причем оказалось, что она довольно точно определяется рельефом и находится только в пределах пониженной части рельефа поверхности гранита. Глубина каолинизации или мощность каолина быстро возрастает с отдалением от границы их развития; в средних частях каолинизированной площади буровые скважины глубиной до 30 м не встретили конца полной каолинизации гранитов. Горноразведочными выработками ИПМ контуры месторождения полностью подтвердились; опробование проводилось институтом до пределов 20 м глубины по чистому каолину. Таким образом, имеется сильно вытянутая в длину площадь развития каолина, обладающего значительной мощностью и, как показали данные опробования ИПМ, а также и буровые работы Уральского ГРТ, обладающего также довольно постоянными качествами. Покровные породы образованы главным образом продуктами загрязнения каолина, мощность их очень не велика, от 0 до 1—1,5 м, причем часть вскрыши в западной части месторождения уже сделана Магнитогорским комбинатом.

В общем месторождение вытянуто с запада на восток.

В восточной части месторождения находятся болото и невысыхающее озеро, носящее название «Светлого озера», которое, как предполагалось до производства исследований ИПМ, могло бы служить источником водоснабжения каолинового завода. На самом деле оказалось, что озеро очень неглубокое и располагается на поверхности каолина, как показали шурфы 1934 г., заложенные по краям озера и болота, к месту расположения этих скоплений воды качество каолина значительно улучшается.

Предварительное изучение каолина из опробованных выработок показало, что каолин в западной части месторождения не отличается особенно высокими качествами; он здесь частью серовато-белый, напоминает вторые сорта первичного каолина Глуховецкого месторождения, содержит довольно большое количество мелких слабо ожелезненных буроватых и красновато-буроватых пятнышек, почему этот тип каолина и назван был «рябчиком»; содержит большое количество мелких и крупных чешуек каолинита, хорошо видимых простым глазом; в небольшом количестве присутствуют также и более белые разности; содержание крупных зерен кварца, преобладающих в первичном каолине, довольно велико, превышает 50%. С глубиной до 20 м колебания в составе каолина в этой части, как и в восточной, наблюдаются только незначительные.

В восточной части месторождения каолин значительно лучше, отличается значительно более белой окраской, большим содержанием маслянистого чисто белого агрегата каолинита, содержит значительно меньше видимых простым глазом чешуек каолинита, почти не содержит «рябчика» и по своему виду приближается к лучшим сортам первичного глуховского, а частью также и турбовского каолина. Нет сомнения, судя по конфигурации месторождения, что в восточной части месторождения, также и под болотом, находится тот же более плотный и лучшего качества каолин. В западной части месторождения каолин в ряде случаев сравнительно богат кварцевыми зерна-

ми, пропускает воду и дает при проходке в нем шурфов небольшой приток воды, очень мало проницаем, так как он более плотный и обогащен более дисперсным каолинитом; поэтому шурф у самого болота и озера оставался совершенно безводным.

Запасы месторождения на основании разведочных работ Уральского ГРТ, подтвержденные и уточненные геологоразведочными работами ИПМ, составляют около 4,5 млн. т каолина, т. е. обеспечивают постройку каолинового завода на 60 тыс. т в год отмученного каолина с потребностью примерно 180 тыс. т сырца.

Месторождение, судя по результатам, в особенности опробования восточной части его, может давать довольно высокого качества каолин для обеспечения фарфорово-фаянсовой, писчебумажной, мыловаренной промышленности и др. Каолин соответствует стандарту каолина для писчебумажной промышленности, но в нем преобладает не коллоидный, а мелкочешуйчатый каолинит.

Месторождение водой не обеспечено, как и обычно в районах месторождений первичного каолина, занимающих особенно высокие места на территории развития полевошпатовых кристаллических пород; имеющиеся небольшие водные запасы на площади самого месторождения должны быть спущены, как покрывающие часть промышленной каолиновой территории. На большом протяжении вокруг месторождения залегают кристаллические породы, главным образом граниты, не дающие воды. Зато имеется большой водоем, примерно ниже на 35 м, в 4,5 км от месторождения, у с. Елениинского, где находится большой пруд с замеренными запасами воды до 1 млн. м$^3$ с притоком в течение 2 мес. (май и июнь) около 400 тыс. м$^3$, т. е. водоем, который полностью обеспечивает производство завода и на зимнее время. При средней глубине около 3 м он промерзает на глубину не более 1 м, обычно на 0,75 м. Вода, получаемая прудом из вод в пределах развития кристаллических пород, таких, как граниты, совершенно чистая, жесткость 4—5° Be.

Вблизи месторождения имеется строительный каменный материал частью в виде близко находящихся от поверхности гранитов, которые могут разрабатываться небольшими каменоломнями, частью также в виде кристаллических известняков, выступающих на поверхности известняковой гряды около с. Елениинского. Среди аллювиальных отложений речек, дающих начало пруду и легко вытекающих из него, можно встретить также и суглинки, которые могли бы быть использованы для изготовления кирпича.

Таким образом, постройка первого на Урале каолинового завода в районе Елениинского месторождения обеспечена как каолином достаточно хорошего качества, так и водой и различного рода строительными материалами (гранитами, кристаллическими известняками), которые могут обеспечивать постройку зданий завода. Ровная местность на протяжении между месторождением и ст. Джабык обеспечивает легкую проводку подъездного пути. Ровное место около месторождения обеспечивает выбор особенно удобных мест для закладки как заводских, так и жилых зданий. Ввиду разделения месторождения на две части: восточную с каолином лучшего качества и западную с каолином худшего качества, для заводов особенно удобно место у середины длинного северного края границы месторождения.

Проф. В. И. Лучицкий

## Методы исследования по обогащению новых месторождений нерудных ископаемых

Минеральное сырье, как объект применения в самых разнообразных отраслях промышленности, требует особого подхода в изучении любого полезного ископаемого этой группы. Тальк, графит, каолин и другие ископаемые часто требуются для отдельных применений с противоположными физико-химическими свойствами.

Если черная или цветная металлопромышленность рассматривает и оценивает свое сырье с точки зрения содержания в нем металла и сортность руды зависит от этого содержания, то к минеральному сырью этого подхода делать нельзя. Сортность нерудного ископаемого зависит не от одного химического анализа, но и от его разнообразных физико-химических свойств, которые в совокупности обусловливают его сорт и применение в той или иной промышленности.

Поэтому для этой группы ископаемых обычные геологические приемы изучения месторождений, как оконтуривание залежей, опробование и подсчет запасов, являются недостаточными и могут привести к ложным выводам.

Отсюда вытекают особенности изучения новых месторождений минерального сырья, его геологии, системы ведения горных работ, обогащения и технологии применения. Геологическое изучение и разведка вновь открытого месторождения этой группы ископаемого сразу упираются в вопросы его механической переработки и технологии применения. Например, месторождение чешуйчатого графита с участками кальцитизированного графита не может в целом квалифицироваться как промышленное месторождение до тех пор, пока руда не испытана на обогатимость по получению чистой чешуйки и не определены соответствующие выхода кондиционных сортов. Насколько необходимо проводить испытания по технологии применения, достаточно хотя бы указать на каолин. Каждое его новое месторождение требует постановки специальных иссле-

дований по его применению в различных отраслях промышленности. Поэтому комплексное изучение минерального сырья является необходимыми. При таком методе исследования испытания в части обогатимости руд минерального сырья должны занимать одно из центральных мест, так как, с одной стороны, изучается сырье в природном состоянии, а с другой стороны, методом механической обработки определяются пределы облагораживания этого сырья, количество сортов, свойства и химический состав, чем предопределяется и уточняется дальнейшее направление областей его применения. Полученные концентраты изучаются технологами, уточняется отрасль их применения и вносятся коррективы к работам по обогащению.

Кроме того, работы по обогащению могут вносить коррективы в части направления, разведок и проекта предстоящих горных работ.

На основе предварительно полученных показателей по всем этапам исследовательских работ от залегания до промышленного применения геолог подсчитывает запасы по тем категориям, которым отвечает степень разведанности месторождения, с учетом качественной оценки отдельных участков каждой категории, характеризующих их как сырье для намечаемой отрасли применения.

При наличии такой ориентировочной изученности месторождения экономисту не трудно сделать перспективные выводы эффективности эксплоатации данного месторождения в соответствии с намечаемыми масштабами и путями применения готовых продуктов в промышленности и тем самым рационально разрешить всю проблему с народнохозяйственной точки зрения.

Так должен заканчиваться первый цикл предварительных лабораторных работ с получением качественных показателей и с общими предварительными выводами по проблеме в целом для вновь разведываемых месторождений минерального сырья.

Для первой стадии изучения по обогащению пробы присылаются качественного порядка, характеризующие месторождения больше со стороны наличия типичных участков, резко отличающихся по разным свойствам, а не с количественной стороны, которая в этом этапе работ не играет решающей роли. При исследовании обогатитель решает основные вопросы, связанные с проблемой обогащения. Они заключаются в определении метода обогащения: сухого, мокрого, электромагнитного или др., в определении преимущества одного перед другим из них в первую очередь с технической стороны, во вторую с экономической. Учитывая разносторонность применения определяются сорта, их выхода, химический состав и степень извлечения полезного компонента по сортам.

В случае положительных выводов по всему комплексу предварительного изучения следует переходить ко второму этапу работ.

Разведчики уточняют запас до того количества, которое отвечает намеченному масштабу предприятия. Горняки намечают участки эксплоатации и систему работ. С этих участков берутся пробы, которые должны характеризовать собой возможно правильнее тот грузопоток материала, который в будущем пойдет на обогатительную фабрику. Например, если намечается селективная эксплоатация, то и опробование должно отвечать этому методу ведения горных работ.

В эту работу по опробованию обогатитель должен включиться путем консультации или непосредственного участия. Он должен помочь разведчику в определении характерных физико-химических особенностей руды и на основе этого устанавливается система их классификации. Для разведчика обогатитель должен определить основные требования к техническим пробам, их количество, размер и схему сокращения. Например, опробование сульфидных руд при наличии в них окисленных горизонтов необходимо проводить по зонам.

Такие же предварительные лабораторные исследования на обогатимость должны быть проведены и по другим направлениям, разрешение которых даст возможность приступить к освоению данного месторождения. Например, если изучаемый район находится в маловодной местности и если лабораторные работы по обогащению показывают необходимость применения для этого мокрого или флотационного метода, то проблема воды для будущего предприятия становится одной из главных (пример: Калангуевское месторождение плавикового шпата), тогда проводятся большие гидрологические изыскания в этой местности. Такими же вопросами могут оказаться топливо, изменения уклона исследований в области технологии применения концентратов, брикетирования и др.

Второй этап исследовательских работ по обогащению базируется уже на пробах, характеризующих месторождение по всем количественным показателям, соответствующим будущему сырью, которое пойдет на фабрику. Присланные технические пробы изучаются всесторонне, определяется степень отклонения от ранее присланных качественных проб, проводятся поверочные лабораторные опыты. При отсутствии резких отклонений приступают на основе выработанной схемы обогащения к проведению укрупненных или полузаводских опытов, которые проходят на непрерывной установке, представляющей собой в миниатюре будущую фабрику по основным процессам. Изучается режим непрерывной работы, определяются основные показатели для проектирования: производительность отдельных аппаратов, расход энергии, воды, реагентов и др. Этим заканчивается второй цикл работ по обогащению.

Наличие основных положительных показателей по обогатимости руды, данных по разведке и других работ дает возможность перейти к третьему этапу на пути к освоению, т. е. собственно проектированию обогатительной фабрики (или опытной установки) с учетом всех данных: масштаба месторождения, перспектив сбыта продукции, новизны предлагаемого метода, а также и других технико-экономических показателей, причем следует отметить, что опытные фабрики должны проектироваться с целью уменьшения риска капиталовложения, уточнения работы на отдельных

аппаратах в производственных условиях, постановки больших заводских опытов над концентратами, а также обучения кадров из местных работников для будущей большой обогатительной фабрики.

Производительность опытной установки следует принимать $^1/_{10}$—$^1/_{20}$ производительности намечаемой нормальной фабрики. Примерная их производительность 25—50 т/сутки по исходному материалу. Переходить к фабрикам нормальной мощности, минуя стадию опытных, можно рекомендовать только в случае постройки фабрик небольших по производительности и по капиталовложениям. Суточная производительность таких фабрик не должна превышать 200 т перерабатываемого материала.

В заключение необходимо указать, что пора внести плановость и методичность в работы по изучению и освоению новых месторождений. Не нужно прибегать к тем заскокам и забеганиям вперед, к которым, к сожалению, часто прибегают хозорганы. Это ведет к недоработке в изучении месторождений, к пропуску отдельных моментов в изучении. Проектирование обогатительных установок проходит в значительной части на условно принимаемых показателях. В результате тратятся большие суммы на плохо работающую фабрику или после проектирования вносится целый ряд необходимых доработок; тогда реализация проекта откладывается и начинается снова исследовательская работа. В этом случае в общей сложности тратится времени и средств значительно больше, чем если бы сразу методически правильно изучались все этапы исследования.

В. А. Басманов

## Краткий обзор научно-исследовательских работ, выполненных лабораторией экспериментальной минералогии в 1933 г.

В настоящее время лаборатория экспериментальной минералогии в основном имеет следующее направление в своей работе:

**1. Изучение химической конституции минерального сырья:** установление конституционных формул минералов на основании современных законов кристаллохимии, выяснение роли отдельных элементов, изучение продуктов лабораторного и природного превращения минералов.

2. **Изучение *реакциеспособности* минералов и пород.** Кислотоупорность, щелочеупорность и др.

3. **Изучение физических и физико-химических свойств минерального сырья:** удельный вес, удельный объем, пористость, температура плавления, электропроводность, механическая прочность, термолюминисценция, декрипитация, вспучиваемость, гидратация и дегидратация.

4. **Геохимическое изучение содержания акцессорных и рассеянных элементов и форм их нахождения в минеральном сырье.**

В связи с этими проблемами лабораторией организованы следующие методы исследования:

1) фазовый механический анализ,
2) фазовый химический анализ,
3) термический анализ,
4) люминисцентный анализ,
5) пирохимическая диагностика минералов,
6) микрохимический и капельный анализ,
7) спектральный анализ.

Кроме того, лаборатория пользуется методами рентгено-структурного и рентгено-спектрального анализов.

Все проводимые экспериментальные работы направлены к разрешению наиболее рационального комплексного использования минерального сырья, отысканию новых путей его переработки и новых областей применения, а потому они неразрывно связаны с технологическими работами других частей института и являются их основой.

Исходя из этих основных установок лаборатории в 1933 г., были выполнены следующие главнейшие работы:

### I. Изучение химической конституции минерального сырья

**1. Изучение химического состава и конституции уральских и сибирских ортитов** (И. П. Алимарин и Б. И. Фрид).

Исследование химического состава и физических, химических и физико-химических свойств ортитов с Урала — Мочалин лог, из Сибири — ст. Слюдянка, и с Алтая показало, что они в большей части находятся в лабильном состоянии, так называемом метамиктном. Такие метамиктные ортиты представляют собой аморфные стеклообразные вещества в виде твердого раствора окислов, что доказано отсутствием диффракции рентгеновских лучей и изотропностью. При накаливании изотропные ортиты переходят обратно в анизотропные с выделением тепловой и световой энергии, причем, как показал термический анализ, точка перехода лежит около 600° и является монотропной.

Кроме того, термический анализ и дегидратация установили вопреки существующим представлениям, что содержащаяся в ортите вода, повидимому, находится в виде твердого раствора. Отсюда и гипотеза В. И. Вернадского об ортите, как о продукте присоединения группы $Ca(OH)_2$ к анортитовому ядру, является мало вероятной.

В связи с этим химическая конституция изотропного, метамиктного ортита может быть изображена в виде формул отдельных окислов, а анизотропных ортитов в виде измененной нами эмпирической формулы Мачачки:

$$X_2Y_3Z_3O_{13}.H_2O,$$

где

$$X - Ca, Th \cdot Ce^{III} \cdot La;$$
$$Y - Fe^{III}, Fe^{II}, Ti, Mg, Al, Z - Si, Al.$$

Имевшиеся до сих пор гипотетические стереометрические формулы для веществ переменного состава, каким является ортит, при современных кристаллохимических представлениях непригодны для изображения конституции ортитов.

Точно так же непригодны и старые способы пересчета химических анализов минералов только по валентности элементов.

Эта работа в настоящее время продолжается (результаты исследований были доложены на заседании Ломоносовского института Академии наук).

**2. Структура и генезис союзных агатов** (Н. П. Пилипенко)

Макроскопическое и микроскопическое детальное исследование большого числа агатов из различных месторождений показало, что выдвинутая Лизегангом гипотеза их возникновения из геля кремнекислоты путем диффузии железных солей через стенки не соответствует в полной мере наблюдавшимся явлениям ритмического заполнения пустого пространства. Наличие явно выраженных каналов заставляет предполагать, что растворы, кроме диффузии, главным образом проникали по каналам и капиллярам и отлагались на внутренней поверхности полого пространства.

**3. Химические свойства и конституция роговообманкового асбеста** (А. Н. Бочарова)

Изучение амфиболовых асбестов с целью выявления их полезных свойств дало положительный результат в отношении их кислотостойкости.

Установлено, что общее для всех асбестов этой группы — кислотоупорность — ставит их наряду с полезными минералами столь важными для кислотоупорной промышленности, причем его кислотоупорность оказалась большей, чем у крокидолита. Асбест Сысертского месторождения, кроме того, обладает довольно высокой прочностью, которая может быть использована в текстильной промышленности.

Исследование воздействия на асбест щелочей и солей дает основание считать этот асбест устойчивым и по отношению к этим реактивам.

Продолжительное воздействие на роговообманковый асбест соляной кислоты показали, что из составных компонентов минерала в раствор, преимущественно, переходит магний, железо почти нацело сохраняется в кристаллической решетке. Отсюда можно сделать вывод, что эти два элемента играют различную структурную роль.

**4. Результаты предварительного исследования вермикулита Булдымского месторождения** (проф. К. И. Висконт).

Предварительное исследование вермикулита Булдымского месторождения, произведенное в лаборатории экспериментальной минералогии ЦИМП под руководством проф. К. И. Висконта, дало следующие результаты:

1) Был произведен ряд химических анализов вермикулита, на основании которых вермикулит представляет собой продукт гидратизации и других изменений биотита. Геохимическая динамика этого превращения была установлена на основании обработки ряда анализов.

2) Вывод формулы вермикулита не представляется рациональным, так как вермикулит является промежуточным членом генетического ряда биотит — некоторый окончательный продукт превращения, природа которого пока остается невыясненной.

3) Испытание кислотостойкости вермикулита показало, что он под действием кислоты разрушается почти нацело. Остающаяся кремнекислота обладает высокими адсорбционными свойствами.

4) Был изучен процесс отдачи воды вермикулитом при нагревании путем дегидратации и термоанализа образцов вермикулита. На основании полученных данных выяснено, что вода, приобретенная вермикулитом в процессе превращения, находится в нем в виде твердого раствора и является водой цеолитного характера.

5) Исследование вермикулита на пермутоидные свойства показало, что он обладает ими весьма в высокой степени.

**5. Изучение генезиса и структуры графитов** (И. И. Орешкин)

1) Экспериментальные работы по графиту выявили существование естественного полупрозрачного и прозрачного графита (пластинки-чешуйки графита толщиной в несколько микронов).

2) Изучение генезиса ботогольского (алиберовского) графита выявило, что химический состав золы чистого графита в точности отражает состав вмещающего нефелинового сиенита, что подтверждает пневматолитический характер образования графита.

3) Обнаружена особенность чешуйчатого графита давать чешуйчатую стекловатую золу.

**6. Изучение химико-минералогического состава отмученных каолинов Чикмакульского месторождения Уральской области** (А. Л. Подвальная)

Полученные результаты исследования позволяют каолин данного месторождения подразделить на две группы:

I группа каолинов белого, слегка серого цвета, по своему качеству не уступает каолинам эксплоатируемых месторождений.

II группа характеризуется более низким качеством благодаря большому содержанию красящих окислов (железа и титана), обусловливающих их темную окраску.

При сравнении результатов химического состава и физических свойств каолинов Чикмакульского месторождения со свойствами каолинов других месторождений можно сказать, что каолины исследуемого месторождения могут иметь промышленное применение.

## II. Изучение реакциеспособности минералов и горных пород

**1. Изучение кислотоупорных горных пород.** По этой проблеме проф. К. И. Висконтом совместно с А. П. Алимариным, В. Н. Мишиным,

П. Н. Васильевым разведано месторождение бештаунитов на Кавказе и проведено их лабораторное испытание, показавшее их высокие кислотоупорные качества. Для точной характеристики кислотоупорности были всесторонне испытаны существующие методы и показаны их недостаточная точность и правильность.

В связи с этим начаты работы по изучению кислотостойкости породообразующих минералов слюды, полевых шпатов и др. с точки зрения динамики процессов растворения и установления количества переходящих в раствор отдельных элементов.

## III. Изучение физических и физико-химических свойств минерального сырья

В 1933 г. была проделана большая работа по изучению температур плавления плавиковых шпатов из различных месторождений СССР. Опыты плавления, произведенные в печи Таммана, показали, что плавиковый шпат из Аурахманского месторождения имеет точку плавления 1363° (зеленая разность), 1375° (белая), 1350° (зеленая). Солонечное месторождение соответственно 1338° (зеленая) и др.

Полученные температуры плавления флюоритов различных месторождений несколько различаются друг от друга в зависимости от содержания примесей.

В связи с обогащением изучалось явление декрипитации, причем наибольшим свойством растрескивания обладает плавиковый шпат из Аурахманского месторождения. Солонечное месторождение дает материал мало растрескивающийся, а флюорит из Кондуй и «9-й Пятницы» совершенно не растрескивается.

## IV. Геохимическое изучение содержания акцессорных и рассеянных редких элементов в минеральном сырье

Лабораторией была проведена большая работа по определению содержания рассеянных элементов в титаномагнетитовых рудах Кусинского и Шайтанского месторождений.

Наиболее интересные результаты дали образцы из Кусинского месторождения. Обнаружено содержание германия $10^{-6}$%, таллия, кобальта, никеля, меди, цинка, золота и радиоактивных элементов.

Изучено распространение бериллия в нефелиновых сиенитах, нефелинах и уртитах Урала и Украины.

С целью решения вопроса о причинах окраски плавиковых шпатов из Аурахматского и Абогайтуйского месторождений были выполнены точные анализы, причем кроме алюминия и железа были открыты **литий** и **бериллий.** Как и следовало ожидать, окраска плавиковых шпатов, повидимому, зависит не от примесей посторонних элементов, а от наличия в высокодисперсном состоянии металлического кальция, сообщающего этому минералу разнообразную окраску.

Исследование глауконитов показало присутствие значительных количеств бора и лития.

Помимо исследований объектов минерального сырья, лабораторией проведена большая работа по уточнению и разработке методики разделения и открытия малых количеств элементов наряду с большим количеством других.

**Работа спектроскопической лаборатории** (А. К. Русанов). В 1933 г. проводились следующие работы:

1. По разработке методики спектроскопического анализа минералов.

2. По спектроскопическому испытанию минерального сырья СССР и продуктов их переработки на содержание различных рассеянных элементов.

1) Разработан метод количественного спектроскопического анализа минералов, дающий возможность определения небольших количеств элементов с точностью до 10%. Метод дает экономию времени и позволяет учитывать содержание следов элементов, которые с помощью других методов не могут быть учтены. Метод проверен и применен для определения Li, Na, K. Ca. Sr, Ba, Fe.

Определение может быть произведено визуально с помощью обычного типа спектроскопа. Последнее позволяет применять метод в обычного типа заводских лабораториях. В настоящее время спектроскопический метод ставится на заводе «Редкие элементы» для контроля над производством хлористого лития из сподумена.

2) Разработан метод анализа включений с помощью высверливания включения под микроскопом и определения состава порошка спектроскопически. Метод дает возможность изучения распределения элементов в минералах горных пород.

3) Проведена работа по изучению вопроса термической очистки угольных электродов от загрязнения. Полученные спектрально чистые электроды дают возможность применения вольтовой дуги при спектроскопическом анализе минералов и заменяют импортные угли.

**Работа по фазовому анализу.** Необходимо отметить работу лаборатории по усовершенствованию методики фазового анализа, являющегося особо важным методом при всех минералогических и геохимических исследованиях.

С целью замены дорогостоящих тяжелых жидкостей большею частью импортных и возможности разделения минералов с удельным весом выше 5; Ф. В. Сыромятниковым сконструирован новый оригинальный прибор Центрифазор, позволяющий производить разделение минералов с высоким удельным весом в **водной** среде и изучать динамику всего процесса разделения.

А. Л. Подвальная и Л. Н. Игнатова выработали экспресс-метод фазового химического анализа корундов и наждаков, позволившего наладить и поставить на должную высоту контроль производства абразивов.

**Работы по пирохимическому анализу минералов** (Н. М. Федоровский и И. П. Алимарин). Признавая неудовлетворительными существующие руководства по диагностике минералов, лаборатория систематически пополняет и перерабатывает методику определения минералов при помощи паяльной трубки и капельных реакций.

И. П. Алимарин

## Флюорит в нижнекарбоновых известняках Донбасса

В Еленовских карьерах, находящихся в 12 км от ст. Еленовка Екатерининской ж. д., где в настоящее время в огромном масштабе производится добыча флюсового известняка для наших южных металлургических заводов, в так называемом тупике «Кавказ» довольно часто встречается плавиковый шпат. Нахождение его приурочено к верхним частям Волновахской зоны стратиграфического подразделения проф. Лебедева или к горизонту $C_1^2 5(в)$ деления, принятого ЦНИГРИ. В других горизонтах этот минерал пока не констатирован. Обычно флюорит в виде кристаллов темно- и светлофиолетового цвета вместе с ромбоедрами кальцита сидит на стенках мелких трещин в известняках или же заполняет небольшие пустоты. Кристаллы в форме клубов, мелкие, не превышающие 8—10 мм. Местами они образуют небольшие скопления, которые в виде пятен фиолетового цвета резко выделяются на белом фоне кристаллических корок кальцита, сплошь покрывающего стенки трещин. Как флюорит, так и кальцит более позднего происхождения, чем известняк, и возможно связан с излиянием андезитов и порфиритов, которые во многих местах известны в данном районе и в некоторых случаях в виде дайк заполняют тектонические трещины.

Крупных скоплений флюорита пока нигде не наблюдалось, но самый факт нахождения флюорита должен быть отмечен как заслуживающий особого внимания, ибо, с одной стороны, возможно нахождение более крупных скоплений этого минерала, а с другой — флюорит улучшает флюсующие свойства известняка.

В. Г. Орловский

## Минеральные краски Чеченской автономной области

Из минеральных красок в Чечне установлены охра и мумия. Известны они в двух пунктах Чечни; в Шатоевском районе возле с. Малые Варанды и в Веденском районе около с. Велено. Стратиграфическое положение этих красок не совсем ясно. Условно они нами отнесены к майкопским отложениям.

**Охра.** Желтая охра [2, 5, 4, 6, 7] установлена рекогносцировочными работами Шаповалова в 1929 г. На левом берегу р. Чанты-Аргуна, в 2 км к западу от с. Малые Варанды, в лесу, под лиственным покровом, под слоем мумии, имеющей в среднем мощность в 1,2 м, залегает желтая охра. Она представляет буровато-желтую землистую влажную массу, при высыхании легко разминаемую рукою в порошок и легко дезагрегирующуюся водой. Мощность в среднем 1,8 м. В подошве ее залегает песчаная темносерая глина (табл. 1).

Таблица 1

**Анализ образца темносерой глины (в %)**

| Потери при прокал. | $SiO_2$ | CaO | MgO | $SO_3$ | $Fe_2O_3$ | $Al_2O_3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 22,60 | 5,40 | 0,34 | 0,29 | 0,61 | 66,24 | 4,16 |

Залежь (по Шаповалову) распространена на площади 25 500 м²; запас по категории С 45 900 м³.

Порода употребляется жителями прилегающих селений как краска для раскрашивания стен сакль. Месторождение, привлекательное по своей сравнительной доступности, требует разведки для уточнения запасов, а также для определения качеств охры путем опытных покрасок.

Образцы желтой охры доставлялись из района с. Ведено. Повидимому, они приурочены к левому берегу р. Шаубань, левого притока р. Хулхулау, а также к местности между с. Ведено и Дарго. Охры Веденского района также нуждаются в разведке.

**Мумия** [1—7]. В том же месторождении, в 2 км от с. Малые Варанды, под покровом лиственного перегноя залегает краснобурая землистая масса, легко разминаемая рукой в порошок и легко дезагрегирующаяся водой. По данным разведочных шурфов Шаповалова [6] мощность этой красной массы в среднем равна 1,2 м. Площадь распространения мумии подобно нижележащей охре определена в 25 500 м². При мощности в 1,2 м запасы определены в 30 600 м³ и, приняв вес 1 м в 500 кг, Шаповалов определяет запасы цифрой в 1 500 т. Качество мумии определено лишь в одной пробе из шурфа. Образец представлял собой вишневокрасную туфовидную массу с инкрустацией растительных остатков.

Анализ показан в табл. 2.

Таблица 2

| Потери при прокал. | В процентах | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $SiO_2$ | CaO | MgO | $SO_3$ | $Fe_2O_3$ | $Al_2O_3$ |
| 8,71 | 6,49 | следы | следы | 0,25 | 77,49 | 6,89 |

Произведенные опыты покрасок на масле дали хорошие результаты.

Как и для охры, для мумии необходима разведка с определением мощности, площади и характер залегания, опробованием и исследованием как химического характера, так и красящих свойств. Транспортные условия для мумии, естественно, одинаковы с охрой.

Мумия доставлялась и из Веденского района, видимо, из той же местности, что и охра.

У Меллера [5] мы находим, видимо, относительно той же местности указание на наличие железной руды в 2 километрах к юго-западу от с. Ведено по р. Шаубань, левому притоку р. Хулхулау. По данным инж. Гилева (1860 г.) и Карпинского (1864 и 1868 гг.), исследовавших это месторождение, руда залегает гнездами и стяжениями, неравномерно рассеянными в толще красной глины, подчиненной сланцам и песчаникам, слагающим береговые обнажения речки. Главное скопление руд, которое разрабатывалось еще при Шамиле, находится на правом берегу реки по отлогому склону возвышенности, отделяющей р. Шумок от Хулхулау. Здесь глинистый слой лежит прямо под черноземом, а рудные гнезда, выходящие иногда на поверхность, достигают довольно больших размеров и образуют так называемые рудные мешки. Кроме того, они встречаются в большом количестве разбросанными и на самой поверхности. Анализ руды, сделанный лабораторией управления горной части на Кавказе и в Закавказье, дан в табл. 3.

Таблица 3

| Кремнезема | Железа | Глинозема | Меди | Марганца | Извести | Воды | Горючих | Всего |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 47,10 | 41,73 | 15,26 | 1,04 | 0,87 | следы | 3,27 | 9,14 | 98,14 |

По данным тех же исследователей в аналогичных условиях руда имеется в ущелье р. Хулхулау на протяжении около 10 км ниже. с. Ведено до с. Арджин-Аул, а также на всем расстоянии между с. Ведено и Дарго (на восток по левой стороне р. Дарго).

Возможно, что речь здесь идет о майкопских сидеритах. Во всяком случае, проверка этих данных представляет интерес.

Интересна также проверка указания старинного анализа на содержание 1,04% Cu.

Шаповалов [6] отмечает, что в районе с. Нуй, на вершине г. Вайнчыр-Корт обнаружены вишневокрасные плотные крупно- и мелкозернистые песчаники. Трещины песчаников заполнены порошковидной темнокрасной землистой массой. Общая мощность песчаников определена в 50—60 м. Жители соседних селений, собирая этот порошок, употребляют его для окраски стен домов.

Был произведен анализ образца железисто-вишневокрасного плотного, крупнозернистого песчаника, приведенный в табл. 4.

Данных о пригодности этого железистого песчаника как краски в строительстве не имеется, так как испытания не производились.

Таблица 4

| Потери при прокал. | В процентах | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $SiO_2$ | CaO | MgO | $SO_3$ | $Fe_2O_3$ | $Al_2O_3$ |
| 3,11 | 63,37 | 5,37 | 0,43 | 0,55 | 21,71 | 4,97 |

Помимо нуйского песчаника образцы мумии доставлялись из Итумкалинского района. Весьма возможно, что это и есть та железная руда в виде трещин в песчаниках, которая упоминается Кириченко [1], к востоку от с. Курой Хильдихароевского сельсовета.

Важнейшими проблемами в области минеральных красок Чечни являются:

1. Разведка Маловарандинского месторождения охры и мумии, расположенного в 45 км от Грозного и в 5 км от дороги из Грозного в Шатой. Запасы мумии исчислены Шаповаловым в 1 500 т и охры в 2 300 т. Ввиду рекогносцировочного характера обследования и не точности подсчетов запасы эти можно отнести к категории С.

2. Второстепенной задачей является разведка красок Веденского района, отстоящего от Грозного на 70—80 км, а также нуйских песчаников и краски Итум-калинского района. Эти вопросы необходимо решить комплексно с другими ископаемыми этих районов.

3. К кустарной разработке маловарандинских красок можно приступить немедленно.

Г. А. Максимович

## Литература

1. **Кириченко Г. И.** Гидрогеологические и геологические исследования в западной половине Нагорной Чечни осенью 1928 г. Новочеркасск, 1929.

2. **Максимович Г. А.** Предварительный каталог твердых полезных ископаемых Чечни. Неопубликованная работа, 5 июля 1931.

3. **Максимович Г. А.** Полезные ископаемые Чеченской автономной области. Краткий очерк для сборника к десятилетию нацобластей Северокавказского края. Составлен 23 ноября 1931 г.

4. **Максимович Г. А.** Минеральные ресурсы Чеченской автономной области (рукопись).

5. **Меллер В. И.** и **Денисов М.** Полезные ископаемые и минеральные воды Кавказского края. 3-е изд. Горного Департамента, стр. IX + 596 + + 1 карта, СПБ, 1900.

6. **Шаповалов А. П.** Отчет о результатах экспедиции Научного о-ва Чеченской автономной области по изысканию цементных мергелей и гипсов в Нагорной Чечне летом 1929 г. Рукопись от 1/III 1930 г., стр. 27.

7. **Шаповалов А. П.** Горные богатства Чеченской автономной области. „Горный журнал" № 1, стр. 58—59, М.-Л. 1931.

# Углистые сланцы как сырье для огнеупорной промышленности

Использование отходов каменноугольной промышленности в настоящее время приобрело значение крупнейшей проблемы в связи с эксплоатацией каменноугольных месторождений крупными шахтами и с общим ростом добычи каменных углей. Обе эти причины способствуют накоплению мощных отходов, загромождающих поверхность.

При более глубоком изучении вопроса об отходах как за границей, так и у нас, выяснилось, что отходы сами по себе являются в большей своей части ценным сырьем для различных видов производства. Углистые колчеданы, глинистые и углистые сланцы находят в настоящее время применение в химической, керамической, огнеупорной и цементной промышленности.

Особенно интересно применение углистых сланцев с высоким содержанием окиси алюминия для огнеупорной промышленности.

В Донбассе представляют интерес как огнеупорное сырье сланцы Лисичанского, Рутченковского и Кадиевского районов. Вот несколько данных, полученных от Углеразведки (табл. 1).

При изучении петрографического характера сланцев отмечено наличие небольшого сравнительно количества зерен пирита размером около 0,1 мм бурого железняка в зернах менее 0,1 мм и выделения тонкодисперсной растворимой в кислоте окиси железа в форме отдельных примазок и пятен; чаще всего сланцы, богатые окисью алюминия, встречаются в форме прослойков в толще каменноугольного пласта. В некоторых случаях наличие в толще пласта крупных прослойков таких сланцев совершенно обесценивает угольный пласт, делая добычу угля нерентабельной.

При условии же комплексной добычи как угля, так и сланца представляется возможность с выгодой добывать и уголь, и ценный как огнеупорное сырье сланец.

Украинскому институту Механобр были доставлены две пробы сланца:

1) из Сталинского района прослоек 10бис, образец № 24;

2) из Макеевки кровля К4/№ 14.

Минералогическим анализом установлен следующий состав указанных проб.

Первый образец представляет собой глинистую массу серого с желтоватым оттенком цвета, неоднородного сланцеватого сложения с примесью мелкозернистого кварца. На одной поверхности образца наблюдаются тонкие черные прослойки угля, чередующиеся с сероватожелтыми прослойками пирита.

Второй образец представляет собой глинистую массу серого цвета, тонкосланцеватого сложения с углистыми прослойками и отпечатками растений. Микроскопически в однородной массе различаются мельчайшие (менее 0,1 мм) чешуйки серицита и мусковита.

Глинистое вещество пропитано красновато-бурой окисью железа; зерен пирита очень мало (табл. 2).

Первая проба отличается значительным содержанием пиритного железа.

Вторая содержит значительное количество окисного железа.

Таблица 1.

| Наименование шахт | В процентах | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | CaO | MgO | $SO_3$ |
| 1. Лисичанский район, шахта им. Рухимовича . . | 56,41 | 38,44 | 2,25 | 0,60 | 2,07 | 0,85 |
| 2. ОГПУ, кровля шахты Черноморка . . . . . | 54,68 | 32,42 | 7,43 | 0,51 | 1,67 | — |
| 3. Им. Рухимовича . . . . . | 49,18 | 34,7 | 7,75 | 1,81 | 1,09 | — |
| 4. „Мельник" (прослойка) . . . . . | 59,65 | 35,78 | 1,87 | 0,70 | 1,10 | 0,75 |
| 5. „ пласт № 7 . . . . . | 54,96 | 34,58 | 4,82 | 1,20 | 1,15 | 1,95 |
| 6. Им. Рухимовича, пласт № 6 . . . . . | 59,63 | 30,63 | 7,02 | 1,10 | 1,56 | 0,24 |
| 7. Титов (прослойка) . . . . . | 55,65 | 32,80 | 7,05 | 0,46 | 2,94 | 1,67 |
| 8. Краснотворческое месторождение, глинистые сланцы . . . . . | 46,76 | 35,70 | 1,6 | 1,5 | следы | пот. при прокал. 14,98 |

Таблица 2

**Химический состав проб**

| № проб | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | CaO | MgO | $SO_3$ | Сумма | Пот. при прокал. | Сера общая | Сера пиритная | C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 44,16 | 33,33 | 21,94 | 0,89 | 0,61 | 0,89 | 101,81 | 21,89 | 13,5 | 10,0 | 5,28 |
| 2 | 52,7 | 25,71 | 15,0 | 1,18 | 1,60 | 3,45 | 99,64 | 16,3 | 2,79 | | |

Первая проба была издроблена до 3 мм, после чего подвергнута обжигу в электрической муфельной печи при температуре 600—700°.

В зависимости от продолжительности обжига получены выхода магнитной фракции (табл. 3).

Таблица 3

| Время обжига, часы | Выход, % | |
|---|---|---|
| | магнитная фракция | немагнитная фракция |
| 1 | 18,70 | 81,30 |
| 1,30 | 31,04 | 68,96 |
| 2 | 36,26 | 63,74 |
| 3 | 7,98 | 92,02 |
| 3,30 | — | 100,00 |

Зависимость степени обогатимости от температуры обжига видна из табл. 4. Продолжительность обжига взята оптимальная 2 часа.

Таблица 4

| Температура обжига, °С | Выход, % | |
|---|---|---|
| | магнитная фракция | немагнитная фракция |
| 450 | 17,55 | 82,45 |
| 650 | 33,78 | 66,22 |
| 700 | 36,26 | 63,74 |
| 900 | 43,50 | 56,50 |

Испытание материала на обогатимость производилось на электромагнитном сепараторе Бол-Нортон при силе тока 13 А и напряжении 110 V.

Из приведенных таблиц явствует, что максимальная обогатимость достигалась при продолжительности обжига 1,5—2 часа и при температуре 900°.

При окислительном обжиге и при испытании неклассифицированного материала (3—0) на электромагнитном сепараторе Веттериля (напряжение 110 V, сила тока 2 А, температура обжига 600—700°). Получились результаты, указанные в табл. 5.

Таблица 5

| Наименование продукта | Выход, % | Содержание, % | | Извлечение, % | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | $Fe_2O_3$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | $Al_2O_3$ |
| Магнитная фракция . . | 50,48 | 35,92 | 22,99 | 83,28 | 32,95 |
| Немагнитная фракция . . | 49,52 | 7,35 | 47,66 | 16,72 | 67,08 |
| Исходный продукт . . . . | 100,00 | 21,78 | 35,20 | 100,00 | 100,00 |

После предварительной классификации на классы (3—1,5); (1,5—0,5); (0,5—0) материал был подвергнут сначала окислительному обжигу и дальше восстановительному.

Последовательная сепарация сначала на слабо магнитном сепараторе типа Бол-Нортона, а затем на сепараторе типа Веттериля дала результаты, указанные в табл. 6.

Таблица 6

| Наименование продукта | Выход, % | | Содержание, % $Fe_2O_3$ |
|---|---|---|---|
| | выход | $Al_2O_3$ | |
| Магнитная фракция . . . . | 72,91 | 29,7 | 29,04 |
| Немагнитная фракция . . | 27,09 | 43,1 | 2,81 |

Если учесть, что в исходном материале содержится 21,94% окиси железа и 33,33% окиси алюминия, а в немагнитном концентрате 2,81% окиси железа и 43,1% окиси алюминия, результат нужно признать весьма благоприятным.

Невысокий выход можно объяснить неблагоприятными условиями работы, ибо при работе в муфельной печи как восстановительный, так и окислительный обжиг не проходят до конца для всего материала. Поверхностные части материала относятся к тому и другому обжигам иначе, чем более глубокие. В дальнейшем необходимо провести опыты во вращающейся печи.

Опыты со второй пробой дали худшие результаты, хотя и здесь удалось немного снизить содержание окиси железа.

Повышенное содержание $Al_2O_3$ в концентрате в этой пробе невелико.

При обжиге без доступа воздуха и сепарации сначала на сепараторе Бол-Нортон, а затем перечистки концентрата на сепараторе Веттериля получены результаты, данные в табл. 7.

Таблица 7

| Наименование продукта | Выход, % | Содержание, % | |
|---|---|---|---|
| | | $Fe_2O_3$ | $Al_2O_3$ |
| Магнитная фракция . . . | 52,71 | 25,20 | 23,22 |
| Немагнитная „ . . . | 47,29 | 3,65 | 28,9 |
| Исходный материал | 100,00 | 15,0 | 25,71 |

Интерес представляет то обстоятельство, что отходы после первой сепарации содержат больше 40% окиси железа при выходе их около 50%. Такие отходы возможно использовать как краску.

Сравнивая результаты обогащения первой и второй проб можно сделать выводы.

1. Обогащение углистых и глинистых сланцев из каменноугольных пластов, содержащих значительное количество окиси алюминия, может дать высокоогнеупорный продукт (кон-

центрат) с содержанием более 40% окиси алюминия и около 2% окиси железа.

3. Углистые и глинистые сланцы дают при обогащении неодинаковые результаты и в каждом случае требуется предварительное изучение их обогатимости. В масштаб же данного каменноугольного бассейна при изучении углистых и глинистых сланцевых прослойков нужно систематическое изучение не только керамических и химических показателей сланцев, но и их обогатимости. Только при этом условии можно отобрать исходный материал, могущий дать высокоценное огнеупорное сырье.

Интересные исследования по магнитному обогащению огнеупорных глинистых сланцев из Нейрода в Германии были произведены в 1928 г. Материал классифицируется, куски крупнее 25 мм после обжига подвергаются ручной сортировке, материал мельче 25 мм по классам подвергается магнитному обогащению.

Состав лучших кусков обогащенных сланцев указан в табл. 8.

Таблица 8

| Химический состав, % | |
|---|---|
| Потери при прокал. . . . . | 0,25— 0,80 |
| $SiO_2$ . . . . . | 51,45—49,80 |
| $Al_2O_3$ . . . . . | 47,2 —46,7 |
| $Fe_2O_3$ . . . . . | 1,0 — 2,25 |
| CaO . . . . . | 0,1 — 0,2 |
| MgO . . . . . | следы— 0,1 |
| Щелочи . . . . . | 0,0 — 0,1 |
| Огнеупорность . . . . . | 36—37, конус Зегера |

Интерес представляет то обстоятельство, что при одном окислительном обжиге снижение содержания окиси железа не шло дальше 3,5% и только применяя совместно восстановительный и окислительный обжиг удалось довести содержание окиси железа до 2%. Содержание окиси алюминия в первом случае было 45,8%, во втором до 47%. Огнеупорность в первом случае 35 sk, во втором 36—37 sk.

Огнеупорность лучших сортов наших часовярских глин обычно 32—34 sk и потому использование углистых и глинистых сланцев как огнеупорного сырья может дать для металлургии более высококачественный материал, чем применяемые для этой цели в настоящее время часовярские глины.

И, кроме того, необходимо учесть то обстоятельство, что, освободив лучшие сорта часовярских глин от использования в металлургии, можно будет использовать их для нужд тонкой керамики, для которой эти сорта являются незаменимыми.

Наиболее рациональным разрешение вопроса об огнеупорном сырье вообще представляется в следующем виде.

1. Обогащение рядовых глин и «балыков» часовярского месторождения, представляющих по запасам основную базу для металлургической промышленности.

2. Обогащение углистых и глинистых сланцев с высоким содержанием $Al_2O_3$ как отходов каменноугольной промышленности.

3. Предоставление близких по качеству продуктов обогащения как огнеупорных сланцев, так и часовярских рядовых глин и лучших сортов часовярских глин № 5 и 6.

4. Необходимо в ближайшее время широко поставить систематическое исследование обогатимости донецких углистых сланцев на базе уже проведенных исследований Украинского механобра.

Е. А. Слепцов и У. И. Еникеев

# Отзывы и библиография

Н. К. Скаковский. Разведка месторождений металлов, части III и IV. Цветметиздат, 1933. Ц. 4 руб. каждая.

Часть III трактует об опробовании месторождений цветных металлов; подсчетам запасов посвящена IV часть общей работы. Обе части составляют по объему около 30 печатных листов.

При таком объеме подход автора к разбору каждого отдельного вопроса довольно оригинален и характеризует его как педагога и производственника, изучившего рабочие процессы не только в теории, но и на самых рудных месторождениях и хорошо знакомого не только с общей методикой, но и с кропотливой технической работой по взятию проб, их обработке, с подбором материала и подсчетом запасов, производством технической их документации и т. д. Отлично представляя себе, что не только разработанная методика опробования, но и подсчет запасов и в неменьшей мере и техника выполнения предварительных и окончательных операций в указанных областях предопределяют правильность дальнейших выводов по опробованию и подсчетам запасов, автор в своем учебнике с последовательностью и подробностью (в каждом отдельном случае) описывает решительно все стадии работ, начиная от расположения проб, формы борозд, набора инструментов приемов отбойки и сборки породы сокращения и упаковки и кончая полевыми записями, журналами, с необходимыми последующими измерениями отдельных величин, сравнением значений линий, площадей, объемов (указывая при этом и самые способы измерений) и, наконец, неизбежными формулами, расчетами и выводами окончательных величин, содержаний, объемов и тоннажа.

Лицам, мало интересующимся деталями самой техники работы по подсчетам запасов и опробованию, такая подробность изложения может показаться излишней и скучной. Студентам же, а равным образом техникам с производства для полного овладения теоретическими основами техники работы такая полнота изложения не принесет ущерба, так как для них становятся ясными не только существо того или иного вопроса, но и самые, казалось бы, незначительные, но без объяснения не усваиваемые детали. Последовательность автора сказалась при этом в том, что он доводит рассмотрение каждого из затронутых вопросов до полного и окончательного разрешения: «до веса каждого компонента в общей сумме запасов».

Вот эта именно сторона работы, ее детальность, а вследствие этого обилие схем, вычислений, журналов, сводок и т. д., вызвала нападки и возражения со стороны некоторых товарищей-разведчиков (ст. Гуцевич, «Разведка недр» № 16).

Подходя к оценке работ Н. К. Скаковского с этой стороны, мы считаем необходимым указать, что полнота изложения в таком виде, как это сделано у Н. К. Скаковского, не является отрицательным фактором, хотя эта особенность изложения и увеличивает объем книги и этим самым несколько затрудняет ее чтение и изучение. Не вдаваясь в детальную критику рецензии Гуцевича на книги Скаковского, здесь лишь отметим, что многое в этой рецензии имеет заведомо неточный и тенденциозный характер: например, 1) резкий протест против «многочисленных» формул и рисунков, тогда как по существу рисунки лишь помогают усвоению, а те простые, понятные и всякому доступные формулы, которые имеются в книгах, не могут считаться излишними, тем более, что их пропорционально не больше, чем в других серьезных книгах по опробованию; 2) схоластический спор о наименовании формулы Ричарда Брунтона; 3) возражение против сводки классификаций запасов, которая, по нашему мнению, полезна и необходима, равно как и помещение классификации и инструкции Геолкома о подсчетах запасов; 4) упреки в недостаточно полном изложении теоретических выводов, мало или совершенно не приложимых в практике опробования и подсчета запасов (например формула $Q = KD^a$) и т. д.

В параллель приводимой рецензии можно отметить, что выпущенная коллективом специалистов переработанная книга И. С. Васильева «Курс методики разведочного дела» (под редакцией проф. В. М. Крейтер) в гл. VII (опробование) в значительной мере использует материал, изложенный в работе Н. К. Скаковского, с сохранением и формул и рисунков. Это обстоятельство подчеркивает серьезное значение книг Скаковского как руководств в области опробования и подсчетов запасов.

Недостатком этих книг в основном может считаться не полнота изложения, а несколько расширенная тематика, которая при правильном стремлении автора к конкретизации приводит к неизбежным повторениям; при более тесной связи отдельных вопросов между собой и выделении особым шрифтом разборов примеров книга получила бы более компактный вид, сохранив при этом исчерпывающее изложение ряда важных вопросов.

При колоссальном росте разведочных работ и, в частности, детальных разведочных работ на открытых месторождениях цветных металлов правильная, детально разработанная и

оформленная методика, а также и техника опробования и подсчетов запасов имеют решающую роль для правильности выводов о значении наших сырьевых баз. Поэтому детальное изучение стадий подготовки к соответствующим работам методики самых работ и техники их выполнения со всеми, может быть, на первый взгляд и скучными деталями следует признать в настоящее время решительно необходимым.

С этой точки зрения книги Н. К. Скаковского по опробованию и подсчетам запасов («Методика разведок на цветные металлы», ч. III и IV) являются ценным вкладом в учебную литературу по разведочному делу и их можно рекомендовать как пособие для студентов вузов, а также для инженеров и техников, работающих на производстве.

Доц. П. Н. Марков

Alfred Sheidig. Der Loss und seine geothechnischen Eigenchaften. Dresden. Leipzig 1934. Verlag. Theodor Steinkopf.

Книга распадается на три отдела: 1-й — геология и география лесса; 2-й — физические свойства лесса; 3-й — лесс и геотехника.

В первом отделе даются общая характеристика лесса как породы, сообщаются сведения о его географическом распространении, описываются наиболее типичные, связанные с лессом формы ландшафта, освещая условия и способ его образования, и дается характеристика его значения в жизни человечества.

Раздел этот не дает ничего нового и оригинального и дает компилятивную сводку, составленную главным образом на основании обзорных работ. Имеется ряд неточностей, например, в характеристике распространения лессовых пород на территории СССР. Односторонне представляет себе автор и условия образования, и способ отложения лесса, предполагая, что лесс отложился главным образом эоловым путем. Делювиальная и пролювиальная гипотезы остаются им слабо освещенными, хотя в сводной таблице сведения о них и помещены.

Но не этот раздел является наиболее ценным в книге. Он представляет собой, по существу, введение во второй и третий разделы.

Второй отдел впервые в литературе дает инженерно-геологическую сводку физических свойств лессовых пород (минералогический и гранулометрический состав, структура, плотность, пористость, водонепроницаемость, набухание, пластичность, способность выдерживать нагрузку, промораживание). Параллельно с этим дается характеристика под влиянием изменения увлажнения и вообще всех тех условий, которые создаются при строительстве. Громадный интерес представляет широкое использование цифровых данных лабораторных и полевых исследований, почерпнутых из материалов по строительству в разных странах земного шара. Очень важны для нас данные автора для лессовых пород по личным экспертизам Бобриковского и Волго-Донского строительств в их сравнительной оценке с данными для других стран. Очень важно и то, что автор, как инженер, подчеркивает ошибку большинства инженеров-практиков, не выделяющих лесс как породу, отличную от обычных суглинков и глин и поэтому делающих неправильные выводы о строительных свойствах оснований, на которых они возводят сооружения.

Отдел третий интересен тем, что геотехническое значение лесса рассматривается под углом зрения лесса как породы вполне отличной от других, при этом он рассматривается как основание для сооружений и для колесных и железных дорог и как кровля в гидротехнических сооружениях для водоснабжения. При этом широко используются практика строительства и личный опыт автора, в частности, опыт его в Бобриковском строительстве.

Все изложенное делает книгу исключительно интересной для геологов-исследователей и для геологов инженерно-геологической специальности как работу, дающую первую попытку подвести научные итоги по инженерной геологии лесса.

Проф. Г. Мирчинк

Н. А. Барышев и Л. А. Русинов. Разведочное дело, ч. I. Научно-техническое горно-геолого-нефтяное издательство, М.—Л.—Новосибирск. 1934, стр. 147, ц. 1 р. 60 к.

Автором этой части книги является горный инженер Л. А. Русинов; книга рекомендована ГУУЗ НКТП в качестве учебника для геолого-разведочных техникумов (рецензия проф. В. М. Крейтер). В аннотации к книге указано, что «книга будет использована и студентами втузов». Книга состоит из двух глав: I гл. «Горные работы», II гл. «Горноразведочные выработки». **Книга содержит целый ряд весьма существенных недостатков.** Прежде всего следует отметить, что **книга в целом представляет весьма элементарное и притом конспективное изложение лишь самых основ** первой части разведочного дела, трактующей о проведении горно-разведочных выработок. В книге не приведена даже классификация горноразведочных выработок, что следовало бы дать в самом начале книги. Определения выработок в большинстве случаев либо отсутствуют, либо даны неточно. Так, например, в книге совершенно нет определения таких выработок, как квершлаг и штрек — об этих выработках в книге ничего не сказано. Не дано определения штольни. Определение шурфа и дудки дано далеко не точное. Так, на стр. 67 указано, что «шурфом называется вертикальная или наклонная

разведочная выработка небольшого прямоугольного или круглого поперечного сечения», и дальше: «Дудками называются шурфы круглого сечения». Не дано определений отдельных элементов выработок.

Между тем, точные определения выработок (с соответствующими чертежами) должны быть приведены в самом начале книги, непосредственно после классификации выработок. Вопросы точных определений, вопросы терминологии весьма важны для учебника. К этой группе недостатков следует отнести и небрежность при многих других формулировках. Так, на стр. 118 указано, что «полный дверной оклад состоит из четырех стоек», а на стр. 119 указано, что «части дверного оклада — матица, ножки и лежень — соединяются между собой в лапу или замок, в паз, встык или шип». Примеров подобных формулировок можно было бы привести много. Есть и ряд более грубых ошибок в книге. Так, например, на стр. 65 приведена формула для определения человеко-смен при проходке канав по коренным породам, причем указано, что $H$ — глубина канавы в насосах. Это неверно: здесь $H$ — глубина канавы общая (насосы+коренные породы). Вследствие этой ошибки автором указана неверно и последующая формула для определения общего количества человеко-смен на проходку всех канав. На стр. 79 относительно основного венца сплошного крепления шурфа указано, что «по длинным сторонам этого венца выпускаются концы длиной 25—30 см». При неустойчивых породах (пески, суглинки и др.) основной венец с такими размерами пальцев недопустим — это может повлечь за собой обрушение крепи и стенок шурфа и вызвать несчастные случаи. На стр. 67 указано, что «в таких породах, как глины, мел, суглинки, дудки могут проходиться на значительную глубину, но не более 8—10 м». Это неверно—наше горное законодательство допускает проходку дудок в породах устойчивых и без крепления до глубины 30 м. Здесь следовало бы сказать о креплении дудок (при помощи ободов и досок). На стр. 118 указано, что вагонетки при откатке (как по металлическому, так и по деревянному рельсовому пути) применяются вместимостью полезного груза 0,7—0,9 т. При проходке разведочных выработок применение таких вагонеток, особенно по деревянному пути, не может быть признано рациональным.

Схематизация и конспективность отдельных частей книги при попытке охватить наиболее широкий круг вопросов доведены до крайности, что мешает усвоению и пониманию излагаемых в книге вопросов. Так, недопустимо мало сказано о коэфициенте крепости пород; столь важный вопрос, как закалка буров, изложен только на ¼ стр., очень слабо освещен вопрос о расположении шпуров в забоях выработок, о размерах шпуров и т. д., столь важный отдел как крепление шурфов изложен весьма схематично и без достаточного количества чертежей. Совершенно ничего не сказано о ремонтных работах на разведках, равно как не разобран вопрос о недостатках, преимуществах и применении того или иного вида замка при креплении штолен. Буквально ни слова не сказано о шурфовке в условиях глубокого промерзания почвы и вечной мерзлоты. Вопрос организации работ по проходке выработок также не освещен, между тем, этот вопрос в настоящее время имеет особо важное значение. Иногда в книге приводится описание той или иной установки, но нет чертежей, что затрудняет чтение книги. Например, без чертежей приведены описания насоса Летестю на стр. 63, рассечек из шурфа на стр. 81, насоса Вортингтон на стр. 110 и т. д. В книге приведены размеры поперечных сечений шурфов и штолен, но обоснований и расчетов этого совершенно не дано. Книга дает лишь весьма элементарное представление о горно-разведочных работах и выработках. Между тем, современное производство разведок горными выработками требует от техника-разведчика не меньших знаний, нежели от инженера. Этих необходимых знаний рецензируемая книга не дает. Вследствие этого **книга ни в какой степени не может быть рекомендована не только как учебник, но даже как учебное пособие для студентов техникумов (не говоря уже о студентах втузов).** В лучшем случае книга (после исправления соответствующих недочетов) может быть пригодна для рабочих, желающих повысить свою квалификацию, и в крайнем случае для коллекторов (для сообщения им технических знаний). **То обстоятельство, что книга рекомендована ГУУЗ НКТП как учебник для техникумов, является безусловно недосмотром и грубой ошибкой, которая должна быть срочно исправлена.**

Н. Скаковский

Акад. В. А. Обручев. Рудные месторождения. Часть описательная, 2-е исправленное и значительно дополненное издание. Горгеонефтеиздат 1934, ц. 7 р. 50 к., переплет 1 руб.

Руководство является наиболее полным из существующих на русском языке собраний описаний отдельных рудных месторождений СССР и заграницы. Отдельные месторождения расклассифицированы в книге по генетическому принципу. Во введении в книге дается разбор предложенной автором генетической классификации; затем описанию месторождений каждого генетического типа предшествует отвечающее современному состоянию науки теоретическое введение, представляющее физико-химическую, минералогическую и геологическую характеристику данного типа. Новое второе издание (как это отмечено на обложке) исправлено и значительно дополнено. Это главным образом относится к описаниям отдельных месторождений. За период времени между первым и вторым изданиями открыто много новых рудных месторождений, из которых некоторые стали играть весьма значительную роль в экономике нашей страны. Большая часть таких месторождений включена в книгу (Коунрад, Алмалык, Джезказган, Каратау, вольфрам и олово Калбинского хребе-

та и мн. др.). Включены также в книгу, повидимому, случайно пропущенные в первом издании, такие как мирового значения месторождение Бюттэ в штате Монтана. Необходимо отметить, что ряд месторождений из помещенных в первом издании потерял к настоящему времени свое экономическое значение и мог бы быть безболезненно исключен, особенно те, которые не представляют большого интереса в генетическом отношении (например, Меднорудянск — медь).

Также внесены существенные изменения в описания многих месторождений, для которых в результате геологоразведочных работ в течение последних лет получены новые данные как генетического, так и экономического характера.

Значительно меньше дополнений и изменений мы имеем в теоретических вводных главах. Здесь в связи с критикой Кротовым классификации автора последним внесены существенные исправления в части классификации поверхностных рудных месторождений. Несомненно, новая классификация поверхностных рудных образований (а именно выделение четырех типов: осадочных, инфильтрационных, остаточных и обломочных) является значительно более приемлемой.

Подчеркивая достоинства генетической классификации автора, в то же время необходимо отметить, что с отнесением некоторых месторождений к определенным генетическим группам согласиться нельзя. Так, ошибочно отнесены к пневматолитовому типу месторождения колчеданов и порфировых вкрапленных руд; они являются типичными представителями гидротермальных месторождений. Вообще очень большое значение придается пневматолитовым месторождениям, в то время как многие промышленные месторождения олова и вольфрама являются по физико-химическим условиям образования не пневматолитовыми, а гипотермальными месторождениями.

Все внесенные во втором издании изменения и дополнения делают книгу ценным учебным пособием для студентов геологоразведочных втузов, а также ценным справочником для геологов и разведчиков, работающих в области изучения и разведки рудных месторождений.

Тем не менее книга не может являться учебником, поскольку ее построение не отвечает программам курса рудных месторождений, принятым Комитетом по высшей школе. Вторая описательная часть курса построена по металлам, а не по генетическому принципу, как это мы имеем в книге. Поэтому в последней отсутствуют (принятые в программах описательной части курса «Рудных месторождений») общие геохимические характеристики отдельных металлов с разбором известных для данного металла генетических и промышленных типов месторождений. Затем в описанных отдельных месторождениях часто характер минеральных ассоциаций, изменения боковых пород, геологических условий залегания рудных тел и т. п. освещен не настолько полно, чтобы студент, критически разбираясь в этом материале, мог отнести в процессе учебных занятий данное месторождение к определенному генетическому типу.

Вообще необходимо отметить, что, несмотря на выпуск издательством за последний год ряда книг по рудным месторождениям, ни одна из них не отвечает требованиям, предъявляемым к учебнику.

Изложив выше положительные черты и недостатки книги и отмечая, что она не является учебником, необходимо, чтобы не быть голословным, высказаться, каким же должен быть учебник по второй части курса рудных месторождений. Здесь мы, правда, сталкиваемся сразу же с существующими разногласиями по вопросу построения курса и распределения в нем материала. Пятилетний опыт педагогической работы в МГРИ убедил меня в правильности деления курса рудных месторождений на две части — теоретическую и описательную. Первая представляет изложение главнейших природных процессов концентрации металлов до размеров промышленного месторождения. Описания рудообразовательных процессов расположены в строго генетическом порядке, отвечая принятой классификации генетических типов рудных месторождений. Большое внимание уделяется критериям распознавания генетических типов. Описания иллюстрируются крайне небольшим количеством классических примеров рудных месторождений.

Вторая часть представляет описания отдельных промышленных рудных месторождений, расположенных по металлическому принципу. Описанию месторождений каждого металла должна предшествовать вводная глава, в которой дается для каждого металла геохимическая характеристика, минералы, слагающие промышленные месторождения, генетические и промышленные типы месторождений СССР и заграницы; здесь же приводятся необходимые сведения экономического порядка. В пределах описания месторождений каждого металла месторождения располагаются по генетическому принципу. Такое расположение материала во второй части курса позволяет учащимся при проработке ими описаний месторождений выяснять промышленное значение различных генетических типов месторождений данного металла и способствует лучшему усвоению и закреплению в памяти основных генетических положений.

Соответственное построение должен иметь и учебник по второй части курса рудных месторождений. Необходимо лишь подчеркнуть, что описания отдельных месторождений были бы по возможности исчерпывающими в части геологических условий залегания, формы и тектоники рудных тел, характера метаморфического изменения рудовмещающих горных пород, минеральных ассоциаций, количественного проявления главнейших минералов, последовательности кристаллизации, структуры и т. п. Эти описания должны представлять тот фактический материал, который позволил бы студенту, критически в нем разбираясь, относить месторождение к определенному генетическому типу, т. е. научиться диагностике генетических типов рудных месторождений.

Е. Захаров

# Минералогия, петрография, геология и полезные ископаемые

Mineralogy, petrography, geology and mineral deposits

## ОБЩИЕ ВОПРОСЫ GENERAL

1. Cortese E. Geologia pratica. Ulrico Hoepli, Milan, 1932, 447 pp., 20 L. Практическая геология. «Rev. Chimie & Ind.», 28 (6), 1337, 1932. Анн.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 3; «Abstr.», v. 12, № 3, p. 126.

2. Daly R. A. Igneous rocks and the depths of the earth. New York, McGraw-Hill Co, 1933, p. 598, 190, figs, price § 5.00. Изверженные породы и глубины земли. Реф.: «Econ. Geol.», 1933, v. 28, № 7, p. 701.

3. Eitel W. und Weyl W. Ein Beitrag zur Deutung der Mineralisatorwirkung. К объяснению влияния минерализаторов. «Chem. Erde», 1933, Bd. 8, H. 3, SS. 445—461.

4. Maier W. Vulkanismus und Isostasie. Вулканизм и изостазия. «Ztschr. Deutsch. Geol. Ges.», 1933, Bd. 85, H. 4, SS. 273—301.

5. Newhouse W. H. Mineral zoning in the New Jersey—Pennsylvania — Virginia Triassic area. Зональное распределение минеральных залежей триасовой системы в Нью-Джерсей — Пенсильвания — Виргиния. «Econ. Geol.», 1933, v. 28, № 7, pp. 613—633.

6. Scholtz H. Ueber das Alter der Schieferung und ihr Verhältnis zur Faltung. О возрасте сланцеватости и об ее отношении к складчатости. «Jahrb. Preuss. Geol. Landesanst.», 1931, Bd. 52, SS. 303—316. Реф.: «Jl. Geol.», 1933, v. 41, № 4, pp. 442—444.

7. Urbain P. Les sciences géologiques et la notion d'état colloidal. Hermann et Co, Paris, 1933, 61 pp., 18 fr. Геологические науки и теория коллоидного состояния. «Jl. Amer. Chem. Soc.», 1933, v. 55 (8), p. 3508. Указ.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 12; «Abstr.», v. 12, № 12, p. 432.

8. Stoces B. Paragenesis as an aid in valuing new discoveries. Парагенезис в помощь оценке новых месторождений. «Econ. Geol.», 1933, v. 28, № 8, pp. 778—779.

### Адуляр см. 9 Adularia see 9

### Альбит Albite

9. Azzini F. Adularia e albite di val Devero (Ossolla). Atti Accad. Sci. Veneto-Trentino-Istriana, 1933, v. 23, pp. 45 — 65, 3 figs. Адуляр и альбит из Оссолы (Италия). «Miner. Magaz.», 1933, v. 23, № 143, p. 366.

### Алмаз Diamond

10. Eppler W. Fr. Der Diamant und seine Bearbeitung. Leipzig. Verlag von W. Diebener Gmbh., 1933, 165 SS., 223 Abb. im Text, 5 Taf. Алмаз и его обработка. Реф.: «Centralbl. f. Miner. etc.», 1933, Abt. A, № 12, SS. 431—432.

### Алюмосиликаты Alumosilicates

11. Insley H. Minerals with the composition $Al_2O_3 \cdot SiO_2$. Минералы состава $Al_2O_3 \cdot SiO_2$. «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 1, p. 58—60.

### Анальцим Analcite

12. Franco S., di. Ulteriori osservazioni sull'analcite dell'isola dei Ciclopi. «Periodico Min.», Roma, 1932, v. 3, pp. 202—203. Дальнейшие наблюдения над анальцимом с Циклоповых островов. «Miner. Magaz.», 1933, v. 23, № 143, p. 357.

### Ангидрит Anhydrite

13. Goldman M. I. Origin of the anhydrite cap rock of American salt domes. U. S. Geol. Surv., «Prof. Paper», 175-D, Paper covers, ill., price 15 cents, Washington, Superintendent of Documents. Образование ангидритовых пород в соляных штоках Америки. Указ.: «Miner. Magaz.», 1933, v. 49, № 6, p. 381.

### Андалузит Andalusite

14. Dunn J. A. Andalusite in California and kyanite in North Carolina. Андалузит в Калифорнии и кианит в Северной Каролине. «Econ. Geol.», 1933, v. 28, № 7, pp. 692—695.

15. Spaenhauer F. Die Andalusit-Disthenvorkommen der Silvretta. Андалузит-дистеновое месторождение Сильвретта. «Schw. Miner. Petr. Mitt.», 1933, Bd. 13, H. 2, SS. 323—345.

### Анортоклаз Anorthoclase

16. Kimizuka, Kojiro. A study of potash-anorthoclase from Taiji, Kii province, Japan. «Japanese Journ. Geol. Geogr.», 1932, v. 9, pp. 213—242, 4 pls., 2 text-figs. Исследование калиевого анортоклаза из Японии. «Miner. Magaz», 1933, v. 23, № 143, p. 363.

### Асбест Asbestos

17. Hess H. H. Serpentinization: origin of certain asbestos, talc and soapstone deposits. Серпентинизация: происхождение некоторых месторождений асбеста, талька и талькового камня. «Econ. Geol.», 1933, v. 28, № 7, pp. 634—657.

18. Rukeyser W. A. Chrysotile asbestos in the Bajenov district, USSR. Хризотиловый асбест в Баженовском районе СССР. «Eng. & Min. Jl.», 1934, v. 134, № 8, pp. 335—339.

### Базальт Basalt

19. Fairbairn H. W. Chemical changes in metabasalt from Southern Quebec. Химические изменения в метабазальте из Южного Квебека. «Jl. Geol.», 1933, v, 41, № 5, pp. 553 — 558.

### Бериллий см. 86 Beryllium see 86

### Боксит Bauxite

20. Dittler E. und Kunn O. Die Genesis der Sanntaler Bauxite (Jugoslavien). Генезис санктальского боксита (Югославия). «Chem. Erde», 1933, Bd. 8, H. 3, SS. 462—495.

21. Gedeon T. Origin of pisolitic bauxites. Генезис пизолитовых бокситов. «Földtani Köslöny», 61, 95—100, 1931. Анн.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, N: 3; «Abstr.», v. 12, № 3, p. 125.

22. Györki J. Dehydration of bauxites and bauxite minerals. Обезвоживание боксита и бокситовых минералов. Анн.: «Földtany-Köslöny», LXI, 1931; «Sprechsaal», 65 (43), 776, 1932. Анн.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 2; «Abstr.», v. 12, № 2, p. 64.

### Бор см. 108. Boron see 108

### Бура Borax

23. Mead R. G. The Kramer borax deposit in California and the development of other borate ores. Месторождение буры в Калифорнии и развитие добычи других борных руд. «Min. & Met.», 1933, v. 14, № 322, pp. 405—409.

### Вермикулит Vermiculite

24. Zonolite. Зонолит. «Refrig. Eng.», 323, Nov. 1931; «Internat. Bull. Refrig.», 13, 312 — 313, 1932. Анн.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, N 2, «Abstr.», v. 12, № 2, p. 77.

### Выветривание Weathering

25. Blackwelder E. The insolation hypothesis of rock weathering. Инсоляционная гипотеза выветривания горных пород. «Am. Jl. Sci.», 1933, 5 th ser., v. 26, № 152, pp. 97—113.

### Геохимия Geochemistry

26. Harrassowitz H. Occurrence of iron oxides in nature. Нахождение окислов железа в природе. «Ztschr. Deut. Geol. Ges.», 83, 491 — 502, 1931. Указ.: «Jl. Amer. Ceram Soc.», 1933, v. 16, № 2; «Abstr.», v. 12, № 2, p. 77.

27. Vinassa P. Geochimia. Roma, «Industria Mineraria», L. 40. Геохимия. Зам.: «Ind. Miner.», 1933, № 3, p. 115.

### Глауконит Glauconite

28. Hadding A. The pre-Quarternary sedimentary rocks of Sweden. IV. Glauconite and glauconite rocks. 1932, v. 28, № 2, 175 pp., 73 figs., Дочетвертичные осадочные породы Швеции. IV. Глауконит и глауконитовые породы. «Miysner. Magaz.», 1933, v. 23, № 143, p. 378.

### Глины Clays

29. Fabianic W. L. and Stolte N. H. Mineralogy of typical North Carolina clays and shales. Минералогия типичных глин и сланцев Северной Каролины. «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 1, pp. 6—11.

30. Krumbein W. C. Textural and lithological variations in glacial till. Текстурные и литологические разности в ледниковых отложениях. «Jl. Geol.», 1933, v. 41, № 4, pp. 382—408.

31. Leighton H. and Shaw. J. B. Clay and shale resources in Southwestern Pennsylvania. Penn. Topog. and Geol. Survey, «Bull.», M-17, Harrisburg, 1932, pp. 190, figs. 16, tabl. 27, geol. map in color, scale 1 : 380160. Запасы глины и сланца в юго-восточной Пенсильвании. Анн.: «Econ. Geol.», 1933, v. 28, № 7, p. 702.

32. Dubrisay R. Investigations on clay suspensions. Исследование суспензий глин. «Ceramique», 1933, v. 36 (540), pp. 49—55. Анн.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 12; «Abstr.», v. 12, № 12, pp. 434—435.

33. McMahon J. F. Refractory clays in Canada. Огнеупорные глины Канады. Memorandum series, № 57, Dept. of Mines, Ottawa, Canada. «Can. Chem. Met.», 16 (10), 35, 1932. Анн.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 1; «Abstr.», v. 12, № 1, p. 34.

34. Marshall C. E. Clays as minerals and as colloids. «Trans. Ceramic Soc.», Stoke-on-Trent, 1931, v. 30, pp. 81 — 97. Глины как минералы и как коллоиды. «Miner. Magaz.», 1933, v. 23, № 143, p. 362.

35. Marshall C. E. Studies in the degree of dispersion of the clays. II. The influence of cations on the degree of dispersion. «Jl. Soc. Chem. Ind.», London, 1931, v. 50, pp. 444 — 450. Исследование степени дисперсии глин. II. Влияние катионов на степень дисперсии. «Miner. Magaz.», 1933, v. 23, № 143, p. 362.

36. Norton F. H. Some notes on the nature of clay, II. Заметки о природе глин, II. «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 2, pp. 86 — 92. (Библиография, стр. 91—92.)

37. Ross C. S. and Kerr P. F. The clay minerals. Минералы глин. «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 1, pp. 57—58.

38. Nutting P. G. Bleaching clays. U. S. Geol. Survey, Circular 3, Paper covers, typescript, 51 pp., ill., Washington, Superintend. of Documents. Отбеливающие глины. Указ.: «Miner. Magaz.», 1933, v. 49, № 6, p. 381.

39. Sarin J. L. Investigation into the clays of Punjab. Исследование глин Пенджаба. «Jl. Indian Ceram. Soc.», 4 (1), 8—16 1932. Указ.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1934, v. 17, № 1; «Abstr.», v. 13, № 1, p. 22.

40. Searle A. B. Chemistry and physics of clays, and ed., Ernest Benn, Ltd., 1933, price 55 sh. Химия и физика глин. Реф.: «Brit. Clayworker», 1933, v. 42 (499), pp. 244—245, «Jl. Inst. Metals», 1933, 53 (10), p. 601. Анн.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1934, v. 17, № 2; «Abstr.», v. 13, № 2, p. 50.

41. Schlünz F. K. Ueber den Elektrolytgehalt zweier Tone. О содержании электролитов в двух глинах. «Chem. Erde», 1933, Bd. 8, H. 3, SS. 504—506.

42. Smith R. W. The shales and brick clays of Georgia. Сланцы и кирпичные глины Георгии. «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 1, p. 36—44.

43. Tullis E. L. and Laney F. B. Clays of Tertiary age in northern Idaho and eastern Washington. Глины третичного периода в северном Айдахо и восточном Вашингтоне. «Northwest Sci.», 6 (2), 30, 1932. Анн.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 1; «Abstr.», v. 12, № 1, p. 33.

44. Tullis F. L. and. Laney F. B. Composition and origin of certain commercial clays of northern Idaho. Состав и генезис некоторых промышленных глин северного Айдахо. «Econ. Geol.»

1933, 28 (5), 480—95. «Ceram. Abstr.», 1933, 12 (1), 33. Указ.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1934, v. 17, № 1; «Abstr.», v. 13, № 1, p. 22.

45. Whitlatch G. I. The commercial underclays of Indiana. Коммерческие глины Индии. «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 1, pp. 45—53.

46. Wotcester W. G. Clay and shale resources of Turner valley and hearby districts. 126 pp., F. A. Acland, Govt. Printer, Ottawa, 1932, pr. 20 c. Запасы глины и сланца долины Тэрнер и прилегающих к ней районов. Указ.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 2; Abstr., v. 12, № 2, p. 79.

### Горные породы осадочные Sedimentary rocks

47. Boswell P. G. H. On the mineralogy of sedimentary rocks. London, Murby, 1933, price 21 sh. О минералогии осадочных пород. Реф.: «Geol. Magaz.», 1933, v. 70, № 833, pp. 524—525; «Econ. Geol.», 1933, v. 28, № 8, p. 789.

48. Klähn H. Sedimentation subaerischer Sedimente (Sand und Löss). Осаждение воздушных осадков (песок и лесс). «Ztschr. Deutsch. Geol. Ges.», 1933, Bd. 85, H. 1, SS. 14 — 45.

### Гранит Granite

49. Lamey C. A. The intrusive relations of the Republic granite. Интрузии гранита Репюблик (Мичиган). «Jl. Geol.», 1933, v. 41, № 5, pp. 487 — 500.

50. Schwartz G. M. Alteration of a Colorado granite to sericite schist. Изменение гранита из Колорадо в серицитовый сланец. «Jl. Geol.», 1933, v. 41, № 5, pp. 537—545.

51. Vogt J. H. L. Physicochemical explanation of the genesis of granite. Физико-химическое объяснение генезиса гранита. «Ztschr. Deut. Geol. Ges.», 83, 193 — 204, 1931. Анн.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 2; «Abstr.», v. 12, № 2, p. 76.

### Графит Graphite

52. A. C. Graphite of Madagascar. Графит Мадагаскара. Rev. mat. constr. Trav. pub., 1933, № 287, pp. 156 — 158. Указ.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1934, v. 17, № 2; «Abstr.», v. 13, № 2, p. 41.

См. также 108. See also 108

### Десмин Desmine

53. Schön H. Ein neues Vorkommen von Desmin im Altvatergebirge. «Verhandl. Naturforsch. Ver»., Brünn, 1932, V. 63, SS. 76 — 77. Новое месторождение десмина в Моравии. «Miner. Magaz.», 1933, v. 23, № 143, p. 358.

### Диабаз Diabase

54. Wheeler E. P. 11. A study of some diabase dikes on the Labrador coast. Изучение нескольких диабазовых деек с побережья Лабрадора. «Jl. Geol.», 1933, v. 41, № 4, pp. 418 — 431.

### Диатомит Diatomite

55. Gunter H. and Ponton G. M. Notes on the geology and the occurrence of some diatomaceous earth deposits in Florida. Заметки о геологии и залежах инфузорной земли во Флориде. Florida State Geol. Surv., «Ann. Rep.», 1930 — 1932, № 23 — 24, pp. 35 — 48. Анн.: «Revue de Géol.» 1933, v. 13, fasc. 11, p. 688.

### Дистен см. 15 Disthene see 15

### Железные руды Iron ores

56. Burchard E. F. Iron ore on Canyon Creek, Fort Apache Indian Reservation., Arizona. U. S. Geol. Surv., «Bull.», № 821-C, Washington, D. C., 1931, pp. 1 — 11 + 51 — 78 + I — IV, pls. 14 — 18, fig. 6 — 9. Железные руды Аризоны. Реф.: «Revue de Géol.», 1933, v. 13, fasc. 10, p. 589 — 590.

57. Pulfrey W. The iron-ore oolites and pisolites of North Wales. Оолитовые и пизолитовые железные руды Северного Уэльса. «Quart. Jl. Geol. Soc.», Lndn., 1933, v. 89, pp. 401 — 430.

58. Zapffe C. Catalysis and its bearing on origin of Lake Superior iron-bearing formations. Катализ и его влияние на образование железосодержащих отложений Верхнего озера. «Econ. Geol.», 1933, v. 28, № 8, pp. 751 — 772.

### Известняк Limestone

59. Goudge M. F. Canadian limestones for building purposes. Bull. 733, Dept. of Mines, Ottawa, price 30 c. Канадские строительные известняки, Указ.: «Eng. & Min. Jl.», 1933, v. 134, № 8, p. 351.

60. Pia J. Die rezenten Kalksteine. «Min. Petr. Mitt.» (Tschermak), 1933, Ergänzungsband, X + 420 pp., 4 pls., 1 tab., 22 text-figs. Известняки новейшего образования. «Miner. Magaz.», 1933, v. 23, № 143, p. 377.

61. Stauffer C. R. and Thiel G. A. The limestones and marls of Minnesota, Minneapolis. Univ. of. Minnesota Press, 1933, 193 pp., 93 figs, price $ 1.00. Известняки и мергели Миннезоты. Анн.: «Econ. Geol.», 1933, v. 28, p. 701.

62. Trainer D. W. The Tully limestone of Central New York. Известняк Тулли из центра штата Нью-Йорк. New York State Museum, «Bull.», 291, 1932, 31 pp. Реф.: «Jl. Geol.», 1933, v. 41, № 5, pp. 559 — 560.

### Иод Iodine

63. Chilton D. und Rabinowitsch E. Ueber das Spektrum des Iods im adsorbierten Zustand. «Zeitschr. Physikal. Chem.», Abt. B, 1932, V. 19, SS. 107 — 112, 3 Fig. О спектре иода в адсорбированном состоянии. «Miner. Magaz.», 1933, v. 23, № 143, p. 356.

См. также 108. See also 108

### Калийные соли Potassium salts

64. Importante giacimento di sali potassici in Russia. Значительное месторождение калийной соли в СССР, «Min. Ital.», 1933, № 2, pp. 45 — 47.

### Каолин China clay

65. Bausch H. Synthetic kaolin. Синтетический каолин. Giorn. chim. ind. applicata, 14 (8), 42 /

1932. Анн.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 2; «Abstr.», v. 12, № 2, p. 78.

66. China clay in Quebec. Каолин Квебека. «Can. Min. Jl.», 51 (4), 86, 1930. Анн.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 2; «Abstr.», v. 12, № 2, p. 77.

67. Dittler. Chemico-genetic problems in kaolin and clay studies. Химико-генетические проблемы в вопросах изучения каолина и глин. «Angew. Chemie», 45 (39), 620, 1932. «Abstr.» «Ceram Abstr.», 11 (10), 540, 1932. Указ.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 2; Abstr., v. 12. № 2, p. 76.

68. Lehmann H. Ceramic properties of kaolin. Керамические свойства каолина. «Ber. Deut. Keram. Ges»., 1933, Bd. 14 (4), SS. 155 — 162. Анн.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 12; «Abstr.», v. 12, № 12, p. 431.

69. Richard L. M. Note on the discovery ofa kaolin deposit in New Mexico. Заметка об открытии месторождения каолина в Новой Мексике. «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 12, pp. 632 — 633.

70. Ross. C. S. and Kerr P. F. The kaolin minerals. U. S. Geol. Surv. «Prof. Paper.» № 165 E, Washington, D. C., 1931, pp. 151 — 180 and + 1 — IV, pl. 39 — 43, fig. 10 — 11. Каолиновые минералы. Реф.: «Revue de Geol.», 1933, v. 13, fasc. 10, p. 549. «Miner. Magaz.», 1933, v. 23, № 143, p. 359.

71. Schwarz R. und Klös W. Beitrag zur Kenntnis des Kaolins. «Ztschr. anorg. Chem.», 1931, V. 196, SS. 213—119, 6 Fig. К познанию каолинов. «Miner. Magaz.», 1933, v. 23, № 143, p. 360.

72. Vieweg H. F. Some effects of grain size of China clays. Влияние размера зерна на свойства каолинов. «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 2, pp. 77 — 81.

73. Vinther H. and Lasson M. L. Grain size measurements of kaolins and clays. Измерение величины зерен каолинов и глин. «Ber. Deut. Keram. Ges.», 1933, Bd. 14 (7), SS. 259—279. Реф.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 12; «Abstr.», v. 12, № 12, p. 434.

### Кварцит Quartzite

74. Löcke B. E. von. Tertiarquartzitvorkommen im Westerwalde. Месторождение третичного кварцита в Вестервальде. «Steinind.», 1933, 28 Jg., № 22, SS. 213 — 215.

### Цианит Cyanite

75. Jonas A. I. and Watkins J. H. Cyanite in Virginia. Цианит Виргинии. Geol. Surv., «Bull.», № 38. Реф.: «Eng. Min. Jl.», 1933, 134 (6), 237. Анн.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1934, v. 17, № 1; «Abstr.», v. 13, № 1, p. 23.

См. также 14. See also 14

### Кордиерит Cordierite

76. Pehrman G. Ueber optisch positiven Cordierit. Acta Acad., Abt. Math.-Physica, 1932, v. 6, № 11, 12 pp., 1 fig. Об оптически положительном кордиерите. «Miner. Magaz.», 1933, v. 23, № 143, p. 383.

### Кремень Chert

77. Bastin E. S. Relations of cherts to stylolites at Carthage, Missouri. Взаимоотношение кремней и стилолитов в Картедже, Миссури. «Jl. Geol.», 1933, v. 41, № 4, pp. 371 — 381.

78. Douville H. Sur la formation des silex. Compt. rend. Acad. Sci. Paris, 1932, v. 194, pp. 1285 — 1289. Об образовании кремня. «Miner. Magaz.», 1933, v. 23, № 143, p. 377.

### Кристобалит Cristobalite

79. Dwyer F. P. and Mellor D. P. A note on the occurrence of B-cristobalite in Australian opal. «Jl. Roy. Soc. New South Wales», 1933, v. 66 (for 1932), pp. 378 — 382. Заметка о нахождении кристобалита В в австралийском опале. «Miner. Magaz.», 1933, v. 23, № 143, p. 382.

80. Greig J. W. The existence of high-temperature form of cristobalite at room temperature and the crystallinity of opal. «Jl. Amer. Chem. Soc.», 1932, v. 54, pp. 2846 — 2849. Состояние высокотемпературного кристобалита при комнатной температуре и кристаллическое состояние опала. «Miner. Magaz.», 1933, v. 23, № 143, p. 382.

81. Sosman R. B. The inversion of cristobalite. «Jl. Amer. Chem. Soc.», 1932, v. 54, p. 3015. Инверсия кристобалита. «Miner. Magaz.», 1933, v. 23, № 143, p. 382.

### Лепидолит Lepidolite

82. Kock W. P. de. The lepidolite deposits of South-West Africa. Месторождения лепидолита в юго-западной Африке. «Trans. of the Geol. Soc. S. Africa», 1933, v. 25, pp. 97 — 113.

### Литий Lithium

83. Lithium. Issued by the Imperial Institute. H. M. Stat. Office. Price 6 d. Литий. Реф.: «Metal Ind.», London, 41 (12), 278, 1932. Анн.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 2; «Abstr.», v. 12, № 2, p. 79.

84. Lithium deposits. Месторождения лития. «Ind. chimique», 20 (233), 467, 1933. Анн.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1934, v. 17, № 1; «Abstr.», v. 13, № 1, p. 22.

См. также 97. See also 97

85. Lithium in Quebec. Литий в Квебеке. «Can. Min. Jl.», 51 (17), 152, 1930. Анн.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933. v. 16, № 2; «Abstr.», v. 12, № 2, p. 78.

86. Wright J. E. Tin, lithium and beryllium deposits of southeastern Manitoba. Месторождения олова, лития и бериллия в юго-восточной Манитобе. «Can. Min. Jl.», 51 (21), 514 — 517, 1930. Анн.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 2; «Abstr.», v. 12, № 2, p. 78.

### Магнезит Magnesite

87. Bauer R. Magnesit und seine Verarbeitung. Th. Steinkopff, Dresden u. Leipzig, 1932. M. 5. 80. Магнезит и его переработка. «Z. Ver. Deut. Ing.»,

76 (46), 1136, 1932. Анн.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 2; «Abstr.», v. 12, № 2, p. 67.

88. Castelli G. I. principiali giacimenti italiani di magnesite. Главнейшие итальянские месторождения магнезита. «L'Indust. Miner.», 1933, № 5, pp. 189 — 195.

89. Comber A. W. Magnesite in the British Empire. Магнезит в Британской империи. «Min. Magaz.», 1934, v. 50, № 1, pp. 24 — 27.

90. Deposits of magnesite in Jugoslavia. Месторождения магнезита в Югославии. «Tonind.-Ztg.», 1932 56 (83), 1033. Анн.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 2; Abstr.», v. 12, № 2, p. 78.

91. Petrascheck W. Magnesite and siderite of the Alps: comparative study of deposits. Магнезит и сидерит альпийских месторождений: сравнительное изучение месторождений. «Sitzber. Akad. Wiss.», Wien, Abt. 1, 141 (3 — 4), 195 — 240, 1932. Анн.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 2; «Abstr.», v. 12, № 2, p. 78.

92. Smith L. L. Magnesite ores of Northern New Jersey. Магнезитовые руды северной части штата Нью-Джерсей. «Econ. Geol.», 1933, v. 28, № 7, pp. 658 — 677.

93. Magnesite analysis. Анализ магнезита. «Ind. chimique», 19 (224), 706, 1932, Реф.: «Jl. Amer. Ceram Soc.», 1933, v. 16, № 2; «Abstr.», 12, № 2, p. 82.

См. также 108. See also 108

### Мергель см. 61. Marl see 61

### Метаморфизм Metamorphism

94. Graham W. A. P. Petrology of the Cambrian-Ordovician contact in Minnesota. Петрография кембрийско-ордовичского контакта в Миннезоте. «Jl. Geol.», 1933, v. 41, № 5, pp. 468 — 486.

95. Sonder R. A. Ueber die Spannungsverteilung in beanspruchten Kristallverbänden und deren Bedeutung für Gefügeregelung und Gesteinsmetamorphose. О распределении напряжений в подвергающихся нагрузке сочетаниях кристаллов и их значение для установления текстуры и для метаморфизма горных пород. «Schw. Miner. Petr. Mitt.», 1931, Bd. 13, H. 2, SS. 471 — 490.

### Милонит Mylonites

96. Bearth P. Ueber Gangmylonit der Silvretta. О жильном милоните Сильвретты. «Schw. Min. Petr. Mitt.», 1933. Bd. 13, H. 2, SS. 347 — 355.

97. Crickmay G. W. The occurrence of mylonites in the crystalline rocks of Georgia. Нахождение милонитов в кристаллических породах штата Георгии (США). «Am. Jl. Sci.», 1933, 5th ser., v. 26, № 152, pp. 161 — 177.

### Мрамор Marble

98. Kittl E. El yacimento de marmol verde de la cantera Santa Isabel (provincia de San Luis). Anal. Museo Nac. Hist. Nat. Buenos Aires, 1932, v. 37, pp. 171—192, 3 pls., 4 text-figs. Месторождение зеленого мрамора в каменоломне Санта Изабель (провинция Сан Луи, Аргентина). «Miner. Magaz.», 1933, v. 23, № 143, p. 378.

99. Milani C. Analisi chimiche sui marmi di Carrara. Химический анализ каррарского мрамора. Marmi, Pietre, Gran., 1933, № 3, pp. 34 — 37.

### Мусковит см. 242. Muscovite see 242

### Олигоклаз Oligoclase

100. Turner F. J. The genesis of oligoclase in certain schists. Образование олигоклаза в некоторых сланцах. «Geol. Magaz.», 1933, v. 70, № 834, pp. 529 — 541.

### Оолиты Oolite

101. Haack W. Oolitische Gesteine im mittleren Bundsandstein von Helgoland. Оолитовые породы в пестром песчанике Гельголанда. «Ztschr. Deut. Geol. Ges.», 1933, Bd. 85, H. 6, SS. 445 — 448.

### Опал см. 79, 80. Opal see 79, 80

### Плагиоклаз Plagioclase

102. Spaenhauer F. Ueber das Ergebnis von Messungen an synthetischen Plagioklasen mit Hilfe des Universaldrehtisches. О результатах измерений синтетических плагиоклазов при помощи универсального столика. «Schw. Miner. Petr. Mitt.», 1933, Bd. 13, H. 2, SS. 356 — 365.

### Плюмазит Plumasite

103. Baric Ljudevit. Бари h. Лудевит. Плумозит од Трепче крај Косовске Митровице. — Plumosit von Trepca bei Kosovska Mitrovica. (Jugoslavien). Гласник Скопског Научног Друштва. Одель. Природ. Наука. (Bull. Soc. Sci. Skoplje (Uskub, Serbia), Sect. Sci. Nat.), 1931, v. 9, pp. 88 — 92, 1 fig. Плюмозит (Сербия). «Miner. Magaz.», 1933, v. 23, № 143, p. 380.

### Полевой шпат Feldspar

104. Genser C. Origin and deposits of feldspar in regard to their action in the industry of fused silicates. Генезис и месторождения полевых шпатов в связи с их применением в промышленности плавленых силикатов. Glashütte, 61, pp. 261 — 263, 278 — 280, 332 — 333, 350 — 353 (1931). Анн.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 2; Abstr.», v. 12, № 2, p. 78.

### Радий Radium

105. Charrin V. Le radium, sa présence en France. Ses variétés de minerais. Радий, его месторождения во Франции. Разновидности руд. «La nature», 1933, № 290, pp. 474 — 475. Анн.: «Revue de Géol.», 1933, v. 13, fasc. 8 — 9, p. 500.

106. Les minerais de radium au Congo Belge. Радиевые руды в Бельгийском Конго. «L'Industrie chimique», 1933, Oct., p. 741. Указ.: «Min. Car. Gr. Entr.», 1933, 12-e année, № 134, p. 50.

### Сера Sulfur

107. Amstutz A. Les solfatares de Vanua-Lava, en Mélanésie. «Сольфатары» Вануа-Лава в Меланезии. «Schw. Min. Petr. Mitt.», 1933, Bd. 13, H. 2, SS. 305 — 317.

108. Stutzer O. Schwefel — Graphit — Jod — Bor — Magnesit — Talk. Bd. V, 396, SS. ill, Preis R. M. 30, Berlin, Gebr. Borntraeger. Сера — графит — иод — бор — магнезит — тальк. Указ.: «Min. Magaz.», 1933, v. 49, № 6, p. 381.

### Силлиманит Sillimanite

109. Barrett M. Sillimanite refractories. Силлиманитовые огнеупоры. «Brit. Clayworker», 1933, v. 42 (498), p. 195. Анн.: »Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1934, v. 17, № 2; «Abstr.», v. 13, № 2, p. 41.

### Строительные камни Building stones

110. Mansfield G. R. Some deposits of ornamental stone. U. S. Geol. Surv., Circular 4, Paper covers, typescript, 22 pp., ill., Washington, Superintendent of Documents. Месторождения облицовочных камней. Указ.: «Min. Magaz.», 1933, v. 49, № 6, p. 381.

### Тальк и тальковый камень Talc

111. Holler K. Ueber eine Topfsteinserie von Congonhas do Campo in Brasilien. О горшечных камнях Бразилии. «Centralbl. f. Miner. etc.», Abt. A, № 12, SS. 422 — 431.

См. также 17, 108. See also 17, 109

### Томсонит Thomsonite

112. Franco S., di. La thomsonite dell' isola dei Ciclopi. «Periodico Min.», Roma, 1932, v. 3, pp. 197—201, 1 fig. Томсонит с Циклоповых островов. «Miner. Magaz.», 1933, v. 23, № 143, p. 357.

113. Walker T. L, Thomsonite from Sextant Rapids, Timiskaming district, Ontario. Univ. Toronto Studies, Geol. Ser., 1932, № 32, pp. 5 — 9, 2 figs. Томсонит из Онтарио. «Miner. Magaz.», 1933, v. 23, № 143, p. 358.

### Туф Tuff

114. Wintehalter R. U. Petrographische Untersuchung eines augitführenden Tuffes aus der Gegend von Leuk. Петрографические исследования авгитсодержащего туфа из окрестностей Лейка. «Schw. Miner. Petrogr. Mitt.», 1933, Bd. 13, H. 2, SS. 318 — 322.

### Фельзит Felsite

115. Lombaard B. V. The felsites and their relations in the Bushveld Complex. Фельзиты и их отношение к бушвельдскому комплексу. «Trans. of the Geol. Soc. S. Africa», 1933, v. 25, pp. 125 — 190. Библиография, стр. 189 — 190.

### Фосфорит Phosphate

116. Castelli G. Sui giacimenti di fosfati della Libia. Залежи фосфоритов в Ливии. «L'Indus. Miner.», 1933, № 1, pp. 17 — 21.

117. Haughton S. N. On the phosphate deposits near Langebaan Road, Cape province. Месторождения фосфорита близ Лангебаан Род, Капская провинция (Южная Африка). «Trans. of the Geol. Soc. S. Africa», 1933, v. 25, pp. 119 — 124.

### Хромит Chromite

118. Denis B. T. The chromite deposits of the Eastern Townships of the province of Quebec. Quebec Bur. of Mines, Ann. Rept. for 1931, 106 pp., 13 figs, map. Месторождения хромита в восточной части провинции Квебек. Анн.: «Econ. Geol.», 1933, v. 28, p. 701.

119. Henckmann W. Origin and description of chromite deposits in Turkey. Генезис и описание месторождений хромита в Турции. «Metall u. Erz», 28 (8), 181—185, 1931. Анн.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 1; «Abstr.», v. 12, № 1, p. 33.

### Цеолиты Zeolits

120. Gruner E. Untersuchungen an Alkali-Aluminium-Silikaten. VII. Das Verhalten einiger mineralischer Zeolithe zu flüssigem Ammoniak. «Ztschr. anorg. Chemie», 1933, Bd. 211, SS. 381 — 397, 1 Fig. Исследования щелочно-алюминиевых силикатов. VII. Отношение некоторых минеральных цеолитов к жидкому аммиаку. «Miner. Magaz.», 1933, v. 23, № 143, p. 356.

121. Gschwind M. und Brandenberger E. Ueber zwei neue Zeolithvorkommen im Tessin. Schw. Min. Petr. Mitt.», 1932, Bd. 12, SS. 445—449, 1 Taf. О двух новых месторождениях цеолитов в Тессине (Швейцария). «Miner. Magaz.», 1933, v. 23, № 143, p. 358.

122. Rabinowitsch E. Ueber Gasaufnahme durch Zeolithe. «Ztschr. Physikal. Chem.», Abt. B, 1932, Bd. 16, SS. 43 — 71, 8 Fig. Об адсорбции газов цеолитами. «Miner. Magaz.», 1933, v. 23, № 143, p. 355.

### Цирконий Zirconium

123. Comstock G. F. Some experiments with zircon and zirconium refractories. Опыты с цирконом и циркониевыми огнеупорами. «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 1, p. 12 — 35.

124. Trapp H. Zirkonium oxide, its production and utilization. Окись циркония, ее получение и использование. «Metallbörse», 21 (8), 1565, 1931; «Abstr. Metals & Alloys», 3 (8), 256, 1932. Анн.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 2, «Abstr.», v. 12, № 2, p. 78.

### Шеелит Sheelite

125. Willbourn E. S. and Inham F. T. The geology of the sheelite mine, Kramat Pulai Tin limited, Kinta, Federated Malay States. Геология шеелитового рудника Крамат Пулай (Малайская федерация). «Quart. Jl. Geol. Soc.», London, 1933, v. 89, pp. 449 — 479.

### Шпинель Spinel

126. Hild K. Formation of the spinel $Al_2ZnO_4$ by reaction in the solid state. Образование шпинели $Al_2ZnO_4$ путем реакции в твердом состоянии. «Ztschr. Physik. Chem.», A 161 (4 — 5), 305 — 314, 1932. Анн.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 1; «Abstr.», v. 12, № 1, p. 36.

### Яшма Jasper

127. Sargent H. C. The jaspers of the Mona complex. «Proc. Liverpool Geoll. Soc.», 1932, v. 16, pp. 53 — 61. Яшмы комплекса Мона. «Miner. Magaz.», 1933, v. 23, № 143, p. 376.

## ТЕХНИКА РАЗВЕДКИ И ДОБЫЧА PROSPECTING AND MINING

### Методы добычи Mining methods

128. Davis N. B. Feldspar mining and milling Canada. Добыча и обогащение полевого шпата в Канаде. «Can. № Min. Met. Bull.» № 231, pp. 862—873, 1931. Реф.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 2; «Abstr.», v. 12, № 2, p. 79.

129. Dibble O. A. Clay-mining methods and costs at the Carunna (Mich.) pit of the Aetna Portland Cement Co. Методы и стоимость добычи глины на разработках Карунна (Мичиган), принадлежащих портландцементной компании «Этна». Анн.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 2; «Abstr.», v. 12, № 2, p. 88.

130. McMahon J. F. The winning of clays and shales. Добыча глин и сланцев. «Canad. Min. & Met. Bull.», 1933, № 258, p. 495 — 523.

131. Hewsom J. B. and Bowles O. A new adoptation of the wire saw makes large horizontal cut successfully. Новый способ удачного использования канатной пилы для большого горизонтального разреза. «Eng. & Min. Jl.», 1933, v. 1934, № 12, pp. 506 — 508.

132. Peustel K. Mechanical mining of clay. Механическая добыча глины. «Bohrhammer» № 4. Реф.: «Rev. mat. constr. trav. pub.» № 276, pp. 175—176 B, 1932. Анн.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 3; «Abstr.», v. 12, № 3, p. 132.

133. Puech Ch. L. Le câble metallique dans les carrières. Применение металлического каната в карьерах. «Min. Car. Gr. Entr.», 1933, 12-e année, № 133, pp. 23 — 24; № 134, pp. 15 — 24.

134. Quarrying limestone in Canada. Добыча известняка в Канаде. «Stone Trades Jl.», 1933, v. 53, № 3, pp. 115 — 118.

135. Rukeyser W. A. Mining asbestos in USSR. Добыча асбеста в СССР. «Eng. & Min. Jl.», 1933, v. 134, № 9, pp. 375 — 381.

136. Spicer J. H. Problems of small gravel operation and how it is proposed to solve them. Проблемы небольших разработок гравия и предполагаемое их разрешение. «Rock Prod.», 1933, v. 36, № 10, pp. 28 — 29.

### Карьеры Quarries

137. Annuaire des carrières et des industries annexes. «Mines, Carrières, Grandes Entreprises», 1932 —1933. Paris, 1933, 39 fr. Годовой обзор карьеров и связанной с ними промышленности (1932 — 1933). Реф.: «L'Indus. Miner.», 1933, № 3, p. 133.

### Рудники Mines

138. Baxter C. H. and oth. Mine examination and valuation. Houghton. Mich., Michigan College of Mining and Technol., 1933, 316 pp., 3. Исследование и оценка рудников. Анн.: «Min. & Met.», 1933, v. 14, № 320, p. 354.

## ГОРНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ И МИНЕРАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ MINING INDUSTRY AND MINERAL RESOURCES

### Общие вопросы General

139. Statistiche del commercio dei minerali: importazione, exportazione. Статистика импорта и экспорта минералов. «Indus. Miner.», 1933, № 3, pp. 122 — 125.

### Абразивные материалы Abrasive materials

140. Hatmaker P. and Davis A. E. Abrasive materials in 1931. Bur. Mines, Mineral Resources U. S., 20 pp., price 5 c. from Supt. of Documents, Govt. Print Off., Washington, D. C. Абразивные материалы в 1931 г. Указ.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 3; «Abstr.», v. 12, № 3, p. 90.

### Гранит Granite

141. Diack W. The granite trade of Finland. Торговля гранита в Финляндии. «Stone Trades Jl.», 1933, v. 52, № 12, pp. 566 — 567.

### Калийные соли Potassium salts

142. Johnson B. L. Potash. U. S. Bur. of Mines. «Econ. Paper», 16, Washington, 1933, 78 pp., 1 fig. Поташ. Анн.: «Econ. Geol.», 1933, v. 28, p. 790.

### Кремнезем Silica

143. Phillips E. R. Silica in 1931. Bur. Mines, Mineral Resources U. S., 6 pp. 5 c. from Supt. of Documents, Govt. Print. Off, Washington, D. C. Кремнезем в 1931 г. Указ.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 3; «Abstr.», v. 12, № 3, p. 126.

### Мрамор Mramor

144. L'Industria dei marmi di Carrara. Промышленность каррарского мрамора. «Min. Ital.», 1933, Anno 17, № 3, p. 65—66.

### Полевой шпат Feldspar

145. Hughes H. H. and Midleton J. Feldspar in 1931. Bur. Mines, Mineral Resources U. S., 12 pp., 5 c. from Supt. of Documents, Govt. Print. Off., Washington, D. C. Полевой шпат в 1931 г. Указ.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 3; «Abstr.», v. 12, № 3, p. 126.

146. Feldspar in 1932. Полевой шпат в 1932 г. Bur. Mines, Metal Market Repts., MMS 219, 2 pp. Указ.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1934, d. 17, № 1 «Abstr.», v. 13, № 1, p. 23.

### Промышленность неметаллических ископаемых Nonmetallic industries

147. Goodwin W. M. Nonmetallic minerals and industry. Неметаллические ископаемые и их промышленность. «Can. Min. Jl.», 52 (27), 751—755, 1931. Анн.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 2; «Abstr.», v. 12, № 2, p. 76.

148. Opportunity in nonmetallics. Благоприятные условия для развития промышленности неметаллических ископаемых. «Min. & Met.», 1934, v. 14, № 318, p. 252.

### Научно-исследовательские учреждения Scientific research institutions

149. Fieldner A. C. and Emery A. H. Research activities in the mineral industries of the United States. Исследовательская деятельность в области горнойпромышленности США. Bur. Mines, Inform. Circ. 6637, 2S5 pp. Анн.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 2; «Abstr.», v. 12, № 2, pp. 87—88.

### Региональные обзоры Regional reviews

150. Mineral industry of the British Empire and Foreign countries. Imperial Institute statistical summary (production, imports and exports) 1930—1932. Paper covers, 429 pp., price 6 s. 6d., London, H. M. Stat. Office. Горная промышленность Британской империи и иностранных государств. Статистическая сводка Имперского института (добыча, импорт и экспорт) 1930—1932 гг. Указ.: «Min. Magaz.», 1933, v. 49, № 6, p. 381.

151. Mineral production of Canada. (Department of trade and commerce, Dominion Bureau of statistics). Добыча полезных ископаемых в Канаде. Указ.: «Rock Prod.», 1933, v. 36, № 10, p. 41.

152. Bruce E. L. Mineral deposits of the Canadian Shield. Toronto, Macmillan Co. of Canada, 1933, XXIV + 428 pp., 161 figs. Месторождения полезных ископаемых Канады. Реф.: «Econ. Geol.», 1933, v. 28, № 8, p. 790.

153. Minerals Yearbook (United States Bur. of Mines, Washington, D. C.). Ежегодник по полезным ископаемым. Реф.: «Rock Prod.», 1933, v. 36, № 10, p. 41.

154. Goodwin W. L. Geology and minerals of Manitoba. 260 pp., Industrial and Educational Publ. Co., Gardenvale, Quebec, 1930. Геология и полезные ископаемые Манитобы. Реф.: «Can. Min. Met. Bull.», № 220, pp. 986—987, 1930. Анн.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 2; «Abstr.», v. 12, № 2, p. 79.

155. Kiessling O. E. and Clark M. B. Mineral resources of the United States in 1931. 110 pp., 10 c. Минеральные ресурсы США в 1931 г. Анн.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 3; «Abstr.», v. 12, № 3, p. 126.

156. Mineral resources of the United States, 1930. Part 2. Non-metals. Cloth, 876 pp., price $ 1. 50. Washington, Superintendent of Documents. Минеральные ресурсы США, 1930. Ч. 2. Неметаллические ископаемые. Указ.: «Min. Magaz.», 1933, v. 49, № 6, p. 381.

157. Mineral resources of Turkey. Минеральные ресурсы Турции. «Min. & Met.», 1933, v. 14, № 319, 319.

158. La géologie et les mines de la France d'outremer. Paris, Société d'editions geographiques, maritimes et coloniales. 1932, 604 pp., 2 pl. (cartes), 38 fig. Геология и рудники французских колоний. «Geol. Magaz.», 1932, v. 70, № 834, p. 557.

### Кровельный сланец Slate

159. U. S. Slate production in 1932. Добыча сланца в США в 1932 г. «Stone Trades Jl.», 1933, v. 52, № 12, p. 551.

## ТЕХНОЛОГИЯ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ MINERAL TECHNOLOGY

### Абразивные материалы Abrasive materials

160. Abrasives used in polishing granite. Абразивные материалы, применяемые для полирования гранита. «Abrasive Ind.», 1933, v. 14, № 12, p. 24.

161. Abrasives used in watch making. Абразивные материалы, применяемые в производстве часов. «Abrasive Ind.», 1933, v. 14, № 18, pp. 8—9.

162. Jacobs F. B. Selecting abrasives for polishing. Выбор абразивов для полирования. «Abrasive Ind.», 1933, v. 14 (11), pp. 12—13, 20. Анн.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1934, v. 17, № 2; «Abstr.», v. 13, № 2, p. 27.

163. Purdy R. C. Effect of temperature treatment on abrasives and abrasive products. Влияние термической обработки на абразивные материалы и продукты. «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1934, v. 17, № 2, pp. 39—42.

164. Propose revision of specification for flint paper. Предложение пересмотра спецификации кремневой бумаги. «Abrasive Ind.», 1933, v. 14, № 1, pp. 21—22.

165. Revise federal specifications for waterproof garnet paper. Пересмотр спецификаций непромокаемой гранатовой бумаги. «Abrasive Ind.», 1933, v. 14, № 2, pp. 19—20.

### Асбест Asbestos

166. Rukeyser W. A. Asbestos milling in the Urals. Обогащение асбеста на Урале. «Eng. & Min. Jl.», 1933, v. 134, № 10, pp. 415—419.

167. Rukeyser W. A. Mechanical cobbing of chrysotile asbestos. Механическое дробление асбеста. «Eng. & Min. Jl.», 1933, v. 134, № 6, pp. 235—237.

### Бентонит Bentonite

168. Haseman J. D. Process of treating bentonite, etc. U. S. I., 929. 113, Oct. 3, 1933. Процесс обработки бентонита и пр. Указ.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 12; «Abstr.», v. 12, № 12, p. 433.

### Бериллий Beryllium

169. Narici E. Il berillio. Proprieta — Preparazione — Usi. Бериллий. Его свойства. Получение. Применение. «L'Indus. Miner.», 1933, № 4, pp. 148—157.

### Боксит Bauxite

170. Charrin V. Bauxite and aluminous cements. Боксит и глиноземные цементы. «Ind. chimique», 19 (221), 409—410, 1932. Реф.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 1; «Abstr.», v. 12, № 1, p. 6.

171. Finkey J. Drying bauxite. Сушка боксита. Реф.: «Ind. Chimique», 19 (220), 354, 1932. Указ.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 2, «Abstr.», v. 12, № 2, p. 64.

172. Lottermoser A. and Rumpelt H. Study of the flotation of bauxites from the Bodayk deposits (Hungary). Исследование по флотации бокситов месторождения Бодаик (Венгрия). Реф.: «Ind. Chimique», 19 (225), 749, 1932. Указ.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 2; «Abstr.», v. 12, № 2, p. 64.

### Борные минералы Borates

173. Cramer T. M. and Connell G. A. (Pacific Coast Borax Co). Process for the production of boric anhydride as boric acid from minerals containing both alkali and alkaline earth metals. U. S. 1927014, Sept. 19, 1933. Процесс производства борного ангидрида в виде борной кислоты из минералов, содержащих как щелочные, так и щелочно-земельные металлы. Указ.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 12; «Abstr.», v. 12, № 12, p. 436.

174. Cramer T. M. and Connell G. A. (Pacific Coast Borax Co). Process for the production of boric acid from colemanite, etc. Pat U. S. 1927013, Sept. 19, 1933. Процесс производства борной кислоты из колеманита и пр. Указ.: «Jl. Amer. Ceram Soc.», 1933, v. 16, № 12; «Abstr.», v 12, № 12, p. 43—46.

### Глины Clays

175. Huber F. W. Method of activating clay. Pat. U. S. 1926148, Sept. 12, 1933. Способ активирования глин. Указ.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 12; «Abstr», v. 12, № 12, p. 430.

176. O'Keeffe G. W. Filtering and drying raw clay. Фильтрование и сушка необработанной глины. «Ceram. Ind.», 1932, 19 (6), 289—290. Анн.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 2; «Abstr.», v. 12, № 2, p. 85.

177. Sherwood J. K. and Comings E. W. Mechanism of drying of clays. Amer. Inst. of Chem. Eng. (Preprint), Dec. 1932. Сушка глин. Реф.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 3; «Abstr.», v. 12, № 3, p. 132.

178. Simcoe G. (Edgar Brothers Co). Method of producing refined clay. U. S. 1888701, Nov. 22, 1932. Способ производства очищенной глины. Анн.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 2; «Abstr.», v. 12, № 2, p. 84. Патент.

### Графит Graphite

179. Stone R. H. Graphite as a refractory. Графит как огнеупор. «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 2, pp. 96—101.

180. Graphite crucibles. Графитовые тигли. «Metal Ind.» (London), 1932, 41 (III), 257. Реф.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 2; «Abstr.», v. 12, № 2, p. 66.

### Диатомит Diatomite

181. Augé L. Le Kiselguhr et l'isolation dans l'industrie céramique. Диатомит и изоляция в керамической промышленности. «La céramique», 1933; Sept., p. 217. «Указ.: „Min. Car. Gr. Entr.», 1933, 12-e année, № 133, p. 47.

182. Charrin V. Diatomite in ceramics. Диатомит в керамике. «Céram. Verrerie» № 834, pp. 685—686, 1931. Анн.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 2; «Abstr.», v. 12, № 2, p. 78.

183. Charrin V. La diatomite, son rôle dans l'industrie chimique. Диатомит и его роль в химической промышленности. «L'industrie chimique», 1933, Sept. Указ.: «Min. Car. Gr. Entr.», 1933, 12-e année, № 133, p. 49.

184. Diatomite insulating constructions. Изолирующие конструкции из диатомита. «Ind. Chimitique», 19 (223), 625, 1932. Ани.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 2; «Abstr.», v. 12, № 2, p. 62.

### Доломит Dolomite

185. Procédés de fabrication de la magnésie a partir de la dolomite. Производство окиси магния из доломита. La Revue des produits chimiques, 1933, 31 aout, p. 481. Указ.: «Min Car. Gr. Entr.», 1933, 12-e année, № 133, p. 49.

### Железные руды Iron ores

186. Gordon J. R. and Ellis O. W. The applicability of low-temperature reduction to certain Ontario iron ores. Применимость метода восстановления при низкой температуре к обработке некоторых железных руд Онтарио. «Canad Min. & Met. Bull.», 1933, № 259, pp. 687—725.

### Камни технические Stones

187. Atkinson G. L. Advantages of stone in textile and other factories. Использование камня на текстильных и других фабриках. «Stone Trades Jl.», 1933, v. 53, № 3, p. 133.

### Каолин China clay

188. Heindl R. A. and oth. Kaolins: Effect of firing temperature on some of their physical properties. Каолины: влияние температуры обжига на некоторые их физические свойства. «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 1, p. 75—76.

189. Sommer O. Kaolinsflotation. Флотация каолина. «Sprechsaal», 1933, Bd. 66 (42), S. 710. Реф.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1934, v. 17, № 2; «Abstr.», v. 13, № 2, p. 48.

190. Wilson H. and Cunliffe J. A. Refining of Pacific northwest kaolins by air flotation. Повышение качества северо-западных каолинов путем воздушной флотации. «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 3, pp. 154—162.

### Магнезит Magnesite

191. Budnikoff P. P. and Crebenik A. A. Magnesite and chromite-magnesite brick and pulverized furnace lining. Магнезитовый и хромито-

магнезитовый кирпич и облицовка печи измельченным в порошок камнем. «Ber. Deut. Keram. Ges.», 1933, Bd. 14 (5), SS. 197—202. Реф. «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1934, v. 17, № 2; «Abstr.», v. 13, № 2, p. 41.

### Мрамор Marble

192. D. L. Herstellung künstlicher Marmorplatten. Производство искусственных мраморных плит. «Kunststein-Ind.», 1933, № 14, SS. 114.

### Муллит Mullite

193. Ao, T. Studies of the thermal and hydrothermal synthesis of mullite. Исследование термического и гидротермического синтеза муллита. «Jl. Soc. Chem. Ind.» (Japan), 1933, v. 36 (10), p. 546 B. Реф.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1934, v. 17, № 2; «Abstr.», v. 13, № 2, p. 47.

### Обогащение Enrichment

194. Leistungssteigerung und Verbesserungenauf dem Gebiete der Zerkleinerung und Klassierung. Повышение производительности и усовершенствования в области измельчения и классификации. «Steinind.», 1933, 28 Jg., № 21, S. 200.

195. Oldright G. L. and Head R. E. Microscope reveals influence of mill grinding on floatability of gold. Влияние дробления на флотируемость золота, обнаруженное микроскопическим исследованием. «Eng. & Min. Jl.», 1933, v. 134, № 6, pp. 228—232.

196. Roche H. M. and Crockett R. E. Evolution of magnetic milling at Scrub Oak. Развитие магнитного обогащения на руднике Скруб Оак (США). «Eng. & Min. Jl.», 1933, v. 134, № 6, pp. 241—244.

197. Roche H. M. and Crockett R. E. Magnetic separation. An up-to-date mill. Магнитная сепарация. Современная обогатительная фабрика. «Eng. & Min. Jl.», 1933, v. 134, № 7, pp. 273—277.

### Огнеупорные материалы. Refractory materials

198. Hyslop J. F. Chemistry of refractory brick. Химия огнеупорного кирпича. Jl. West Scot. Iron & Steel Inst., 1932, v. 40, p. 23. Реф.: «Ind. Chimique», 1933, v. 20 (233). p. 430. Реф.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1934, v. 17, № 2; «Abstr.», v. 13, № 2, p. 40.

199. Schmauser J. High-grade refractory material (Siemensit). Высокоогнеупорный материал (сименсит). «Tonind.-Ztg.», 56 (91), 1123—1124, 1932. Анн.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 2; «Abstr.», v. 12, № 2, p. 108.

### Циркониевые огнеупоры Zircon refractories

200. «Chem. Trade Jl.», 1933, v. 93 (2411), pp. 79—80 (2412), p. 98. Анн.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.» 1933, v. 16, № 2; «Abstr.», v. 12, № 12, p. 423.

### Флюорит Fluoispar

201. Chermette and Sire. Fluorspar and its use in ceramics. Плавиковый шпат и его применение в керамике. Mines, Carrieres..., Octobre 1931. Реф.: «Ind. Chimique», 19 (221), 429, 1932. «Анн.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 2; «Abstr.», v. 12, № 2, p. 78.

202. Purifying fluorspar for ceramics. Очистка плавикового шпата, применяющегося в керамике. «Pottery Gaz.», 57 (666), 1503, 1932. Анн.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 2; «Abstr.», v. 12, № 2, p. 78.

### Полевой шпат Feldspar

203. Burgess B. C. Standard classification of feldspar. Стандартная классификация полевого шпата. «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 2, pp. 57—58.

204. Womack H. A. Modern feldspar milling. Современный способ обработки полевого шпата. «Ceram. Age», 20 (3), 104—105, 1932. Анн.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 1; «Abstr.», v. 12, № 1, p. 38.

### Пуццоланы Puzzolan

205. La pozzolana, materiale insostituible nelle opere marittime. Пуццолановая земля — незаменимый материал для морских работ. Marm, Pietre, Gran., 1933, № 2, pp. 35—47.

### Силикагель. Silicagel

206. Bruce W. M. (Permutit Co). Silicate gel manufacture. U. S. 1928123, Sept. 26, 1933.
Производство силикагеля.
Реф.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 12; «Abstr.», v. 12, № 12 p. 436.

### Кровельный сланец Slate

207. Some uses for slate quarry waste. Использование отходов на сланцевых каменоломнях. «Stone Trades Jl.», 1933, v. 53, № 1, p. 18.

### Сланцевые отходы Slate waste

208. «Slate Trade Gaz.», 1933, v. 39, № 431, p. 78.

### Строительные камни Building stones

209. Rostone, a new building material. Process utilizes lime, quarry waste and shale. Ростон, новый строительный материал. Используются известь, отходы камнедобычи и сланец. «Rock Prod.», 1933, v. 36, № 5, pp. 44—46.

### Aprofitable use of waste stone

210. Searle A. B. **Использование отходов каменных материалов** «Stone Trades Jl.», 1933, v. 53 № 4, p. 168.

**Методы исследования, испытания и пр. Research and testing methods etc.**

211. Alling H. Quantitative microscopic methods. Методы количественного микроскопического анализа «Econ. Geol.», 1933, v. 28, № 7, pp. 695—696.

212. Bishop E. R. and Dollins G. B. Quantitative determination of calcium by the magneto-optic method. Количественное определение кальция магнитооптическим методом. «Jl. Amer. Chem. Soc.», 54 (12), 4585—4588, 1932. Указ.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 4; «Abstr.», v. 12, № 4, p. 171.

213. Booth H. S. and Frary S. G. Microqualitative analysis of beryllium. Качественный микроанализ бериллия. «Jl. Phys. Chem.», 36 (10), 2641—2650, 1932. Анн.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 1; «Abstr.», v. 12, № 1, p. 37.

214. Böttger W. (Herausgeber). Physikalische Methoden der analytischen Chemie. Teil I. Spektroskopische und radiometrische Analyse. Akad. Verlagsges., Leipzig, 1933, x + 388 SS. Физические методы аналитической химии. Ч. 1. Спектроскопический и радиометрический анализ. «Jl. Inst. Metals», 1933, v. 53 (5), p, 283. Указ.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 12; «Abstr.», v. 12, № 12, p. 435.

215. Cataphoresis of suspended particles. I. Henry, D. C. Equations of cataphoresis. II. Siemmer C. G. and Henry D. C. New experimental method and a confirmation of Smoluchowski's equation. Катафорез взвешенных частиц. I. Уравнения катафореза. II. Новый экспериментальный метод и подтверждение уравнения Смолуховского. «Proc. Roy. Soc.» (London), A 133 (821), 106—140, 1931. Анн.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 1; «Abstr.», v. 12, № 1, p. 37.

216. Clark G. L. and oth. Lattice dimensions of some solid solutions in the system $MgO—Al_2O_3$. Размеры решетки некоторых твердых растворов в системе $MgO—Al_2O_3$. «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1934, v. 17, № 1, pp. 7—8.

217. Duffendack O. S. and oth. Quantitative analysis by spectroscopic methods. Спектроскопические методы количественного анализа. «Ind. Eng. Chem.», Anal. Ed., 5 (4), 226—229, 1933. Указ.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1934, v. 17, № 1; «Abstr.», v. 13, № 1, p. 24.

218. Dunn E. J. Rapid method of determining the specific gravity of pigments and powders. Быстрый метод определения удельного веса красок и порошков. Proc. A. S. T. M., 32 (part 2), 659—665, 1932. Анн.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 3, «Abstr.», v. 12, № 3, p. 130.

219. Fisk G. and Caughey W. J. Equilibrium studies in systems containing magnesium oxide, iron oxide, and magnesium aluminate. Изучение равновесия в системах, содержащих окись магния, окись железа и алюминат магния. Ohio State Univ. Eng. Expt. Sta. Bull., № 70, pp. 1—44, 1932. Реф.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 3; «Abstr.», v. 12, № 3, p. 128.

220. Gall D. C. Field instruments. Инструменты для полевых работ. «Jl. Sci. Instruments», 10 (7), 197—203, 1933. Анн.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1934, v. 17, № 1; «Abstr.», v. 13, № 1, p. 23.

221. Grenet G. Un appareil pour determiner les propriétés magnétiques des roches. Прибор для определения магнитных свойств горных пород. «Comp. Rend. Acad. Paris», 1933, v. 196, № 12, pp. 874—875. Анн.: «Revue de Géol.», 1933, v. 13, fasc. II, p. 660.

222. Hauser F. Illumination of surfaces for macro- and microphotographic pictures. Освещение поверхности при производстве макро-и микрофотографий. Glastech. Ber., 9 (3), 139144, 1931. Анн.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 2; «Abstr.», v. 12, № 2, p. 70.

223. Keenan G. L. Methods in microscopy. Методы микроскопии. «Jl. Assn. Official Agric. Chem.», 15 (4), 626—629, 1932. Анн.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 3; «Abstr.», v. 12, № 3, p. 124.

224. King J. G. and Crossley H. E. Methods for the quantitative analysis of coal ash. Fuel Research Board, Phys. Chem. Survey Nat. Coal Resources, № 28, London, H. M. Stat. Office, 1933, IV, 20 pp., price 6 d. Методы количественного анализа угольной золы. «Miner. Magaz.», 1933, v. 23, № 143, p. 368.

225. Kinzie C. J. and Commons C. H. A method for the determination of the coefficient of expansion. Метод определения коэфициента расширения. «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 1, pp. 1—5.

226. Larchevêque M. Mechanical analysis of raw materials used in ceramics. Механический анализ керамического сырья. «Céramique», 1933, v. 36 (542), pp. 101—107. Анн.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 12; «Abstr.», v. 12, № 12, p. 429.

227. Lewin G. Micropyrometers. Микропирометры. «Z. tech. Physik», 13 (10), 497—498, 1932. Анн.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 2; «Abst.», v. 12, № 2, p. 70.

228. Marshall C. E. A new method of determining the distribution curve of polydisperse colloidal systems. «Proc. Roy. Soc.», London, Ser. A. 1930, v. 126, pp. 427—439, 1 fig.

Новый метод определения кривой распределения полидисперсных коллоидальных систем. «Miner. Magaz.», 1933, v. 23, № 143, p. 362.

229. Measurement of opacity and color. Измерение непрозрачности и цвета. «Amer. Enameler», 6 (5), 3—4, 1933. Анн.: «Jl. Amer. Ceram. Soc », 1934, v. 17, № 1; «Abstr.», v. 13, № 1, p. 17.

230. La microphotographie comme méthode d'analyse. Микрофотография как метод анализа. «Ardoise», 1933, 6-e année, № 28, pp. 14—16.

231. Micropyrometer for determining the melting points of metals. Микропирометр для определения точек плавления металлов. «Foundry», 60 (9), 60, 1932. Анн.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 3; «Abstr.», v. 12, № 3, p. 118.

232. Nakai T. and Fukami Y. X-ray examination of ceramic raw materials. III—IV. Исследование керамического сырья рентгеновскими лучами. III—IV. «Jl. Soc. Chem. Ind.» (Japan), 1933, v. 36 (10), pp. 559—562 B. Реф.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1934, v. 17, № 2; «Abstr.», v. 13, № 2, p. 47.

233. Norton F. H. Measuring color in the ceramic industry. Измерение цвета в керамической промышленности. «Ceram. Age», 1933, v. 21 (5), p. 131. Реф.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1934, v. 17, № 1; «Abstr.», v. 13, № 1, p. 2.

234. Palc M. Analytical sensitivity of the Debye-Scherrer method and the possibilities of its use in quantitative analysis. Аналитическая чувст-

вительность метода Дебай-Шерера и возможности его применения в количественном анализе. Archiv Hem. Farm., 7 (5), 143—146, 1933. Указ.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1934, v. 17, № 1; «Abstr.», v. 13, № 1, p. 24.

235. Peck. A. B. The behavior of unstable or monotropic forms in the system alumina-silica and related systems. Поведение неустойчивых или монотропных форм в системе глинозем-кремнезем и родственных ей системах. «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 1, pp. 68—75.

236. Preparation of minerals for microscopic examination. Подготовка минералов для микроскопического исследования. «Min. & Met.», 1933, v. 14, № 317, p. 216.

237. Pulfrich M. Optics in the service of ceramics. Оптика на службе керамики. «Ber. Deut. Keram. Ges.», 1933, B. 14 (7), SS. 302—321. Анн.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 12; «Abstr.», v. 12, № 12, p. 434.

238. Rastall R. H. On the preparation of geological manuscripts. О подготовке геологических рукописей. «Geol. Magaz», 1933, v. 70, № 833, pp. 481—488.

239. Riddell W. C. The particle analysis of cement and gypsum by sedimentation. Анализ частиц цемента и гипса при помощи седиментации. «Rock Prod.», 1933, v. 36, № 10, pp. 30—32.

240. Searle A. B. Chemistry physics of clays (London), Ernest Benn, Ltd. Химическая физика глин. Реф.: «Stone Trades Jl.», 1933, v. 53, № 2, pp. 90—91.

241. Sosman B. Equilibria in the system alumina-silica. Равновесная система глинозем-кремнезем. «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 1, pp. 60—68.

242. Volk N. J. Formation of muscovite in soils and refinements in specific gravity separation. Образование мусковита в почвах и усовершенствования метода разделения по удельному весу. «Am. Jl. Sci.», 1933, 5 th ser., v. 26, № 152, pp. 114—129.

243. Power H. R. Accurate testing of abrasives for size. Точное испытание абразивных материалов на величину зерна. «Metal cleaning and finishing», 1933, v. 5 (11), pp. 474—475. Реф.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1934, v. 17, № 2; «Abstr.», v. 13, № 2, p. 27.

244. Wilson H. and Page G. A. A simple dispersion test for clays. Простое испытание степени дисперсности глин. «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 2, pp. 82—85.

245. Mierdel G. Velocity of migration of suspended dust particles in electric filters. Скорость перемещения взвешенных частиц пыли в электрических фильтрах. «Ztschr. Tech. Physik.», 13 (11), 564—567, 1932. Анн.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 2; «Abstr.», v. 12, № 2 p. 85.

246. Palache C. and oth. Crystallographic angle tables. Таблицы углов кристаллов. Cambridge, Massachusetts, Mineralogical Laboratory of Harvard University. Pr. $ 2.00.

247. Rhodes J. E. W. Phase rule studies. Introduction to the phase theory. Oxford Univ. Press, London, 1933. X+131 pp., price $ 2. 25. Изучение правила фаз. Введение в теорию фаз. Анн.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 12; «Abstr.», v. 12, № 12, p. 435.

248. Rinne Fr. Zur Normenkunde der 32 Kristallklassen. Стандартизация 32 классов кристаллов.

248a. Schiebold E. Ueber eine neue Herleitung und Nomenklatur der 230 kristallographischen Raumgrup pen. Leipzig, S. Hirzel, 1929. О новом выводе и номенклатуре 230 кристаллографических пространственных групп «Z. Metallkunde», 24 (2), 47, 1932. Реф.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 1, «Abstr», v. 12, № 1, p. 15.

249. Sveshnikoff V. V., Abrasive grain sizes studied. Изучение размера зерен абразивных материалов. «Abrasive Ind.», 1933, v. 14, № 10, p. 9.

250. Weiser H. B. Inorganic colloid chemistry Vol. I. Colloidal elements. John Wiley & Sons, Inc., New York, 1933, 389 pp., price $. 4500. Неорганическая химия коллоидов. Т. 1. Коллоидное состояние элементов. «Jl. Amer. Chem. Soc.», 1933, v. 55 (9), p. 3904. Указ.: «Jl. Amer. Ceram. Soc.», 1933, v. 16, № 12; «Abstr.», v. 12, № 12, p. 435.

Ответственный редактор проф. Н. М. Федоровский. Технический редактор А. П. Ротов.
Уполномоченный Главлита № В-90754. 3. т. 1822. СтАт Б 5—176×250 1/16. Изд. 81. Тираж 2150+170.
Сдано в набор 10/IX 1934 г. Подписано к печати 16/X 1934 г. Число зн. в п. л. 70 тыс. 4 печ. листа.

1-я Журнальная тип. ОНТИ НКТП СССР. Москва, Денисовский пер., 30

# КО ВСЕМ АВТОРАМ

Редакция предлагает авторам руководствоваться при представлении ими машинописного материала нижеперечисленными указаниями, причем при несоблюдении таковых редакция вынуждена будет возвращать рукописи обратно.

1. Рукописи научных работ должны представляться переписанными на машинке с одной стороны, по возможности на листах стандартного размера бумаги и с интервалами между отдельными строками. С правой стороны страницы необходимо оставлять небольшие поля (около $2^1/_2$ см).

2. В редакцию должны представляться первые экземпляры с машинки, т. е. лучшие, а не копии. Все строки по возможности должны иметь равные размеры, а страницы одинаковое число строк.

3. Рукопись надлежит полностью перенумеровать без пропусков и повторений. Всякие исправления и дополнения должны производиться чернилами, четким шрифтом.

4. Все таблицы, математические выводы и сноски должны дублироваться, т. е. представляться в двух экземплярах.

5. Все математические и химические формулы, не могущие быть изображенными пишущей машинкой, должны вставляться в текст от руки обязательно чернилами и весьма четко (каллиграфически). То же относится и ко всем иностранным текстовым обозначениям.

6. Все чертежи и фотографии, иллюстрирующие данную работу, должны прилагаться отдельно, подколотыми на отдельном листе в порядке их нумерации (отнюдь не подклеивать), с указанием на обороте каждого рисунка его номера, фамилии автора и с четко написанным текстом, объясняющим рисунок. В самой же работе необходимо на полях указать места рисунков (рис. 1, 2 и т. д.).

Чертежи должны помещаться только на одной стороне листа.

Все надписи и детали на чертежах должны быть особо четкими и в тех случаях, когда авторы пользуются готовыми чертежами, детали и надписи, не относящиеся к данной теме, должны быть вычеркнуты.

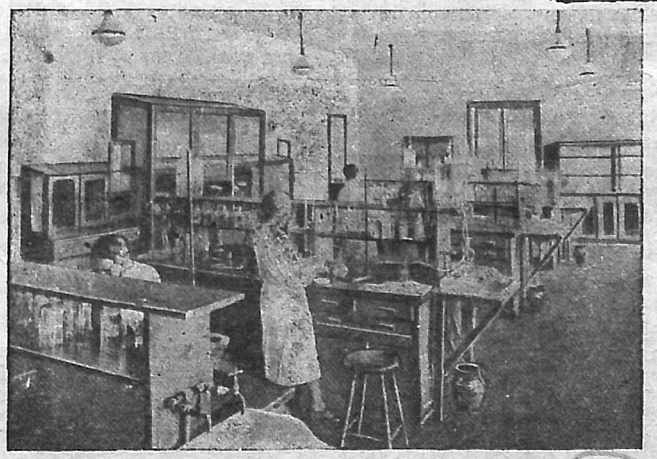
7. Никакие исправления в тексте карандашом (простым, химическим или цветным) не допускаются.

8. Представленная в редакцию рукопись считается окончательной, с момента представления ее никаким изменениям и дополнениям не подлежит, за исключением случая изменения некоторых цифровых данных.

9. В конце рукописи должна быть помещена подпись автора, дата представления работы и точный адрес автора с указанием служебного и домашнего телефонов.

# МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

ВИБЛИОТЕКА
—Н.К.Т.П.—



10 ДЕК 1934

НКТП

ГОС. ГОРНО-ГЕОЛОГО-НЕФТЯНОЕ ИЗД-ВО

№ 9 МОСКВА-ЛЕНИНГРАД ГОД IX

1934

## СОДЕРЖАНИЕ


| | Стр. |
|---|---|
| **Проф. Н. М. Федоровский и инж. Д. Е. Перкин**—Институт геологии и минералогии (Геомин) | 1 |
| **Проф. В. И. Лучицкий**—Серные месторождения Среднего Поволжья | 4 |
| **Ю. Г. Гершойг**—Карбонатные породы среди кристаллических сланцев Криворожья и связанные с ними полезные ископаемые | 8 |
| **Доц. И. А. Александров** — О природе гажи | 13 |
| **Инж. В. Н. Иванов**—Черниговское месторождение талькового камня на Южном Урале | 17 |
| **В. В. Гончаров**—Химико-минералогический состав Котовского трепела | 20 |
| **А. Базилевич**—Синтез шпинели | 25 |
| **А. В. Вторушин**—Кишертское месторождение гипса на Урале | 30 |
| **А. Г. Топунов**—Графитовая и корундовая промышленность Союза в 1934 г. | 37 |
| **Проф. А. А. Твалчрелидзе**—Закавказское отделение ИПМ | 47 |
| **Отзывы** | 57 |


## CONTENTS


| | Page |
|---|---|
| **Prof. N. M. Fedorovsky and D. E. Perkin, Eng.**—The Institute of Geology and Mineralogy | 1 |
| **Prof. V. I. Luchitzky**—The Sulphur Deposits of the Middle Volga Region | 4 |
| **J. G. Gershoig**—The Carbonate Rocks among the Cristalline Schists of the Krivoy Rog Region and the Mineral Resources Associated with them | 8 |
| **I. A. Alexandrov**—On the Nature of the „Gaja" | 13 |
| **V. N. Ivanov**—The Chernigov Deposit of Soapstone in the Southern Urals | 17 |
| **V. V. Goncharov**—The Chemical and Mineralogical Composition of the Kotovo Tripoli | 20 |
| **A. Bazilevich**—The Synthesis of Spinel | 25 |
| **A. V. Vtorushin**—The Kishertsky gypsum Deposit in the Urals | 30 |
| **A. G. Topunov**—The Graphite and Corundum Industry of the USSR in 1934 | 37 |
| **Prof. A. A. Tvalchrelidze**—The Transcaucasian Branch of the Institute of Economic Mineralogy | 47 |
| **References** | 57 |


---

**На обложке:** — Аналитическая лаборатория Закавказского отделения ИПМ

**On the Cover:**—A view of the Analytical Laboratory of the Transcaucasian Branch of the Institute of Economic Mineralogy

*Пролетарии всех стран, соединяйтесь!*

# МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

ОРГАН
ИНСТИТУТА ПРИКЛАДНОЙ МИНЕРАЛОГИИ

Государственная
НАУЧНАЯ
БИБЛИОТЕКА
—НКТП—

| № 9 | 1934 г. | Год IX |
|---|---|---|

Проф. Н. М. Федоровский и инж. Д. Е. Перкин

## Институт геологии и минералогии (ГЕОМИН)

*„... Объединить Институт прикладной минералогии с Институтом геологии и минералогии в единый Институт геологии и минералогии НКТП ...“*

*С. Орджоникидзе*

*(Из приказа по НКТП № 1031 от 29 июля 1934 г.)*

Институт прикладной минералогии в начале своего существования рос и развивался как центральный Институт по изучению минеральных ресурсов СССР и методов их использования.

В 1925 г., когда благодаря поддержке т. Дзержинского удалось провести широкое новое строительство, во исполнение этой идеи были заложены основные здания института, так как в новый институт должны были войти: Институт удобрений, изучающий минералы, применяемые в сельском хозяйстве; Институт силикатов, объединяющий в себе изучение строительных материалов минерального происхождения и огнеупоры, и Институт цветных металлов.

Однако, рост промышленности обогнал первоначальные предположения, и к 1930 г. промышленность потребовала создания собственных отраслевых институтов. Эту задачу должно было осуществить научно-техническое управление ВСНХ. Но это управление с 1927 по 1930 г. не сумело создать новых отраслевых институтов и научно-исследовательских лабораторий промышленности. Вместо создания крупных отраслевых институтов и хорошо организованных трестовских и заводских лабораторий промышленность принуждена была взять то, что имелось, и целый ряд далеко не отраслевых институтов перешел в промышленность для обслуживания ее непосредственных нужд. То же случилось и с Центральным институтом минерального сырья; еще не успевшие выстроиться здания были переданы различным главным управлениям, и единство, положенное в основу создания нового института, потерялось.

Оставшаяся часть в виде Института прикладной минералогии сосредоточила свою работу, главным образом на углубленном изучении неметаллического минерального сырья и обслуживании этой новой, не существовавшей раньше в Союзе промышленности, вернее не в обслуживании, а в работе по созданию этой промышленности.

Кроме того, значительные работы ИПМ проводил по разработке методов исследования минерального сырья как методов чисто научного исследования в области оптики, рентгена, физико-химии, так и методов прикладного изучения в области исследования различных промышленных свойств минералов (абразивных свойств, цветности, изоляционных свойств и т. п.).

РЕГ. ЭКЗ. № 3
РАЗОБРАНО

Изучению свойств минералов, лежащих в основе их промышленного использования, посвящен ряд лабораторий ИПМ.

Кроме того, в институте существовал крупный разведочный отдел, ведший разведки по ряду полезных ископаемых. Институтом было разведано Магнитогорское месторождение, месторождение Североуральских железных руд, месторождение титано-магнетитов и почти все основные месторождения неметаллического сырья. Однако, ввиду сосредоточения всех разведочных работ в едином объединении Союзразведка институту пришлось свернуть свою разведочную группу.

С образованием объединений в 1930 г. институт был передан в объединение Минералруд. Полагая, что передача института промышленности сведет к нулю его теоретические работы, нами совместно с М. Э. Зборовским были выделены теоретические работы по генезису минералов и горных пород в отдельный институт, вошедший в систему Комакадемии; при этом было выделено несколько зданий, оборудование, кадры. Новый институт существовал около двух лет в Комакадемии сначала под названием «Института генезиса минералов и горных пород» а затем под названием — «Института геологии и минералогии».

Работы этого института являются необходимым теоретическим звеном в исследовании минерального сырья СССР, так как эти исследования немыслимы без углубленного геологического исследования, а также без обработки вопросов петрогенезиса и минералогенезиса. В свою очередь эти вопросы немыслимы без проверки теории опытом. Проверка опытом была поставлена прежде всего организацией лаборатории синтеза минералов. Лаборатория синтеза минералов Института геологии и минералогии отличалась от всех аналогичных лабораторий тем, что в основу было положено изучение генезиса при высоких давлениях и температурах, для чего была создана специальная установка для получения давления до 10 тыс. ат.

Реформа Комакадемии в 1931/32 г. привела к передаче Института геологии и минералогии в систему НКТП по линии Союзразведки. Находясь в системе Союзразведки, институту удалось развить значительную поисковую и разведочную деятельность, которая отсутствовала в ИПМ, а также сильно укрепить новыми кадрами геологические сектора. Таким образом, институт Геомин развился в крупную самостоятельную организацию, представляющую как бы вторую сторону (геолого-минералогическую) единого института в аспекте первоначальных построений.

Работа обоих институтов, как ИПМ, так и Геомина, логически приводила к постановке вопроса о слиянии этих двух звеньев, так как их научно-производственная деятельность органически требовала этой связи. Поэтому нельзя не приветствовать приказ наркома тяжелой промышленности т. Орджоникидзе об объединении обоих институтов в Центральный институт геологии и минералогии с подчинением этого объединенного института системе научно-исследовательского сектора НКТП.

Институт геологии и минералогии в широком понимании этого слова, или, **как правильнее было его назвать, центральный институт по изучению минерального сырья СССР и методов его промышленного использования,** этот институт, конечно, не мог находиться в системе ГГГГУ или другого главного управления потому, что в этой системе не охватывались все полезные ископаемые: исследование золотых руд было сосредоточено в Главзолоте; в настоящее время разведка редких элементов сосредоточена в главном управлении по редким элементам; разведка на олово и никель сосредоточена в главном управлении олово-никелевой промышленности и т. д. Мало того, простые разведки уже не удовлетворяют промышленность; промышленности необходима разведка с технологическим опробованием разведываемого сырья и часто выработкой технологической схемы производства. Такие технологические работы отходят слишком далеко из задач ГГГГУ. Здесь новому институту необходимо работать совмест-

но с главными управлениями, трестами и даже самими предприятиями и заводами. Продукцией нового института является не только установление запасов сырья, но и выработка методов его использования, составление проектов нового цеха, нового завода и иногда целого комбината.

Перед объединенным институтом стоит огромнейшая задача. Эта задача заключается в том, чтобы добиться не просто механического объединения, а органического срастания всех звеньев в единый комплексный институт по изучению минерального сырья СССР (поиски, разведка, технология сырья).

Конечно, за время существования отдельно друг от друга в обоих институтах появились различные уклоны в сторону от основной линии. Были даже известные противоречия, однако, все это не играет существенной роли, должно быть изжито на ближайшем этапе, и институт должен представлять единую организацию. Этот институт должен быть основным институтом по изучению минеральных богатств Союза и методов их использования. В этом отношении прежде всего необходимы детальная проработка плана института, увязка всех его секторов и сведение его научной тематики в единую проблематику.

Можно наметить следующие главнейшие вопросы, подлежащие изучению научно-техническими силами нового института.

1. Работы по созданию изучения новых сырьевых баз и выявлению новых сырьевых ресурсов. Здесь особо нужно выделить проблему бокситов и сырьевых баз алюминиевого производства, а также работы по изучению рассеянных редких элементов.

2. Изучение геологии особенно гидро- и инженерной геологии районов крупного строительства (Подмосковный, изучение Березняковского горного района и Буреинского горного района на Дальнем Востоке, район Халиловского строительства и т. п.).

3. Особо приходится выделить проблему большой Москвы. Институт, находясь в столице СССР, должен притти на помощь этому строительству, освещая геологию, гидрогеологию и особенно местные строительные материалы.

4. В области геолого-минералогических работ необходимо отметить проблемы, связанные с предстоящим международным конгрессом геологов в СССР.

5. Мощное развитие черной металлургии ставит вопрос об углубленном изучении минерального сырья, потребляемого металлургическими заводами и комбинатами. Особое значение приобретают комплексные руды и неметаллическое сырье, огнеупоры, флюсы и т. п.

6. Химическая промышленность требует усиленного изучения колчеданов, керамических материалов и солей.

7. Вновь созданный олово-никелевый трест, разрешающий практически проблему олова в нашей стране, должен иметь поддержку института во всех этапах своей работы.

8. Аналогично проблеме олова стоят проблемы минеральной серы, фтора, хрома, проблема каменного литья, сорбентов, абразивов, наполнителей и т. п., которые должны разрешаться совместно с соответствующими предприятиями, заводами, трестами и главными управлениями.

9. Отдельно нужно отметить ряд крупных методических и теоретических работ, на которых институт должен сосредоточить свое внимание. В области геологии это прежде всего вопросы истории развития русской геологии в связи с развитием капитализма в России; выявление высказываний Маркса и Энгельса по геологии; районное изучение стратиграфии и тектоники в области южного Урала и других промышленных районов.

10. В области исследования минерального вещества в институте широко поставлено исследование по физико-химии твердого тела и физико-химии расплавляющих средств и растворов, а также работы по изучению генезиса минералов и горных пород, непосредственно связанных с синтезом минералов.

11. Большая работа по стандартизации полезных ископаемых и в области рационализации технологий минерального сырья.

Проф. В. И. Лучицкий

# Серные месторождения Среднего Поволжья

Вопрос получения серы имеет огромное значение, и поэтому в последние годы было обращено особенно большое внимание как на получение серы из газов медеплавильных заводов, так и на поиски и разведки коренных месторождений самородной серы. В этом отношении проведены крупные исследования и достигнуты большие успехи. Серная промышленность СССР в настоящее время обеспечена рядом новых крупных месторождений серы в различных частях СССР. На смену таких незначительных по своим запасам (хотя и большого местного значения) месторождений, как Чокур-Кояшское в Крыму на Керченском полуострове, сыгравшее свою роль во время войны как единственное тогда промышленное месторождение серы в России, на смену ряда мелких месторождений самородной серы в районе Северного Кавказа, Закавказья, в настоящее время разведан и изучен ряд крупных месторождений, притом большой ценности, прежде всего в Средней Азии: Каракумское месторождение серы в районе Туркменской ССР, Шор-Су в 35 км к юго-западу от г. Коканда, крупное серное месторождение Гаурдага в Туркменской ССР в 55 км к северу от ст. Чаршанга.

При крупных запасах, большом процентном содержании серы в них, удобных условиях залегания эти крупные месторождения серы обладают рядом недостатков, к числу которых относятся отдаленность от железных дорог, от мест потребления и источников воды.

Тем более интересно установление того факта, что в районе Среднего Поволжья имеются крупные месторождения самородной серы, которые находятся вблизи от линий железных дорог, центров потребления и источников воды и в то же время обладают крупными запасами, большим содержанием серы и удобными условиями залегания, т. е., обладая положительными сторонами среднеазиатских месторождений, отличаются от последних отсутствием ряда их недостатков. Однако, необходимы дальнейшая работа по уточнению запасов серы во всем районе, решение вопросов распределения серы и влияния пород, содержащих серу, на технологию выплавки серы.

Месторождения серы в районе сел Алексеевского и Водинского, которые в настоящее время из ряда других довольно многочисленных месторождений серы в районе левого берега р. Волги наиболее полно изучены, детально разведаны Средневолжским РГРТ под общим руководством инж. В. К. Полякова. Мной эти два месторождения и были осмотрены как с поверхности, так и в подземных выработках, причем я имел возможность ознакомиться также и с основным материалом по разведке этих месторождений.

Алексеевское месторождение самородной серы расположено на правом берегу р. Самарки, выходит непосредственно к берегу ее, находится в непосредственной близости от линии железной дороги Кинель — Самара, у ст. Пост-Пригоры в 30 км от ст. Самара. Как и другие месторождения серы Средней Волги, оно приурочено к верхней части конхиферового горизонта пермской системы. Район, где находится это месторождение, довольно высоко поднимается над уровнем р. Самарки, и более или менее ровная поверхность склона правого берега реки довольно круто спускается к реке; при этом склон пересекает сероносные пласты, залегающие выше уреза воды в р. Самарке.

Образовано месторождение двумя сероносными пластами, приуроченными к крепким доломитизированным известнякам, прекрасно выдерживающим проходку без крепления; нет притока подземных вод. Прослои отделены один от другого пустыми породами до 4 м мощности, содержащими лишь отдельные случайные гнезда серы, иногда до 25 см в поперечнике, обычно 4 — 6 мм.

Оба прослоя состоят из битуминозных доломитизированных известняков,

содержащих многочисленные тонкие прослоечки серы, тянущиеся иногда на значительном протяжении; обогащенные серой гнезда, вкрапленники серы разной крупности зерна, частью переходят в очень тонко кристаллическую серу. Благодаря этим прослойкам серы серо-носные пласты имеют тонкополосатый, тонкослоистый характер; отношение осерненных участков к пласту различно—от 1 : 5 до 1 : 8.

Мощность I пласта (верхнего) около 0,9 м, с колебаниями в ту или другую сторону; содержание серы в нем всего 9,6% в среднем. Мощность II пласта (нижнего) 0,35 м в среднем, с пережимами и большими раздувами. Содержание серы в этом пласте несколько больше, чем в верхнем, — в среднем до 12,4%.

Практическое значение имеют оба пласта, которые и проходятся двумя горизонтами разработок, связанными друг с другом гезенками. Содержание серы в обоих пластах выше промышленного минимума Технологические вопросы этого месторождения в смысле его обогащения разрешены Механобром достаточно удовлетворительно.

Так как пласты уходят под плато, разработка месторождения возможна только подземными работами, путем подхода к пластам, почти горизонтальным, сверху шахтами; несколько ниже по р. Самарке, где пласты выходят на поверхность, возможна закладка также и выводной откаточной штольни. Породы устойчивые, крепкие, разработка находится в благоприятных условиях.

При крупных разведанных запасах, устойчивых условиях добычи, в случае полного овладения технологией выплавки месторождение приобретает действительно крупное промышленное значение.

По данным поисковых разведок, осернение Алексеевского участка занимает площадь около 425 га.

Водинское месторождение самородной серы находятся на расстоянии около 12 км от ст. Смышляевка, расположенной в 22 км от ст. Самара, в 12 км от Алексеевского месторождения, между селами Ново-Семейкино и Водинское; район волнистый, с довольно глубокой долиной, с мягкими контурами поверхности. Конхиферовый горизонт залегает на довольно значительном пространстве на небольшой глубине от земной поверхности, прикрытый красными глинами.

Площадь распространения горизонта ограничена пределами его размытия. В ряде мест на поверхности земли видны небольшие и крупные воронкообразные бессточные углубления, задернованные карстовые образования, связанные в значительной степени с растворением пластов гипса.

Разведка здесь была проведена очень детальная скважинами, расположенными в вершинах и центре квадратов со сторонами 140 м, т. е. скважинами на расстоянии 100 м одна от другой; кроме того, заложены были шурфы по серединам сторон квадратов. Разведка проведена на площади 5 га, причем буровые скважины имели диаметр 86—76 мм.

Были разведаны не одинаково детально пять осерненных пластов, или поясов, — два верхних (I и II Водинские), резко отличные в минералогическом и иных отношениях от тех, которые имеются в Алексеевском месторождении, и три (III—V Алексеевские пласты) более глубоких, по своему характеру в сущности тождественных с Алексеевскими; из последних особенно детально разведан был III пласт и всего двумя скважинами — V пласт, как залегающий на особенно большой глубине (свыше 40 м) от поверхности.

Осерненные пласты опробованы были различными методами. Верхние два пласта (Водинские) опробованы были в шурфах сплошными задирками по осерненным участкам пласта, пласты Алексеевские — по методу бороздок.

Для данного месторождения характерно, что благодаря небольшой глубине залегания верхнего (I и II Водинских пластов), эти пласты могут разрабатываться открытыми работами, к которым в настоящее время и приступили, в то время как III и более глубокие Алексеевские пласты, залегающие на глубине 24 м и глубже, могут разрабатываться подземными работами из шахт и штольнями.

РЕГ. ЭКЗ. № 3

Строение Алексеевских пластов, залегающих в среднем на глубинах 24,0 м (III пласт), 33,2 м (IV пласт) и около 40 м (V пласт), совершенно такое же полосатое, частью тонкополосатое, как и в Алексеевском месторождении. Мощность их около 0,8—0,9 м. Отличаются они от таких же пластов Алексеевского месторождения тем, что обладают значительно большим осернением, достигающим в среднем около 24%, т. е. примерно в 2½ раза большим, чем в Алексеевском месторождении. Известняковые породы достаточно крепкие для обеспечения разработки далеко отстоящих один от другого (3 м и более) рудных пластов.

Совершенно иной петрографический характер, как и характер вкрапленности, носят два верхних Водинских пласта— I и II. Эти пласты залегают среди горных пород крайне разнообразного состава. То это известняки, частью доломитизированные, то мергеля, сменяющиеся глинами, то наконец, гипсы; наблюдается различная степень битуминизации вплоть до скопления довольно больших масс битума в отдельных участках пласта. Сера вкраплена крайне разнообразно. В одних случаях это крупнокристаллическая сера с размерами кристаллов, превышающими иногда 5 см, то это среднезернистый агрегат серы, то она мелкозерниста до дисперсной, пропитывающей глинистые и мергелистые части пластов. Одновременно она часто покрыта налетом битумов, иногда в довольно значительном количестве; иногда сера залегает сплошными массами до 25 см в поперечнике, из которых сразу, вручную можно выбирать значительное количество чистой серы желтого цвета, то образует мелкие вкрапленники, в 2 — 4 см и менее в поперечнике. Местами она вкраплена в гипсе, и кристаллы гипса окружают ее, в других случаях она нарастает на гипсе; в ряде случаев она вкраплена в гипсе, в значительной степени разъеденном.

Самые накопления серы подвергались местами интенсивному растворению, в результате чего получались скелетные, частью выправленные поверхности крупных кристаллов серы, иногда также с волнистой разъеденной поверхностью, напоминающие как бы карровые поверхности; в других случаях происходило разъедание кристаллов серы на значительную глубину по тонким, узким как бы трещинкам, в результате чего получаются скелетные кристаллы серы.

Особенно характерным для обоих осерненных слоев, или поясов, то, что осернение не приурочено в них к прослойкам, но распределено крайне неравномерно во всей массе слоя с отдельными перерывами по вертикали. В связи с неравномерным распределением в этих пластах серного вкрапления содержание серы в отдельных горизонтах колеблется от 4 до 37,8% и выше.

Чрезвычайно характерным, кроме такого неравномерного осернения, хотя и достаточно крупного для возможности производить ручную отборку (до 60%-ного концентрата и более), является крайне неравномерный и разнообразный состав самой рудосодержащей породы, что резко отличает эти два Водинские прослоя от прослоев Алексеевского типа.

Разрешение технологических вопросов в значительной степени должно затрудняться именно этим разнообразием минералогического и петрографического состава серных руд, их структурой и характером распределения серы в различных минералого-петрографических типах руд; все это имеет первостепенное значение в деле изучения, с целью их использования и освоения, серных руд Водинских пластов, при разрешении чрезвычайно сложных вопросов обогащения руд и их плавления. Без этого вряд ли успешно и в полной мере может быть разрешен вопрос о размере извлечения серы из руды.

Геологоразведочными работами, как это видно и в забоях выработок, установлена значительная мощность обоих пластов: мощность осерненных Водинских пластов достигает при глубине залегания их 5 — 12 м от поверхности земли: верхнего (I)—0,9 м и более, нижнего (II) — 1,5 м; последний залегает на глубине в среднем около 15,7 м. Содержание серы в этих пластах в среднем около 17,8%.

На площади в 6,5 км², судя по геоло-

гическим данным, следует ожидать такого же оруденения.

Разведки нельзя считать законченными, и необходимо продолжение их в тесной связи с технологическими исследованиями.

Разработка первых двух Водинских слоев начата открытым карьером, причем встречено было большое гнездо самородной чистой серы. Подготовляют подземные работы шахтами и штольнями для разработки остальных пластов. Судя по характеру руды и по проведенным опытам, можно проводить ручную сортировку, получая концентрат в 40—60, иногда и 80% серы.

Следует отметить, что оба слоя отличаются большой выдержанностью и прослежены на всем протяжении проведенных разведок и поисковых работ с сохранением одного и того же типа осернения.

Подводя итоги сказанному, можно видеть, что Алексеевское месторождение обладает крупными разведанными запасами с содержанием серы в среднем около 10%, удобно для подземных работ и подготовлено к использованию проведенными Механобром работами по обогащению.

Что касается Водинского месторождения, то оно в нижних частях обладает характером Алексеевского месторождения и в то же время содержит руды, в 2½ раза более богатые серой, чем в Алексеевском месторождении; минералого-петрографические условия их аналогичны — следовательно, разработка и обогащение будут производиться так же, как и в районе Алексеевского месторождения.

Верхние два пласта Водинского месторождения в отношении своего оруденения представляют исключительный интерес как по богатству серы в этих пластах при достаточной мощности, так и в отношении удобных условий для разработки и ручной сортировки. Однако, они отличаются следующими особенностями:

1) чрезвычайно большим разнообразием минералогического состава и петрографического характера рудоносного пласта;

2) большим разнообразием степени кристалличности серы;

3) разнообразным составом серы в связи с присутствием в ней битумов.

Эти обстоятельства указывают на большие затруднения, которые, естественно, должны возникнуть при освоении месторождения, в частности верхних двух пластов, хорошо охарактеризованных геологоразведочными работами и данными опробования. Однако, вопросы технологии остаются до настоящего времени совершенно неосвещенными. Между тем при разрешении технологических вопросов при таком сложном составе руд, какими являются руды верхних двух пластов Водинского месторождения, должны встречаться большие препятствия и при обогащении руды и при ее плавлении.

При определении запасов, подсчитанных на основании геологоразведочных работ, опробования и химического анализа, должны вводиться поправки на процент извлечения серы из этой руды. Поэтому для освоения двух верхних пластов и для обоснования проекта серного завода, для разрешения вопроса о капиталовложениях на то или иное месторождение большое значение имеют не только запасы, химический состав руды и удобство их добычи (в этом отношении средневолжские руды стоят на первом месте среди других месторождений СССР), но еще необходимо разрешить сложные вопросы технологии комплексным методом — совокупной работой геологов, минералогов, обогатителей и технологов на месторождении и в научно-исследовательском институте и его лабораториях.

Ю. Г. Гершойг

# Карбонатные породы среди кристаллических сланцев Криворожья и связанные с ними полезные ископаемые

*Доложено на I Областном съезде НИТО химиков Днепропетровской области 19/VI 1933 г.)*

Большие геологоразведочные работы, проводившиеся в последние годы на Криворожье, кроме значительного увеличения нашей железорудной базы, дали огромный геологический материал для суждения о составе и строении железорудной формации Криворожья. В частности, впервые бурением были вскрыты верхние горизонты так называемой кроющей сланцевой толщи, ранее вовсе не исследованные. Здесь-то и были найдены карбонатные породы, в виде довольно значительных толщ.

Как известно, криворожская (или саксаганская) серия кристаллических сланцев делится стратиграфически на три толщи:

I. Кроющая или верхняя сланцевая толща.

II. Толща железистых пород (собственно железорудняя формация), включающая залежи железных руд.

III. Подстилающая филлито-аркозовая толща.

Верхняя сланцевая толща местными работниками теперь, в свою очередь, разбита на три стратиграфических горизонта:

I. Биотито- и хлорито-кварцитовые сланцы, мощность не менее 1 000 м.

Ib. Углистые и аспидные сланцы, мощность от 200 до 400 м.

Ic. Слюдистые (с преобладанием серицита) сланцы, мощность от 50 до 100 м.

Карбонатные породы приурочены главным образом к горизонту биотито- и хлорито-кварцевых сланцев, причем встречаются они как в виде довольно мощных толщ, так и тонкими прослоями, переслаивающимися со сланцами. Впервые они были обнаружены рядом скважин вдоль западной окраины Кривого Рога, затем вдоль восточной его окраины и, наконец, на участке Первомайского рудника в 30 км к северу от Кривого Рога. Представлены карбонатные породы на указанных участках загрязненными силикатами, кристаллическими известняками, кальцитовыми и доломитовыми мраморами и сидеритами. Кроме того, встречаются породы переходные между карбонатами и сланцами в виде переслаивания тех и других или же в виде карбонатистых сланцев.

К западу от Кривого Рога карбонатные породы были вскрыты при разведке на глубину залежей так называемого Тарапаковского пласта целым рядом скважин на протяжении около 4 км. Представлены они здесь главным образом доломитовыми и кальцитовыми мраморами, отчасти сильно загрязненными примесями силикатов и кварца. Характер и мощность пачек карбонатных пород Тарапаки иллюстрируются *табл. 1.*

Как видно из приведенных цифр, мощность карбонатных толщ может превышать 200 м. Вместе с тем надо констатировать неравномерность в распределении карбонатов, так как ряд скважин вовсе их не встретил.

Внешне карбонаты Тарапаки представляют собой светлосерые мелкокристаллические мраморовидные породы; в одних случаях они обладают массивной текстурой, однородны и чисты, в других — заключают прослои, богатые силикатами, окварцованные участки и, следовательно, сильно загрязнены. Под микроскопом карбонатные породы состоят из мелких (0,03—0,10 мм) угловатых, слегка вытянутых или изометричных зерен доломита и кальцита с той или иной примесью кварца и биотита. Почти всегда также присутствует углеродистое графититовое вещество, пигментирующее породы; часто встречаются мелкие зернышки пирита. Изредка встречаются хлорит, тремолит, муско-

Таблица 1

| № скважин | Характер пересеченных карбонатных пород | Количество | Глубина подсечения, м | | Общая мощность, м |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | от | до | |
| 200 | Переслаивание доломитовых и кальцитовых мраморов, местами сильно окварцованных. . | | Более 200 м; скважина бурением не закончена | | |
| 5 | Доломитовый мрамор с прослоями кальцитового | 2 | 173,36<br>302,84 | 230,69<br>324,27 | 78,76 |
| 126 | То же . . . . . | 1 | 174,12 | 198,04 | 23,92 |
| 149 | Доломит с жильным кварцем . . . . . | 1 | 65,00 | 77,14 | 12,14 |
| 119 | Доломит . . . . . | 2 | 249,61<br>265,65 | 254,50<br>270,98 | 10,22 |
| 165 | То же . . . . . | 2 | 448,88<br>458,64 | 454,40<br>514,39 | 61,27 |
| 28 | То же . . . . . | 1 | 395,75 | 407,00 | 11,25 |
| 43 | То же местами с биотитом, кварцем и хлоритом | 3 | 344,69<br>406,60<br>467,78 | 353,10<br>410,00<br>469,50 | 13,53 |

вит, турмалин и некоторые другие минералы.

Биотит, мелкие зерна кварцита, рассеянные среди карбоната, углеродистое вещество и россыпь пирита видимо являются первичными загрязняющими продуктами. Но, кроме того, местами наблюдается значительное вторичное загрязнение пиритом и кварцем. Первый образует сеть прожилков, второй — многочисленные линзочки и включения.

Минералогический состав внешне чистых образцов характеризуется следующими цифрами:

| | |
|---|---|
| доломита . . . . . | 92,5% |
| кварца . . . . . | 5,0% |
| биотита . . . . . | 2,5% |

В загрязненных образцах количество кварца может достигать 10—15%, силиката 8—12%, пирита 2—3%.

микроскопическим исследованием показывают решительное преобладание в карбонатных породах Тарапаки доломитов или сильно доломитизированных разностей. Вместе с тем три анализа из четырех говорят о большом загрязнении доломитов силикатами и кварцем.

При бурении глубокой скв. № 120 (1 142 м), расположенной в самом городе Кривом Роге, в центре главного, или основного, синклинала, также были встречены отдельные прослои и пачки карбонатных пород (интервалы 179,51—187,70 м, 282,58—286,87 м, 400,73—445,41 м, 486,15—508,20 м), наибольшая из которых достигала 44,7 м; кроме того, неоднократно наблюдалось тонкое переслаивание карбонатов с биотито-кварцевыми и другими сланцами. Одни из образцов представляют собой свет-

Таблица 2

| № образцов | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | FeO | CaO | MgO | MnO | P | S | $CO_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2,16 | Не оп. | 0,12 | 4,28 | 29,52 | 18,20 | Не оп. | 0,049 | 0,020 | 44,02 |
| 2 | 8,76 | Не оп. | 0,17 | 2,71 | 27,80 | 17,18 | Не оп. | 0,023 | 0,010 | 41,92 |
| 3 | 12,42 | 4,01 | 1,73 | 2,21 | 27,45 | 13,39 | 0,13 | 0,023 | 0,205 | 39,64 |
| 4 | 16,60 | Не оп. | — | 0,71 | 24,72 | 16,18 | Не оп. | 0,017 | 0,018 | 38,10 |

Химический состав может до некоторой степени характеризоваться анализами отдельных образцов (специального опробования произведено не было) (табл. 2).

Приведенные анализы[1] согласно с

[1] Эти и нижеприведенные анализы произведены в лаборатории Криворожского геологоразведочного комбината.

Табл. 2 (продолжение)

| № п/п. | № скважины | Глубина, м |
|---|---|---|
| 1 | 5 | 229,39 |
| 2 | 28 | 402,79—403,50 |
| 3 | 200 | 192,0 |
| 4 | 28 | 407,00 |

лосерые массивные кристаллические известняки с полостями и кварцевыми прожилками. Анализ одного из таких на 29,0% CaO дал лишь 0,68% MgO. Другие образцы мраморовидны, мелкозернисты, почти белого цвета. Анализы в табл. 3 указывают, что они представляют собой кварцеватые доломитовые мраморы.

Таблица 3

| № образцов | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | CaO | MgO | $H_2O$ | $CO_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 17,60 | 2,35 | 1,15 | 26,05 | 17,80 | 0,10 | 34,80 |
| 6 | 6,70 | 1,32 | 2,06 | 27,84 | 17,40 | 0,08 | 41,51 |

Образец № 5 взят из скв. № 120, интервал 486,15—508,20 м; образец № 6— оттуда же.

К востоку от Кривого Рога карбонаты были встречены в висячем боку так называемого Червоного пласта (представляющего собой в действительности восточное крыло того же главного синклинала). Пройденная на участке шахты им. ОГПУ скв. № 1 пересекла карбонатовую толщу в интервале 192,05—241,36 м. Особый интерес вызывает то обстоятельство, что карбонаты оказались представленными сидеритом.

Внешне чистые образцы сидерита представляет собой массивную мягкозернистую породу серого цвета, иногда с мелкими неправильными полостями. Такой сидерит под микроскопом состоит из очень мелких, почти изометричных зерен карбоната, запыленных в той или иной степени глинистым веществом и окислами железа. Кроме того, встречаются изолированные округлые или неправильной формы зерна кварца размером 0,03—0,08 мм. Структура сидерита тонкозернистая, кристаллическая, в отдельных участках приближается к сгустковой, благодаря наличию мутных пятен, состоящих из еще более мелкозернистого материала, чем основная масса.

Процессы окварцевания в сидеритах довольно развиты; кварцевые жилы местами образуют в сидерите целую сеть, значительно понижая содержание Fe (табл. 4).

В верхней части сидеритовой толщи заметны окисление и гидратизация. Сидерит приобретает некоторую песчанистость во внешнем облике, буроватую и красноватую окраску. Под микроскопом такие образцы содержат многочисленные кучкообразные скопления окислов железа.

Содержание железа в сидерите изменяется соответственно количеству примесей, главным образом кварца и глинистого вещества. Колебания в содержании Fe и характер сидерита в различных горизонтах сидеритовой толщи видны из табл. 4.

Как видно из этой таблицы, в общей почти 50-метровой толще сидеритовых пород можно выделить участки более и менее богатые Fe. Все сидериты можно по содержанию Fe разделить на три сорта (табл. 5).

Содержание Fe в I и II сортах является вполне промышленным.

Анализы отдельных образцов сидерита показывают значительное его загрязнение кварцем и глинистым веществом; кроме того, во всех случаях присутствуют CaO, MgO, MnO в количествах от 1 до 6%. Количество серы не-

Таблица 4

| Интервал, м | Мощность, м | Содержание Fe | | | Удельный вес | Характер сидерита |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | от | до | среднее | | |
| 192,05—205,38 | 13,3 | 26,6 | 35,3 | 31,5 | — | Со сланцевым прослоем |
| 205,38—210,58 | 5,2 | 35,5 | 46,2 | 40,1 | 3,50 | Серый массивный |
| 210,58—213,47 | 2,9 | 26,6 | 30,3 | 28,4 | — | С кварцевыми жилами |
| 213,47—224,27 | 10,8 | 31,2 | 48,18 | 38,8 | 3,30 | Темносерый массивный |
| 224,27—227,39 | 3,1 | 23,2 | 31,2 | 27,2 | 3,20 | С кварцевыми жилами |
| 227,39—231,16 | 3,8 | — | — | 10,7 | — | Углисто-сидеритовый сланец |
| 231,16—241,36 | 10,2 | 31,9 | 39,4 | 34,5 | 3,22 и 3,34 | Серый массивный с кварцевыми жилами |

Таблица 5

| Сорт | Интервалы, м | Суммарная мощность, м | Содержание Fe | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | от | до | среднее |
| I | 205,38—210,58<br>213,47—224,27 | 16,0 | 31,2 | 48,1 | 39,5 |
| II | 192,05—205,38<br>231,16—241,36 | 23,5 | 26,2 | 39,4 | 33,0 |
| III | 210,58—213,47<br>224,27—227,39 | 6,0 | 23,2 | 31,2 | 27,8 |

значительно, не более 0,2%, содержание же фосфора должно быть признано высоким от 0,15 до 0,60%. Данные, характеризующие состав сидеритов скв. № 1 на основании ряда анализов, приведены в табл. 6.

Таблица 6

| Содержание | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | FeO | CaO | MgO | MnO | P | S | П. п/п. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Наименьшее . . . . | 3,32 | 0,51 | 1,74 | 44,03 | 0,83 | 1,14 | 3,52 | 0,153 | 0,049 | 26,80 |
| Наибольшее . . . . | 11,56 | 5,19 | 7,51 | 47,37 | 5,92 | 2,91 | 4,18 | 0,605 | 0,191 | 32,84 |
| Среднее . . . . . | 7,52 | 2,51 | 3,33 | 45,54 | 3,28 | 2,13 | 3,89 | 0,268 | 0,094 | 28,86 |

В этих анализах обращает на себя внимание большое содержание MnO. К сожалению, количество анализов (шесть) недостаточно для охарактеризования всей толщи в целом.

О запасах сидерита ввиду пересечения только одной скважиной ничего определенного сказать нельзя: запасы целиком зависят от генезиса сидерита и характера залегания — пластового или гнездообразного,—что может быть выяснено только специальными разведками.

Имея в виду, что другими скважинами, пройденными на этом же участке, на расстоянии 0,5—0,12 км, сидериты не встречены, более вероятно метасоматическое их происхождение. Возможно, что сидериты возникали за счет замещения карбонатных пород, аналогичных тем породам, которые были пересечены скв. № 120 и описаны выше.

Наконец, карбонатные породы были встречены близ рудника Первомайского в 30 км к северу от Кривого Рога; здесь они вместе с глинистыми, биотитовыми и другими сланцами, повидимому, выполняют узкий и длинный грабенообразный синклинал. Скв. №№ 51 и 195 вскрыта значительная (более 200 м мощности) толща сильно загрязненных кристаллических известняков, переслаивающихся с тонкими прослоями биотито-карбонатно-глинистого сланца и переходящих в последний. Эти известняки представляют собой плотные, местами слабо сланцеватые породы серого цвета; местами заметна полосчатость и интенсивная складчатость. Нередко в породе встречаются красные включения полевого шпата и белые—вторичного кальцита.

Включения полевого шпата иногда протягиваются наподобие жилок и тогда связаны чешуйками мусковита и окружены зоной перекристаллизованного кальцита.

Благодаря разной интенсивности окраски в разных слоях, складчатости и присутствию включений и перекристаллизованных участков разного цвета порода на полированной поверхности приобретает довольно красивый рисунок, выдержанный в мягких тонах.

Под микроскопом чисто карбонатные прослои обладают мозаикообразной и паркетовидной структурой и состоят из угловатых изометричных зерен кальцита размером от 0,05 до 0,5 мм. Кальцит равномерно запылен глинистым веществом. Загрязненные прослои мелкозернисты (0,02—0,05 мм) и состоят из угловатых зерен кальцита, неправильно округлых, прозрачных зерен кварца, бурых чешуек биотита и некоторого количества нераскристаллизованного глинистого вещества.

В связи с упомянутыми скоплениями полевого шпата (под микроскопом относящегося к соссюритизированному плагиоклазу) находятся крупные пла-

Таблица 7

| № образцов | Интервал, м | Fe | $SiO_2$ | $Fe_2O_3$ | $Al_2O_3$ | CaO | MgO | П. п/п. | P | S | Уд. вес |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 129,03—140,53 | 2,11 | 14,28 | 3,00 | 5,99 | 41,29 | 1,42 | 34,52 | 0,036 | 0,025 | 2,68 |
| 8 | 145,48—150,65 | 2,29 | 22,48 | 3,27 | 5,16 | 34,17 | 2,43 | 31,07 | 0,058 | 0,056 | 2,69 |
| 9 | 150,65—155,69 | 2,29 | 21,00 | 3,27 | 5,20 | 35,24 | 2,68 | 30,04 | 0,080 | 0,053 | 2,70 |

стинки мусковита, густо окрашенные зерна ортита) и вкрапления пирита.

Состав описанных пород характеризуется анализами, приведенными в табл. 7 (все образцы из скв. № 51).

Анализы эти показывают, что породы скв. № 51 представляют собой известняки с некоторым содержанием MgO, чрезвычайно сильно загрязненные $SiO_2$ и $Al_2O_3$. Приведенные данные показывают, что карбонатные породы в Криворожье образуют значительные толщи. Они приурочены к сланцам верхней сланцевой толщи, верхние горизонты которой до сего времени были очень мало известны и совсем мало исследованы. Карбонатные породы представлены кристаллическими известняками, доломитами и сидеритами. Последние безусловно имеют промышленную ценность, но требуют дополнительной разведки для выяснения запасов.

Доломиты, вскрытые в висячем боку Тарапаковского железорудного месторождения, большей частью загрязнены, но отдельные анализы (№ 1) показывают, что поиски промышленно пригодных доломитов в толще карбонатных пород не безнадежны. Тут необходимо детальное химическое опробование кернов карбонатов из пройденных на Тарапаковском участке скважин; результаты опробования дадут направление дальнейшей работе. Наконец, кристаллические известняки Первомайского участка слишком загрязнены, чтобы можно было думать об их практическом использовании.

Карбонатные породы найдены до сих пор только на трех участках и притом на большой глубине (от 150 до 300 м). Но нет сомнений, что карбонатные породы в соответствующем стратиграфическом горизонте распространены по всему Криворожью; большие глубины подсечений связаны с тем, что скважины задавались на железную руду, залегающую стратиграфически в совершенно другом горизонте.

Карбонатные породы ввиду своей нестойкости не образуют вовсе обнажений, будучи прикрыты третичными и четвертичными отложениями. Специально поставленная разведка безусловно обнаружила бы их непосредственно под наносами на небольшой глубине.

По происхождению карбонатные породы представляют собой химические осадки докембрийского моря; доломитизация может быть как процессом первичным, так и вторичным. Сидериты, повидимому, являются позднейшим эпигенетическим образованием среди кристаллических известняков.

Описанная толща карбонатных пород весьма сходна со свитой кристаллических известняков Курской магнитной аномалии и занимает аналогичное положение по отношению к железистым породам; карбонатные породы обоих районов образовались в сходных физико-химических условиях, возможно, в пределах одного и того же водного бассейна, в один и тот же геологический момент.

Толща карбонатных пород Криворожья заключает в себе полезные ископаемые (доломит, сидерит), могущие получить промышленное значение.

В связи с мощным развитием металлургической промышленности в ближайших районах и необходимостью для нее собственной сырьевой базы (в отношении доломита) изучение карбонатных пород Криворожья есть задача сегодняшнего дня.

Кривой Рог, Отдел камеральной обработки Геологоразведочного комбината

Доц. И. А. Александров

# О природе гажи

В последнее время на свойства обожженной гажи, как воздушного вяжущего материала, обращено заслуженно большое внимание. Однако, и до последнего времени гажа не настолько еще изучена, чтобы иметь всякий раз полную уверенность в качестве получаемого продукта, не делая специальных опытов. Знание и использование этих свойств облегчили бы вопросы их практического применения.

Закавказская гажа требует особенно внимательного изучения его физико-химической природы еще и потому, что химия гипсовых вяжущих веществ, как показали работы проф. Будникова [1] и других исследователей, позволяет находить новые условия получения первоклассных воздушных цементов. Исследования проф. Г. К. Дементьева [2] убеждают нас в том, что по механическим свойствам обожженная гажа в строительных растворах часто не уступает искусственно приготовленному, следовательно, более дорогому ангидритовому цементу Будникова [3]. При этом следует иметь в виду, что изученность свойств гажи ни в какой мере не может быть сравниваема с полноценными и обширными работами по гипсу у нас и за границей. Гажу только начинают изучать.

Нами был предпринят ряд исследований с целью несколько полнее осветить вопрос о рациональном составе и строении гажи. С этой целью инж. П. С. Колосовичем были сделаны петрографические наблюдения над препаратами гажи и гипса.

Как известно, метод Ларсена позволяет путем микроскопических исследований с достаточной точностью определить характер и количество минералов в гипсе и, что существенно, количественно отделить гипс от ангидрита [4]. Наконец, метод Перена [5] аналитическим путем допускает определения при одновременном присутствии растворимого ангидрита, полугидрата и двугидрата. Для сравнения мы подвергли изучению препараты измельченного красноводского и ганджинского гипса и образец гажи в естественном состоянии, а также и после нагревания при различных температурах (табл. 1).

**Ганджинский гипс.** При 15° бесцветные двухосные кристаллы гипса $CaSO_4 \cdot 2aq$, из которых некоторые слабо окрашены окислами железа. В более крупных зернах обнаруживается едва заметная спайность. Показатель преломления менее канадского бальзама. Двупреломление слабое (серые интерференционные цвета пор.). В незначительном количестве очень мелкие скорлуповатые зерна кальцита.

При 150°. Более резко очерчено строение волокнистых кристаллов. В буровых зернах окраска интенсивнее. Показатель преломления менее канадского бальзама. Двупреломление больше чем в предыдущем случае (серые и желтовато-белые интерференционные цвета, 1-го пор.).

При 250°. Без заметных изменений.

При 400°. Ангидрит — бесцветные двухосные кристаллы (изогиры в центре поля зрения образуют косой угол с сечением николей), прямое угасание по отношению к трещинам спайности (ромбическая система); показатель преломления больше канадского бальзама и двупреломление больше, чем у сырого гипса.

При 800°. Ангидрит — спайность выражена более резко, чем в препарате при 400°.

При 1100°. Агрегаты мельчайших частиц — тонких чешуек и волокон. В некоторых кристаллах сохранились еще остатки структуры ангидрита (волокнистая с прямым угасанием).

Характерна сетчатая структура в виде решетки, перемежающаяся при вращении препарата. Показатель преломления больше канадского бальзама. Интерференционные цвета серые и желтоватосерые.

**Красноводский гипс.** В общем те же явления, что и в ганджинском. Существенная разница в том, что при 1100° сохраняется больше кристаллов ангидрита; больше примесей, как, например, кварц, полевые шпаты и кальцит.

**Гажа.** Образцы желтой гажи взяты около полотна Закавказской ж. д. у ст. Ганджа, против кирпичного завода; порода рыхлая, мелкозернистая.

При 150°. Гипс — двухосные кристаллы с небольшим светопреломлением (серые интерференционные цвета, 1-го порядка). Встречаются окрашенные железом кристаллы гипса. В большинстве зерен ясно выражено волокнистое строение, типичное для некоторых разновидностей гипса. Многие зерна имеют волокнистое угасание. Обнаружены зерна кварца и в небольшом количестве ирризирующие в скрещенных николях зерна кальцита.

Таблица 1

| Химический состав | Красноводский гипс | Ганджинский гипс | Ганджинская гажа |
|---|---|---|---|
| $H_2O$ при 200° . . | 20,31 | 20,10 | 17,42 |
| $SiO_2$ . . . . . | 0,32 | следы | 11,66 |
| $Fe_2O_3$ . . . . . | 0,42 | 0,2 | 1,50 |
| $Al_2O_3$ . . . . . | 0,43 | 0,3 | 0,95 |
| $CaO$ . . . . . | 31,82 | 31,90 | 26,7 |
| $SO_3$ . . . . . | 45,91 | 46,20 | 37,19 |

[1] «К исследованию гипса», Л. 1930.

[2] «Известия АНИ», стр. 121, Баку, 1931.

[3] «Ангидритовый цемент». Труды Укр. НИС силикатной промышленности, вып. XVII, Харьков, 1931.

[4] Т. Будников. К исследованию гипса, стр. 11; см. также Gypsum and gypsum Products. „Rock Products» 12, 1931, p. 66.

[5] Ibid. стр. 12.

При 150°. У некоторых зерен двупреломление увеличилось.

При 250°. Количество зерен с повышенным двупреломлением возросло.

При 400°. Ангидрит.

При 800°. Агрегаты тончайших чешуек и волоконец.

При 1100°. Агрегаты мелких двупреломляющих кристаллов со слабым двупреломлением и показателем преломления больше канадского бальзама.

Таким образом, микроскопическими наблюдениями в гаже других форм сернокислого кальция, кроме двуводной соли, не обнаружено.

Из примесей следует отметить, кроме кварца, присутствие непостоянных количеств кальцита, полевых шпатов, каолинита, лимонита и мн. др. Процессы нагревания гажи до 1100°, повидимому, не вызывают явлений, сколько-нибудь отличающихся от происходящих в обыкновенном гипсе, если не считать несколько большую склонность гипса в гаже к переходу в ангидрит; эта особенность, вообще, присуща некоторым видам гипса, особенно в присутствии примесей, среди которых имеются катализаторы.

Проф. С. А. Ковалевский[6] полагает вполне допустимым образование кристаллов гипса в пластах вулканических пеплов и их вторичных образованиях — глинах гиляби — в результате взаимодействия щелочных сульфатов и силикатов кальция, заключавшихся в этих глинах. Едва ли возможно согласиться с этим мнением уже по одному тому, что ни пеплы, ни глины гиляби, в которых нет образований гипса, не заключают необходимых для этого количеств извести вообще и способных к упомянутым реакциям силикатов кальция, в частности. Содержание же $CaSO_4.2H_2O$ в некоторых пробах гажи достигает 85%; далее, упоминаемого проф. Ковалевским необходимого присутствия халцедонов, как результата выделения свободной $SiO_2$ в гаже подтвердить также не удалось.

Но между тем на образование этого гипса в гидротермальной фазе указывает несколько корродированная форма кристаллов и наличие характерного для процессов деформации волнистого угасания.

Следовательно, такие факторы, как температура, давление и пр., в присутствии воды могли привести в такое состояние и ранее образовавшиеся другим путем отложения.

С целью освещения этого вопроса мы подвергли препараты красноводского гипса действию водяного пара при давлении 10 ат в автоклаве. По окончании опыта на часовом стекле порошок гипса представлял собой сплошную пекшуюся массу, легко растирающуюся между пальцами. Под микроскопом зерна гипса обнаружили все обычные константы, но кристаллы же обладали резко выраженным волнистым гасанием, получив волокнистое строение и прочие признаки заметной деформации. Мелкие кризирующие зерна кальцита оказались частично вкрапленными в кристаллы гипса. С другой стороны, если бы в гаже заключались не кристаллы двуводного гипса, то присутствие значительного количества других его модификаций легко было бы обнаружено вследствие изменения растворимости, т. е. путем изменения электропроводности раствора или определения в нем концентрации $SO_3$. Так, нами определено при 15° в 100 см³ (табл. 2).

Таблица 2

| Химический состав | Ганджинский гипс, г | Гажа, г |
|---|---|---|
| $SO_3$ . . . . . | 0,1222 | 0,1257 |
| $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ . . . . . | 0,2627 | 0,2706 |
| $CaSO_4$ . . . . . | 0,2079 | 0,2130 |

В литературе имеются указания о величинах растворимости гипса (Gmelin—Kraut. E Partridge and A. White и др.) при 15 — 18° порядка 0,260 г в 100 см³; следовательно, и в этом отношении гажа особых отклонений не представляет. Несколько большая растворимость гажи объясняется вероятнее всего более высокой степенью тонкости частиц, чем у гипса, пропущенного через сито с 900 отв/см². Наконец, простые стехиометрические подсчеты показывают, что соотношения количеств CaO, $SO_3$ и $H_2O$ (при 200°) в гаже не находятся в противоречии.

Ранее произведенный анализ гажи и сообщаемый в табл. 3 не обнаруживают заметных расхождений; надо, кстати, сказать, что в подобных случаях не следует ожидать большой точности вычислений вследствие возможных ошибок при количественных минералогических подсчетах. Во всяком случае, мы не имеем пока оснований считать возможным присутствие в гаже соединений CaO и $SO_3$, отличающихся от модификации двупидрата, тем более, что образование комплексных соединений в этом случае исключается (Пфейффер).

Таблица 3

| Анализ гажи | | |
|---|---|---|
| $H_2O$ . . . . . | 17,64 | 18,01 |
| $SiO_2$ . . . . . | 12,60 | 6,58 |
| $Fe_2O_3$ . . . . . | 2,10 | 1,26 |
| $Al_2O_3$ . . . . . | 6,06 | 1,06 |
| CaO . . . . . | 25,20 | 29,13 |
| $SO_3$ . . . . . | 31,87 | 36,80 |
| $CO_2$ . . . . . | 0,60 | 1,89 |
| MgO . . . . . | 1,49 | 2,30 |

Помимо изготовления из гажи воздушного вяжущего материала, она могла бы вообще представить интерес как сырье, заключающее весьма значительное количество гипса. В частности, цементная промышленность ЗСФСР, переживающая хронический недостаток в гипсе, могла бы отчасти использовать ее вместо гипса при размоле клинкера. Поэтому мы поставили ряд опытов с целью выяснить влияние гажи на процессы твердения портландцемента.

Проф. Г. К. Дементьевым и инж. Р. И. Гроздовской ранее уже было обнаружено свойство гажи замедлять схватывание цемента, но были

[6] «Моющие и отбеливающие глины Азербайджана», стр. 31, Баку, 1931.

оставлены без рассмотрения собственно наиболее существенные моменты: влияние на прочность и постоянство объема.

Нормальный двуводный гипс, как известно, повышает прочность растворов[7] и смягчает явления непостоянства объема даже в присутствии значительных количеств свободной CaO в клинкере.

В наших работах на Бакинском цементном заводе мы поставили опыт влияния сырой гажи и прокаленной в течение 2 час. при 250°.

Применялись пробы гажи, указанные в табл. 4.

Таблица 4

| Химический состав | № 1 в % | № 2 в % | № 3 в % |
|---|---|---|---|
| $H_2O$ (200°) | 0,40 | 17,47 | 17,26 |
| $SiO_2$ | 4,92 | 11,66 | 9,98 |
| $Fe_2O_3$ | 3,04 | 1,50 | — |
| $Al_2O_3$ | | 0,96 | 6,14 |
| CaO | 48,72 | 26,7 | 27,52 |
| $SO_3$ | 0,52 | 37,19 | 35,62 |

Первая из них нисколько не отличалась по цвету от настоящей гажи, взята из верхнего пласта; по составу представляет смесь углекислого кальция (до 87%) с прочими минералами; зерна кальция не представляют сцементированных агрегатов, но весьма диспергированы. Гажа № 2 взята непосредственно из продуктивного пласта; образец № 3 представляет среднюю пробу нескольких шурфов (получен в Азербайджанском ВИСМ). В ней определено $CO_2$ 2,6%; таким образом, в гаже заключается $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ 76,62 и $CaCO_3$ — около 4,6%. Остаются несвязанными $H_2O$ около 1,16 и $CO_2$ 0,74%; дальнейшие стехиометрические подсчеты становятся бесполезными вследствие невозможности с большей точностью указать химический состав всех минералов, составляющих примеси к гаже. Поэтому полученные данные возможно считать вполне удовлетворительными в смысле эквивалентности найденных количеств $CaO, SO_3$, $H_2O$ и $CO_2$, что освобождает нас от необходимости представлять себе петрографический состав гажи иначе. Следует сказать, что недоразумения в этом отношении встречаются чаще всего при недостаточно удачном выполнении элементарных анализов.

Для испытания взяты клинкера с хода завода, имевшие химический состав, указанный в табл. 5.

Как видно из приведенных анализов, исследованию подверглись железистые клинкеры с различной «активностью», выраженной молекулярными соотношениями по методу Треммеля. После размола на шаровой лабораторной мельнице Ребера к полученным цементам добавлялись в различных количествах сырой гипс, пропущенный через сито 900 отв/см², и гажа как в естественном виде, так и высушенная в течение 2½ час. при 250°. Результаты испытаний сведены в табл. 6. (см. стр. 16).

[7] O. Frey, Ist das Calcium chl. als Zusand im Klinker d. schwefels Kalk oder Gips gleichwertig. „Zement". 696, 1931.

Таблица 5

| Химический состав, % | I | II | III | IV | V |
|---|---|---|---|---|---|
| Летуч. вещества | 0,98 | 0,64 | 0,48 | 1,0 | 0,62 |
| $SiO_2$ | 23,72 | 22,07 | 22,14 | 24,97 | 23,14 |
| $Fe_2O_3$ | 7,76 | 6,97 | 6,17 | 6,99 | 7,00 |
| $Al_2O_3$ | 1,44 | 3,15 | 2,89 | 2,41 | 2,94 |
| CaO | 63,96 | 65,08 | 65,84 | 62,12 | 65,80 |
| MgO | 1,20 | 0,98 | 0,49 | 1,11 | следы |
| $SO_3$ | 0,84 | 0,70 | 0,52 | 0,67 | 0,64 |
| H = % | 1,94 | 2,02 | 2,06 | 1,80 | 1,98 |
| S = % | 2,57 | 2,18 | 2,70 | 2,67 | 2,32 |
| Tr = % | 2,53 | 2,70 | 2,68 | 2,28 | 2,60 |

На основании этого материала легко сделать следующие выводы.

1. Добавка гажи № 1 к клинкерам I и II вызывает резкое понижение прочности цемента, что и понятно, так как в этой гаже содержание гипса ничтожно. Следует при добыче гажи в карьерах избегать пластов, состоящих из отложений кальцита.

Цемент без гипса, если он не заключает значительных количеств свободной извести, медленно твердеет в первые сроки, но к 28 дням хранения образцы без гипса, особенно из высокосортных цементов, сравнительно мало отличаются по прочности от содержащих его.

2. Большие добавки как гипса, так и гажи, например 5%, понижают прочность цемента, причем гажа понижает сильнее гипса.

3. Нормальные цементы менее понижают прочность от добавки гажи, чем высокосортные.

4. Высушенная при 250° гажа чаще всего не дает лучших результатов, чем сырая. Однако, имеются признаки, когда есть основание полагать, что у некоторых цементов (например IV) прочность образцов с добавкой высушенной гажи может оказаться выше, чем у сырой.

Сделанные выводы, не решая еще вопроса, делают ясной необходимость дальнейшего детального его изучения; множество противоречий и неясность многих явлений вообще усложняют задачу

Для новых опытов был взят клинкер химического состава, указанного в табл. 7, содержащий больше $Al_2O_3$, чем предыдущие:

Таблица 7

| Химический состав, % | | |
|---|---|---|
| $SiO_2$ | 23,02 | Гидромодуль (H) = 2,02% |
| $Fe_2O_3$ | 3,95 | Силикатный модуль (S) = = 2,48% |
| $Al_2O_3$ | 5,73 | Степень насыщения по Кюлю (Sk) = 91,1% |
| CaO | 66,04 | Отношение Треммеля (Tr) = 2,64% |
| MgO | следы | |
| $SO_3$ | 0,50 | |
| Пот. при прокал. | 0,80 | |

Испытание произведено с 4% гажи № 3 (табл. 8).

Таблица 6

| № испытаний | Клинкер | Нормальн. густота: чистый раствор | Нормальн. густота: 1:3 | Схватывание: начало | Схватывание: конец | Постоянство объема: 120° | Постоянство объема: кипячением | Постоянство объема: Ле Шателье | Помол % остатка на ситах: 900 | Помол % остатка на ситах: 4 900 | Растяжение 1:3 в днях: 4 | 7 | 28 | Сжатие 1:3 в днях: 4 | 7 | 28 | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | I | 20,7 | 6,0 | 0—20 | 0—50 | + | + | 2 | 1,25 | 13,6 | 19,1 | — | 29,0 | 212 | — | 434 | С 3% гипса |
| 2 | I | 23,2 | 5,9 | 0—25 | 1,00 | — | — | 16 | 1,25 | 13,6 | 9,8 | 15,0 | 25,0 | 128 | 227 | 405 | „ 4% гажи № 1 |
| 3 | I | 23,3 | 5,9 | 0—20 | 0,50 | — | — | 11 | 1,25 | 13,6 | 9,8 | 13,4 | 20,0 | 120 | 259 | 363 | „ 5% „ |
| 4 | I | — | 6,0 | — | — | не определено | | — | 1,25 | 13,6 | 12,2 | 16,9 | 20,0 | 136 | 271 | 434 | „ 4% „ № 1 при 250° |
| 5 | II | 21,2 | 5,2 | 0—45 | 0—40 | + | + | 0,5 | 0,1 | 7,2 | 25,3 | 28,4 | 33,0 | 421 | 605 | 667 | С 3% гипса |
| 6 | II | 22,3 | 6,2 | 0—35 | 0—55 | + | + | 1,0 | 0,1 | 7,2 | 18,8 | 24,5 | 29,2 | 239 | 434 | 617 | Без гипса |
| 7 | II | 20,8 | 5,6 | 0—15 | 0—35 | + | + | 2,0 | 0,1 | 7,2 | 17,6 | 25,5 | 27,9 | 263 | 375 | 572 | С 4,5% гажи № 1 |
| 8 | II | 21,5 | — | 2—55 | 3—05 | + | + | 3,0 | 0,1 | 7,2 | 20,7 | 27,1 | 28,9 | 207 | 413 | 524 | „ 4,5% „ № 2 при 250° |
| 9 | III | 20,0 | 5,8 | 0—30 | 1—05 | + | + | 2,0 | 0,5 | 10,5 | 21,4 | 21,5 | 24,6 | 463 | 476 | 568 | С 3% гипса |
| 10 | III | 20,0 | 5,8 | 0—20 | 1—20 | + | + | 0,5 | 0,5 | 10,5 | 20,1 | 18,6 | 24,0 | 371 | 442 | 524 | „ 5% „ |
| 11 | III | 21,0 | 6,0 | 1—15 | 6—55 | + | + | 2,0 | 0,5 | 10,5 | 14,3 | 18,6 | 20,5 | 271 | 400 | 512 | „ 3% гажи № 2 |
| 12 | III | 21,7 | 6,1 | 1—00 | 4—10 | + | + | 2,0 | 0,5 | 10,5 | 16,0 | 16,7 | 20,0 | 259 | 327 | 484 | „ 5% „ № 2 |
| 13 | III | 20,0 | — | 1—45 | 5—15 | + | + | 3,0 | 0,5 | 10,5 | 16,2 | 16,7 | 18,6 | 216 | 409 | 409 | „ 3% „ № 2 при 250° |
| 14 | III | 20,0 | — | 1—30 | 4—35 | — | — | 16,0 | 0,5 | 10,5 | 5,0 | 10,5 | 9,4 | 143 | 140 | 376 | „ 5% „ № 2 „ 250° |
| 15 | IV | 21,0 | 6,0 | 0—30 | 2—30 | — | + | 1,0 | 0,1 | 17,8 | 15,4 | 16,0 | 21,5 | 259 | 299 | 451 | С 3% гипса |
| 16 | IV | 21,0 | 5,9 | 0—15 | 1—10 | — | + | 2,0 | 0,1 | 17,8 | 11,0 | 12,0 | 18,5 | 188 | 227 | 405 | „ 3% гажи № 2 |
| 17 | IV | 20,4 | 5,8 | 0—20 | 0—45 | — | + | 2,0 | 0,1 | 17,8 | 11,6 | 17,8 | 21,6 | 212 | 271 | 447 | „ 5% гипса |
| 18 | IV | 20,0 | 5,9 | 0—30 | 0—40 | — | + | 2,0 | 0,1 | 17,8 | — | 14 5 | 18,5 | — | 216 | 388 | „ 5% гажи № 2 |
| 19 | IV | — | 5,8 | — | — | + | + | 2,0 | 0,1 | 17,0 | 14,3 | 14,9 | 21,0 | 204 | 247 | 392 | „ 3% „ при 250° |
| 20 | IV | — | 5,8 | — | — | — | — | 2,0 | 0,1 | 17,8 | 12,2 | 12,5 | 24,0 | 192 | 223 | 421 | „ 5% „ „ 250° |
| 21 | V | 21,4 | — | 0—25 | 1—00 | + | + | 2,0 | 0,8 | 12,7 | 15,7 | 16,0 | 19,7 | 267 | 359 | 451 | С 3% гипса |
| 22 | V | 22,3 | 5,8 | 0—40 | 1—30 | — | — | 2,0 | 0,8 | 12,7 | 17,9 | 20,8 | 24,5 | 318 | 375 | 508 | „ 3%высушено при 250° |

Таблица 8

| № по пор. | Нормальная густота: чистый раствор | Нормальная густота: 1:3 | Постоянство объема: кипячением | Постоянство объема: Ле Шателье | Схватывание: начало | Схватывание: конец | Помол — % остатка на ситах: 900 | Помол — % остатка на ситах: 4 900 | Растяжение 1:3 в днях: 7 | 28 | Сжатие 1:3 в днях: 7 | 28 | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 25,0 | 5,8 | + | 1,0 | 2 ч. 55 м. | 8 ч. | 0,65 | 15,25 | 19,6 | 23,2 | 347 | 516 | С 3% гипса |
| 2 | 25,0 | 5,7 | + | 4,0 | 6 „ 25 „ | 9 ч. 25 м. | 0,65 | 15,25 | 24,4 | 29,4 | 463 | 392 | Сырая гажа |
| 3 | 25,0 | 5,7 | + | 3,0 | 0 „ 35 „ | 1 „ 25 „ | 0,65 | 15,25 | 22,1 | 25,4 | 215 | 646 | Высушенная при 250° |

Приведенные данные позволяют сделать вывод, что некоторые разновидности гажи чрезвычайно благоприятно влияют на качество цемента и дают даже лучшие результаты, чем чистый гипс; следовательно, применение таких сортов гажи в цементной промышленности может оказаться необходимым для улучшения качества продукции. Помимо значения в этом вопросе качества самой гажи, может играть большую роль и химический состав самого клинкера.

Произведенные нами испытания носят еще весьма ориентировочный характер, но на этом основании предпринято обширное и исчерпывающее исследование, так как важность затронутых вопросов очевидна[8].

[8] В работе приняли участие инж. К. Н. Зильберман, Э. М. Клионская и З. А. Нацвалова.

Инж. В. Н. Иванов

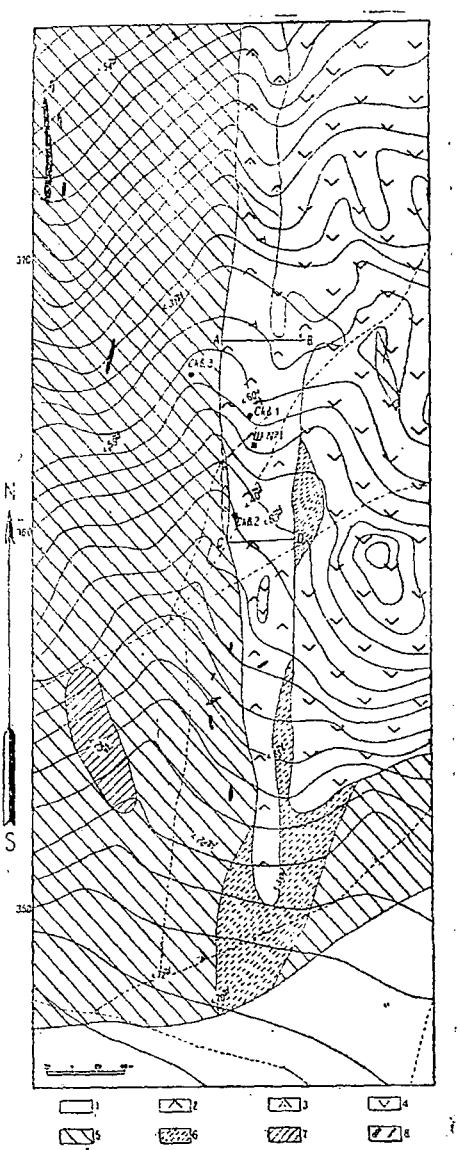
# Черниговское месторождение талькового камня на Южном Урале

Черниговское месторождение талькового камня находится в Магнитогорском районе в 50 км к юго-востоку от г. Магнитогорска, в 7 км к востоку от поселка Черниговки. От ближайшей железнодорожной станции Суббутак оно отстоит на 12 км. Местность типично степная, с слабо всхолмленным рельефом. Ближайшей водной артерией является маленькая речка Бай-Бахта, протекающая в 0,5 км к югу от месторождения.

Месторождение открыто в 1932 г. геологом П. В. Родионовым. При этом было обнаружено три площади тальково-карбонатных пород, отстоящих друг от друга на 700—800 м. Северная площадь отталькования осталась неразведанной, тем не менее по естественным выходам меридиональный размер ее составляет 1 200 м при мощности в 100—150 м.

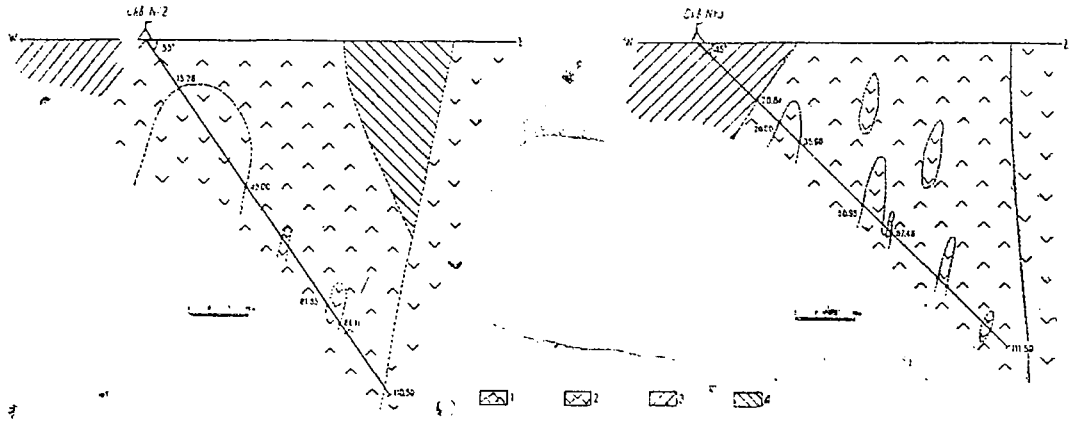
Вторая площадь отталькования, расположенная к юго-востоку от северной, разведана лишь до глубины 10 м, и то лишь в зоне выветривания; при этом выявленная площадь под тальково-карбонатными породами составляет 424 000 м². Месторождение чрезвычайно дислоцировано и имеет пеструю геологическую картину, перемежаясь с змеевиками и метаморфическими сланцами различного литологического состава (кремнистые, хлорито-тальковые, хлорито-кремнистые сланцы и т. п.). Наконец, южное, или, как мы его называем, первое Черниговское месторождение, отстоит от второго на 800 м к юго-западу; оно точно оконтурено с поверхности и разведано тремя скважинами до глубины 100 м. Все три месторождения генетически связаны с змеевиками и созданы путем гидротермальной переработки последних дериватами кислой интрузии Джабык-Карагайского гранитного массива, расположенного восточнее, в 4 км.

Первое Черниговское месторождение приурочено к контакту змеевиков с метаморфическими сланцами (фиг. 1) и вытянуто в меридиональном направлении на 640 м при колеблющейся мощности от 30 до 65 м. Как показали скважины (фиг. 2), до глубины 100 м месторождение не имеет тенденции к выкли-




*1* — аллювий и делювий золотоносный, *2* — тальково-карбонатная порода, *3* — она же окремнелая, *4* — змеевик, *5* — хлорито-кремнистые сланцы, *6* — тальковые сланцы, *7* — хлорито-тальковые сланцы, *8* — кварцевые жилы.

Фиг. 1. Геологическая карта первого Черниговского месторождения талькового камня. Сечение горизонталей через 1 м. 1932—1933 гг. по П. В. Родионову



Фиг. 2. Разрезы по скважинам №№ 2 и 3 первого Черниговского месторождения талькового камня. 1933 г.
*1* — тальково-карбонатные породы, *2* — змеевики, *3* — хлорито-кремнистые сланцы, *4* — тальковые сланцы

ниванию, при этом падение его примерно вертикально. В южной части тальково-карбонатные породы скрываются под наносным песчано-глинистым комплексом речки Бай-Бахты; к северу месторождение переходит в окремнелые разности. Среднюю мощность наносов можно считать в 1 м при глубине выветривания камня от 5 до 10 м. Метаморфические сланцы, развитые на запад от месторождения, имеют меридиональные простирания с западным падением от 45 до 55°. Литологически они представлены графито-кремнистыми, хлорито-кремнистыми, реже серицито-кремнистыми сланцами. Весь комплекс метаморфических сланцев прорезан кварцевыми жилами, достигающими мощности 5 м. Змеевики, с которыми генетически тесно связано месторождение, представлены антигоритовыми разностями. Под микроскопом они состоят из листочков и иголочек антигорита с величиной зерен от 0,1 до 1 мм с характерными решетчатыми структурами, реже встречаются лепидобластические структуры. Чрезвычайно развита карбонатизация змеевиков, в большинстве случаев сопровождающаяся оталькованием; при этом тальк или прорастает зерна карбоната или метасоматически замещает иголочки серпентина. Постоянной примесью является магнетит в количестве, доходящем до 5%. Акцессорно встречаются листочки хлорита.

Тальково-карбонатные породы, слагающие месторождение, по внешнему виду имеют массивное строение. В зависимости от содержания магнетита цвет их меняется от светлосерого до темносерого. Нередко кристаллы карбоната, имеющие темные тона, достигают 0,5 см и даже больше и выделяются на белом фоне талька, придавая породе пятнистую текстуру.

Под микроскопом тальково-карбонатные породы как в минеральном, так и в структурном отношении, чрезвычайно однообразны и состоят из талька, карбоната и магнетита; акцессорно встречается хлорит.

В структурном отношении характерно наличие зернистого слабо идиоморфного карбоната с средним размером зерен 0,3—0,4 мм. Зерна карбоната часто прорастают иголочками талька и не имеют определенных контуров. Пространство между карбонатами выполнено спутанно-волокнистым агрегатом талька. Таким образом, порода носит ясно вторичный характер, и структура ее приближается к гранобластической.

Количество карбоната в общем колеблется от 40 до 60%; при этом карбонат в шлифах располагается неравномерно — то уступает место тальку, то, собираясь в агрегат зерен, почти нацело вытесняет тальк. Нижеприведенные химические анализы тальково-карбонатных пород и почти полное отсутствие двой-

ников карбоната заставляют отнести его к магнезиту.

Листочки талька имеют среднюю величину 0,02—0,05 мм, беспорядочно ориентированы, образуя спутанно-волокнистую, реже решетчатую структуру. Нельзя не отметить более крупные листочки талька, видимо, иной генерации, приуроченные обычно к карбонатам; величина их колеблется от 0,1 до 3 мм. Магнетит встречается в количестве 5—8%, сохраняя реликтовую форму своего распространения, аналогичную магнетиту в змеевиках (цепочки зерен). Помимо этого, магнетит имеет кучевое распространение, выделяясь главным образом среди карбоната в виде зерен порядка сотых долей миллиметра. В этом случае макроскопически карбонат приобретает черный цвет. Антигорита и хромита в тальково-карбонатных породах первого месторождения констатировано не было.

Химический состав тальково-карбонатных пород первого месторождения весьма выдержан, что ясно иллюстрируется табл. 1.

В таблицу введены некоторые анализы и из зоны окисления, которые повысили, например, содержание $SiO_2$ до 54%, тогда как содержание $SiO_2$ в первичной зоне не превышает 44%.

Таблица 1

**Химическая характеристика талькового камня первого Черниговского месторождения по данным лаборатории УрГГГТ**

| Химические компоненты | Количество химич. анализов | Колебания в % | | | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|
| | | минимум | максимум | среднее | |
| $SiO_2$ | 37 | 32,68 | 54,90 | 39,40 | |
| $Al_2O_3$ | 24 | Следы | 2,61 | 1,14 | |
| $Fe_2O_3+FeO$ | 24 | 2,37 | 13,05 | 5,79 | |
| $CaO$ | 22 | Нет | 1,48 | 0,30 | |
| $MgO$ | 42 | 31,07 | 35,61 | 33,87 | |
| $H_2O$ при 105° | 8 | 0,03 | 0,25 | 0,17 | По данным лаборат. ИПМ |
| $NiO$ | 2 | 0,29 | 0,35 | 0,32 | |
| $Cr_2O_3$ | 2 | 0,29 | 0,37 | 0,33 | То же |
| $SO_3$ | 2 | Следы | 0,29 | 0,14 | „ |
| $TiO_2$ | 2 | Нет | Нет | Нет | „ |
| $MnO$ | 2 | 0,03 | 0,07 | 0,05 | „ |

Попытка пересчета результатов химических анализов на минеральный состав, проделанная геологом П. В. Родионовым, дана в табл. 2.

Таблица 2

| Перечень для: | % |
|---|---|
| Талька $H_2Mg_3Si_4O_{12}$ | 49,65 |
| Магнезита $MgCO_3$ | 43,05 |
| Сидерита $FeCO_3$ | 3,95 |
| Родохрозита $MnCO_3$ | 0,06 |
| Хлорита $H_8(MgFe)_5Al_2Si_3O_{18}$ | 1,85 |
| Магнетита $Fe_3O_4$ | 1,13 |
| Пирита $FeS_2$ | 0,13 |
| Хромита $FeCr_2O_4$ | 0,18 |
| | 100,00 |

Следует отметить явно преуменьшенное количество магнита, получившееся, вероятно, из-за неточности принятой формулы хлорита и из-за искусственности выделения сидерита.

При сопоставлении минералогического состава черниговских тальковых камней с известным Шабровским месторождением мы наблюдаем почти полное их тождество. Нельзя, однако, не отметить в первом случае несколько пониженное количество $CaO$ и $Al_2O_3$.

Опыты по технологии черниговских тальковых камней, произведенные в 1933 г. шамотно-динасовым цехом Магнитостроя под руководством Брауна, дали следующие результаты (табл. 3).

При нагревании до 1250° и последующем быстром охлаждении образцы не давали трещин и выдерживали давление свыше 100 кг/см². Обожженные при 1200° естественные кирпичи после охлаждения подвергались испытанию на тепловое расширение под нагрузкой в 1 кг/см²; при этом максимальное тепловое расширение достигнуто при температуре 1080°, но и в этом случае тепловое расширение не превышало 2%.

Опыты ВИОК, произведенные в Москве в 1932—1933 гг. над черниговскими тальковыми камнями, дали температуру плавления их от 1580 до 1780°.

Таким образом, окончательный вопрос технологии черниговского сырья нельзя считать установленным. Для

Таблица 3

**Результаты технологических испытаний черниговских тальковых камней**

| Количество испытаний | Удельный вес талькового камня | | | Средний осадок при температуре в °С | | | Огнеупорность | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | минимальный | максимальный | средний | 1 000 | 1 200 | 1 350 | минимальная | максимальная | средняя |
| 5 | 3,01 | 3,08 | 3,05 | 0,7 | 1,1 | 1,6 | 1 580 | 1 630 | 1 600 |

окончательного разрешения необходима постановка дополнительных испытаний как в лабораторном, так и в заводском масштабе.

Запас разведанного блока тальково-карбонатных пород на первом Черниговском месторождении без учета выхода естественного кирпича, утвержденный Уральской комиссией запасов при УрГГГТ, составляет на 1/I 1934 г. в тыс. т.:

| | |
|---|---|
| По категории В . . . . . | 927 |
| По категории С . . . . . | 3 311 |
| Всего по В + С . . | 4 238 |

В заключение можно сказать, что месторождение с технологической стороны заслуживает еще дальнейшего изучения.

В. В. Гончаров

# Химико-минералогический состав котовского трепела

Котовское месторождение трепела, по данным начальника партии П. Красовского [1], находится в юго-восточной части Касторенского района ЦЧО. Развернутый участок площадью около 7 км расположен на правом берегу р. Костюры. Расстояние от месторождения до г. Воронежа по железной дороге 85 км и до ближайшего разъезда Благодатенского 2,5 км.

Разведка месторождения была начата Бюро геологических разведок в июле 1930 г. по заданию Облсовнархоза с целью выявить сырьевую базу для цементного завода. Предварительная обработка материалов разведки, проведенной под руководством П. Красовского, была произведена проф. Дубянским.

Геологическая характеристика участка, за недостатком места, здесь не приводится. Достаточно будет указать, что месторождение, несомненно, заслуживает внимания; мощность трепела на участке равна в среднем 12,52 м; а запасы [2], подсчитанные П. Красовским для каждой из пяти выделенных им разновидностей трепела, приведены в табл. 1.

Таблица 1

**Химико-минералогический состав Котовского трепела**

| Разновидности трепела | м³ |
|---|---|
| Рыхлые железисто-слюдистые трепела | 19 185 590 |
| Плотные « » « | 13 789 313 |
| Уплотненные трепела—плиты . . . . . | 891 366 |
| Рыхлые слюдистые чистые трепела . . | 5 046 764 |
| Плотные » » » . . | 6 087 135 |

Настоящая заметка имеет целью сообщить результаты химико-минералогического исследования пяти типичных образцов трепела, взятых из карьера Капитанов овраг возле скв. № 109 и доставленных нам инж. П. П. Вязельщиковым.

По внешним признакам образцы трепела делятся на две группы: образцы I, II и V представляют собой довольно однородную, чистую породу серовато-белого цвета, в изломе которой видны мелкие блестки слюды. Образец I отличается от двух остальных большей плотностью и более светлым оттенком.

Образцы III и IV составляют вторую группу. Образец III — плотная, неодно-

[1] П. Красовский. Дополнительные данные к объяснительной записке и заключению проф. Дубянского по разведке Котовского м-ния трепела. (Рукопись.)

[2] Подсчет запасов произведен по категориям А и В.

родная порода желтоватого цвета, в изломе заметны блестки слюды и темные железистые выделения. Образец IV, менее плотный, чем предыдущий, состоял из мелких кусков, в которых часто наблюдались темноватобурые участки и включения.

Микроскопическое исследование, произведенное с помощью иммерсии, показало, что по качественно-минералогическому составу все образцы являются совершенно сходными образованиями. Кроме просмотра образцов в естественном состоянии, были также просмотрены и крупные фракции после их отмучивания, с тем чтобы ближе ознакомиться с минералами, загрязняющими основную массу.

Кварц присутствует во всех образцах в виде близких по размерам зерен, иногда окатанных, иногда же сохраняющих остроугольные очертания. Нередко поверхность зерен сильно изъедена.

Глауконит найден во всех образцах в довольно значительных количествах. Морфологически он представлен разной величины округлыми, почковидными зернами желтовато-бурого и мутно-зеленого цвета, в редких случаях слегка плеохроичных. Кроме зерен, попадаются волокнистые пластинки. Различная степень побурения зерен глауконита и определенные для него несколько пониженные показатели преломления указывают на то, что он находится в различных стадиях выветривания. Для всех зерен n колеблется от 1,580 до 1,615, оставаясь преимущественно в пределах 1,585—1,603. В справочниках для глауконита приводятся более высокие значения, так например, у Ларсена Np 1,610 и $N_д$ 1,628; у Лучицкого: $N_p$ 1,603—1,645 и Ng 1,610—1,645.

Слюда была обнаружена во всех случаях в виде изотропных или очень слабо поляризующих бесцветных листочков. Сравнительно редко попадались листочки бледножелтоватого и коричневатого цвета. Показатели преломления от 1,595 до 1,603 и несколько выше, одноосная — очень резко с малым 2V. На некоторых пластинках бесцветной слюды, которую следует отнести к мусковиту, наблюдался переход в серицит и глауконит. Единичные темноокрашенные пластинки слюды с более высоким n и ясно выраженным плеохроизмом можно отнести к биотиту.

Рудные выделения в виде небольших округлых зерен были встречены во всех образцах. Рутил найден в очень небольшом количестве, а турмалин и циркон—в виде единичных кристалликов.

В количественном отношении перечисленные минералы встречаются в порядке их описания. Основная масса, слагающая исследованные образцы, состоит из собранных в агрегаты шарообразных мелких частиц кремнезема, как изотропных, так и интерферирующих николях. Нередко эти агрегаты пропитаны окислами железа и иногда к ним подмешаны, вероятно, илистые частицы.

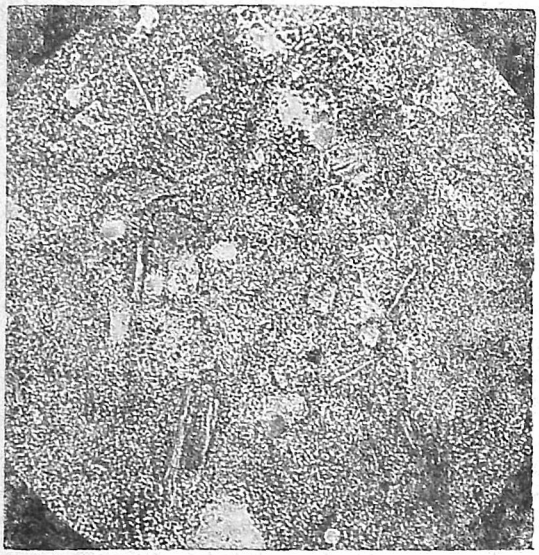
Имея в виду, повидимому, наиболее обоснованное представление о генезисе трепелов как о продуктах постепенного превращения органогенного материала в опал [3], казалось целесообразным по возможности проследить этот процесс на исследованных образцах, пользуясь определением показателей преломления отдельных агрегатов основной массы. Необходимо указать, что для кремневого скелета диатомей n = = 1,435 [4], для опала n = 1,440—1,460 и для халцедона n = 1 537.

Определение показателя преломления вещества основной массы образца V показало, что для всех агрегатов 1,530 > n > 1,490, причем для большинства из них n лежит в пределах 1,503—1,519 и для многих — от 1,490 до 1,503. Аналогичные определения для образца III, который представлялся наиболее кристаллическим по сравнению с другими, дали следующие результаты: большая часть агрегатов, имеет n от 1,508 до 1,524, и у многих n лежит в пределах 1,524—1,530. Когда основная масса окрашивается в желтоватый цвет (окислами железа), n несколько возрастает.

Основная масса образцов I, II и IV детально не исследовалась, так как пер-

[3] Я. В. Самойлов и Е. В. Рожкова. Отложения кремнезема органогенного происхождения. „Труды ИПМ", в. 18, 1925.

[4] М. Э. Янишевский. Трепел (инфузорная земля). «Естествен. производ. силы России», т. IV.

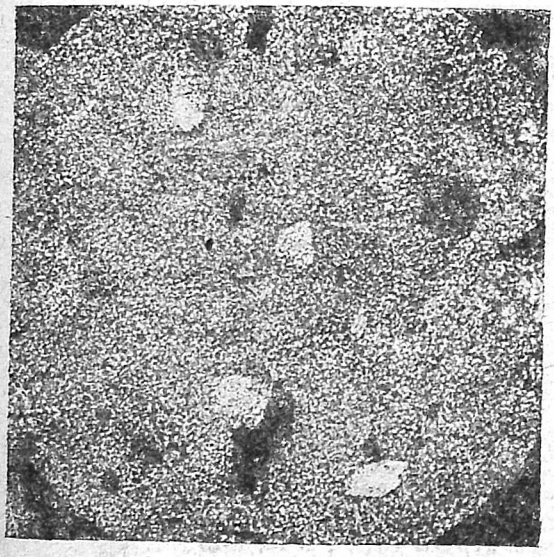


Фиг. 1. Микрофото 1. × 200, образец 1

вые два очень близки образцу V, а последний — образцу III.

Для ознакомления со строением трепелов и характером распределения в них минералов, примешанных к основной массе, были изготовлены шлифы. Результаты их просмотра приведены ниже.

Образец I—в тонкозернистой основной массе, местами слабо поляризующей и иногда совсем изотропной, равномерно распределены зерна кварца и глауконита. Наблюдается довольно много тонких, удлиненных пластинок, в которых можно признать слюду и глауконит. Рудные выделения попадаются редко.



Фиг. 2. Микрофото 2. × 200, образец II

Образец II в общем сходен с предыдущим и отличается от него большим количеством менее крупных по размерам зерен кварца и глауконита. Он содержит и несколько больше рудных выделений. Отмеченные различия хорошо передаются микрофото (фиг. 1 и 2).

Образец III наряду с образцом IV является наиболее загрязненным. В шлифе видны: крупные рудные выделения, округлые и удлиненные зерна глауконита и слюды, кварц и совершенно темные участки, обогащенные окислами железа (фиг. 3).

Образец IV весьма неоднороден. Он состоит из участков, близких образцу I и образцу III, причем последние значительно преобладают. Для него характерна концентрация рудных выделений в отдельных участках. На микрофото (фиг. 4), изображен наиболее чистый участок.

Образец V занимает промежуточное положение между образцами I и II (фиг. 5).

Замеренные в шлифах величины зерен колебались: для кварца от 0,016 до 0,066 мм, для глауконита — от 0,011 до 0,089 мм и для рудных выделений—от 0,002 до 0,022 мм.

В шлифах образцов II и V были найдены псевдоморфозы опалового вещества по диатомовым водорослям в виде двух изолированных групп, по одной в каждом шлифе. Определение их не производилось.

Валовые химические анализы трепелов, рассчитанные на сухую навеску, помещены в табл. 2.

Таблица 2

| Состав | Образцы | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | I | II | III | IV | V |
| $SiO$ | 80,41 | 74,76 | 63,34 | 58,41 | 75,24 |
| $TiO_2$ | 0,44 | 0,47 | 0,58 | 0,54 | 0,66 |
| $Al_2O_3$ | 6,29 | 9,28 | 10,69 | 9,96 | 9,39 |
| $Fe_2O_3$ | 3,80 | 4,95 | 10,92 | 17,82 | 4,26 |
| $CaO$ | 1,18 | 1,77 | 2,60 | 2,53 | 2,63 |
| $MgO$ | 0,95 | 1,41 | 1,44 | 1,37 | 1,22 |
| $MnO$ | не опр. | не опр. | 0,10 | 0,17 | следы |
| $SO_3$ | 0,61 | 0,80 | 0,33 | 0,24 | 0,46 |
| П. п/п | 3,70 | 4,50 | 7,92 | 6,90 | 4,77 |

Приведенные анализы, равно как внешний осмотр и микроскопическое исследование, позволяет объединить лучшие образцы, I, II и V, в одну группу, а образцы III и IV—в другую.

Общим для всех образцов является пониженное содержание $SiO_2$ и постоянное присутствие в довольно значительных количествах $Al_2O_3$ и $Fe_2O_3$. Особенно высокое содержание $Fe_2O_3$ в образцах III и IV должно быть отнесено за счет гидратов окиси железа и рудных выделений.

Данные анализов в части всех окислов, кроме CaO и MgO, хорошо согласуются с микроскопическим исследованием. Что касается CaO и MgO, присутствующих в сумме от 2 до 4%, то, очевидно, значительная их часть должна быть отнесена за счет адсорбированных солей (карбонатов и сульфатов).

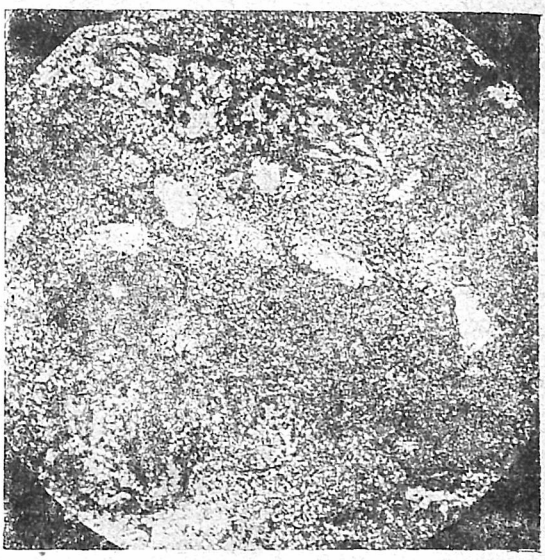
Кроме анализов, для всех образцов были произведены 2-часовые 5% содовые вытяжки (две последовательные обработки по часу каждая); результаты помещены в табл. 3. В вытяжках определялась $SiO_2$.

Таблица 3

| Образцы / состав | I | II | III | IV | V |
|---|---|---|---|---|---|
| $SiO_2$ | 37,26 | 23,00 | 10,96 | 10,59 | 22,42 |

По характеру кремнекислоты основной массы образцы также распадаются на две группы, как и по остальным определениям. Значительно меньшая растворимость образца III сравнительно с образцом V полностью подтверждает данные их микроскопического исследования. Более высокая растворимость образца I должна быть отнесена за счет преобладания аморфной $SiO_2$ по сравнению с близкими ему образцами II и V.

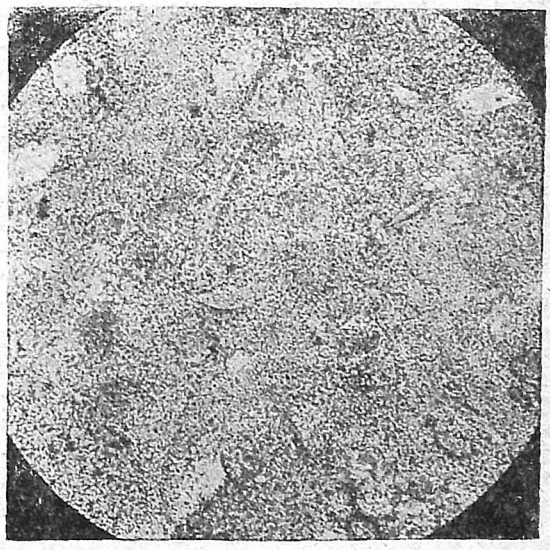
Заключение. Различия между исследованными образцами трепелов обусловлены главным образом переменным количеством загрязняющих минералов и окислов железа, примешанных к основной массе. Некоторые отличия, наблюдаемые в отношении основной массы, выражены менее отчетливо, так как в одном и том же образце она неоднородна и находится в разных стадиях уплотнения опалового вещества.



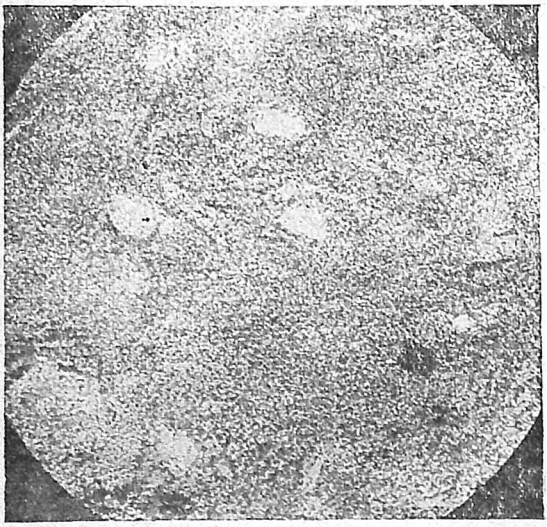
Фиг. 3. Микрофото 3. × 200, образец III

За недостатком в литературе работ, посвященных изучению минералогического состава трепелов, провести более или менее широкое сравнение между трепелами различных месторождений и исследованными здесь не представляется возможным. В этом направлении в первую очередь можно воспользоваться работой М. Э. Янишевского, изучавшего минералогический состав добужского трепела [5].

[5] М. Э. Янишевский. Минералогический состав добужского трепела. «Труды Ин-та прикл. минералогии и металлургии», в. 42, 1929.



Фиг. 4. Микрофото 4. × 200, образец IV



Фиг. 5. Микрофото 5. × 200, образец V

Добужский трепел сложен зернистым опаловым веществом, зернами кварца и глауконита. Кварц и глауконит и органогенный материал были найдены в небольшом количестве.

Некоторые данные о минералогическом составе трепелов известных месторождений имеются в указанной выше работе Я. В. Самойлова и Е. В. Рожковой, из которой можно видеть, что в части минералов, примешанных к основной массе, состав трепелов является довольно однообразным. Так, например, в кореневских трепелах найдены кварц, глауконит и полевой шпат, в дурасовских и кисатибских—глауконит и кварц.

На основании вышеизложенного можно отметить, следующее:

1. Котовские трепела, подобно другим, содержат кварц и глауконит, которым, как обычно, в количественном отношении принадлежит первое место.

2. Сравнение котовских трепелов в отношении количественно второстепенных минералов с другими трепелами нельзя считать надежным, поскольку эти детали могли быть не учтены при исследовании последних. С большей долей уверенности как об одной характерной особенности котовских трепелов можно говорить о слюде, которая была обнаружена во всех образцах в заметных количествах, в то время как в добужских, кореневских, дурасовских и кисатибских трепелах она не отмечена.

3. За неимением указаний о степени уплотнения опалового вещества трепелов других месторождений, о чем можно было бы судить по показателям преломления агрегатов основной массы, сравнение с ними котовских трепелов не представляется возможным. Однако, имея в виду отсутствие в котовских трепелах органогенного материала, можно думать, что их основная масса претерпела значительные изменения и процесс халцедонизации прошел довольно далеко.

4. Изъеденная поверхность зерен кварца, постепенные переходы от слюды к глаукониту и обилие последнего, наличие образцов с поляризующей основной массой в главной ее части, выделения окислов железа, рудные выделения и уплотненность некоторых образцов—все это говорит за весьма интенсивно протекавшие вторичные процессы переработки первичных отложений. Основываясь на данных микроскопического исследования образцов III и IV, можно допустить, что в некоторых участках месторождения трепела были основательно перемыты и вновь переотложены.

5. Котовские трепела в значительно большей степени загрязнены посторонними примесями, чем трепела других известных месторождений.

6. Принимая во внимание установившееся как в научной [6], так и технической [7] литературе деление трепелов на две разновидности—на легкие, сильно пористые и более плотные,— котовские трепела следует отнести ко вторым.

7. Близкие по внешнему виду и ряду других показателей образцы I, II и V (I группы) являются более уплотненными и представляют собой более доброкачественный и ценный в практическом отношении материал, чем образцы III и IV (II группы).

8. Делать какие-либо окончательные заключения относительно областей применения котовских трепелов в промышленности, основываясь только лишь на

[6] Е. В. Рожкова. К номенклатуре кремневых отложений. «Труды Ин-та прикл. минералогии и металлургии», в. 18, 1925.

[7] К. К. Дондо. Диатомит и трепела СССР.

приведенных здесь результатах их исследования, было бы преждевременным. В первую очередь они, повидимому, могут и должны быть использованы для производства стройматериалов, например трепелового кирпича. Что касается тех областей промышленности, где необходим очень чистый материал (химическая промышленность) или очень пористый, легкий и тонкий (тепло-звукоизоляция, наполнители, атсорбенты и т. д.), то, очевидно, исследованные трепела окажутся для них непригодными. Ленинград 16 июля 1934 г.

А. Базилевич.

# Синтез шпинели

Некоторые технические свойства шпинелей—их высокая твердость, огнеупорность и химическая устойчивость — побуждают к разработке способов получения их искусственным путем. До последнего времени работы в этом направлении носили чисто теоретический характер. В последние годы, однако, появилось несколько работ, в которых шпинели исследовались с точки зрения их применимости для технических целей. Недавно в германской печати появилось сообщение о новооткрытом огнеупорном материале, применяемом для футеровки ответственных частей мартеновских печей. Материал этот, называемый «сименситом», как видно из сообщения, получается путем электроотливки и состоит в основном из хромистой и глиноземистой шпинели [1].

Настоящая работа имела целью изучение условий образования шпинделей в твердом состоянии как из чистых окислов, так и из технического сырья. Изучались температурные условия образования глиноземистой шпинели ($MgO \cdot Al_2O_3$), хромистой ($MgO \cdot Cr_2O_3$) и магнезиоферрита ($MgO \cdot Fe_2O_3$). Кроме того, были исследованы условия образования форстерита ($2MgO \cdot SiO_2$), который является спутником шпинелей при получении их из естественного сырья. Полученные продукты подвергались испытаниям на огнеупорность, термическую устойчивость и на деформацию под нагрузкой при высоких температурах и микроскопическому исследованию [2].

Методика работы с чистыми окислами была следующей: исследуемые вещества, растертые в тонкий порошок, смешивались в молекулярном соотношении, полученная смесь слегка увлажнялась, после чего из нее прессовались цилиндрики диаметром 25 мм и высотой 35—40 мм. Цилиндрики помещались в криптоловую электропечь и нагревались в ней до определенной температуры, которая выдерживалась постоянной в течение 2 часов.

В табл. 1 приведены определения удельного веса и процентного содержания шпинели по объему в смеси 28,2% MgO и 71,8% $Al_2O_3$.

Таблица 1

**Образование глиноземистой шпинели**

| № образцов | Температура обжига °C | Удельный вес | Содержание шпинели % |
|---|---|---|---|
| 1 | 1300 | 3,65 | — |
| 2 | 1400 | 3,64 | — |
| 3 | 1500 | 3,58 | 3 |
| 4 | 1600 | 3,53 | 5 |
| 5 | 1750 | 3,44 | 86 |

Средний удельный вес необожженной смеси равен 3,85, удельный вес шпинели—3,58. Таким образом понижение удельного веса смеси должно служить показателем образования шпинели. Если исходить из этих цифр, то следует признать, что уже при 1500° происходит полная минерализация, однако, микроскопическое исследование обнаруживает только 3% кристаллической шпинели. Уменьшение удельного веса наблюдается и при дальнейшем повышении температуры, причем удельный вес при 1750° значительно ниже теоретического.

[1] F. Schmauser. Ein feuerfester Baustof für höchste Beanspruchung. «Tonind. Ztg.», 91, 1932.

[2] Микроскопическая часть исследований была проведена петрографом Н. С. Мануйловой. Работа выполнена в ВИОК.

Это явление отмечает в своей работе также проф. Рике [3], причем он объясняет его наличием замкнутых пор в кристаллах. Это объяснение, однако, как показали наши опыты, неудовлетворительно.

Было произведено параллельное определение удельного веса для образца № 4, растертого до прохождения через сита в 900 и 10 000 отверстий на 1 см². Если причиной низкого удельного веса были замкнутые поры, то более тонкий порошок должен был бы дать повышенный удельный вес. Однако, как показали данные испытания (табл. 2), этого не происходит: цифры разнятся между собой в пределах допустимой погрешности определения.

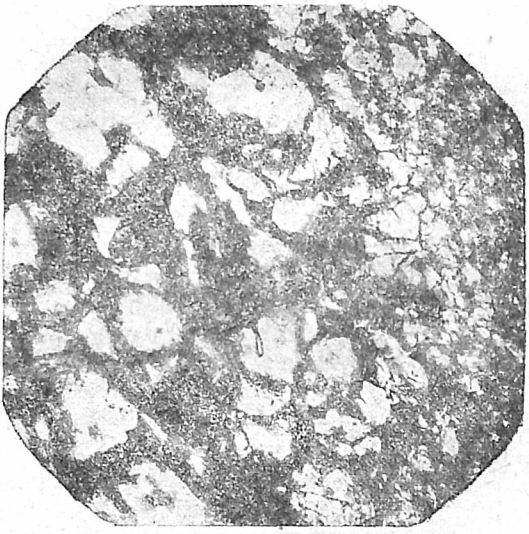
Таблица 2

| Сито, отв/см² | Уд. вес |
|---|---|
| 900 | 3,53 |
| 10 000 | 3,51 |

Можно предположить, что при высоких температурах образуется иная модификация шпинели, отличающаяся меньшим удельным весом.

Наиболее интенсивная кристаллизация происходит в пределах 1600—1750°. Изменение структуры образца отчетливо видно при сравнении фотоснимков шлифов №№ 4 и 5 (фиг. 1 и 2).

Образование хромистой шпинели из смеси 20,8% MgO и 79,2% $Cr_2O_3$, как видно из табл. 3, происходит в пределах 1600—1700°. При дальнейшем повышении температуры происходит частичное остеклование, сопровождаемое уменьшением содержания кристаллов шпинели. Структура образца № 4 показана на фиг. 3. Хромистая шпинель



Фиг. 2. Смесь MgO и $Al_2O_3$, обожженная до 1750°; увелич. в 140 раз.

кристаллизуется в красивых зеленых прозрачных кристаллах.

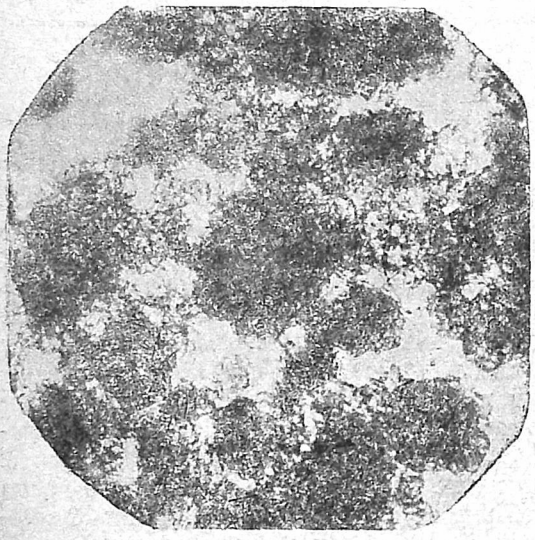
Таблица 3

**Образование хромистой шпинели**

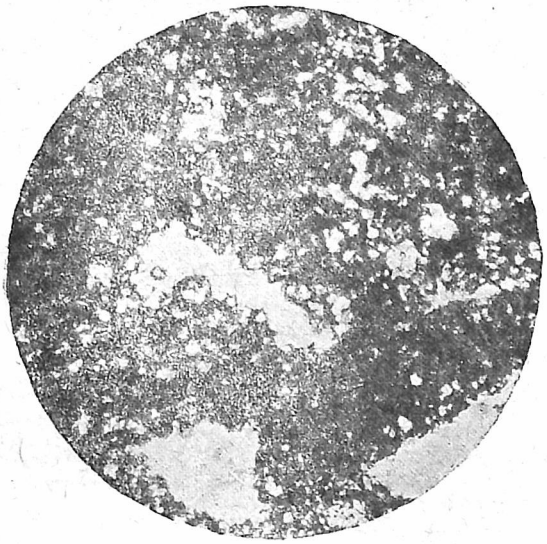
| № образцов | Температура обжига | Содержание шпинели, % |
|---|---|---|
| 1 | 1400 | — |
| 2 | 1500 | — |
| 3 | 1600 | — |
| 4 | 1700 | 97 |
| 5 | 1800 | 97 |
| 6 | 1850 | 77 |

Опыты получения магнезиоферрита из смеси 20% MgO и 80% $Fe_2O_3$ пока-

[3] Prof. R. Ricke Und Ing. K. Bleicke. Uber Herstellung, Eigenschaften und technische Verwendung einiger Spinelle. «Ber. d. deutsch Ker. Ges.». 4, 1931.



Фиг. 1. Смесь MgO и $Al_2O_3$, обожженная до 1600° увелич. в 140 раз.



Фиг. 3. Смесь MgO и $Al_2O_3$. обожженная до 1700°; увелич. в 400 раз.

зали, что при обжиге в восстановительной атмосфере шпинель не образуется, повидимому, вследствие частичного восстановления $Fe_2O_3$ до $Fe_3O_4$. В окислительной среде при 1350° удалось достигнуть почти полного превращения смеси в магнезиоферрит. Доказательство образования магнезиоферрита было получено рентгенографическим путем. На фиг. 4 показаны спектры полученного нами материала и исходных реактивов: MgO и $Fe_2O_3$. Как видно из сравнения рентгенограмм, спектр исследуемого материала не содержит в себе линий исходных материалов, чем доказывается наличие образования нового соединения. Подсчет под окуляром Гиршвальда показал, что шпинелизации подверглось 92% вещества.

Образование форстерита, как показали наши опыты, начинается при 1400° и завершается при 1600°. Таким образом, при получении шпинели из сырья, содержащего $SiO_2$, в первую очередь будет выделяться форстерит.

Определения огнеупорности показали, что точка плавления глиноземистой шпинели лежит при 2100°, хромистой при 2000°, магнезиоферрита при 1770° и форстерита при 1900°.

Определение деформации под нагрузкой было произведено на аппарате системы Илютович и Эйхманс [4] (табл. 4).

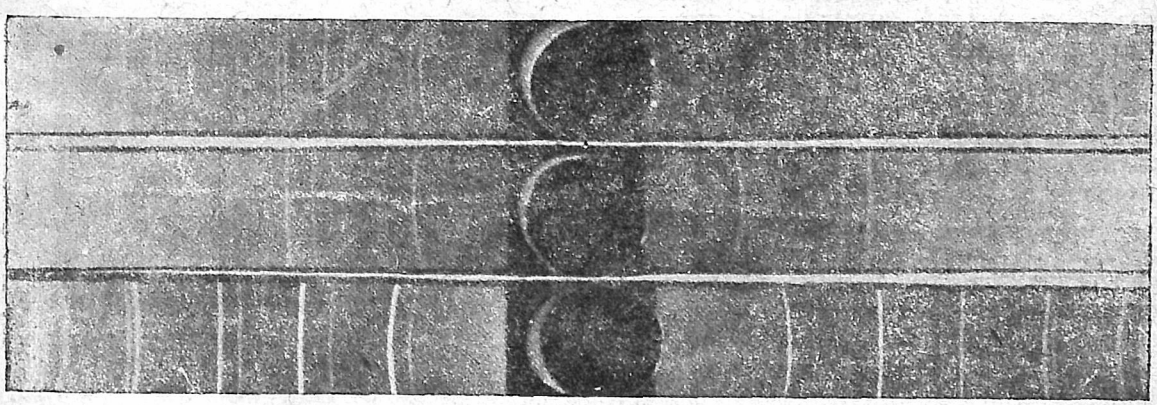
Таблица 4

| | Глиноземистая шпинель | Хромистая шпинель |
|---|---|---|
| Начало деформации при °С . . . . . | 1420 | 1350 |
| 4% сжатия при °С | 1470 | 1430 |
| 40% сжатия при °С | — | 1650 |

Испытание глиноземистой шпинели было прекращено при 1710°; при этой температуре сжатие образца достигло 18%.

Ввиду того что эта шпинель является весьма твердым минералом, было произведено определение абразивных свойств синтетического продукта. Испытание было произведено лабораторией абразивных материалов ИПМ и показало, что шпинель является абразивом сред-

[4] См. описание в журнале «Огнеупоры» № 8, 1933.



Фиг. 4. Рентгенограммы $Fe_2O_3$, $Fe_2O_3$. MgO и MgO

него качества, равноценным приблизительно наждаку.

В качестве естественного сырья для получения шпинели применялись саткинский магнезит, корунд из Семиз-Бугу, борисовский кианит, просянский каолин, нефелин из Вишневых гор и халиловская железная руда. Химический состав применявшегося сырья приведен в табл. 5. При составлении смесей магнезита добавлялось столько, чтобы связать весь глинозем и окись железа в шпинель, а кремнекислоту в форстерит.

Таблица 5

**Химический состав исходных материалов**

| Состав | Магнезит обожженный | Корунд | Кианит | Каолин | Нефелин | Железная руда |
|---|---|---|---|---|---|---|
| П. п/п . . . | 2,19 | 1,28 | 1,43 | 13,64 | — | 8,13 |
| $SiO_2$ . . . | 6,44 | 6,95 | 58,57 | 46,36 | 46 | 12,25 |
| $Al_2O_3$ . . . | 1,05 | 95,07 | 40,03 | 38,31 | 32 | 15,85 |
| $Fe_2O_3$ . . . | 2,59 | 0,32 | 3,06 | 0,25 | 0,2 | 61,13 |
| $TiO_2$ . . . . | Не опр. | 0,42 | Не опр. | 0,53 | — | — |
| CaO . . . . | 1,95 | 0,75 | 0,82 | 0,92 | — | — |
| MgO . . . | 86,4 | 0,14 | 0,21 | 0,24 | — | 0,80 |
| $Na_2O + K_2O$ | — | — | — | — | 20 | — |

Чтобы облегчить образование шпинели в качестве минерализатора, к смеси корунда и магнезита было добавлено 2% борной кислоты. Смесь была спрессована в виде кубиков размером 70×70 мм. Кубики были обожжены в керосиновом горне до 1500°. После обжига они сильно увеличились в объеме, вспучились и растрескались. Удельный вес обожженного материала равнялся 3,53, линейное приращение составляло 10,5%.

Кристаллической шпинели микроскопически обнаружено не было. Вторая партия кубиков была обожжена в криптоловой электропечи до 1650°. Увеличение в размерах наблюдалось и на этот раз, но меньшее: оно составляло 6,5%. Очевидно, что при этой температуре уже начинается усадка материала вследствие спекания. Микроскопически была обнаружена шпинель в количестве 75% (фиг. 5).

Полученный материал был раздроблен до прохождения через сито в 64 отв/см² и из порошка путем прессовки были получены цилиндрики, обжигавшиеся затем до 1500°. После обжига цилиндрика получились весьма прочные и не деформированные. Объемный вес образцов 2,28. Истинная пористость 26%. Механическая прочность 644 кг/см².

Термическая устойчивость неудовлетворительна: образцы разрушились после седьмого охлаждения (табл. 6).

Таблица 6

**Деформация под нагрузкой в 2 см²**

| | |
|---|---|
| Начало деформации при °С . | 1465 |
| 4% сжатия при °С . . . . . | 1485 |
| 26% сжатия при °С . . . . . | 1710 |

Опыты добавки к шпинели пластичной глины с целью получения формующейся массы дали отрицательный результат. Глина сильно снижает огнеупорность смеси: при добавке 10% глины огнеупорность снижается до 1810°, а при 20%—до 1730°.

Опыт плавки шпинели в печи Таммана с целью получения литых образцов также окончилось неудачей: при 2100° шпинель не сплавилась, а образовала ноздреватую массу, подобную смерзшемуся снегу.

С целью получения шпинели из более распространенного сырья, чем корунд, были взяты борисовский кианит и просянский каолин. Предварительно было произведено исследование плавкости композиций кианит — магнезит, взятых в различных пропорциях. Результаты приведены в табл. 7.

Таблица 7

**Огнеупорность смесей кианит—магнезит**

| Кианит % | Магнезит % | Огнеупорность °С |
|---|---|---|
| 100 | 0 | 1700 |
| 90 | 10 | 1460 |
| 80 | 20 | 1450 |
| 70 | 30 | 1450 |
| 60 | 40 | 1400 |
| 57 | 43 | 1500 |
| 50 | 50 | 1670 |
| 40 | 60 | 1680 |
| 30 | 70 | 1690 |

Как видно из таблицы, прибавка магнезита вплоть до 40% резко снижает огнеупорность смеси. Теоретически для

полного образования шпинели и форстерита необходимо взять 43% MgO. Начиная с этой цифры, огнеупорность возрастает, однако, вплоть до 70% не превосходит первоначальной, так что какого-либо практического выигрыша не получается.

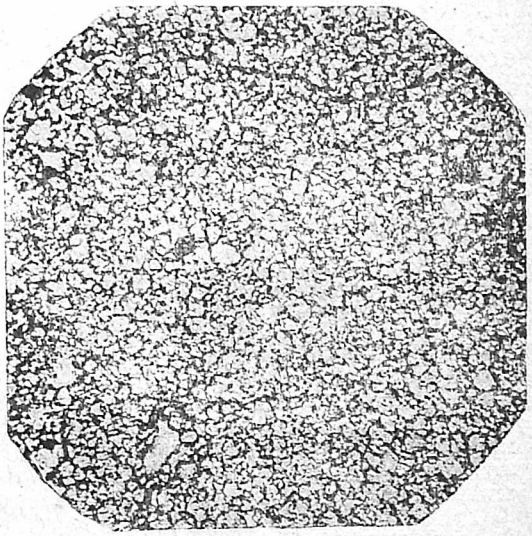
Смесь 50% кианита и 50% MgO подвергалась обжигам до 1500, 1600 и 1710°. Микроскопически ни в одном случае шпинель не была обнаружена. Наблюдалось обильное образование форстерита и неизвестных минералов. Каолин дал вполне аналогичную картину.

Исследование смесей нефелин—магнезит было предпринято с целью изучения абразивных свойств плава, так как рассчитывать на получение огнеупора из материала, содержащего около 20% щелочей, конечно, не приходилось. Были взяты соотношения нефелина и магнезита 4 : 1, 3 : 1, как дающие наибольший выход шпинели, согласно опытам Ленинградского отделения ИПМ [5], и соотношение 5 : 4, соответствующее полному образованию шпинели и форстерита. Результаты опытов приведены в табл. 5. Как видно из приведенного минералогического состава, максимум образования шпинели наблюдается при соотношении 5 : 4 (табл. 8).

Таблица 8

| № по пор. | Соотношение нефелин и магнезит | Огнеупорность смеси °С | Температура обжига, °С | Минералогический состав |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 4:1 | 1300 | 1450 | Форстерит, энстатит и стекло |
| 2 | 3:1 | 1300 | 1450 | Форстерит, энстатит, стекло и незначительное количество шпинели |
| 3 | 3:1 | 1300 | 1500 | Форстерит 20%, энстатит 35%, шпинель 15%, стекло 10% |
| 4 | 5:4 | 1550 | 1500 | Форстерит 45%, шпинель 35%, стекло 20% |

[5] С. Никогосян. Синтез шпинели «Мин. сырье» № 7, 1931.
С. Никогосян и Н. И. Дилакторский. Опыт получения шпинели и форстеритсодержащих огнеупоров. «Мин. сырье» №№ 2, 3 и 4 1932.



Фиг. 5. Смесь корунда и магнезита, обожженная до 1650°; увелич. в 84 раз.

Испытание абразивной способности сплава 5 : 4 показало, что она ниже, чем у кварцевого песка, так что данный материал можно считать лишенным абразивной способности.

Изучение условий образования магнезиоферрита имеет значение для уяснения процессов, происходящих при обжиге магнезитового кирпича. Была составлена смесь из 35% магнезита и 65% халиловской железной руды. Образцы обжигались до 1500° в керосиновом горне. После обжига они хорошо спеклись и дали значительную усадку. Испытание свойств полученного материала показало результаты, приведенные в табл. 9.

Таблица 9

| | |
|---|---|
| Начало деформации при °С . | 1340 |
| 4% сжатия при °С . . . . . | 1370 |
| 40% сжатия при °С . . . . | 1405 |
| Огнеупорность, °С . . . . . | 1780 |

Хорошая спекаемость магнезиоферрита и сравнительно низкая температура плавления способствуют увеличению механической прочности магнезитового кирпича, не снижая в то же время его огнеупорности.

**Выводы.** 1. В качестве огнеупора имеет перспективы применения глиноземистая шпинель, обладающая высокой огнеупорностью и высоким началом деформации под нагрузкой. Характер ее размягчения дает основания предпола-

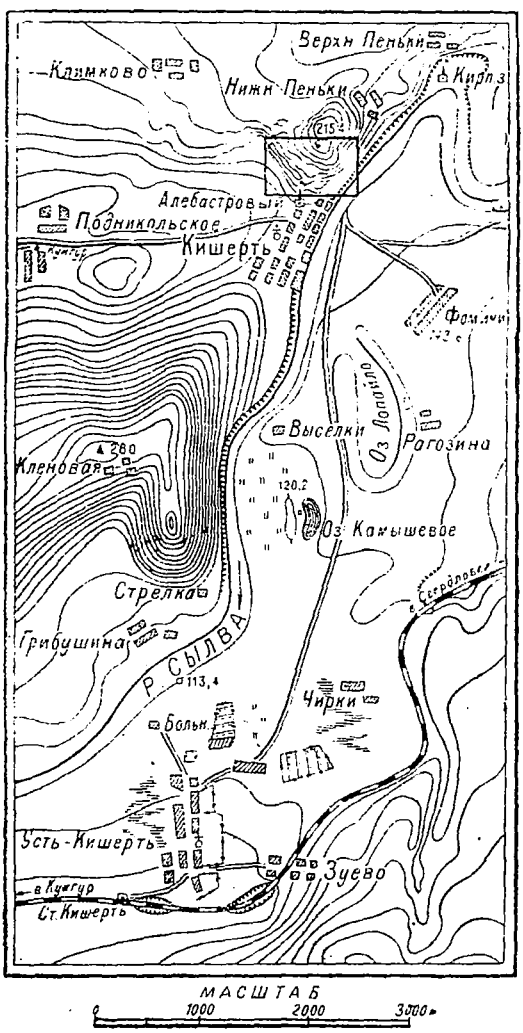
гать, что при получении шпинели путем электролитья возможно получение продукта с началом размягчения около 1700°.

2. Опыты получения шпинель-форстеритовых огнеупоров на основе магнезита и различных алюмосиликатов показывают, что получить таким образом шпинель не удается, а огнеупорность получаемых продуктов невысока, почему изготовление их нерационально.

А. В. Вторушин

# Кишертское месторождение гипса на Урале

В связи с намечаемой постройкой нового алебастрового завода на базе Кишертского месторождения гипса с годовой производительностью около 40 тыс. т, Уральский трест вяжущих стройматериалов в конце минувшего 1933 г. поручил Уральскому отделению ИПМ изучение качества сырья этого месторождения с тем, чтобы уже в текущем 1934 г. приступить к его детальной разведке.




Фиг. 1. Местоположение месторождения. Участок алебастрового завода

Кишертское месторождение гипса находится в Усть-кишертском районе Свердловской области по правому берегу р. Сылвы (фиг. 1), в 8 км от ст. Кишерть Пермской ж. д.

Гипсовые залежи бассейна р. Сылвы, в частности близ с. Кишерть, известны давно. Систематически же месторождение стало разрабатываться с 1926 г., когда местными жителями были построены первые напольные печи для обжига гипса.

Район месторождения представляет собой типичную, слепка всхолмленную местность, которую с юго-запада на северо-восток пересекает р. Сылва. На ее правом крутом и обрывистом берегу располагаются наиболее возвышенные участки — гора Кленовая и гряда холмов между с. Нижние Пеньки и Кишертью (фиг. 1). На склонах этой гряды холмов выступают обнажения гипса, тут же заложены карьеры для добычи и несколько ближе к окраине с. Кишерть располагаются постройки алебастрового завода.

В геологическом отношении район сложен исключительно породами осадочного происхождения и входит в пределы северо-восточной части 127-го листа общей геологической карты Европейской России.

По Штуккенбергу в геологическом строении района принимают участие породы: пермокарбона (CP) каменноугольной (C) и пермской систем (P), а также четвертичные отложения (O).

Пермокарбоновые образования имеют значительное распространение в районе и занимают почти всю площадь к востоку от Кунгура. В стратиграфическом отношении они залегают на границе между верхним отделом каменноугольной системы ($C_2$) и нижним ярусом нижнего отдела пермской системы ($P_1a$) и разделены в свою очередь на два яруса: артинский ($CP_a$) нижний и кунгурский ($CP_c$) верхний (фиг. 2).

Артинский ярус представлен буровато-серого и коричневого цветов песчаниками, конгломератами, а также более или менее мергелистыми глинами темносерого и буровато-серого цветов, сланцевого строения. В пластах артинской толщи встречаются остатки растений, обычно неудовлетворительной сохранности, остатки животных редки.

Кунгурский ярус пермокарбона представлен известняками, более или менее мергелистыми, частью плитняковыми, сероватого цвета, поз-

древатыми, дырчатыми и пещеристыми доломитами и доломитизированными известняками сероватого и буровато-серого цветов, гипсами белого и сероватого цветов, а также ангидритами сероватого и синеватого цветов. Гипс и ангидрит образуют более или менее мощные штоки среди известково-доломитовой толщи, иногда резко выклинивающиеся в горизонтальном направлении и замещающиеся плитняковыми известняками.

Каменноугольная система представлена исключительно верхним отделом ($C_2$), сложенным известняками и доломитами серого и буровато-серого цвета. Площадь, занятая этими породами, очень ограничена и вклинивается узкой полосой в толщу кунгурского яруса. Северный конец этой полосы упирается в правый берег р. Сылвы несколько выше с. Кишерть, образуя здесь изолированный выход «камень Лобач».

Пермская система представлена нижним отделом ($P_1a$) и распространена к западу от Кунгура, имея незначительное распространение по площади. Петрографический характер этой толщи однообразен; в состав ее входят плитняковые известняки, сланцеватые глины и песчаники. Окрашена эта толща в буроватый и серый цвета.

Кроме указанных выше образований в районе имеют незначительное распространение, главным образом, в долинах рек и водоразделах, четвертичные отложения, выраженные современными аллювиальными отложениями ($Q_2$) в долине р. Сылвы. По петрографическому составу эти образования состоят из глин буроватого или серого цвета с прослойками песка.

Проведенное автором в ноябре 1933 г. кратковременное обследование месторождения гипса в районе с. Кишерть показало, что выхода гипсов на участке алебастрового завода прослеживаются полосой, вытянутой с юго-запада на северо-восток по склонам гряды холмов по правому берегу р. Сылвы (фиг. 3).

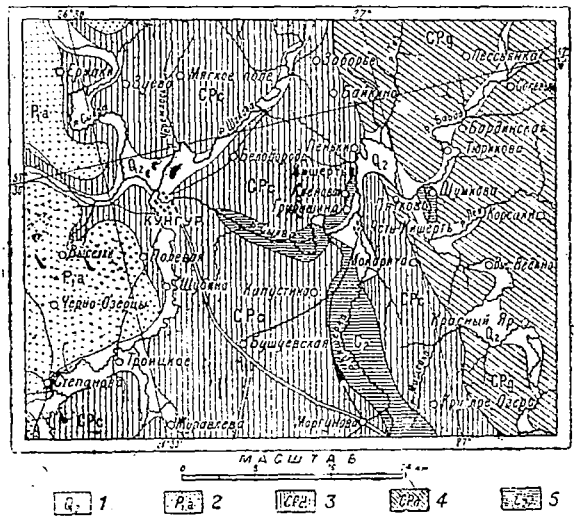
Для выяснения характера распространения гипсовой толщи в северной части месторождения и решения вопроса о мощности покрываемых пород в расстоянии 50—100 м от существующих карьеров было заложено 11 разведочных шурфов.

В результате работ оказалось, что из всех пройденных шурфов гипс встречен на глубине 1,5 м, в шурфе № 11, обнажаясь узкой полосой в юго-западной стенке, на глубине 7,4 м гипс постепенно занимает всю стенку и дно шурфа (фиг. 4).

Все другие шурфы гипса не встретили и прошли по доломитам, доломитизированным известнякам и глинистым песчаникам.

Макроскопически доломиты и доломитизированные известняки буровато-серого и серого цветов, пористы и ноздреваты, более крупные пустоты нередко выполнены известковым натеком. С поверхности эти разности разрушены, легко рассыпаются от удара молотком, а иногда растираются в руке, оставляя на пальцах тонкую белую муть. Как те, так и другие вскипают от HCl — первые с крепкой, вторые с более слабой (10%).

Под микроскопом доломиты состоят исключительно из зерен карбоната различной величи-

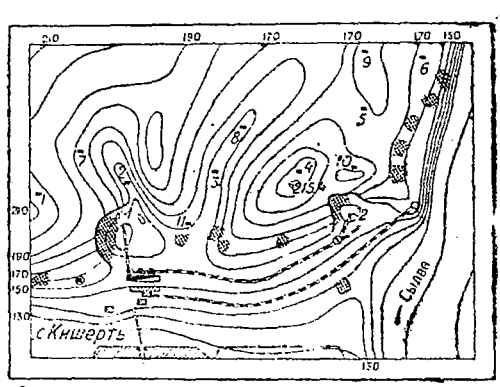



Фиг. 2. Геологическая карта района. *1* — современные аллювиальные отложения, *2* — нижний отдел пермской системы, *3* — кунгурский ярус пермокарбона, *4* — артинский ярус пермокарбона, *5* — верхний отдел каменноугольной системы

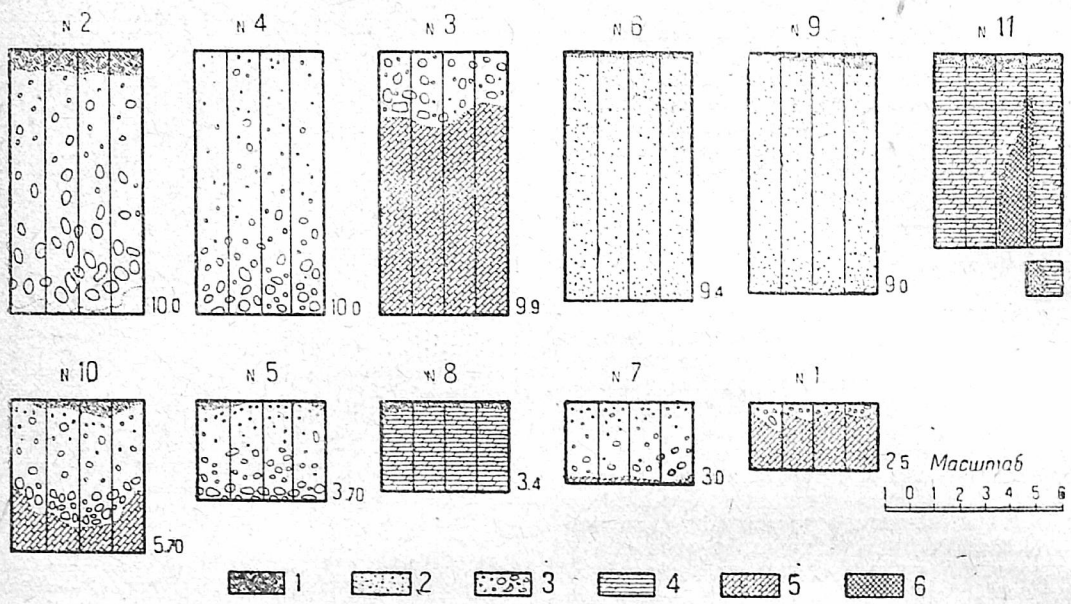
ны без двойникового строения, с ясной спайностью по ромбоедру. Кроме карбонатов иногда присутствуют примеси: железистые образования желтовато-бурого цвета в виде тонкой мути.

Доломитизированные известняки под микроскопом отличаются от более или менее чистых разностей доломита присутствием зерен кальцита с неправильными очертаниями с высокими цветами поляризации и с двойниковой штриховкой.

В ряде пересмотренных шлифов количество зерен варьирует; поэтому весьма вероятно заключить, что в зависимости от присутствия $CaCO_3$ между доломитами и доломитизирован-




Фиг. 3. Схематический план Кишертского месторождения гипса




Фиг. 4. Зарисовки шурфов; Кишертского месторождения гипса. *1* — наносы, *2* — глинистый песчаник, *3* — разрушенный доломит, *4* — доломитовый известняк, *5* — доломит, *6* — гипс.

ными известняками существуют постепенные переходы.

В структурном отношении карбонатные породы в большинстве случаев представлены кристаллической неравномернозернистой и иловой структурой. Размер зерен доломита с кристаллически зернистой структурой колеблется в пределах *от 0,5 до 0,3 мм* (*фиг. 5*).

В иловой или тонкозернистой структуре доломитов неделимые или гранули так мелки, что перекрывают в шлифе один другой и под микроскопом масса породы представляется мутноватой, однородной, с агрегационными розоватыми цветами поляризации при скрещенных николях (фиг. 6).

Глинистые песчаники (шурфы № 6 и 9) макроскопически представляют полуразрушенную рассыпающуюся в порошок мелкозернистую породу желтовато-бурого или коричневого цвета с видимыми зернами кварца.

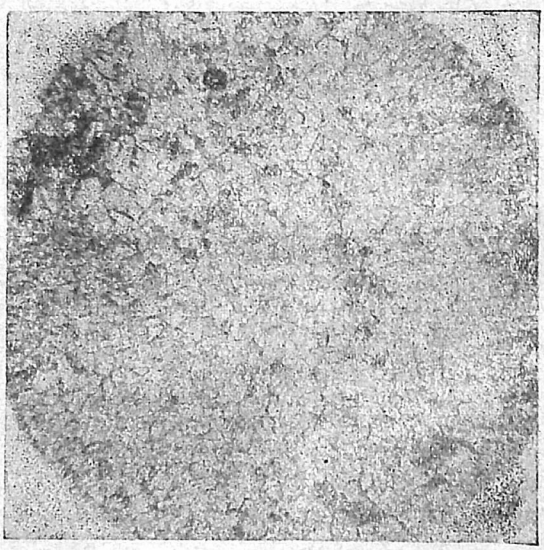
Под микроскопом наблюдаются угловатые или слабо округлые зерна кварца и плагиоклаза с полисинтетическими двойниковыми размером 0,03—0,2 мм в диаметре; также присутствует глауконит в виде округлых зерен, примерно такой же величины, как и зерна кварца.

В подчиненном количестве в шлифах присутствуют листочки мусковита и мелкие зернышки циркона. Цемент представлен коричневой глиной в виде бесструктурной массы с вкрапленными в нее мельчайшими минеральными обломками, не поддающимися определению.

Предварительные разведки установили, что к северу от карьеров №№ 1 и 2 гипс покрывается толщей карбонатных пород, и чем дальше мы отступаем на север, мощность покрываемых пород не увеличивается.

Шурфы №№ 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8 и 10 прошли по доломитам и доломитизированным известнякам кунгурского яруса. При обследовании карьеров №№ 1 и 2 и в шурфе № 11 гипсы покрываются теми же карбонатными породами поэтому приходится считать, что к известково-доломитовой толще кунгурского яруса приурочены и гипсы.

Для решения вопроса о качестве гипса Кишертского месторождения произведено опробование некоторых точек участка и взято семь проб для технологических испытаний, микроскопических исследований и химических анализов.



Фиг. 5. Доломит. Структура неравномерно-зернистая. Шурф № 3, образец 16/30, Николи X. Увелич. 46.

Пробы №№ 1 и 2 взяты из карьера № 1, где мощность гипса в забое достигает 16 м.

Пробы №№ 3 и 4 взяты из карьера № 2.

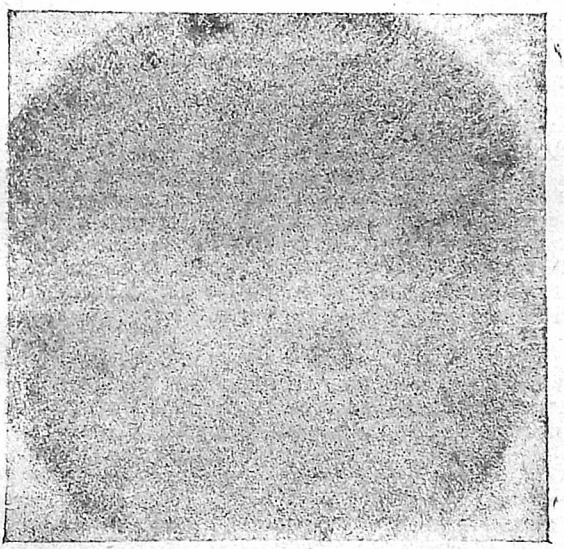
Проба № 5 — из шурфа № 11.

Проба № 6 — из старых ям и обнажений восточной части месторождения в 100 м от берега р. Сылвы.

Проба № 7 получена со склада, где хранится алебастр.

Все пробы получены методом борозды. Материал каждой пробы смешивался в общую кучу (конус). Последовательным квартованием окончательный вес пробы достигал 3 кг.

**Микроскопическое и химическое исследование гипса.** Характерный мелкозернистый серовато-белый гипс Кишертского месторождения под микроскопом представляет ясно кристаллическую породу, состоящую из бесцветных различной величины зерен, имеющих разнообразную форму округлых и вытянутых пластинок и чешуек, различно ориентированных, с косым

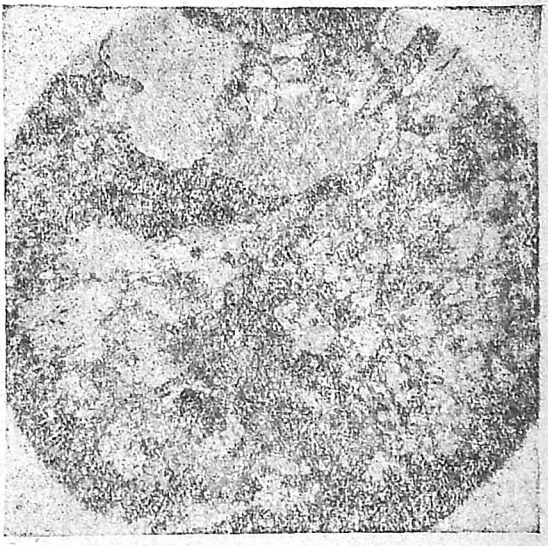


Фиг. 6. Доломит структура иловая. Шурф № 2, образец 11/191 Николи X. Увелич. 46

угасанием. Иногда отдельные участки шлифа состоят из спутанного агрегата тонких волокон и чешуек. В других случаях наблюдаются кристаллографические очертания зерна с ясно выраженной спайностью (по 0,10). Размер зерен колеблется в пределах от 0,01 до 0,5—0,7 мм. Часть зерен, главным образом удлиненных, изогнута и деформирована, отчего они кажутся волокнистыми (фиг. 7).

В скрещенных николях гипсовые зерна имеют серую интерференционную окраску первого порядка и низкий рельеф, поэтому в части зерен без спайности напоминают кварц.

В качестве примесей главным образом встречаются скопления весьма мелких зерен карбонатов, которые заметны по высокому рельефу и ярким поляризационным цветам. Во многих шлифах встречаются остатки ангидрита в виде зерен вытянутой и округлой формы, отдель-

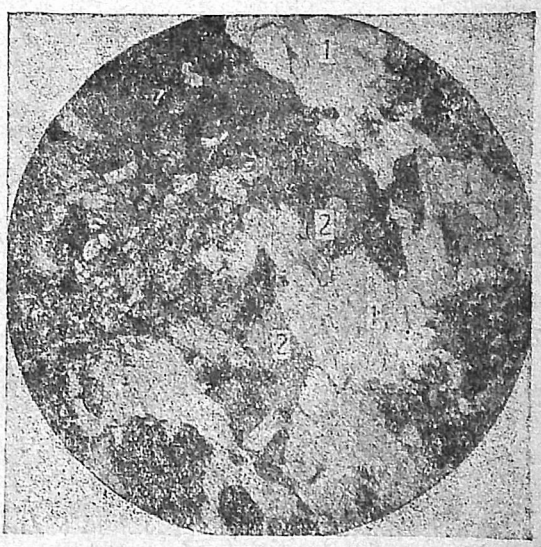


Фиг. 7. Проба № 1. Карьер № 1. Гипс кристаллобластической структуры. Николи X. Увелич. 46

ных брусочков, пересеченных рядом трещин перпендикулярно к длине. Такие зерна под микроскопом высоко рельефны, с серой, а иногда и розоватой поляризационной окраской. Это обстоятельство очень важно для выяснений условий генезиса гипса и говорят за то, что последний вторичен (фиг. 8).

В структурном отношении исследуемый гипс большого разнообразия не представляет. Наблюдаемые соотношения зерен в шлифах и различие их по размерам характеризуют типичную гетеробластическую структуру.

Данные микроскопического изучения гипса Кишертского месторождения указывают на его сравнительную чистоту, малую загрязненность




Фиг. 8. *1*—Гипс. *2*—Ангидрит. Образец 19/51. Николи X. Увелич. 23

Таблица 1

**Химический анализ проб гипса Кишертского месторождения**

| № проб | CaO | $SO_3$ | $H_2O$ | $Al_2O_3 + Fe_2O_3$ | MgO | $SiO_2$ | $CO_2$ | Сумма | Пересчет на $CaSO_4 2H_2O$ | Избыток CaO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 . . . . . | 32,92 | 45,34 | 20,28 | — | 0,46 | 0,64 | 1,0 | 100,64 | 97,50 | 1,16 |
| 2 . . . . . | 32,70 | 41,77 | 18,57 | 0,28 | 2,15 | 0,84 | 4,18 | 100,49 | 89,82 | 3,45 |
| 3 . . . . . | 32,84 | 46,21 | 19,75 | 0.16 | 0,40 | 0,60 | 0,74 | 100,70 | 99,37 | 0,48 |
| 4 . . . . . | 33,04 | 45,10 | 20,09 | 0,08 | 0,66 | 0,80 | 0,88 | 100,65 | 96,98 | 1,45 |
| 5 . . . . . | 33,08 | 43,68 | 19,56 | 0,20 | 0,52 | 1,56 | 1,12 | 99,72 | 93,92 | 2,74 |
| 6 . . . . . | 33,32 | 43,64 | 20,20 | 0,12 | 0,53 | 1,30 | 0,84 | 99,95 | 93,81 | 2,78 |
| 7 . . . . . | 39,80 | 51,45 | 4,90 | 0,40 | 1,44 | 1,80 | — | 99,79 | — | — |
| Образец № 51 . . | 33,88 | 45,74 | 19,30 | 0,24 | 0,07 | 1,56 | — | 100,79 | 98,36 | 1,84 |
| Образец № 21/53 . | 41,04 | 55,10 | 2,53 | 0,20 | 0,22 | 1,26 | — | 100,35 | — | — |

посторонними примесями и однородность строения, что играет весьма важную роль при получении из него алебастра.

С данными микроскопии не расходятся и результаты химических анализов проб и отдельных образцов гипса, которые сведены в табл. 1.

Химические анализы производились в аналитической лаборатории УОИПМ лаборантами Кушковой и Показаньевой.

Из табл. 1 видно, что в гипсе исследуемого месторождения содержание CaO, $SO_3$ и $H_2O$, близкое к теоретическому, и пересчет на чистый $CaSO_4 2H_2O$ дает в пробах № 1, 3, 4, 5 и 6 и образец № 51 высокий процент — от 93,81 до 99,37. Только проба № 2 дала несколько пониженное содержание $CaSO_4 2H_2O$ (89,82%), но это можно объяснить тем, что в пробу № 2 попало больше материала из верхних горизонтов карьера № 1, где гипс встречается вместе и доломитом и известняком.

Последнее обстоятельство подтверждается несколько повышенным содержанием в этой пробе MgO (2,15%), избыточным CaO (3,45%) и $CO_2$ (до 4,18%).

**Проба № 7** в результате анализа дала несколько пониженное содержание $H_2O$ вследствие пережога некоторой части гипса при обжиге.

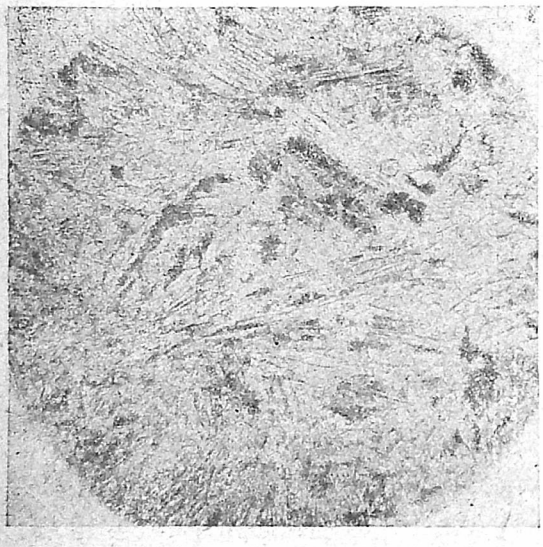
Таким образом и данные химических анализов указывают на полную пригодность гипса-сырца для выработки алебастра.

Микроскопическое изучение типичных образцов гипса показало, что мы имеем в ряде шлифов остатки неизмененного ангидрита в виде отдельных зерен, а иногда и их скоплений, причем в некоторых случаях часть ангидритовых зерен переходит в гипс, в результате чего остается веерообразная форма брусочков и иголочек.

Процесс постепенного перехода ангидрита в гипс хорошо наблюдается в шлифе № 21/53, образец которого взят из карьера Кишертского гипсового завода, вырабатывающего гипс для медицинских целей [1]. Макроскопически образец № 21/53 представляет крупнозернистую породу голубоватого цвета с участком серовато-белого гипса. Изменение твердости этих участков, а также и окраски связывается с переходом ангидрита в гипс.

Под микроскопом (фиг. 9) вся масса состоит из вытянутых параллельно друг другу брусочков с высоким рельефом шириной 0,08—0,2 мм, а иногда веерообразных скоплений отдельных палочек. Интерференционная окраска очень пестрая—от серых до индигово-синих цветов. Между брусочками и иголочками ангидрита располагается масса гипса с серой интерференционной окраской и низким показателем преломления. Данные химического анализа этого образца, приведенные в табл. 1, по количеству говорят о начавшемся уже изменении ангидрита в гипс.

Исходя из данных микроскопического исследования, при котором удалось наблюдать остатки ангидрита в шлифах, и полевых наблюдений в карьере гипсового завода над обнажениями гипса и ангидрита, можно притти к выводу, что



Фиг. 9. Карьер гипсового завода. Образец 51/53. Ангидрит. Николи X. Увелич. 46.

[1] Возможно, что здесь ангидрит представляет нижний слой одной мощной гипсоангидритовой толщи.

первоначально выделился ангидрит, который путем гидратизации в последующее время дал гипс.

Гидратизация ангидрита, как это доказано опытами, сопровождается увеличением объема на 60,3%, вследствие чего порода разбивалась рядом трещин, по которым циркулирующие водные растворы отлагали карбонаты. В результате этого возникли полосчатость гипса.

Весьма возможно, что с глубиной данное месторождение будет давать ангидрит, как это доказано буровыми скважинами в аналогичных месторождениях Новой Скотии штата Виргиния в США. Ангидриты этого месторождения обычно подстилают гипс и последний иногда достигает значительной глубины, а некоторые буровые после 6—9 м врезались уже в толщу ангидрита. Так, буровая в одном из рудников Новой Скотии обнаружила 7,6 м гипса и после этого около 84 м ангидрита. В настоящее время точно установленных границ поля устойчивости ангидрита и гипса в земной коре не установлено и в нашем случае очень трудно предполагать, с какой глубины пойдет ангидрит.

Во всяком случае все наши высказанные предположения о наличии в нижних горизонтах толщи ангидрита смогут быть проверены детальными разведочными работами на месторождении при исследовании толщи буровыми скважинами на глубину.

**Технологическое испытание проб гипса и алебастра.** Наряду с микроскопическим и химическим исследованием проведение технологических испытаний имело целью выявить качество сырья и тем самым дополнить данные микроскопии и химических анализов [2].

Из общего количества семи проб технологическим испытаниям подвергнуты четыре, а именно:

№ 1 из карьера № 1
№ 4 „ „ № 2
№ 5 „ шурфа № 11
№ 7 алебастр со склада завода

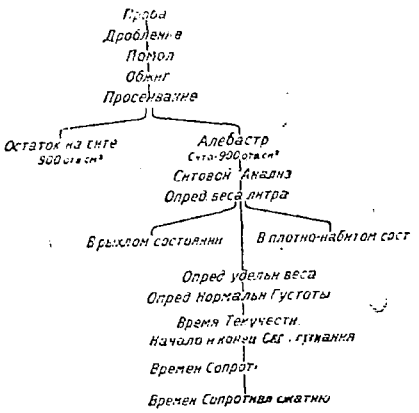
Содержание и порядок работ по технологическим испытаниям приводятся в схеме (фиг. 10).

Пробы №№ 1, 4 и 5 до обжига были предварительно размолоты на лабораторной дробилке «Блек» до величины кусков 1—1,5 см в диаметре, после чего пропущены через дисковый истиратель. В результате дробления и размола получен сравнительно белый, тонкий и жирный на ощупь порошок гипса.

Затем измельченный гипс указанных трех проб подвергался обжигу в электрическом шкафу на железных листах. Для равномерности обжига толщина слоя гипса, насыпанного на лист, не превышала 2,5 см.

Проба № 1 обжигалась в течение 4 час. при . . . . . 120—150°С
Проба № 4 обжигалась в течение 6 час. при . . . . . 120—160°С
Проба № 5 обжигалась в течение 4 час. при . . . . . 120—150°С

[2] Технологические испытания проведены автором в физико-механической лаборатории УОИПМ совместно с М. А. Бухман.




Фиг. 10. Схема технологических испытаний гипса

Обожженный гипс проб №№ 1, 4 и 5 был просеян через сито 900 отв/см². Фракция 300 отв. и была взята для испытаний. Гранулометрический состав этой фракции характеризуется данными ситового анализа, приводимого в табл. 2.

Таблица 2

| № проб | Выход класса, % | | | |
|---|---|---|---|---|
| | — 900; + 2 500 отв. | — 2 500; + 3 600 отв. | — 3 600 отв/см² | Сумма |
| 1 . . . | 21,7 | 11,5 | 66,8 | 100 |
| 4 . . . | 24,4 | 16,3 | 59,3 | 100 |
| 5 . . . | 20,5 | 13,9 | 65,6 | 100 |

Данные ситового анализа пробы № 7 приводятся в табл. 3.

Таблица 3

| № пробы | Выход класса, % | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | +64 отв/см² | — 64; + 400 отв. | — 400; + 900 отв. | — 900; + 2 500 отв. | — 2 500; + 3 600 отв. | — 3 600 отв/см² | Сумма |
| 7 | 12,21 | 19,39 | 7,25 | 8,67 | 2,55 | 49,60 | 99,67 |

Из табл. 3 видно, что алебастр Кишертского завода по тонкости помола не удовлетворяет требованиям стандарта. Остаток на сите 64 отв/см² получился 12,21%, т. е. выше требуемых 2% по стандарту, а остаток на сите 900 отв/см² 38,85% вместо требуемых 30%.

**Определение веса литра.** Для определения веса 1 л алебастра в рыхлом и плотно набитом состояниях брался литровый стеклянный сосуд, куда насыпался при помощи наклонной плоскости через сито 64 отв/см² испытуемый материал. Уплотнение алебастра в сосуде производилось деревянным пестиком площадью в основании 25 см². Результаты этих испытаний приведены в табл. 4.

Удельный вес всех четырех проб определялся с помощью пикнометра с бензином. Удель-

Таблица 4

| № проб | Вес 1 л в граммах | |
|---|---|---|
| | в рыхлом состоянии | в плотнонабитом состоянии |
| 1 . . . . | 851,6 | 1 268,4 |
| 4 . . . . | 752,3 | 1 244,5 |
| 5 . . . . | 872,0 | 1 239,7 |
| 7 . . . . | 1 040,9 | 1 407,9 |

ный вес бензина 0,72. После манипуляции взвешиваний пикнометра, навески, пикнометра с бензином и навеской удельный вес вычислялся по формуле:

$$d = \frac{P}{V_0 - \frac{P - (P + P_0)}{0{,}72}}$$

где $P$ — навеска алебастра;
$P_0$ — вес пикнометра;
$V_0$ — объем его;
$P$ — вес пикнометра с навеской и бензином.

В результате вычислений получилось:

Удельный вес пробы № 1 — 2,52
„ „ „ № 4 — 2,61
„ „ „ № 5 — 2,54
„ „ „ № 7 — 2,69

Нормальная густота теста вычислялась по формуле:

$$Q = \left(1 - \frac{P}{1\,000\,d}\right) \cdot 100,$$

где $P$ — вес 1 л испытуемого алебастра в рыхлом состоянии, а $d$ — удельный вес.

Вычисленная по приведенной формуле нормальная густота оказалась равной:

для пробы № 1 — 66%
„ „ № 4 — 71%
„ „ № 5 — 66%
„ „ № 7 — 61%

Для определения времени текучести, начала и конца схватывания пользовались иглой Вика. В алюминиевое кольцо прибора помещалось тесто нормальной густоты и опусканием иглы под нагрузкой в 120 г через каждые ½ мин. фиксировалось время.

Результаты испытаний с иглой Вика приведены в табл. 5.

Таблица 5

| № проб | Время текучести в мин. | Начало схватывания | | Конец схватывания | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | из опыта в мин. | по ОСТ 2645 | из опыта в мин. | по ОСТ 2645 |
| 1 | 3 | 8,5 | Не ранее 4 мин. | 11,5 | Не позднее 30 мин. |
| 4 | 3 | 7 | | 13 | |
| 5 | 3 | 6 | | 12 | |
| 7 | 9 | 12 | | более 1 ч. | |

Таким образом, пробы №№ 1, 4 и 5 вполне удовлетворяют требованиям стандарта, проба № 7 (алебастр завода) очень медленно схватывается, плохо затвердевает и не осваивает количества воды, даваемой ей по формуле нормальной густоты.

Из-за плохого качества алебастра пробы № 7 найти конец схватывания не удалось, так как игла Вика не погружается в тесто лишь по истечении нескольких часов, когда начинает высыхать влага.

**Для определения временного сопротивления растяжению** изготовленные из каждой пробы «восьмерки» из теста нормальной густоты испытывались на растяжение прибором Михаэлиса. Результаты испытаний приведены в табл. 6.

Таблица 6

| № проб | Временное сопротивление растяжению через 1 сутки кг/см² | | Временное сопротивление растяжению через 7 суток кг/см² | |
|---|---|---|---|---|
| | из опыта в мин. | по ОСТ 2645 | из опыта в мин. | по ОСТ 2645 |
| 1 . . . . | 5,84 | Не менее 7 кг/см² | 12,20 | Не менее 14 кг/см² |
| 4 . . . . | 10,50 | | 17,18 | |
| 5 . . . . | 8,53 | | 16,83 | |
| 7 . . . . | 2,15 | | 4,18 | |

Из приведенной табл. 6 видно, что испытания не выдержала проба № 7 вследствие плохого качества алебастра. Низкие показатели пробы № 1 можно объяснить техническими неполадками, происшедшими при изготовлении образцов.

Для испытаний на сжатие из каждой пробы изготовлялись цилиндры высотой 100 мм и диаметром 50 мм из теста нормальной густоты.

Алебастр пробы № 7 на сжатие не испытывался, так как приготовить из него цилиндры было очень трудно вследствие медленного схватывания массы. Испытания производились на гидравлическом прессе с максимальным давлением в 4 500 кг.

Результаты испытаний приведены в табл. 7.

Таблица 7

| № проб | Временное сопротивление сжатию через 1 сутки кг/см² | Временное сопротивление сжатию через 7 суток кг/см² |
|---|---|---|
| 1 . . . . | 27,1 | 67,7 |
| 2 . . . . | 29,9 | 100,8 |
| 5 . . . . | 34,5 | 81,4 |

Выводы

В результате проведенных технологических испытаний четырех проб гипса, полученного из сырья Кишертокого месторождения, можно притти к следующему.

1. По качеству гипс является сырьем, могущим давать алебастр, вполне отвечающий требованиям стандарта (ОСТ 2645).

2. Все произведенные испытания с пробами №№ 1, 4 и 5 дали результаты, превышающие требования стандарта, а в некоторых случаях показали качество, удовлетворяющее даже требованиям ОСТ на формовочный гипс.

3. Алебастр пробы № 7, изготовленный заводом из того же сырья, оказался по качеству неудовлетворительным и не выдержал требований ОСТ 2645 по всем видам испытаний.

Плохое качество алебастра пробы № 7 объясняется неправильным ведением технологического процесса и главным образом примитивностью обжига в существующих печах напольного типа, которые не позволяют регулировать ни время продолжительности обжига, ни температуру, при которой получается штукатурный гипс состава $CaSO_4{}^1/_2H_2O$. Результатом этого является неравномерность обжига гипса, загрязненность его и в связи со всем этим резкое снижение его вяжущих свойств.

**Заключение.** Подводя итоги предварительных обследовательских, минералого-петрографических и технологических работ по Кишертскому месторождению гипса заключаем.

1. Кишертское месторождение гипса является одним из крупных в районе и заслуживает внимания в части удовлетворения сырьем более мощного алебастрового завода.

Запасы категории С, подсчитанные на основании предварительного геологического изучения, выражаются цифрой в 4 500 тыс. т.

2. По своему качеству гипс, как это показали микроскопические и химические исследования и технологические испытания, вполне пригоден для выработки алебастра. Готовый продукт при технологических испытаниях проб из карьеров №№ 1 и 2 шурфа № 11 отвечает требованиям ОСТ 2645, а в некоторых случаях дает более лучший материал — формовочный гипс.

3. Продукция существующего алебастрового завода (проба № 7) оказалась по качеству очень низкой и по данным проведенных технологических испытаний не выдерживает требований, которые предъявляются требованиями промышленности.

4. Естественно встает вопрос о постройке на базе Кишертского месторождения нового более мощного завода с таким технологическим процессом, который позволил бы выпускать для нужд строительства лучший по качеству алебастр.

5. Конечно, проектированию и постройке нового завода должно предшествовать проведение детальных разведок, которые позволят выявить промышленные запасы месторождения и обеспечат правильную постановку горноэксплоатационных работ.

6. Эти разведки также дадут более обширный материал для суждения о генезисе месторождения и, в частности, разрешат вопрос о существовании в нижних горизонтах ангидрита.

7. Объем проведенных технологических испытаний и химических анализов для качественной характеристики всего Кишертского месторождения недостаточен, так как последние проводились над небольшим количеством проб.

8. Для суждений о качестве всего месторождения наряду с детальными разведками следует провести технологические испытания большего количества проб с различных глубин и участков.

При проведении дальнейших технологических работ следует учесть возможность получения из гипса кроме алебастра других вяжущих материалов.

### Литература

**Будников П. П.** Гипс и его исследование, 1933.

**Кротов Б. П.** О гипсе и ангидрите в верхних горизонтах казанского яруса в окрестностях Казани. Записки Российского Минералогического О-ва, ч. 55, вып. 2, 1926.

**Штукенберг А. А.** Геологические исследования в области 127-го листа общей геологической карты Европейской России. Труды Геолкома, XVI, 1898.

**Заварицкий А. Н.** Введение в петрографию осадочных горных пород, 1932.

**Wilder F.** Csypsum and anhydride. „The American Mineralogist", 13, № 9, 1928.

А. Г. Топунов

# Графитовая и корундовая промышленность Союза в 1934 г.

В своем выступлении на совещании работников тяжелой промышленности 20/IX 1934 г. т. Орджоникидзе с исчерпывающей полнотой и убедительностью показал, как велики резервы, имеющиеся в распоряжении каждого хозяйственника, какими огромными ресурсами обладает наша промышленность для того, чтобы получить право рапортовать хозяину нашей страны—VII Съезду советов — не только о выполнении, но и о перевыполнении плана.

Успех зависит только от умения пользоваться этими ресурсами. «Нужно организовать как следует дело»,— сказал т. Орджоникидзе на этом совещании,— ибо «если хорошо работает директор завода, технический директор, если хороши начальники цехов, если хороши мастера, то результаты достигаются быстро».

Если Союзграфиткорунд за 9 месяцев 1934 г. смог дать на 55% продукции больше, чем за соответствующий пе-

риод 1933 г., то это прежде всего значит, что направление основной линии для успеха взято правильно и что графито-корундовая промышленность опирается на твердый, прочный фундамент.

Если, однако, план за 9 месяцев все же не выдержали, то это значит, что мы далеко еще не полностью научились владеть и пользоваться своими ресурсами и резервами, что организационно мы еще не вполне перестроились и что впереди непочатый край работы по вовлечению всех живых сил на борьбу за план.

Останавливаясь на поставленных тресту задачах на 1934 г., необходимо отметить, что на основании директивных указаний центральных органов трест принял на себя обязательство:

1) дать в текущем году тигельного графита по всем предприятиям треста— 1 000 т;

2) в срочном порядке пустить и освоить Завальевский графитовый завод на Украине и обеспечить выполнение как первоначально утвержденного плана по выходу кристаллического и тигельного графита, так и дополнительного задания согласно приказу зампаркома НКТП СССР т. Кагановича об увеличении первоначального задания с 1 000 до 1 710 т, из коих тигельного графита около 600 т;

3) также в срочном порядке пустить и освоить Московский завод минутников и обеспечить выпуск наиболее ходовых номеров минутников в количестве 238 т и их тончайших сортов в количестве 12 т;

4) обеспечить выход аморфного (литейного) графита с уральских, сибирских и украинских заводов в размере 6 900 т;

5) дать с Каштымского завода на Урале 3 900 т зернистого корунда Семиз-Бугу;

6) дать с Теченской фабрики на Урале 4 000 т наждаков;

7) освоить добычу нового объекта— гагата — в размере 3 000 т, выпустить ширпотреба из гагата на сумму 12 тыс. руб., и поставить на научно-исследовательской базе экспериментальные работы по выработке технических изделий из гагата.

В ценностном выражении тресту дана директива дать в течение года продукции на 10,5 млн. руб. в ценах 1926—1927 гг., что в сравнении с фактической выработкой 1933 г. дает рост в два раза; в абсолютных цифрах рост продукции выражается в сумме 5 млн. руб.

Из приведенного перечня достаточно ясно видно, как серьезны и ответственны задачи, поставленные тресту в текущем году. Эта ответственность тем большая, что, с одной стороны, трест обязан закончить и освоить капитальное строительство по таким основным объектам, как Завальевский графитовый завод и Московский промышленный комбинат и одновременно с этим должен так построить работу, чтобы пусковой период прошел безболезненно и чтобы необходимая стране продукция выдавалась в точно установленные сроки без задержек. Приступая к характеристике и анализу деятельности Союзграфиткорунда за первые 9 месяцев текущего года, следует прежде всего осветить вопрос о том, как за эти 9 месяцев трест работал по сравнению с тем же периодом предыдущего, 1933 г.

Ответом на этот вопрос служат данные табл. 1.

Таблица 1

**Выполнение производственной программы по сравнимым объектам за 9 месяцев 1934 г. (в тыс. руб.)**

| Продукция | План 9 мес. 1933 г. | План 9 мес. 1934 г. | Фактическ. выполнен. (ожидаем.) | % к плану | % к 1933 г. |
|---|---|---|---|---|---|
| Графит . . . . | 2 530 | 2 990 | 3 429 | 86 | 131,5 |
| Корунд . . . . | 1 520 | 3 272 | 2 877 | 88 | 183 |
| Итого по тресту . . . | 4 050 | 7 262 | 6 306 | 87 | 155 |

Эти достижения явились прямым результатом перестройки всей работы треста на базе непосредственного руководства предприятиями, результатом реальной, осязательной помощи треста всем предприятиям в их повседневной работе, результатом упорной борьбы с обезличкой и уравниловкой, ре-

зультатом мероприятий по внедрению технических норм, установления тарифной дисциплины, режима работ, загрузки рабочего времени и т. д.

Имея в виду исключительное значение в нашей промышленности тигельного графита, необходимо особо выделить выработку этой самой важной марки графита (табл. 2).

Таблица 2

**Выполнение плана по выпуску тигельного графита за 9 месяцев 1934 г.**

| 9 мес. 1933 г. | План 9 мес. 1934 г. | Выполнение (ожидаемое) | % к плану | % к 1933 г. |
|---|---|---|---|---|
| 240,2 | 654 | 565 | 86 | 235 |

Эти данные красноречиво свидетельствуют о безусловных достижениях, и вопрос об освобождении страны от импорта тигельного графита в ближайшее же время можно считать разрешенным.

Выработка продукции в натуральном выражении характеризуется данными табл. 3.

Таблица 3

| | 9 месяцев 1933 г. | План 9 мес. 1934 г. | Выполнен. (ожидаем.) | % к плану | % к 1933 г. |
|---|---|---|---|---|---|
| | | в тоннах | | | |
| Графит кристаллический . . | 1 649 | 2 816 | 2 270 | 81 | 138 |
| Графит литейный . . . . | 3 295 | 4 667 | 4 437 | 95 | 135 |
| Наждак уральский . . . . | 2 393 | 3 150 | 2 427 | 77 | 101 |
| Корунд зерн. Семиз-Бугу . . | 269 | 3 000 | 2 328 | 78 | 868 |
| Минутники . . | 240 | 365 | 395 | 108 | 164 |
| Гагат . . . . | — | 1 350 | 1 353 | 100 | — |

О чем говорят эти цифры?

Они, во-первых, полностью подтверждают крупные достижения треста в выработке основных объектов сравнительно с соответствующим периодом 1933 г. и, во-вторых, они свидетельствуют о том, что освоение выработки из корунда минутников значительно двинулось вперед; освоение нового объекта, введенного лишь в текущем году,—гагата,—как показывают цифры, также идет с вполне удовлетворительными показателями.

По тем же данным можно сделать определенные выводы о выполнении плана текущего года.

Мы не можем закрывать глаза на то, что за истекшие 9 месяцев плановое задание как по графиту, так и по корунду в целом не выдержано. Если по литейным графитам трест подошел к выполнению производственной программы вплотную, если по минутникам плановое задание идет под знаком перевыполнения и если по новому объекту—гагату—достигнуты вполне удовлетворительные показатели, то нельзя сказать того же о выработке кристаллического и тигельного графитов, наждаков и уральского корунда. **Необходимо теперь же заострить самое серьезное внимание на вопросе о причинах нарушения по этим объектам плановых заданий и о тех мероприятиях, какие надлежит осуществить для того, чтобы ликвидировать это отставание и закончить 1934 г. с выполнением производственной программы на 100%.**

Какие обстоятельства вызвали указанное отставание? При ответе на этот вопрос необходимо учитывать специфические особенности каждого предприятия треста в отдельности.

Основным, ведущим предприятием треста с текущего года является Завальевский графитовый завод; на него возложена ответственная задача—дать 60% (около 600 т) общего по тресту плана по тигельному графиту. Завод этот строился подрядчиком—Укрстройлегпромом, но, по решению вышестоящих организаций, в связи с крайне неудовлетворительной работой Укрстройлегпрома договор с ним после долгой борьбы был расторгнут и от окончания работы он был отстранен. В каком же состоянии был принят этот завод от подрядчика—Укрстройлегпрома?

Основные объекты стройки, как то: главный корпус, сушильный и сгустительный корпуса, электростанция, насосная, водопровод, котельная и другие сооружения—к моменту приемки, т. е. к 20 января 1934 г., не были закончены, причем процент незаконченности их колебался от 10 до 40. При этом, в момент приемки на стройке почти не оказалось рабочих: дезорганизованные под-

рядчиком, они попросту разошлись, невыплата им зарплаты была явлением хроническим.

Быстро собрав и организовав рабочую силу, бросив на Завалье лучших работников как из центра, так и со своих предприятий, трест с первых же дней сдвинул строительство завода с мертвой точки и повел его интенсивным темпом. За короткий промежуток времени, с 20 января по 27 февраля, было сделано следующее:

**1) по главному корпусу** — закончен монтаж флотационных аппаратов и стержневых мельниц Марси: подведены водопровод и канализация, закончены вентиляция и отопление, здание оштукатурено, сделаны лестничные клетки и уложены марши, произведены настилка полов и остекление, сделано ограждение машин и агрегатов и закончено электрооборудование;

**2) по электростанции**—уложены марши лестничной клетки на башню станции и в подвал, произведена побелка здания и сделан пол, смонтирован дизель-генератор 400 л. с., сделано ограждение трех дизель-генераторов, закончен монтаж распределительного устройства; оборудована вентиляция, подведена вода и канализация, сделана коммуникация дизелей и закончено электрооборудование;

**3) по сушильному корпусу**—сделаны полы, произведена побелка, оштукатурено здание, проведено освещение, отопление, вентиляция, закончены: монтаж трех сушильных барабанных печей, обмуровка двух барабанных печей и монтаж россевного отделения, сделано ограждение машин и агрегатов и закончено электрооборудование;

**4) по сгустительному корпусу**—закончены монтаж сгустителей Дорра и электрооборудование;

**5) по котельной**—закончены обмуровка котлов, коммуникация паро- и водопровода, закончен монтаж машинного отделения с вентиляторами и насосами, оштукатурено и побелено здание, сделаны полы, проведено освещение и закончено электрооборудование;

**6) по водопроводу**—закончена укладка водопроводной магистрали, опробован водопровод, засыпано водопроводное кольцо;

**7) по бремсбергу**—закончены монтаж лебедки, прокладка путей и оборудование эстакады.

Благодаря таким темпам строительства уже к 28 февраля создалась возможность пустить в регулировку оборудование: 2 марта был пущен в регулировку завод, а с 19 марта начал поступать первый концентрат графита.

Однако, как ни были интенсивны темпы строительства завода с момента перехода стройки от подрядчика к тресту, процесс регулировки все же дал себя почувствовать; проектная организация—Механобр—определила срок регулировки в 3 месяца, но трест в целях скорейшей выдачи продукции сократил этот срок путем мобилизации и переброски на Завалье значительной части имеющихся в его распоряжении необходимых сил. С Мариупольского завода были переброшены заведующий производственной частью, три мастера, два флотатора; с Перервинского завода—один мастер, кроме того ряд ответственных работников управления трестом во время пуска завода безвыездно находился на Завалье.

Хотя эти мероприятия значительно сократили пусковой период и неизбежные болезни этого периода, тем не менее работа завода начала продвигаться вперед лишь со II квартала. Дело осложнилось еще тем, что с первых же дней эксплоатации перед трестом во всей остроте стал вопрос о снабжении завода основными и вспомогательными материалами: не было керосина, не было смазочных масел, крайне тяжело обстоял и поныне обстоит вопрос с флотационным маслом и т. д. Все это не могло, конечно, не сказаться отрицательно на работе завода.

Обращаясь к другому нашему предприятию — Кыштыму, — необходимо отметить, что нормальная работа его находится в полной зависимости от своевременной подвозки сырья: для графитовой фабрики—алиберовская руда из Черемхова (Восточная Сибирь) и для корундовой фабрики—корунд из разработок Семиз-Бугу (Казакстан).

Вывозка алиберовской руды с рудни-

ка до перевалочной базы в с. Голуметь на расстоянии свыше 200 км возможна лишь в течение 3 зимних месяцев. Черемховское рудоуправление до февраля находилось в ведении б. треста Союзсибграфит, который не принял надлежащих мер к своевременной вывозке алиберовской руды; программа вывозки в 5 000 т была сорвана, и Союзграфиткорунду, к которому алиберовский рудник перешел уже по миновании периода вывозки графита, поправить этот срыв не представлялось возможным. Сибграфит, выполнив программу вывозки лишь на 50—55%, предопределил этим границы работы Кыштымского графитового завода: в январе и феврале, когда графитовая фабрика в Кыштыме была обеспечена алиберовской рудой, план по выработке кристаллического графита перевыполнялся, доходя до 160%, с конца I квартала и затем в течение всего II и частично III кварталов графитовая фабрика в Кыштыме оказалась без сырья, отсюда—неизбежные простои фабрики и, в конечном счете, нарушение плановых заданий.

Учитывая тот факт, что предприятия Союзграфиткорунда не являются ведущими, что выделяемые Союзграфиткорунду фонды совершенно недостаточны и в лучшем случае составляют не выше 25% заявки, что и эти 25% Союзминералснабсбыт реализует чрезвычайно плохо—трест каждому своему директору с первых же дней текущего года указал, что рассчитывать на получение большей части фондируемых материалов нельзя и что всю свою энергию директора должны направлять к тому, чтобы добиваться получения необходимых материалов собственными силами, при активном, конечно, содействии треста. Понятно, что при таком напряженном положении со снабжением нужна особая маневренность и гибкость со стороны управления предприятием, каковыми качествами обладают далеко не все работники. Однако, как бы ни был гибок снабженческий аппарат треста и предприятий, все же далеко не все материалы можно достать; такие объекты, как лес, цемент, сетки, моторы, запасные части, оборудование, и т. д., достать иначе, как в централизованном порядке, нельзя, и наши предприятия при отсутствии серьезной работы со стороны центральных снабженческих органов сплошь и рядом оказываются в весьма затруднительном положении, в результате чего срывается выполнение производственной программы.

Отсутствие хотя бы скромных фондов на материалы и оборудование приводит к тому, что ряд наших предприятий лишен возможности нормально работать; вывод отсюда один: предприятия треста должны быть обеспечены вышестоящими органами, хотя бы в ограниченных размерах, фондами по основным материалам; если это мероприятие будет проведено в жизнь, несомненно, эффективность выполнения плановых заданий будет гораздо выше.

Какие же мероприятия были проведены трестом для того, чтобы максимально поднять производство и создать обстановку, при которой план 1934 г. будет выполнен полностью?

В точном соответствии с постановлением XVII Партийного съезда трест уже в I квартале 1934 г. четко и жестко провел по всем предприятиям принцип единоначалия, усиления личной ответственности и изжития функционалки. Работа предприятий перестроена на основе директивных постановлений XVII Партсъезда с учетом индивидуальных особенностей завода, фабрики, рудника. Во главу угла работы треста поставлены непосредственное руководство и конкретная помощь каждому предприятию путем систематических выездов как управляющего, так и всех ответственных работников треста на места.

В течение отчетного периода не было ни одного месяца, чтобы ответственные работники треста не бывали на предприятиях с точными директивами и реализацией их на местах. Как только становилось ясным, что тот или иной директор или технорук не на высоте своего положения, трест немедленно снимал их и заменял новыми работниками. Учитывая крайне обостренное положение в вопросе о кадрах и отсутствие достаточного количества специалистов, особенно в области обогащения, трест в течение отчетного периода выдвигал наиболее отличившихся работников,

главным образом с Московского промышленного комбината, а также и непосредственно из управления трестом, и перебрасывал их в качестве директоров и ответственных работников на другие предприятия. Следует указать на таких работников, как нынешний директор Московского промышленного комбината — выдвиженец т. Морозов, директор Теченской фабрики — рабочий-выдвиженец т. Тамбовский, директор Боевского завода — т. Иоффе и др. Этот опыт дал безусловно положительные результаты, и трест будет применять его и в дальнейшем.

Немаловажную роль в деле усиления непосредственного руководства предприятиями сыграло проведенное трестом в начале года разукрупнение б. Кыштымского рудоуправления и разделение его на три самостоятельных единицы. Выделенные из Кыштыма Теченская и Боевская фабрики при одновременном назначении туда новых директоров дали за истекший период вполне положительные результаты, выполняя производственную программу свыше чем на 100%.

Для того чтобы было ясно исключительное значение субъективного фактора в хозяйственной жизни предприятия, укажем на следующее.

Московский промышленный комбинат в I квартале работал скверно: программа как по производству, так и по капитальному строительству систематически срывалась; назначенный туда директором т. Морозов с первых дней своего управления вплотную подошел к разрешению существенных вопросов производства и капитального строительства. Борьба за план, уменье вовлечь в эту борьбу весь коллектив трудящихся, правильная расстановка сил, учет рабочего времени и загрузка его привели к тому, что уже за полугодие не только был покрыт прорыв I квартала, но плановое задание по всем показателям было перевыполнено и в дальнейшем программа производства и капитального строительства на комбинате как в количественном, так и в качественном отношении проходит под знаком перевыполнения.

Теченская фабрика при значительном прорыве в I квартале быстро оправилась, когда управление трестом отправило туда в качестве директора выдвиженца с Московского промышленного комбината т. Тамбовского, который в кратчайший срок, при наличии крайне изношенного оборудования Теченской фабрики, без технорука, сам выправил фабрику, перевыполнил программное задание за первое полугодие и с такими же показателями идет дальше.

Боевская фабрика до выделения из Кыштыма работала из рук вон плохо: программа выполнялась в пределах 15%; директор не хотел понимать и не понимал, какие мероприятия должны быть проведены для того, чтобы Боевка вышла из состояния прорыва. Трест одновременно с урегулированием электросилового хозяйства на фабрике отправил туда нового директора т. Иоффе, результаты чего сказались очень быстро: уже во II квартале Боевка выполнила производственную программу на 121%, в III квартале программа за две декады до срока была перевыполнена, и для треста несомненно, что в 1934 г. фабрика перевыполнит весь производственный план.

Указанные факты с полной очевидностью подтверждают, что реальность плана — это мы, живые люди, от которых требуется, во-первых, сознание ответственности, во-вторых, способность учитывать каждый момент, каждую мелочь, знать свое предприятие и, в-третьих, что самое главное, — проникнуться действенной любовью к порученному делу.

Из других мероприятий треста отметим систематическую его борьбу за проведение планово-предупредительного ремонта, который в 1933 г. совершенно не проводился. Трестом даны всем предприятиям точные и ясные директивы, как проводить планово-предупредительный ремонт, и так как далеко не все предприятия обеспечены опытными механиками, то главный механик треста систематически выезжает на места; непосредственная помощь его и руководство в деле проведения планового ремонта уже дали свои положительные результаты.

В текущем году трест подошел вплотную к рациональной постановке технического нормирования. На предприятия треста из месяца в месяц выезжал специалист по вопросам технического нормирования, и в настоящее время техническими нормами охвачены все наши предприятия (за исключением сибирских) в среднем на 75%. К концу года предприятия треста будут охвачены техническими нормами полностью.

Следует, однако, заметить, что не на всех еще предприятиях треста технические руководители прониклись сознанием необходимости знать и проверять установленные нормы, и с этим дефектом придется еще бороться.

Необходимо остановиться на проведенных в отчетном периоде мероприятиях треста по организации призаводского сельского хозяйства и индивидуального огородничества. Эти хозяйства организованы на всех предприятиях и, обеспечивая снабжение рабочих кадров основными продуктами питания, способствуют закреплению на них рабочей силы. В наших условиях указанное мероприятие тем более необходимо, что снабжение трудящихся на предприятиях треста значительно отстает от соседних предприятий Главцветметзолота и других на Урале и сахарных — на Украине.

Заканчивая характеристику выполнения производственной программы за 9 месяцев и учитывая те отрицательные факты в области снабжения, о которых сказано выше, вместе с тем имея в виду, что даже при наличии этих отрицательных фактов плановое задание по производству за 9 месяцев выполнено на 85—87%, можно с уверенностью сказать, что дальнейшая напряженная работа на основе углубления и внедрения принципов и постановлений XVII Партийного съезда выправит положение и текущий год будет закончен со 100% выполнением плана по производству.

### Качественные показатели

Выполнение плана по одному из решающих факторов, каковым является труд, за истекшие 9 месяцев иллюстрируется данными табл. 4.

Таблица 4

| | План 9 мес. | Ожидаемая за 9 мес. | 9 месяцев 1933 г. | % к 9 мес. 1933 г. | % к плану за 9 месяц. 1934 г. |
|---|---|---|---|---|---|
| Валовая продукция . . . | 7 870 | 6 781 | 4 051 | 167 | 86 |
| Число рабочих | 1 028 | 802 | 554 | 145 | 78 |
| ИТР . . . . . | 110 | 98 | 64 | 153 | 85 |
| Служащих . . | 141 | 116 | 121 | 96 | 82 |
| МОП . . . . | 159 | 107 | 96 | 107 | 65 |
| Производительность труда квартальная . | 7 656 | 8 131 | 7 312 | 111 | 106 |
| Квартальн. зарплата раб. . | 1 191 | 1 061 | 1 228 | 86 | 89 |
| Квартальн. зарплата ИТР . | 3 575 | 3 828 | 3 476 | 110 | 107 |
| Квартальн. зарплата служ.. | 1 974 | 2 231 | 2 005 | 111 | 113 |
| Квартальн. зарплата МОП . | 641 | 601 | 731 | 82 | 94 |

Останавливаясь прежде всего на обеспечении наших предприятий инженерно-техническими силами, следует отметить, что количественный недостаток в них сам по себе не был бы так чувствителен, если бы он восполнялся качеством ИТР. Вся беда в том, что квалифицированных инженеров в нашей промышленности очень мало. Из указанных в отчетных данных 98 человек подавляющее большинство — молодые техники со средним образовательным стажем. В самом тресте имеется лишь по одному специалисту по графиту и корунду, которые в силу указанных обстоятельств большую часть времени должны проводить на предприятиях для оказания там конкретной технической помощи. Однако бывают моменты, когда им надо было бы быть одновременно на нескольких предприятиях, что, конечно, при наличных силах треста, невозможно. Острота нужды в технических силах дает себя чувствовать весьма часто. В известной мере трест смягчает эту нужду путем переброски в наиболее отсталые участки техников и мастеров из других предприятий, но, этого, разумеется, недостаточно.

Что касается кадровых рабочих, то надо иметь в виду, что большая часть их в нашей промышленности является молодыми работниками и повышение квалификации их может иметь место лишь в процессе самой работы. Тем не менее, как это видно из отчетных данных, производительность труда на предприятиях проходит под знаком вполне благополучных показателей. Наши рабочие в этом году работают значительно лучше 1933 г. (111%) и плановое задание по производительности труда перевыполняют (106%).

К числу мероприятий, давших положительные результаты по производительности труда, следует отнести: 1) систематическое проведение трестом на всех предприятиях тарифной дисциплины; 2) борьбу с прогулами, которые в настоящее время сведены почти к нулю; 3) проведенное трестом техническое нормирование труда; 4) загрузку рабочего времени; 5) закрепление рабочих кадров путем организации на предприятиях призаводских хозяйств и индивидуального огородничества. Хотя эти мероприятия и дали свои положительные результаты, тем не менее во всех указанных выше областях предстоит еще много работы для того, чтобы эффективность по производительности труда была еще более рельефной.

На пути закрепления рабочих кадров и ИТР на основных предприятиях треста препятствием является недостаточность удовлетворения их жилищных и бытовых нужд.

Жилищные и бытовые условия на самом крупном предприятии треста — Завальевском заводе — находятся в крайне плачевном состоянии. Подрядчик (Укрстройлегпром) ни одного жилого дома там не выстроил; трест приступил к строительству домов при таких условиях, которые на текущий год устранили возможность удовлетворить наши кадры хотя бы незначительной жилплощадью. Строительство встретило на своем пути препятствия главным образом по линии снабжения. В связи с тем что тресту строительные материалы в централизованном порядке были выделены в ничтожном проценте к потребности, жилстроительство на этом, самом крупном нашем заводе почти остановилось. Находится в таком же положении и по тем же причинам срывается строительство таких существенных объектов бытовых условий, как бани, прачечные и пр. Естественно, что такое положение чрезвычайно отрицательно отражается на закреплении кадров и рабочих и ИТР.

Обращаясь к фонду зарплаты, необходимо отметить, что в целом по тресту плановое задание по зарплате проходит под знаком вполне удовлетворительных показателей. При общем фонде за 9 месяцев в 2 016 тыс. руб. расход его выразится в 1 548 тыс. руб., или в размере 77% плана. Однако на некоторых предприятиях имел место перерасход фонда зарплаты, особенно в отношении служащих; во всех таких случаях трест применял по отношению к директорам строго репрессивные меры, вплоть до преданий их суду и снятия с работы. Так, директор Московского промышленного комбината т. Малашенко за перерасход фонда зарплаты был снят с работы и предан суду; заменивший его директор т. Сергеев, проявивший медлительность в вопросах сокращения расходования фонда зарплаты, также с работы снят; по тем же основаниям сняты с работы директор Мариупольского завода т. Климов, директор Завальевского графитового завода т. Бикис и технорук Блинничев и директору Игарской графитной фабрики т. Грекову объявлен строгий выговор.

Мероприятия административного воздействия и выезды на места работников управления трестом дали положительные результаты, и с апреля в отношении фонда зарплаты динамика расходования резко изменилась в сторону значительной экономии.

Переходя к себестоимости, отметим, что по директивному плану трест обязан в 1934 г. снизить коммерческую себестоимость товарной продукции против фактической средней годовой 1933 г. на 2,7%.

Хотя в настоящее время мы не располагаем еще отчетными данными за полные 9 месяцев года, но судя по данным за первое полугодие, когда коммерческая себестоимость дала снижение

на 6%, учитывая отчетные данные за седьмой месяц и фактические сведения за восьмой месяц III квартала, из коих видно, что в целом по тресту снижение себестоимости проходит приблизительно с такими же показателями, как и за полугодие, мы считаем, что как за 9 месяцев, так и в годовом разрезе плановое задание по себестоимости не только будет выдержано, но и будет значительно перевыполнено. Ожидаемая себестоимость за 9 месяцев даст снижение против 1933 г. по сравнимой товарной продукции на 5,5—6%, что в абсолютных цифрах составит экономию порядка полумиллиона рублей за весь год.

Если принять во внимание, что в 1933 г. план по снижению себестоимости не только не был выполнен, но дал превышение против директивы в общем на 15%, нельзя не признать, что в текущем году на этом важном участке у треста имеются основательные достижения. Следует остановиться на одном из серьезных моментов по вопросу о себестоимости. Если плановое задание по производству за 9 месяцев в целом по тресту не выполнено, то, естественно, возникает вопрос: из каких источников черпается снижение себестоимости? Ответом на этот вопрос могут служить те мероприятия, которые проводятся трестом с первых дней 1934 г. К числу их необходимо отнести: давшую положительные результаты борьбу за установление твердых норм сырья, полуфабрикатов и материалов на единицу готовых изделий; указанные выше технико-нормировочные работы; борьбу в области тарифной дисциплины; контроль и наблюдение со стороны треста за общезаводскими и цеховыми расходами; постепенное внедрение на предприятиях хозрасчета.

Следует, однако, заметить, что по себестоимости далеко еще не исчерпаны все возможности; хозрасчет внедрен на наших предприятиях еще не полностью и в направлении углубления хозрасчета как основного фактора снижения себестоимости борьба треста продолжается; точно так же принцип нормирования расходов сырья, материалов и т. д. еще не вполне освоен ответственными работниками наших предприятий; равным образом предстоит еще большая работа по внедрению планово-предупредительного ремонта и углубленная борьба с перегибами по цеховым и общезаводским расходам.

На протяжении 1933 г. и в 1934 г., особенно в I квартале, со стороны части наших потребителей имели место жалобы, подчас вполне справедливые, на качество продукции. В 1934 г. трестом проведен ряд мероприятий, в результате которых рекламации со стороны потребителей почти отпали. Мероприятия эти сводятся к следующему: в отношении продукции установлен поквартальный и помесячный ассортимент в строгом соответствии с требованиями потребителей; неходовые номера выброшены; в отношении тигельного графита трест поставил перед главным заводом — Завальевским — задачу выдавать этот графит зольностью не свыше 10%, и завод эту задачу выполнил; в отношении кыштымского концентрата трест строго выдерживает выпуск тигельного графита зольностью не свыше 5%. Помимо установления ассортимента на основных предприятиях, трест расширил лаборатории и обязал директоров этих предприятий оборудовать лаборатории приборами, позволяющими вести постоянный контроль производства и проведение исследовательских работ в самих заводских лабораториях. Независимо от этого, всем предприятиям дана директива обращать самое серьезное внимание на тару, упаковку и всегда сопровождать отправки товара соответствующим сертификатом.

Останавливаясь на основных стройках, какими в этом году являются Завалье и Московский комбинат, следует отметить, что за 9 месяцев капитальное строительство на этих предприятиях в целом можно считать освоенным. Однако в связи с недостатком оборудования и материалов полное окончание строительства Завальевского завода еще впереди; пуск второй секции этого завода сильно тормозится отсутствием четвертого дизеля 400 л. с., хотя при установлении на текущий год оперативной программы в 1 710 т главк признал необходимым дать этот дизель тресту уже в апреле, но, тем не менее, вопрос о ди-

зеле остался открытым до настоящего времени, вследствие чего освоение полной мощности завода невозможно.

Что касается Московского промышленного комбината, то плановое задание по капитальному строительству комбинат освоил полностью, и если пуск конусной секции завода минутников затянулся до второй половины августа, то это объясняется исключительно отсутствием необходимых материалов и оборудования.

Выполнение плана по жилстроительству значительно отстает вследствие того, что трест, не получил в централизованном порядке строительных материалов.

План по капитальному ремонту на предприятиях треста также проходит более замедленными темпами, потому что не всегда удается получить необходимые для ремонта материалы: например, Кыштымская графитовая фабрика, которая для нормального выполнения плана по производству должна была произвести капитальный ремонт еще в июне, не могла приступить к этому ремонту из-за невозможности получить необходимые материалы. Такие объекты, как гвозди, железо, баббит, олово и т. д., даже в минимальных размерах достать не удавалось; только пребывание в Сентябре в Кыштыме наркома тяжелой промышленности т. Орджоникидзе и непосредственное обращение к нему за помощью директора Кыштымской фабрики т. Могутова быстро дало положительный результат.

Совершенно понятно, что ставить срочный капитальный ремонт в зависимость от случая, хотя бы и счастливого, нельзя.

Говоря о капитальном строительстве, отметим, что в годовом разрезе до настоящего времени план окончательного утверждения не получил, трест пользуется оперативными планами. В 1934 г. по директивному плану объем работ намечен в 5 285 тыс. руб., из которых и промышленному строительству относится 3 600 тыс. руб., по так называемым централизованным затратам на геологоразведочные и научно-исследовательские работы 1 025 тыс. руб., на жилищное строительство 331 тыс. руб., на коммунальное 156 тыс. руб. и на культурное 74 тыс. руб.

По оперативному плану за 9 месяцев объем работ промышленного характера по основным стройкам, как Завалье и Московский комбинат, освоен почти полностью; в целом же по тресту освоение составляет 85 — 87%.

За отчетный период трестом проведена крупная работа по обеспечению почти всех строек сметами, проектами и чертежами, чем устранены справедливые нарекания, которые имели место со стороны центральных органов.

Дальнейшая борьба за своевременное составление смет и проектов и устранение всех тех отрицательных фактов, которые являются прямым результатом плохого снабжения треста, неизбежно приведут к тому, что перерасходы по капитальному строительству в дальнейшем не будут иметь места.

Подводя итоги деятельности Союзграфиткорунда за 9 месяцев, следует констатировать, что трест при крайне тяжелых обстоятельствах, особенно в области снабжения, при обостренном положении вопроса с кадрами добился тем не менее крупных результатов, трест по сравнению с 1933 г. далеко ушел вперед, дав по основным объектам своего производства — графиту и корунду — прирост на 50—55%; им освоены новые производства — тончайшие минутники, гагат и технические изделия из него; трест добился весьма серьезных успехов по основным факторам хозяйственной жизни — в области производительности труда, себестоимости и качества продукции.

Как бы, однако, далеко ни ушел трест по сравнению с 1933 г., нельзя закрывать глаза на то, что плановое задание по производству за 9 мес. не выдержано; необходимо направить всю свою энергию на то, чтобы на базе директив партии пойти дальше не только по пути закрепления достигнутых результатов, но и обязательно добиться 100% выполнения производственного плана. Для этого в первую очередь необходимо еще глубже, еще сильнее подковать себя ответственным работникам управления треста; они должны проникнуться сознанием, что основная

их деятельность должна проходить не в недрах канцелярий, а главным образом на предприятиях, где путем четкого руководства и реальной помощи они должны доказать на деле свою способность и умение при всяком положении, как бы оно ни было трудно, добиваться выполнения программы; своим примером они должны вовлекать весь коллектив предприятий на борьбу за план. Равным образом не в меньшей степени сознанием ответственности должны проникнуться решительно все трудящиеся предприятий, твердо усвоив, что план есть закон, безусловно обязательный для всех. Неустанная борьба за усиление ответственности, за полную ликвидацию уравниловки и обезлички, борьба всех и каждого за полную загрузку рабочего времени, четкое применение технических норм, борьба за установление режима работ, за окончательное и полное внедрение хозрасчета во все хозяйственные звенья — вот база, опираясь на которую, задачи, поставленные тресту на 1934 г., безусловно будут выполнены.

Вместе с тем необходимо указать и на то, что трест в праве рассчитывать на большее к себе внимание, прежде всего со стороны наркомата, особенно в области снабжения. И можно с полной уверенностью сказать, что при наличии этого внимания, хотя бы только в области установления скромных, но твердых фондов по снабжению, все программные задания как по производству, так и по капитальному строительству будут не только выполнены, но и пройдут под знаком безусловного перевыполнения.

Во всяком случае право рапортовать VII Съезду советов о выполнении плана будет завоевано во что бы то ни стало.

Проф. А. А. Твалчрелидзе

# Закавказское отделение ИПМ

Тифлисское отделение ИПМ выросло и окрепло на работах по изучению свойств и внедрению в промышленность отбеливающих земель. Вначале это была одинокая индивидуальная работа проф. А. А. Твалчрелидзе, проводившаяся примитивными средствами, при полном отсутствии точной аппаратуры. Чайник, кастрюля, четыре стеклянных трубки, несколько колб и сушильный шкап — таков несложный инвентарь, с помощью которого была начата в 1927 г. работа над флоридиновыми глинами. В те времена наша нефтяная промышленность, закончив восстановление промыслов, вновь вышла на иностранные рынки. В процессе овладения новыми позициями выяснилось, что многим видам наших нефтепродуктов не под силу конкурировать с аналогичными продуктами американского происхождения. Оказалось, что американцы достигают высокого качества своих продуктов путем дополнительной очистки при помощи «фуллеровых земель», или «флоридина».

Возникла задача — найти на территории Союза минералы, аналогичные флоридину, и наладить на наших заводах очистку продуктов нефти при помощи своих «фуллеровых земель».

Трудности заключались в том, что надо было найти флоридин, не имея о нем ясного представления, не видав флоридина в его естественном состоянии, зная, что данные химического анализа ровно ничего не говорят о его технических достоинствах. Методика исследования не была известна, ибо американские научные работники, не публикуя ничего в печати, просто продают результаты своих работ какой-либо крупной нефтяной компании.

Дело исследования пришлось начинать в полных потемках.

Из исследованных глин принадлежащей к типу флоридиновых оказалась глина из Гумбри. Так, впервые в Союзе была найдена флоридиновая глина, по своему составу и свойствам близкая к американским[1].

По инициативе В. А. Чичикадзе, ВСНХ Грузии ассигновывает 5 400 руб. на оборудование «флоридиновой» лаборатории при Тифлисском университете. Индивидуальная работа превращается в коллективную. В работе принимают участие С. С. Филатов и четверо студентов: В. Хорава, Т. Казахишвили, Н. Татришвили и Г. Лоладзе. Бережно относясь к полученным средствам, эта «дружная шестерка» в течение года бесплатно ведет дальнейшее исследование глины из Гумбри. В таких условиях стала протекать с января 1928 г. работа по окончательному решению «флоридиновой» проблемы. Осенью 1928 г. разведки подтверждают крупное значение залежи глины в окрестностях сел. Гумбри.

[1] Твалчрелидзе. Опыты над очисткой парафина при помощи некоторых минералов. Новочеркасск, 1918.

Его же. Сукновальные глины Западной Грузии. «Мин. сырье № 3, 1926.

Его же. Флоридиновая глина из сел. Гумбри близ Кутаиса. «Мин. сырье» № 6—7, 1928.

На заводе «Шроша», вырабатывающем огнеупорный кирпич, производится сушка и помол 12 т глины из Гумбри. Гранулированная глина доставляется в Батум на керосиноочистительный завод Standard Oil Company of New York и в присутствии директора проводится контрольный опыт над средней пробой глины из Гумбри.

Случай приводит директора ИМП проф. Н. М. Федоровского в лабораторию Нефтесиндиката именно в тот момент, когда большая работоспособность глины из Гумбри делается очевидной. „Your Goumbri Clay works better, than our Attapulgus Clay,"—констатирует мистер Norris проверив в колориметре результаты фильтрации керосина через две колонны названных глин. Заинтересованный полным совпадением методики работы, решившей вопрос о техническом использовании глины из Гумбри, с комплексным методом, создавшим известность ИПМ в Москве, проф. Федоровский, имевший в виду организовать отделение института в Закавказье, делает предложение о развертывании этого отделения на базе флоридиновой лаборатории Тифлисского университета. На смену ВСНХ Грузии приходит финансовая помощь Москвы, и флоридиновая лаборатория делается тем центром, вокруг которого происходит кристаллизация основного ядра грузинского отделения института.

Грузинское отделение ИПМ было открыто 15 февраля 1929 г. Две комнаты, выделенные из кабинета минералогии и петрографии Тифлисского университета, приютили временно молодой научно-исследовательский институт. В одной комнате была организована аналитическая лаборатория, другая служила одновременно в качестве весовой комнаты, библиотеки, канцелярии, горного отдела и проектного бюро. Теснота помещения заставляла вести работу в две смены. Сотрудники аналитической лаборатории занимали помещение с 8 до 2 час. дня; затем им на смену являлись работники Технологического отдела и на тех же столах, пользуясь теми же приборами и аппаратурой, вели свою работу с 3 до 9 час. вечера. В углу коридора, отгородившись шкафами, приютилась шлифовальная мастерская. Сдвинув вплотную свои столы, в одной комнате сгруппировались сотрудники Счетно-финансового отдела, Проектного бюро, канцелярии и Горного отдела. В коридоре поместили восемь витрин — зародыш будущего Музея минерального сырья.

Так, в большой тесноте, но дружно и весело, началась работа Грузинского отделения.

На основании лабораторного опыта, той суммы наблюдений, которая накопилась в результате проведенных тысячи с лишним экспериментов, по проекту и под наблюдением С. С. Филатова был построен в Кутаисе первый в Союзе опытный флоридиновый завод.

Благодаря протесту Германского консульства в Тифлисе, указавшего, что «флоридин» есть торговая марка определенного минерального продукта, добываемого во Флориде и ввозимого в Союз германской фирмой Бенсман в Бремене, пришлось создать новое слово «гумбрин». Первая продукция «гумбринового» опытного завода в количестве 24 т была испытана на Батумском заводе американских концессионеров. Опыт длился 24 дня и закончился полной победой гумбрина, оказавшегося на 75% более работоспособным, нежели Attapulgus Clay. Экзамен прошел блестяще и подтвердил правильность методики работы. Еще раз комплексный метод доказал свои преимущества. А метод состоял в следующем.

Сначала осторожные и длительные лабораторные исследования и изучение залежи шурф за шурфом, метр за метром каждого шурфа. После детального послойного изучения залежи и выявления ее физиономии — постройка опытного завода, выявление на нем всех деталей заводских процессов сушки, дробления и отсева гранулированной глины. Далее проверка продукции путем больших заводских опытов и, наконец, передача находу опытного завода с подготовленным к работе персоналом промышленному тресту вместе с аттестатом на гумбрин от американских концессионеров. Таков в кратких чертах начальный путь, по которому шло развитие отделения.

Дальнейшая работа заключалась в популяризации нового продукта и внедрении его в промышленность. Благодаря товарищеской помощи инж. М. Л. Благодарова, который провел ряд опытов по очистке вазелина на вазелиновом заводе в Баку и открыл способ «обращенной очистки» смазочных масел, гумбрин пробил себе дорогу на заводы Баку. Маленький завод в Кутаисе уже не мог удовлетворить растущий спрос на гумбрин, и проф. С. С. Филатову удалось найти выход из положения, доказав возможность применения гумбрина без предварительной заводской обработки.

Еще не положены первые камни фундамента большого завода в сел. Гумбри производительностью в 50 тыс. т в год, который должен заменить собой маленький заводик в Кутаисе с его 2000 т, а уже в 1933 г. Азнефть требовала 105 тыс. т сырого гумбрина и подписан договор об отправке в Англию первой тысячи тонн. Ввоз флоридина из Америки прекращен, и наша нефтяная промышленность уже может очищать свои продукты при помощи гумбрина, причем результаты очистки для керосина, брайтстоков и некоторых других продуктов даже выше, чем при пользовании иностранными минералами.

Так создан был новый вид минерального сырья и новый объект промышленной эксплоатации. Потребность Азнефти в гумбрине на 1937 г., когда развернутся заводы, вырабатывающие брайтстоки (дорогие экспортные сорта смазочных масел), определяется в 175 тыс. т. Ценностное выражение замены гумбрином американского флоридина составляет для 1937 г. около 10 млн. зол. руб.

Гумбрин применяется на мыловаренных заводах, где его вводят в мыльную массу в количестве 30%. Под названием «тирольского порошка флоридора» он продается в аптекарских магазинах в качестве порошка, заменяющего мыло. Несколько миллионов коробок «сапонита» продано в городах Союза, и Грузосоавиахим увеличивает поэтому закупки гум-

брина. Маслобойные заводы применяют гумбрин для очистки растительных масел. Облагороженный предварительной обработкой кислотами гумбрин может сделаться серьезным конкурентом германских отбеливающих земель. Он выгодно отличается от германских земель своей меньшей маслоемкостью. Залежи отбеливающих земель в Баварии не так велики и при увеличивающемся из года в год потреблении они скоро будут истощены. Таким образом перед гумбрином открываются перспективы экспорта, а близость месторождения к портам Черного моря создает удобные условия транспорта.

Благодаря работам Д. С. Лев в Москве гумбрин оказался пригодным для получения суспензий грунтовых и белых эмалей. Вследствие приятного для глаза кремового цвета он является очень удобным для этой цели. Работы по гумбрину охватили первые 2 года существования отделения — 1929 и 1930.

Помимо гумбрина, среди работ, начатых и выполненных в 1929 г., следует упомянуть: исследование битуминозных песков из окрестностей Натанеби и Аджикабула, технические испытания поглотительных свойств 300 образцов чеченских глин и глин Харьковского округа, проведенные по поручению Всесоюзного геологического комитета, глин из окрестностей Ашхабада, Кубанской области и других мест; многочисленные анализы диатомитов, известняков, мергелей, пемзы, глауконитовых песчаников, гажи, асбестов, талька, барита, глауберовой соли, минеральных красок, каолина, шамота, огнеупорных и черепичных глин, углистых сланцев, различных горных пород и т. д.

Помимо того проведено было обследование естественных строительных камней вдоль линии Закавказской ж. д. от Тифлиса до Хашури и далее по Боржомскому ущелью и от Кобулет до турецкой границы. Были открыты карьеры для добычи строительного туфа между станциями Гори и Скра. Вулканические туфы Тедзамского ущелья оказались пригодными в качестве гидравлических добавок.

Благодаря умелому руководству А. А. Янушкевича аналитическая лаборатория отделения заняла видное место среди лабораторий Тифлиса, и ряд ответственных контрольных анализов было поручено провести в ней.

1929 г. был завершен при бюджете отделения в 25 тыс. руб. и числе сотрудников 22 чел. Кривая роста бюджета и числа сотрудников показывает, что оформление отделения шло здоровым путем укрепления связей с местной промышленностью.

**Работы 1930 г.** 1930 г. приносит некоторое изменение структуры отделения. Из Грузинского оно превращается в Закавказское, и объем его функций в связи с этим увеличивается. Азербайджанское отделение центрального ИПМ входит в систему Закавказского отделения. Не посягая на направление работ, проводимых в Баку, не изменяя ни в чем структуры Азербайджанского филиала, Закавказское отделение ограничивается принятием на себя финансового контроля и изредка поездками в Баку для участия в совместном обсуждении общих вопросов.

1930 г. ознаменовался важным событием в жизни отделения. Отделение получило от Тифлисского исполкома дом на Лермонтовской ул. и от ИПМ — средства на надстройку второго этажа. Но 50 тыс. руб., присланные из Москвы, в первое время направляются по иному руслу. Уверенные в большом хозяйственном значении Кахетинских месторождений кровельных сланцев, руководящие работники отделения на свой риск и страх организуют полевую партию. В самом начале февраля, расчищая снег и прокладывая дорогу, инж. И. К. Жгенти строит бараки для рабочих, кузницы, столовые и т. д. Ранняя весна приходит на помощь, и с марта уже начинается опробование Сепорского ущелья. Среди местных крестьян вербуются рабочие. Их обучают несложным процессам колки и резки сланцевых плиток. Вековая тишина глухих ущелий нарушается громом взрывов горных работ. Проводится строгий учет процента выхода кровельных плиток, изучается благонадежность различных участков месторождения, и работа разворачивается полным ходом в то время, пока в Закавказском ВСНХ идут споры о том, кому поручить добычу кровельных сланцев.

В апреле РКИ заинтересовывается этим вопросом. Вызываются представители отделения и тут-то и выясняется самовольный почин отделения.

175 тыс. готовых плиток говорят за себя достаточно громко. Смелая инициатива получает одобрение РКИ. Добыча сланцев поручается только что организованному Тресту стройматериалов. Трест получает готовые строения, обученный кадр рабочих и инженерно-технический персонал. Отделение оставляет за собой геологоразведочные работы и опробование новых участков месторождения и приступает в мае к надстройке второго этажа. Под наблюдением старейшего в Союзе специалиста по кровельным сланцам инж. А. И. Маклашевского здание покрывается плитками кахетинских сланцев — первая сланцевая крыша в Тифлисе.

**Мраморы Грузии.** В том же 1930 г. благодаря работам отделения было окончательно похоронено ложное убеждение об отсутствии на территории Грузии больших месторождений мраморов. Были обследованы месторождения в окрестностях сел. Бжиневи, Шроша, Молита, Мареліси, Салиэти и Мелаури в Западной Грузии и в Садахло и в Лопотском ущелье в Восточной Грузии. Ряд месторождений оказался имеющим несомненную промышленную ценность.

Оригинальность окраски, красивое сочетание тонов открывают перед мраморами Западной Грузии широкие перспективы сбыта, а громадное месторождение белых мраморов в ущелье р. Лопота в Кахетии может послужить неисчерпаемым источником для добычи технически ценных сортов. Мелкозернистое строение, чистота химического состава, высокая прочность и морозоустойчивость выдвигают лопотские мраморы в рязряд мраморов первого класса. Распределительные доски, ступени для лестниц, подо-

конники, наружная облицовка зданий, скульптура — такова область применения лопотских мраморов. Мраморы из Салиэти, Молита, Марелиси, Мелаури и Садахло пойдут на внутреннюю облицовку вестибюлей, на стенные панели, колонны, вазы, чернильные приборы и различные поделки. Помимо того, оригинальность в сочетании красок, неизвестная для мраморов Западной Европы, обеспечивает для них перспективы экспорта.

Особый эффект достигается комбинацией шахматного расположения белых и цветных мраморов. Мраморы нашли частичный сбыт на постройки в Харькове и других городах Украины и будут широко использованы для Дворца советов в Москве и Дворца правительства в Тифлисе.

**Бентонитовые глины.** В том же 1930 г. начата была большая работа по активированию **бентонитовых глин.** Исходя из мысли, что объектами промышленности могут быть лишь крупные месторождения и притом географически близкие к линии железной дороги, внимание сотрудников, по совету А. Твалчрелидзе, было сконцентрировано на Асканском месторождении в Гурии[2]. Замечание акад. А. Е. Ферсмана о том, что американцы изготовляют из своих бентонитовых глин отбеливающие земли, в несколько раз превосходящие своей активностью флоридин, послужило началом этой работы. Несмотря на полное отсутствие литературных данных о процессах активирования, работа была начата на свой риск. Опыт, накопленный при изучении свойств гумбрина, и достигнутые успехи в деле внедрения его в промышленность подняли веру в свои силы.

Прошел месяц со дня доставки в Тифлис первых образцов асканской глины, и тайна активирования была раскрыта. Умелыми руками проф. С. С. Филатова были выявлены оптимальные условия сушки, концентрация кислоты, способы обработки кислотой и т. д. Бентониты Асканы оказались превосходным сырьем для изготовления высокоактивного адсорбента. Сравнение результатов очистки растительных масел германскими активированными землями и «асканитом» показало преимущество последнего. Контрольные опыты очистки брайтстоков при помощи асканита были проведены американским консультантом Азнефти мистером Retty, и подтвердили высокие достоинства асканита. Велико было удивление мистера Retty, когда он увидел что вопрос об отбеливающих земель как флоридинового типа, так и активированных бентонитов получил свое полное разрешение в самой маленькой, самой бедной, наиболее примитивно обставленной лаборатории из всех посещаемых им во время пребывания в Союзе.

Авторитетное признание крупного американского специалиста сильно повысило фонды нашей лаборатории, и вопрос о проведении детальной разведки месторождения прошел без всяких трений.

Дружная, согласованная работа сотрудников полевой партии и идущее нога в ногу послойное технологическое изучение образцов каждого шурфа и каждой буровой позволили подсчет запасов опереть на прочный фундамент из тысячи с лишним определений активности глин. Каждый шурф и каждая буровая скважина имеют свою карточку, свой паспорт, на которых нанесены разрезы по вертикали, изменение состава и т. д., и параллельно разрезу вычерчена кривая, показывающая степень активности глины и изменение свойств с глубиной. Для проверки в расширенном масштабе полузаводских опытов процесса активирования было решено построить маленький опытный завод во дворе института. Как и гумбриновый опытный завод в Кутаисе, так и опытная установка в Тифлисе являются результатом самостоятельной мысли проф. С. С. Филатова. Мы имеем доказательства, что развитие мысли шло по верному пути. Командированный в Америку сотрудник Азнефти инж. Конин имел случай осмотреть там завод по активированию бентонитов. Посетив в конце 1931 г. наш опытный заводик, он был приятно удивлен, увидев, что последовательность процессов, тип аппаратуры, их расположение и т. д. одни и те же в Америке и у нас в Тифлисе. Различие сводится лишь к размерам аппаратуры. Подобного рода совпадение является доказательством правильного решения поставленной задачи. Никаких сведений о типе американских или германских заводов по активированию глин у нас не было. При создании проекта приходилось опираться исключительно на накопленный опыт длительного лабораторного изучения свойств асканита.

Работы по асканиту захватили помимо 1930 г. следующий 1931 и часть 1932 г. Разведки были расширены, и в связи с этим пришлось продлить и технологическое изучение.

Крупное значение проделанной работы отмечено центром. Приказом проф. Н. М. Федоровского от 10/IX 1930 г. премированы сотрудники отделения проф. А. А Твалчрелидзе, проф. С. С. Филатов, В. Н. Хорава, Т. Г. Казашвили, Н. В. Татришвили и Г. Н. Лоладзе и по инициативе Закавказского горного треста начальник полевой партии инж. Г. В. Гвахария[3].

Близость Асканского месторождения к Батуму, способность сырой глины подвергаться активированию отбросами серной кислоты с нефтеперегонных заводов и сравнительная простота обработки позволяют рассчитывать, что асканит сумеет выдержать конкуренцию с иностранными активированными землями на рынках Египта и Южной Европы, где производство растительных масел составляет видную отрасль промышленности. В связи с этим является необходимым теперь же приступить к изучению условий заграничных рынков.

**Мышьяковые руды Верхней Рачи.** В 1924 г. проф. А. И. Джанелидзе и А. А. Твалчрелидзе были осмотрены проявления реальгара в истоках р. Сакаура, а И. Д. Джаошвили доставлены образцы мышьяковых минералов из ущелья р. Лухуни. В 1930 г. была организована полевая

[2] А. Твалчрелидзе. Отчет о поездке в Имеретию и Турецкий Лазистан. Отчет № 7 Комиссии Академии наук по изучению естеств. производительных сил, 1917.

[3] «Мин. сырье» № 10, 1930, стр. 1447.

партия, работами которой выявлено промышленное значение Лухунского месторождения. Несмотря на трудные условия работы в высокогорной области, ныне организована добыча мышьяковых руд и переработка их на белый мышьяк. Помимо своего значения в качестве руды реальгары и аурипигменты Лухунского месторождения благодаря совершенству своих кристаллов представляют собой исключительный материал для минералогических музеев и должны служить объектом экспорта.

За самоотверженную и умелую работу начальник партии Г. Сабашвили был премирован по приказу из Москвы. О значении проделанной работы можно судить по росту ассигнований на разведки Лухунского месторождения: в 1930 г. — 20 тыс. руб. и на 1931 г.—400 тыс. руб.

**Дополнительная разведка гумбрина.** В целях точного оконтуривания залежи и выяснения количества запасов была произведена дополнительная разведка флоридиновых глин в районе Гумбри. Запасы утверждены в районной комиссии по запасам в следующих размерах: по категории $A_2$ — 2 448 082 т и по категории С — 3 229 120 т.

**Минеральные краски.** Были обследованы месторождения в окрестностях сел. Шемокмеди, Нагомари, Хони, Ахали-Бедисоули, Матходжи, Узлоури, Баноджа, Хомули, Квилишори и Кумистави. Наиболее мощными месторождениями оказались Ахали-Бедисоули, Матходжи и Узлоури, расположенные в 8—10 км от Хони. Мощность проявлений цветных глин в этих районах достигает 10 м. По простиранию их проявления прослежены на расстоянии до 8 км. Минеральные краски указанных районов требуют обогащения. В случае удачного разрешения вопроса их обогащения указанные месторождения будут иметь несомненное промышленное значение.

Кроме вышеперечисленных крупных работ, отделение провело в 1929 — 1930 гг. целый ряд других, из которых могут быть отмечены работы по строительному камню (диорит, туфопесчаник, вулканический туф), обследование медных и свинцовых месторождений Аджаристана, исследование мергелей Мингрелии, обследование месторождений полезных ископаемых Сванетии, работы, связанные с изучением кислотоупорности андезитовых пород, и пр.

Число сотрудников в 1930 г. дошло до 108 против 22 в 1929 г.

1930 г. был наиболее продуктивным годом в жизни отделения, показавшим, как много плодотворной работы может сделать сплоченный дружный коллектив научных сотрудников, охваченный духом исследования и подчиненный общей идее всемерного содействия развитию производительных сил страны.

Сравнение бюджета 1929 и 1930 г. является яркой иллюстрацией этому.

**Работы 1931 г.** В третьем, решающем году пятилетки Закавказским отделением были проведены работы по следующим объектам: 1) бариты Западной Грузии и Армении; 2) кислотоупорные андезиты Бакуриани; 3) обсидианы Армении; 4) асканиты — дальнейшее развитие работ 1930 г.; 5) минеральные краски района Хони и в Гурии; 6) горный хрусталь и агат; 7) мрамор Юго-Осетии; 8) кварцевые диориты Дзирульского массива; 9) известняки района Эклара; 10) мрамор в Лопотском ущелье и Залазанской Кахетии; 11) мрамор района Молита и Мареліса; 12) каолины Гурии; 13) гумбрин — окончание технологических работ; 14) кровельные сланцы—окончание работ 1930 г.; 15) плавка базальта; 16) дашкесанские железные руды — аналитические работы; 17) работы по стандартизации гумбрина, барита, серного колчедана, андезита и нахичеванской соли; 18) графит в районе Харагоули.

Переходя к краткой характеристике выполненных работ, необходимо указать, что в связи с организацией в Тифлисе закавказского георазведочного треста объем геологоразведочных работ отделения несколько сократился. Разведки на мышьяк, начатые с таким успехом в 1930 г., были переданы благодаря настойчивым домогательствам Закгеоразведке со всеми крупными ассигнованиями. Неискренняя, полная византийского лукавства политика части руководящего персонала Закгеоразведки причинила много неприятностей и затормозила в дальнейшем нормальное развитие отделения.

**Барит.** Разведочными работами в 1931 г. было охвачено шесть районов: Гведи, Жонеты, Хвамли, Ахал-Сопели и Муджирети в Западной Грузии и в Армении район Арзакенда-Далляра.

Рано наступившая зима приостановила работы ранее обычного срока, но, несмотря на это, результаты работ оправдали себя.

В районе Гведи выявлены три промышленные жилы. Запасы барита в пределах разведанной части означенных жил — 60 тыс. т по категориям $A_2$+В. В районе Гормогала выявлена четвертая жила промышленного значения.

В Жонети выявлены три промышленные жилы с запасом в 50 тыс. т. В районе Хвамли обнаружены три новых баритовых жилы промышленного значения. В пределах разведанной части запасы достигают 120 тыс. т по категориям $A_2$+В.

Район Ахал-Сопели уступает предыдущим мощностью своих жил и размерами запасов (20—25 тыс. т).

В Муджирети разведкой были охвачены три баритовых жилы, мощность которых доходит до 1,5 м.

**Андезит.** Детальные разведочные работы были сконцентрированы в районе Цихис-Джвари. Запасы кислотоупорного андезита, проверенного в лаборатории, выявлены в размере 1 800 тыс. м³ по категории $A_2$ и 15 млн. м³ по категории С.

К разведочной партии была прикомандирована полевая лаборатория, что позволило находу передавать Горному тресту освещенные разведкой участки, где немедля закладывались карьеры.

Литологической съемкой охвачено свыше 200 км² с параллельным опробованием всех месторождений андезитов. Составлена детальная геологическая карта в одноверстном масштабе. Выявлены центры излияний андезитовых лав, определен древний рельеф и конфигурация молодых лавовых потоков. Лавы обладают высо-

кой степенью кислотоупорности; в связи с этим параллельно с разведкой была организована промышленная добыча. Разведанные запасы утверждены районной комиссией по запасам.

**Обсидиан.** Разведкой была охвачена площадь в пределах Нурнус—Аркил—Новониколаевка—Сухой фонтан и окрестности ст. Алагез. Запасы кислотоупорного материала определены в 70 млн. т по категории С.

Район Алагеза обследован сверх программы. Запасы обсидиана менее крупные, чем в предыдущем районе. Качество обсидиана высокое. Составлена литологическая карта площади в 160 км².

**Асканит.** Разведочные работы производились на участках Цихис-Убани, Насабогвари, Тапуриати, Мтис-Пири и Ванис-Кеди. Разведка велась главным образом путем ручного бурения. Основным участком является Цихис-Убани. Запасы воздушно-сухой глины с активностью, равной или превосходящей германские активированные земли, определены в размерах: по категории $A_2$ в 1 525 тыс. т, по категории В 550 тыс. т и по категории С 2 900 тыс. т.

В Мтис-Пири и Вачи-Кеди ориентировочные запасы глины по категориям $A_2$+В достигают 2 млн. т. Участки Насабогвари и Тапуриати являются мало надежными ввиду неоднородности глины.

Помимо того были подвергнуты предварительному обследованию пегматитовая жила в окрестностях сел. Чхиква, жила магнетита в ущелье Чачуас-Цеви, медные руды и Чуниас-Боло и серные колчеданы в Зоти. 1932 г. на всех этих месторождениях были поставлены детальные разведки.

В процесе изучения методов активирования в течение года было проделано 4 337 опытов и 112 опытов по извлечению окиси алюминия из кислых растворов, остающихся после обработки сырой глины серной кислотой. Помимо того были поставлены опыты по получению хлористого алюминия из золы ткибульских угольных сланцев.

На средства Союзнефти, как было уже сказано выше, в 1931 г. была построена опытная установка для активирования асканита в полузаводском масштабе. В этом году было переработано 20 тыс. кг сырой глины. Образцы активированной глины «асканита» были разосланы бесплатно в Нефтяной институт в Москву, в Азербайджанский нефтяной институт в Баку, Союзнефть, Масложиркомбинат и другие организации. Производительность установки при двухсменной работе около 8 т активированного асканита в месяц. В связи с запросами промышленных организаций о присылке крупных партий асканита в конце года была организована заготовка 30 т асканита для производства решающих заводских опытов на заводах Азнефти, Масложирсиндиката и других объединений.

**Минеральные краски.** Были опробованы месторождения мумии в районе Матходжи—Узлоури—Ахали-Белисоули и охры в районе Нагомари. Пробы мумии, отобранные из различных мест обширного месторождения в количестве 500 кг, были подвергнуты химико-технологическим испытаниям. Некоторые из них дали хорошие результаты.

Разведочные работы, проведенные на месторождении охры в Нагомари, выявили небольшое местное значение этого месторождения. Запасы составляют всего 6 тыс. т.

Отделением был командирован в Москву инж. И. М. Аразашвили для изучения методики технических испытаний красок и по его возвращении организована небольшая лаборатория для этих целей.

**Мрамор.** В результате произведенных работ выявлены запасы мраморов в Юго-Осетии, приведенные в табл. 1.

Таблица 1

**Запасы на участке Абуэти**

| По категориям | м³ |
|---|---|
| $A_2$ . . . . . | 48 800 |
| В . . . . . | 11 500 |
| С . . . . . | 38 900 |
| Всего. . | 99 200 |

**Запасы на участке Деда-Калина**

| | |
|---|---|
| $A_2$ . . . | 11 300 |

Опыты по распилу мраморов дали положительные результаты. Доски получаются довольно крупных размеров. Расцветка мраморов чрезвычайно красива. В Лопотоком ущелье в Кахетии на участке Цопис-Гора запасы белого мрамора определены по категории $A_2$ в размере 700 тыс. м³. Запасы других разновидностей по категориям В и С равны 10 800 тыс. м³. Благодаря однородности и отсутствию кварцевых зерен мраморы пилятся очень хорошо. Помимо того, предварительное обследование обнаружило крупные залежи белого мрамора в соседнем Арганском ущелье.

Запасы цветных мраморов в районе сел. Чартала близ ст. Молита Закавказской ж. д. были выявлены в размерах, приведенных в табл. 2.

Таблица 2

| По категориям | Тыс. м³ |
|---|---|
| $A_2$ . . . . | 708 |
| В . . . . . | 1 097 |
| С . . . . . | 1 800 |

В связи с разведками в технологической лаборатории было произведено 198 физико-механических испытаний мраморов.

Как видно из приводимых данных, запасы мраморов выражаются весьма солидными цифрами и могут служить базой для предприятия очень крупного масштаба.

**Кварцевый диорит.** В 1931 г. произведены разведочные работы в пределах южной оконечности диоритового массива, занимающего площадь в 50 км² в окрестностях ст. Ципа. Запасы по категории $A_2$ на данном участке равны 1 190 тыс. м³. Технические испытания образцов диорита во всех случаях дали вполне благоприятные результаты.

**Известняки района Эклара.** Разведочные работы показали, что средний выход штучного камня из общей массы составляет 84%. Запасы известняка с перечетом на штучный камень в пределах только основного участка составляют 5 470 тыс. м³, из них на красивую красную разновидность приходится 1 491 тыс. м³. Вероятный запас исчисляется в 52 млн. м³.

**Горный хрусталь и агат.** Поиски были проведены в пределах Сванетии в верховьях рр. Ингура и Цхенис-Цкали и в Верхней Раче на хребте Шода-Кедела. Многочисленные проявления горного хрусталя, приуроченные к кварцевым жилам, представлены главным образом в виде друз и двойников. Отдельные индивидуумы более или менее значительных размеров попадаются редко. Более выгодное впечатление производит верхняя часть Сванетского хребта (горы Ланкори, Корулдаш и Дадиани), хребет Шода-Кедела и часть Главного хребта между Мамисонским перевалом и вершиной Шхара. Помимо того, обращают на себя внимание халцедоны и агаты в окрестностях сел. Зуби в районе Цагери в долине р. Цхенис-Цкали.

**Каолин.** В окрестностях гор Озургети близ сел. Макзанети было разведано месторождение белых глин, являющихся продуктом изменения белых риолитовых лав. Малое содержание железа, белый цвет глин и значительный процент глинозема заставили обратить внимание на данный объект.

**Графит.** В конце года, в ноябре, были организованы разведочные работы по графиту близ сел. Чхери Харагоульского района. Ранняя зима вынудила прервать работы из-за глубокого снега.

**Гумбрин. В 1930 г.** Проектное бюро отделения закончило разработку эскизного проекта гумбринового завода производительностью в 25 тыс. т. Проект завода и горных разработок был утвержден научно-техническим советом горнорудной промышленности.

Дальнейшая разработка проекта была поручена вновь организованной организации—Закгоспроекту, в состав которого вошли все члены Проектного бюро ИПМ. Производительность будущего завода намечена в 50 тыс. т.

В данное время главным потребителем гумбрина является Азнефть, на заводах которой при помощи гумбрина производится очистка вазелина и различных сортов смазочных масел. Ввиду затруднений, возникших с доставкой необходимого для Азнефти количества гумбрина в тонком помоле, отделением был предложен способ очистки вязких масел с помощью гумбрина, вводимого в увлажненном виде в форме пульпы. Проверка способа будет проведена на полузаводской установке АзНИИ. Предложенный способ позволяет вводить в работы кусковой воздушно-сухой гумбрин и вполне применим для очистки брайтстоков.

Лабораторные опыты показали полную пригодность гумбрина для очистки крекинг-бензина, заменяющего собою обычный способ очистки кислотой и щелочью.

Всего за 1931 г. было проведено над гумбрином 825 испытаний.

**Кровельные сланцы.** В Заалазанской Кахетии были продлены работы предыдущего года. Выявлены мощные запасы кровельных сланцев, дающие возможность промышленности стройматериалов выдвинуть взамен железа новый вид кровельных материалов. Объект передан Стромтресту ВСНХ Грузии на эксплоатацию. В связи с проводимой работой проделано 220 испытаний различных свойств сланцев.

**Плавка базальта.** В конце года по поручению ВСНХ Грузии были проведены организационные работы по устройству электрической печи, печи для отжига плавленых изделий и прочего оборудования, необходимого для производства опытов по плавке базальтов и тешенитов. Отсутствие магнезитового кирпича, необходимого для футеровки печи, замедлило темп работ, и процесс плавки в расширенном масштабе полузаводской установки мог быть осуществлен лишь в следующем году.

Бюджет за 1931 г. выражался в следующих цифрах:

| Финансирование | Сумма в руб. |
|---|---|
| По госбюджету . . . . . | 224 555 — |
| По хоздоговорам и соглашениям . | 947 479 — |
| Всего . . . . | 1 172 034 — |

Бюджет отделения за 1931 г. выразился в следующих цифрах:

| Финансирование | Сумма в руб. |
|---|---|
| По госбюджету . . . . . | 26 180 — |
| За счет Центрального института . | 133 291, 54 |
| По хоздоговорам и соглашениям . | 982 791,04 |
| Всего . . . . | 1 142 262,58 |

Число сотрудников в 1931 г. в среднем равнялось 107.

**Работы 1932 г.** Первая половина 1932 г. прошла в условиях большой неопределенности. Рабочий план подвергался значительным изменениям и был выявлен окончательно лишь к концу июля. Проведены следующие основные работы.

**Извлечение окиси алюминия из местного сырья.** Еще в 1929 г. было выявлено работами технологической лаборатории значительное содержание (40% и выше) окиси алюминия в золе ткибульских углистых сланцев. Тогда же возникла мысль об использовании золы как сырья для получения хлористого алюминия. Отсутствие денежных средств и необходимого оборудования не позволили довести начатую работу до конца.

Углистые сланцы вновь были выдвинуты в качестве одного из компонентов шихты для процесса извлечения окиси алюминия из латеритных почв Аджаристана и Гурии. Исходя из мысли проведения процесса на местном сырье, в состав шихты были введены помимо латоритов и углистых сланцев, сульфат натрия и известь.

При обжиге брикетированной шихты при 900° за счет углерода сланцев сульфат восстанавливается до сернистого натрия, известь соединяется с кремнеземом, а образовавшийся алюминат натрия легко переходит в раствор. Осаждением углекислотой из раствора выделяется гидрат окиси алюминия. Извлечение окиси алюминия достигает 20%. Получаемая окись алюминия удовлетворяет предъявляемым техническим требованиям. Опыты были проведены в расширенном лабораторном масштабе. Проверка рентабельности метода требует организации полузаводской установки, постройки шахтной печи.

Опробование красноземов было проведено под контролем полевой лаборатории, производившей на месте работ до 800 определений содержания глинозема, кремнезема и железа. Общее число химически исследованных проб около 1 200. Химическое изучение показало значительную неоднородность состава латеритов и колебания содержания в них окиси алюминия. Обследованию был подвергнут район от г. Озургети в Гурии до окрестностей Батума. Запасы латеритов определены в размере около 1 млрд. т. Среднее содержание глинозема 28—30%.

Помимо латеритов объектом исследования были белые каолиноподобные глины из окрестностей сел. Макванети. Малое процентное содержание железа, относительно высокая температура плавления, близость их географического положения к залежи огнеупорных глин Очхамурского района и к линии железной дороги указывают направление их будущего технического использования как одного из компонентов шихты для огнеупоров.

**Адсорбенты.** Задачей работ этого года являлось изготовление на опытной установке больших масс активированного асканита для отправки на заводы и заводские лаборатории потребляющих организаций в целях окончательного внедрения в промышленность нового объекта. В адреса свыше 20 организаций были посланы бесплатно пробные партии асканита в количестве, превышающем 30 т. Заводские опыты были проведены на заводе «Свобода» в Москве, Харьковском маргариновом заводе, заводе «Стеол», Московском образцово-показательном маргариновом заводе, Опытном заводе ОМПК в Ленинграде, заводе Севкавжирмаслотреста в Краснодаре и др.; ответом служили запросы о стоимости вагонных партий асканита и требования на асканит в больших товарных количествах, превышающих производительность опытной установки.

В целях расширения области применения асканита в промышленности изучались оптимальные условия получения гранулированного асканита, обладающего большими преимуществами перед другими адсорбентами при процессах очистки вазелина и других продуктов. Весьма интересные результаты были получены по очистке сырого бензола, позволяющие рассчитывать на замену обычного способа очистки бензола серной кислотой. Достигая полного обесцвечивания бензола, асканит, кроме того, удаляет диалефины и значительно понижает содержание в бензоле сернистых соединений и этим повышает его качества как моторного топлива. Необходимо довести начатую работу до конца и, проверив все детали процесса, выяснить рентабельность этого способа освобождения бензола от вредных примесей по сравнению с очисткой серной кислотой.

Ввиду высоких качеств асканита и выгодности его географического положения поставлен также вопрос о заготовке пробной партии для отправки за границу.

**Бариты.** Закавказским Горным трестом была поручена работа по выявлению промышленных запасов барита в Западной Грузии, причем программа работ была рассчитана на 2 года. Работами охвачены Ципларис-Хевский, Жонетский, Ахалсопельский, Чальский, Путский и Муджиретский районы. В месторождениях Ципларис-Хеви и Жонети заложены глубокие капитальные штольни на 100 м ниже горизонта рабочих штолен треста в целях выяснения глубины оруденения.

Под руководством проф. А. И. Джанелидзе была произведена полная геологическая съемка наиболее богатого баритом района Ципларис-Хеви площадью в 50 км².

Общий объем проведенных работ характеризуется табл. 3.

Таблица 3

| Районы | Геологическая и литологическая съемка, км² | Подземные горные работы, м³ | Открытые горные работы, м³ |
|---|---|---|---|
| Ципларис-Хеви . . . . | 50 | 1 262 | 1 080 |
| Жонети . . . . . | 10 | 483 | 339 |
| Чала . . . . . | 10 | 700 | 301 |
| Пути . . . . . | 40 | 473 | 677 |
| Ахал-Сопели и Муджирети . . . . . | 5 | 743 | 281 |
| | 115 | 3 661 | 2 678 |

Обнаружен ряд новых баритовых жил. Выявлены запасы на новых участках. Работы приняты трестом и программа работ признана выполненной.

**Асбест.** Обследованы месторождения роговообманковых асбестов в районах Харагоули, Чорчана и на северном и южном склонах Главного Кавказского хребта и Горной Осетии и Абхазии. Актинолиты окрестностей Харагоули приурочены к контактным зонам интрузий слюдяных габбро-диоритов и образуют небольшие линзы. Роговообманковые асбесты района сел. Чорчана в Карталинии и месторождения этих минералов в Абхазии также приурочены к контактным зонам основных глубинных пород типа габбро и перидотитов. На северном склоне Главного хребта были обследованы Джимаринское и Кургатинское ущелья и районы сел. Клиати и Реси близ Мамисонского и Крестового перевалов.

Проявление асбеста в Джимаринском ущелье и окрестностях сел. Клиати заслуживают внимания. Асбесты в остальных районах имеют лишь минералогическое значение.

**Плавка базальтов и тешенитов.** Работа, выдвинутая по инициативе инж. М. М. Копадзе, была осуществлена А. А. Янушкевичем. Опыты плавки проводились в трехфазной электропечи, допускающей загрузку в 60 кг. Материалом для опытов служили оливиновые базальты и тешениты из окрестностей ст. Курсеби. Проведено 25 опытных плавок, на основании которых сделаны следующие выводы: 1) при надлежащих условиях из расплава базальта и тешенита получаются однородные, лишенные пузырей изделия; расплав заполняет мелкие детали форм; 2) для понижения вязкости тешенита необходимо или повышать температуру или же добавлять в расплав известь; 3) рабочая температура плавильных печей должна быть не ниже 1400°; 4) отливаемые изделия можно получать со стеклообразной и микрокристаллической структурой; возникшие внутренние напряжения могут быть удалены термической обработкой в печи, нагретой для базальтовых изделий до температуры в 620°, для изделий из тешенита— на 100° выше; процесс охлаждения должен протекать при строгом соблюдении определенного режима, разработанного и проверенного на данных горных породах; 5) изделиям из базальта и тешенита можно придать грубокристаллическую структуру и тем значительно повысить их технические достоинства; 6) процесс рекристаллизации должен начинаться при температуре, когда расплав находится в пластично-тягучем состоянии; 7) процесс отжига и рекристаллизации целесообразно вести в канальных или тоннельных печах; 8) вопрос о возможности укрупнения плавильных электропечей до промышленных размеров требует дополнительного изучения.

Работа проведена с большим превышением по сравнению с намеченным планом и дала возможность сделать важные выводы относительно режима плавки, отжига и рекристаллизации полученных изделий.

**Кислотоупоры.** Наличие громадных отвалов андезитового щебня на Казбекских месторождениях поставило вопрос об их использовании в качестве материала для плавки и изготовления кислотоупорных изделий. Были проведены отдельные плавки как чистых андезитов, так и с добавлением извести для понижения вязкости расплава. Отливка изделий производилась в земляные и металлические формы. Подыскивался наилучший режим отжига и рекристаллизации. Окончание работ перенесено на 1933 г. ввиду отсутствия необходимых средств у Горного треста.

**Утилизация отходов кровельных сланцев.** Цель поставленной работы заключалась в подыскании наиболее удобного вида цементирующего вещества для изготовления из мелких сланцевых плиток щитов значительных размеров, с тем чтобы облегчить деревянную обрешетку крыши и затрачивать на перекрытие меньшее количество гвоздей.

Цемент Сореля и различные виды портландцемента оказались малопригодными для надежного скрепления плит кровельных сланцев. Устойчивым связывающим веществом оказалась смесь из 80% сланцевой муки и 20% пека. При испытаниях на излом ломался сланец, склеенное же место оставалось нетронутым. Склеенные этим способом плитки при воздействии атмосферных влияний в течение 2 месяцев никаких изменений не обнаружили. Единственным минусом этого способа является то обстоятельство, что при температурах выше 65° пек начинает размягчаться. Но такие температуры наблюдаются в жаркие месяцы года лишь в прилегающих к персидской границы частях Азербайджана.

**Формовочные материалы.** Американская машиностроительная промышленность широко использует для литейных целей свои бентонитовые глины. Формы, изготовленные из чистого кварцевого песка и нескольких процентов бентонитовой глины, оказались чрезвычайно удобными для отливок. Сведения о новом типе форм проникли в Союз весною 1932 г. и сообщены в отделение в конце июля. В сентябре уже было выявлено 360 тыс. т бентонитовых глин в Асканском месторождении, обладающих всеми необходимыми качествами первоклассного формовочного материала. В настоящее время поставлен вплотную вопрос о комплексном использовании асканских бентонитов и об объединении с этой целью работ Азнефти, Союзной жировой промышленности, треста Союзформолитье и Закавказского горного треста. В целях бесперебойного транспорта глин возбужден вопрос о постройке короткой железнодорожной ветви к месторождению. Помимо Асканы были исследованы пробы бентонитовых глин из Ганджи, Сурама, Харагоули, Бакуриани, Вани, Тквибули, Чхари, Зеквати. Взятые из верхних горизонтов месторождений указанные бентониты значительно уступают по своим качествам тонкодисперсным бентонитам Асканы. Но надо отметить, что и в пределах Асканского месторождения бентониты требуемой структуры залегают в более глубоких горизонтах, начиная с 8 м от дневной поверхности.

В самом конце 1932 г. были поставлены разведочные работы по **кварцевым формовочным пескам** в различных районах Грузии, продолжение которых согласно договору перенесено на 1933 г.

Помимо того были проведены работы по **графитам** в районе сел. Чхери. Наблюдается большая аналогия в характере этих месторождений с украинскими месторождениями графитов. К сожалению, меньшая мощность инъекционных жил гранитов, аплитов и пегматитов Чхорского района по сравнению с украинскими вызвала и меньшее оруденение, и связывать с данными месторождениями промышленные перспективы не представляется возможным.

**Обогащение полезных ископаемых.** На основании распоряжения уполномоченного НКТП при СНК ЗСФСР от 15 мая 1932 г. отделению было передано оборудование Закавказского филиала Механобра. Для установки аппаратуры был выделен отдельный флигель, произведен ремонт помещения и монтаж. Для Горного треста в связи с намечавшимся крупным договором по обогащению отвалов и бедных руд серного колчедана Чирагидзорского месторождения были начаты работы по выделению руды из отвалов. По заданию Геологической базы проведены подготовительные работы по обогащению мо-

либденовых руд Каробского месторождения из Верхней Рачи.

Намечавшиеся договоры с Геологоразведочным трестом не состоялись из-за отсутствия у треста средств.

Из других работ отделения, проведенных в 1932 г., могут быть отмечены: изучение качества и района распространения меловых мергелей Сурамского и Харагоульского районов, исследование халцедона и кремния в районе Чхари-Аджаметских марганцевых руд, обследования рогово-обманковых асбестов разных районов, изучение методов определения мышьяка в рудах и пр.

Бюджет отделения в 1932 г. приведен в следующих цифрах:

| Финансирование | Сумма в руб. |
|---|---|
| По госбюджету . . . . . | 5 000,— |
| За счет Центрального ИПМ . . . | 23 994, 89 |
| По хоздоговорам . . . . . | 882 254,— |
| От прочих поступлений . . . . . | 61 429, 19 |
| Всего . . . . | 972 678, 08 |

Число сотрудников за 1932 г. в среднем было 117.

Подводя итоги четырехлетней деятельности Закавказского отделения ИПМ, можно отметить с удовлетворением, что отделение тесно срослось с местной промышленностью и напряженной работой своих сотрудников сумело создать новые виды минерального сырья для социалистической индустрии. Заключенный между Закавказским горным трестом и Азнефтью договор о поставке в 1933 г. 75 тыс. т гумбрина говорит о том, что эти новые виды сырья уже прочно вошли в обиход нашей промышленности, вытеснили импортируемые из Америки и Германии отбеливающие земли и начинают уже сами пробивать дорогу за пределы Союза.

Комплексный метод изучения минерального сырья позволил быстро разрешить проблему активированных адсорбентов, и в лице асканита отделение дало союзной промышленности продукт, равноценный и даже превосходящий германские земли. 1933 г. должен поставить на рельсы практического использования крупнейшее Асканское месторождение. Намечающееся объединение из Азнефти, Союзформолитья, Жировой промышленности и Горного треста должно обеспечить рациональное комплексное использование месторождения.

Цветные и белые мраморы Грузии являются также детищем отделения, медленно, но неуклонно пробивающимся на путь широкого практического использования.

Удачное решение вопроса о склеивании сланцевых плиток позволяет рассчитывать на то, что в ближайшем будущем возобновится добыча сланцев в Кахетии, и дело, начатое с таким энтузиазмом, будет доведено до конца, и крыши из сланца станут у нас такими же распространенными, как и в странах Западной Европы.

Благодаря смелой инициативе отделения возникла добыча мышьяковых руд в Верхней Раче. Проблема использования тквибульских углистых сланцев как сырья для алюминия выдвинута отделением еще в 1929 г. С большим успехом проведена работа по плавке базальтов и других пород. Опытный гумбриновый завод в умелых руках сотрудника Центрального ИПМ инж. В. В. Чернова позволил провести полузаводские опыты обогащения барита по предложенному им способу и, таким образом, сослужил промышленности двойную услугу. Под руководством Н. Д. Вачнадзе молодые сотрудники горного отдела быстро освоились с методикой производства точных разведочных работ, и отделение по праву может гордиться целым рядом проведенных работ, позволивших в один сезон передать промышленным организациям новые объекты добычи.

Необходимость проводить работы только по договорам с трестами и отсутствие кредитов на работы, которые отделение могло бы ставить по собственной инициативе, заставляли не раз сотрудников отделения прерывать работы на самом интересном месте, сознавая, что результаты начатой работы таят в себе большой экономический эффект, но не имея возможности доказать это неопровержимыми фактами. Выход из этого положения очень прост. Научно-исследовательские институты должны получать отчисления известного процента со стоимости тех объектов, которые вошли в обиход промышленности благодаря работам института. Эти средства институты должны тратить на постановку новых проблем, чтобы иметь возможность, заглядывая вперед, опережать и предугадывать нужды промышленности.

Отбеливающие земли являются примером такого предвидения. Азнефть имеет возможность пользоваться отечественными адсорбентами, не понеся на дело исследования никаких затрат.

**Список**
**докладов и статей в специальных журналах, относящихся к работам закавказского отделения ИПМ.**

1. **Твалчрелидзе и Филатов.** Доклад о гумбрине в Кутаисском исполкоме. 1929.

2. **А. А. Твалчрелидзе.** Перспективы развития флоридинового дела в Грузии. «Экономист Грузии» № 7—8, Тифлис, 1929.

3. „Fuller's Earth" de Goumbri prés Koutais «Изв. Тифл. политехнич. ин-та», 1929.

4. **А. А. Твалчрелидзе.** Гумбрин — фуллерова земля из Гумбри. Изд. Треста горно-химич. пром. Грузии, Тифлис, 1929.

5. **А. А. Твалчрелидзе.** Флоридиновая глина из Гумбри и перспективы ее применения в промышленности. Доклад в Комитете по химизации, М., февраль 1930.

6. **А. А. Твалчрелидзе.** Флоридиновая глина из Гумбри и ее свойства. Доклад в Минералогическом музее Академии наук, Л., 1930.

7. **С. С. Филатов.** Грузинские отбеливающие земли. «Химия и хозяйство» № 10—11, М., 1930.

8. **С. С. Филатов.** Гумбрин и его применение. «Экономист Грузии», 1930.

9. **М. Л. Благодаров.** Контактная очистка масел. «Азербайджанское нефтяное хозяйство» № 5, 1930.

10. **Н. Д. Вачнадзе.** Строительные камни вдоль линии Закавказской ж. д. Доклад в инж.-техн. секции, 1930.

# Отзывы

## ЭНЕРГОЕМКИЕ ПРОИЗВОДСТВА

Сборник статей **Н. П. Асеева, П. Ф. Антипина, М. С. Максименко, В. А. Кинда и С. Д. Окорокова, Н. Д. Веселовского, А. Г. Елисеева, М. А. Безбородова, А. К. Фреберга и Б. Т. Ива.** Издание Академии наук СССР, Ленинград, 1934, стр. 288, ц. 12 руб.

Книга представляет ряд статей, освещающих расходные энергетические коэфициенты целого ряда энергоемких производств, которые могут быть освоены в связи с Ангаро-Енисейской проблемой. Соответственно этому сюда вошли производства цветных металлов (алюминия, магния, меди, цинка и др.), ферросплавов (ферросилиция, ферромарганца и феррохрома), портландцемента, глиноземистого цемента, стекла, керамики и лесохимии.

По каждому производству даны: мировое положение, сырьевая база, краткая технология отдельных наиболее важных методов переработки с подробным освещением расходных энергетических коэфициентов. Наибольшее практическое значение имеют следующие данные, помещенные в книге: общая или суммарная электроемкость и энергоемкость цветных металлов, добытых во всем мире в 1929 г.; расход электроэнергии в kWh на 1 т обогащенной свинцово-цинковой полиметаллической руды; удельная электроемкость 1 т электролитического чушкового цинка, считая в том числе добычу и обогащение руд; расход энергии в kWh на 1 т медной руды, добытой из подземных рудников, и на 1 т обогащенной руды; удельная электро- и энергоемкость производства цветных металлов: алюминия по способам Мюллера-Яковкина, Кузнецова-Журавкого, Фокина-Росселя, Камецкого-ИПМ, магния из хлористого магния и из окиси магния, бериллия, цинка дестилляционного, электролитного и электротермического, свинца, меди пирометаллургической и гидрометаллургической, никеля из окисленных 2% руд и медно-никелевых 5% руд; олова, золота и платины; расход топлива на работу основной обжигательной аппаратуры цементных заводов в зависимости от производительности завода; удельный расход электроэнергии на 1 бочку цемента (155 кг), начиная с добычи сырья и кончая продуктом при работе на вращающихся печах по мокрому и сухому способу и на автоматических шахтных печах; расход энергии на глиноземистый цемент; энергоемкость тепловых установок на стекольных заводах; расход энергии на производство строительного и огнеупорного кирпича; расход энергии в целлюлозно-бумажном производстве.

Подбор материала и его изложение делают настоящую книгу весьма интересной и полезной не только для многих инженерно-технических и научных работников, занимающихся проблемами рационального использования минерального сырья и энергетических ресурсов, но и для широкого круга производственников и студентов. Книга издана с внешней стороны прекрасно.

Инж. И. В. Шманенков

**В. БАРЫШЕВ и Л. А. РУСИНОВ. Разведочное дело. Часть II. Горгеолнефтеиздат, М.-Г.-Л.-Н., стр. 286, ц. 3 руб.**

Автором этой части книги является горн. инж. Н. В. Барышев. Книга рекомендована ГУУЗ НКТП в качестве учебника для геоло-горазведочных техникумов (рецензировал проф. В. М. Крейтер).

---

**11. Проф. С. С. Филатов.** Естественные и активированные отбеливающие земли. Доложено в Азербайджанском нефтяном институте в Баку.

**12. Проф. С. С. Филатов.** О применении отбеливающих земель в жировой промышленности. Доклад на заводе Союзрасмасло.

**13. Проф. Г. М. Смирнов и инж. М. Л. Рокова.** О мраморах Молита-Марелисского района.

**14. Инж. Монцелидзе.** Мраморы Лопотского ущелья.

**15. Проф. А. А. Твалчрелидзе.** Новое в области изучения минерального сырья.

**16. Проф. А. А. Твалчрелидзе.** Латериты и ткибульские сланцы как алюминиевое сырье. Доклад.

**17. Проф. А. А. Твалчрелидзе.** Базальты и процессы их плавки. Доклад.

**18. Проф. А. А. Твалчрелидзе.** Работы ИПМ за 1932 г. Доклад в инж.-техн. секции.

**19. Проф. А. А. Твалчрелидзе.** Щелочные породы Грузии.

**20. Проф. А. А. Твалчрелидзе.** О методах исследования минерального сырья. Доклад на Конференции по геологической разведке.

**21. Проф. А. А. Твалчрелидзе.** Серный колчедан и его применение. Доклад для сотрудников Горного треста.

Книга состоит из трех глав: первая — ручное ударно-вращательное бурение (99 стр.), вторая — ударное механическое бурение (60 стр.) и третья — вращательно-механическое бурение (127 стр.). Главное внимание в книге уделяется вращательному механическому колонковому бурению как пользующемуся наибольшим применением в разведочной практике на твердые полезные ископаемые. Это сделано вполне рационально. Все указанные главы книги носят почти исключительно описательный характер, расчетная часть в книге отсутствует почти совершенно. Впрочем, автор и задавался целью дать только чисто описательный курс, как и следует из предисловия и аннотации к книге. Это объясняется тем обстоятельством, что книга предназначена как учебник для геологоразведочных специальностей техникумов в соответствии с профилем и программой этих специальностей, утвержденными ГУУЗ НКТП. Здесь автор книги, безусловно, впал в крайность—следовало бы дать главнейшие расчеты, особенно в части колонкового бурения; для полного представления процесса бурения они совершенно необходимы. Это обстоятельство до некоторой степени снижает качество этой в общем неплохой книги как учебного пособия.

Описательная часть книги довольно подробно освещает все указанные виды бурения как в части инструментов и оборудования, так и самих процессов работы; книга иллюстрирована несколькими практическими примерами бурения скважин. Вместе с этим она не загромождена описанием многочисленных, но малоприменимых конструкций буровых станков. Материал в книге расположен рационально, книга снабжена многочисленными рисунками в виде чертежей и фотоснимков.

Из недостатков книги необходимо отметить следующие: в введении не дано достаточно полной и четкой классификации всех видов бурения; на стр. 10 не отмечены недостатки бурения с промывкой, на стр. 13 не указано назначение переходных муфт, на стр. 25 недостаточно ясно указано устройство вертлюгов, на стр. 26 недостаточно оттенено достоинство (экономия времени) работы с фаршгулем, на стр. 38 следует дать сборный чертеж: болт (шкворень) — вертлюг (или фаршгуль); чертеж 91 не совсем ясен без второй проекции; на стр. 44 (вверху) неверно освещен вопрос о закреплении балансира и соотношении его плеч; на стр. 67 следовало дать чертеж сальника, так как фотоснимок недостаточно объясняет устройство сальника; на стр. 90 сказано, что точность замера опущенной в скважину колонны штанг не должна превышать 0,02—0,03 м; это неверно — точность замеров должна вестись до 0,01 м; на стр. 111 (рис. 161) не совсем ясно представлен уравнительный винт штангового бурения — следовало дать его в полном виде; на стр. 112 неясно описан способ прикрепления каната к ропсокету.

В разделе колонкового бурения следовало дать описание алмазного (затем суррогатного) бурения раньше дробового, с методической стороны это правильнее; на стр. 170 не вполне освещен вопрос, для чего применяются ниппеля; на рис. 295 следовало указать стрелкой ход воды и дроби, на стр. 189 при описании вопроса о выборе алмазов пропущен весьма важный признак, характеризующий качество их, — форма.

В книге не освещен вопрос о числе оборотов коронки на забое, о давлении на забой. Упущено описание устройства подземных камер для наклонных скважин, наиболее часто применяемых. Некоторые рисунки в книге не совсем ясны вследствие чрезмерного уменьшения их размеров (рис. 97, 192, 193 и др.).

**В целом же книга, несмотря на наличие указанных и некоторых других, в общем мелких недостатков, может служить учебным пособием как для студентов техникумов, так и втузов (в отношении описательной части курса).**

Н. Скаковский

**А. К. ПОДНОГИН. «Исследование породообразующих минералов по методу С. С. Федорова» с приложением А. Риттман «Зональный метод», ГГНИ, 1933.**

В русской литературе имеется по существу только два руководства по федоровскому методу: 1) капитальный труд В. В. Никитина «Универсальный метод Федорова» (изд. Ленинградского горного института, 1912) и 2) прекрасное руководство проф. М. А. Усова «Федоровский или универсально-оптический метод исследования породообразующих минералов, в особенности полевых шпатов» («Известия Томского технологического ин-та», т. 22, 1911). Оба руководства в настоящее время представляют собой библиографическую редкость; с другой стороны, как совершенно правильно указывает А. К. Подногин, оба страдают, в особенности руководство В. В. Никитина, большими недостатками в отношении трудности изложения для начинающих.

Новое руководство по изучению федоровского метода имеет особенно большое значение в том отношении, что автор сделал попытку изложить курс федоровского метода в возможно более доступной форме для того, чтобы этот замечательный метод мог быть особенно легко усвоен начинающими; в этом отношении автор достиг больших преимуществ сравнительно с ранее опубликованными руководствами. Еще до опубликования руководства Подногина оно довольно широко распространялось среди учащихся в напечатанном на пишущей машинке виде, и в таком именно виде частично с большим успехом применялось и на занятиях по федоровскому методу, в частности в 1933—1934 гг. в Московском геологоразведочном институте.

Самый курс Подногина изложен очень кратко, на 111 страницах; в краткой, но достаточно ясной форме дано описание федоровского столика и его проверки и установки, даны указания относительно определения показателей преломления минералов по методу В. В. Никитина, общая характеристика первых шагов по определению одноосности и двухосности минералов, главных сечений эллипсоида и осей симметрии, нанесению на сетку Вульфа, опре-

делению осей симметрии индикатриссы и определению угла оптических осей, определению положения индикатриссы и осей симметрии.

Даны сведения также о способах определения оптического знака минералов и силы двойного лучепреломления при помощи компенсаторов Берека и Бабине, способов определения толщины шлифа по кварцу, по трещинам в шлифе.

Особые главы касаются нанесения на проекцию кристаллографических граней, плоскостей спайности с определением их индексов, а также двойниковых граней.

Исходя из усвоения перечисленных выше методов исследования с помощью федоровского столика, автор излагает методику определения химического состава полевых шпатов путем применения различных способов, в которых основную роль играет столик Федорова (по двойникам, угасаниям и т. д.). Изложены методы определения пироксенов и амфиболов, в частности явлений плеохроизма.

Эта часть книги снабжена рядом таблиц и чертежей, лежащих в основе работы по федоровскому методу (например таблицы для определения показателей преломления по Никитину, диаграммы оптических констант плагиоклазов и калиевых полевых шпатов, углов угасаний, углов оптических осей, сетка Вульфа, а также облегчающий изучение методики ряд чертежей в виде приложений).

Как дополнение дана в виде приложения очень ценная статья Риттмана, в которой очень ясно изложен значительно упрощающий определение плагиоклазов зональный метод.

Надо отметить, что книга Подногина представляет собой очень хороший учебник по изучению теории и практики федоровского метода и является наилучшим руководством по этому методу. Следует, однако, отметить, что, несмотря на очень большую доступность и легкость изложения при строго выдержанной полноте и научности, данный учебник все же в большинстве случаев не может быть применен без помощи преподавания во время прохождения этого курса; для этого необходим ряд дополнений к изложению. Поэтому этот учебник пригоден для нормального группового преподавания, для которого он очень хорошо приспособлен. Для заочного обучения или самостоятельного изучения метода небходимы дополнения соответствующего характера.

Проф. В. Лучицкий

**Н. СИНГАЛОВСКИЙ. Соли редких и цветных металлов.** Госхимтехиздат, Ленингр., отд., 1932, стр. 287, тираж 5 000 экз.

В настоящее время на химически чистые соли и соединения предъявляет спрос не только разросшаяся работа химических лабораторий, но и отдельные отрасли промышленности, потребляющие их иногда в очень больших количествах. Поэтому от химических реактивов требуется наряду с определенным и высоким качеством и относительно низкая стоимость и массовое заводское производство. Реактивного материала, например соединение ряда редких элементов, как вольфрам, молибден, титан и некоторые другие, а из цветных кобальт и никель готовится в сотнях, а в мировом разрезе в тысячах тонн в качестве сырья для изготовления сверхтвердых сплавов, становящихся основой современного машиностроительного и инструментального дела.

Однако технология этих соединений в подавляющем большинстве случаев еще не вышла из кустарных и полукустарных форм. Еще и до сих пор в этой области господствует «искусство» мастера и грубо эмпирический подход к разрешению все растущих и ширящихся вопросов производства. Отражение такого положения мы наблюдаем в литературе. Не говоря уже о том, что в ней почти отсутствуют работы, посвященные теории и научной систематизации всего многообразия приемов и способов производства в этой области, она вообще очень бедна даже сводками фактического материала. На русском языке, если не считать небольшой полупопулярной брошюры Л. К. Лепинь (Неорганический синтез Госхимтехиздат, 1932) из монографий, посвященных той области, нет ничего, так как известные книги Бендера (Приготовление и испытание неорганических препаратов, перевод с немецкого, Москва, 1904) и Коренблита (Химические реактивы, 2-е изд., Москва, 1902) давносталибиблиографическими редкостями.

С этой стороны книга Н. Сингаловского заслуживает внимания, и появление ее нельзя не приветствовать. Правда, в своей книжке автор отказался восполнить первый из вышеуказанных нами пробелов в литературе и свел свою работу к изложению некоторых методов получения некоторых солей и соединений из области редких и цветных металлов. Это обстоятельство, конечно, сильно умаляет значение и ценность работы, но к числу достоинств ее следует отнести в подавляющем числе излагаемых методик их очень подробное и обстоятельное описание, сделанное к тому же на основе большой практики б. Центральной производственной лаборатории Горно-химического треста. Таким образом, эта книга относится к числу чисто рецептурных работ, которые, не давая почти ничего в смысле полного охвата и научной систематизации производства химических реактивов и солей специального назначения, могут быть полезным подспорьем для практика-производственника в качестве удобного и подчас незаменимого справочника.

К сожалению, книга Н. Сингаловского не лишена и в последнем отношении ряда недостатков, на главнейших из которых мы позволим себе остановиться. Прежде всего нельзя не констатировать, что заглавие книги не вполне отвечает ее содержанию. В книге, носящей очень широкое название, по существу приведены не все соли редких и цветных металлов и не все из этих металлов рассмотрены в ней даже частично. Характеристика солей дается неполная. В частности, например, в большом числе случаев не дается точного их кристаллографического описания. Крайне скупо даются автором и другие физико-химические константы их (растворимость и пр.), хотя в конце книги зачем-то даны подробные таблицы растворимости щелочей и кислот, которые имеются обычно в любом химическом справочнике. Из методов

получения соли дается в книге, как правило, только один, с лаконической характеристикой, без всяких доказательств, как наиболее или «рентабельный» или «наиболее рациональный». Применение рассматриваемых солей также либо дается в самых общих и, следовательно, практически бесполезных чертах либо не дается вовсе.

Нельзя признать удачными в разрезе задач, преследуемых работой, и те вводные описания, какие предшествуют изложению методик соединений производных от данного элемента. С одной стороны, они также слишком общи, а с другой — слишком элементарны. Некоторые к тому же не лишены и ошибочных указаний. Например, на стр. 15 автор, ошибочно приводя бессемерование меди как метод ее рафинировки, совершенно неправильно в отношении меди расшифровывает последнее как «продувание воздуха через расплавленную находящуюся в конверторе медь». Подобным приемом можно испортить медь, и продувка черновой меди в конверторе применяется только в исключительных случаях в качестве предварительной стадии рафинировки. Или на стр. 147 о формах распространения висмута в природе автор выражается так: «Висмут встречается в природе **преимущественно** в самородном состоянии, но **главным образом** в виде окиси...» и т. д. (подчеркнуто в обоих случаях нами. И. Б.). На стр. 210, отсылая читателя за подробностями по технологии урановых руд, автор не дает в числе указанных им «важнейших» источников ни одной монографии, специально посвященной этому вопросу.

С литературными ссылками в книге вообще положение нельзя признать благополучным. Характер и цель книги требуют большей тщательности и полноты в этом отношении. Приведенный в конце книги список главнейшей литературы, во-первых, очень неполон. В нем пропущены, например, совершенно труды Института химически чистых реактивов (ИРЕА), учреждения, специально занимающегося вопросами препаративной химии. Во-вторых, он составлен очень небрежно, без указания года издания и места издания, что для очень многих из приведенных названий очень важно. Отсутствуют также ссылки во многих местах на источники, откуда взяты хотя бы, например, данные о допустимых примесях в препаратах. В этом отношении книга невыгодно отличается от упомянутого выше устаревшего Бендера.

Из более мелких погрешностей книги для примера стоит остановиться на не совсем строгом отношении автора к сообщаемым в подзаголовках константам. Они прежде всего не однообразны по форме, а, во-вторых, и не безупречны. Вряд ли, например, возможно давать без всяких оговорок одинарные значения удельному весу, температуре плавления для селена, имеющего несколько аллотропических модификаций.

В ряде погрешностей мы бросаем упрек не только автору, но и издательству, которое не обеспечило надлежащей помощи автору в общем научно-стилистическом оформлении книги. Отсутствует по вине издательства и листок допущенных в книге опечаток и оговорок, что особенно нежелательно для таких книг, как книга Н. Сингаловского.

Проф. И. Башилов

**KÔICHI KANI. The Measurment of the Viscosity of Basalt Glass at High Temperatures.** Proc. Imp. Acad. Tokyo, 10, № 1, p. 29, № 2, p. 79, 1933.

Исследования вязкости расплавленных горных пород имеют большое значение на практике в процессе каменного литья и в стеклоделии. Кроме того, они представляют большой интерес для петрологии и минералогии в связи с вопросом петрогенезиса и генезиса минералов. В геологии и вулканологии данные о вязкости магмы, несомненно, позволят объяснить формы залегания и распространения интрузий и лавовых потоков.

В связи с изложенным в ИПМ выполнены измерения вязкости расплавленных горных пород (см. М. П. Воларович, „Журнал физической химии", 4, 807, 1933; Доклад Академии наук СССР, № 9, 561, 1934; Методы исследования вязкости и пластичности в минералогии, Труды ИПМ, печатается). До последнего времени в Западной Европе и Америке не опубликовано такого рода работ.

Ввиду этого работа Kôichi Kani, выполненная Tokyo (Electro-technical Laboratory, Ministory of Communications), представляется весьма интересной. Для измерения вязкости расплавов автор пользовался, как и М. П. Воларович, методом вращающегося цилиндра. Первая статья посвящена исключительно описанию методики. Во второй статье изложены результаты, полученные для четырех образцов базальта: двух оливиновых базальтов—Genbudô, и Kônoura, андезито-базальта из Motomura и нефелино-базальта из Nagahama. Измерения вязкости производились в пределах температур от 1150 до 1400°. Цифровой материал приведен в нескольких таблицах и изображен на двух графиках.

Наименьшую вязкость обнаружил базальт Nagahama; наибольшую вязкость показали образцы Motomura и Gembudô, температурные кривые вязкости которых почти совпадают. Кривая базальта Kônoura занимает промежуточное положение. При рассмотрении химических анализов, приведенных в статье, ясно, что малая вязкость нефелино-базальта объясняется малым содержанием $SiO_2$ (35,66%) и $Al_2O_3$ (11,97%), а также значительным содержанием CaO (14,39%). Остальные три базальта содержат почти одинаковое количество кремнекислоты (около 50%), глинозема (около 16%) и CaO (около 9%), поэтому неудивительно, что цифры вязкости у них близки. Весьма интересно, что при охлаждении ниже температуры 1250° образцы Motomura и Gembudô обнаружили весьма резкое повышение вязкости, которое Kôichi Kani связывает с началом кристаллизации (аналогичное объяснение своих опытов предложил М. П. Воларович, который, кроме того, наблюдал появление пластичности при кристаллизации расплава). Kôichi Kani произвел отжиг образца Gembudô при различных температурах с последующей закалкой в воде и нашел, что при температурах выше 1300° базальт застывает в стеклообразное состояние; при более

низких температурах в базальтовом стекле появляются кристаллики магнетита, а при 1250° начинает кристаллизоваться плашоклаз. При отжиге при температуре ниже 1200° количество кристаллов резко возрастает.

Проф. М. Воларович

**Э. ВЕЙНШЕНК. Спутник петрографа.** Горно-геолого-нефтеиздат, 1934.

Книга Э. Вейншенка «Спутник петрографа», появившаяся в русском переводе под редакцией и с дополнениями В. И. Лучицкого, представляет ценный вклад в ряд учебных пособий для широкого круга геологов и начинающих работников в области петрографии. В книге имеются общая и специальная части. В первой рассматриваются общие понятия о предмете петрографии и общие свойства горных пород и породообразующих минералов, а также методы исследования горных пород. В специальной части излагаются свойства и распространение отдельных типов горных пород. Из последних изверженные породы разделяются на: 1) ортоклазовые, 2) плагиоклазовые, 3) натровые, 4) жильные и 5) бесполевошпатовые породы. Это деление является невыдержанным, так как если 1-й, 2-й и 5-й его пункты носят минералогический характер, то 3-й пункт имеет химический смысл, а 4-й — генетический. Что касается изложения этих глав, то оно достаточно полно и по содержанию отличается от общепринятого тем, что в главу «продукты расщепления» или «жильные породы» внесены базальты — породы, магму которых никак нельзя считать продуктом расщепления. Таким образом, в жильные породы внесен ряд типичных излившихся пород, табличка которых помещена на стр. 185. Здесь химическая природа части продуктов расщепления заставила автора изменить геологическому принципу и соединить вместе жильные и эффузивные породы под термином «базальты», соответствующие не продуктам расщепления, а родоначальной, нерасщепленной магме. Эти взгляды на классификацию проводятся Э. Вейншенком и в других его книгах („Grundzüge der Gesteinskunde»). Такие уклонения от современных представлений нужно было отметить.

В главу бесполевошпатовых пород совершенно логично поставлены серпентины, являющиеся метаморфическими породами, тесно геологически связанными с бесполевошпатовыми изверженными породами.

Описание осадочных пород и продуктов их контактового метаморфизма объединены в одну главу. В завершение всего описаны кристаллические сланцы. Последним посвящено всего 12 страниц, но если принять во внимание описание контактных пород, рассеянных среди осадочных образований, то количество места, отведенного кристаллическим сланцам, значительно возрастает.

Кроме перевода первоначального текста книги проф. В. И. Лучицким сделаны значительные дополнения, касающиеся новых, неизвестных во время написания подлинника петрографических теорий и фактор, а также, что особенно важно для русского читателя, дополнений, касающихся петрографии СССР. Из дополнений первого типа следует отметить введение в книгу схемы кристаллизации магмы по Боуэну наряду со схемами классификации горных пород. Дополнения по петрографии СССР рассеяны всюду в изобилии и касаются всех районов страны. Необходимо, однако, отметить, что начинающие исследователи встретят некоторые трудности в пользовании книгой вследствие наличия специальных номенклатурных терминов, употребляемых местами без их объяснения или с их объяснением в дальнейшем изложении (например соссюрит на стр. 54). Эти недостатки, как свойственные подлиннику, были неустранимы. Они предполагают знакомство с основами минералогии и петрографии.

В книге имеются недостатки, обусловленные издательством. Так, на стр. 54 вверху, в изложении текста об ортоклазе, вставлен абзац по плагиоклазе, не повторяемый в цельном изложении последнего минерала. Таким же образом переставлены строчки на стр. 142 и 143, вследствие чего текст становится путанным. К неточностям перевода необходимо отнести термин пустынных трехгранников, почему-то названных трехкрайниками (стр. 204).

Нельзя не указать и на наличие опечаток, большая часть которых исправлена редакцией. Эти погрешности издания в книге не умаляют ее ценности, но дают основание для общего упрека по отношению к издательству как явление, чрезвычайно часто повторяющееся, свидетельствующее о поспешности и небрежности работы и достигающее иногда колоссальных размеров (см. учебник петрографии В. И. Лучицкого, изд. 1932 г.).

14/IX 1934 г.

Е. Кузнецов

**HERMANN GESSNER. Die schlämmanalyse. Г. ГЕССНЕР. Механический анализ.** Leipzig, 1931, стр. 244

Книга посвящена систематическому изложению методов механического анализа. Главное место отведено методам отстаивания и отмучивания; более кратко, но все же с достаточной полнотой изложены методы ситового анализа и отвеивания.

Подробно изложены физические основы метода отстаивания; весьма видное место отведено формуле Стокса и связанным с нею теоретическим выводам, а также применению теории к моно- и полидисперсным системам, с особым учетом явлений коагуляции.

Значительная часть книги посвящена систематическому практическому руководству (выбор метода, подготовка проб для анализа, отбор фракций) с детализацией отдельных методов. Описание методов сопровождается многочисленными рисунками приборов, фотоснимками, схемами и расчетами. В добавление дан ряд таблиц, необходимых для расчетов. Имеются именной и предметный указатели.

Текст снабжен многочисленными ссылками на оригинальную литературу.

Книга представляет большую практическую ценность для лабораторий, пользующихся механическим анализом (почвоведение, стройматериалы, петрография, геохимия и пр.).

И. П. Алимарин

**FRANZ ANGEL UND RUDOIF SCHARIZER Grundriss der Mineralparagenose.**

**Ф. АНГЕЛЬ и Р. ШАРИЦЕР. Основы минерального парагенезиса,** Vien 1932, стр. 293.

Книга содержит три части:
1. Породообразующие минералы и их судьба.
2. Минералы рудных месторождений.
3. Биолиты.

Весь материал изложен с точки зрения условий образования минералов, их ассоциаций и пород. Из этого же генетического принципа авторы исходят при классификации минералов и пород. Так, первая глава распадается на «первичные минералы и породы», образовавшиеся из расплавленных магматических масс, и на «вторичные минералы и породы», образовавшиеся из первичных под воздействием различных сил природы. Вторичным минералам, литература по генезису которых несравненно беднее, нежели по минералам первичным, посвящена большая часть книги (около 80 стр.).

Большое внимание уделено рудам и рудным минералам, причем дается не только описание самих рудных минералов, их химической конституции и генезиса, но также и сопровождающих их минеральных ассоциаций; кроме того, указывается оценка минералов с точки зрения их практического значения.

Третья часть книги содержит краткое описание важнейших органических ископаемых — углей, торфа, битумов, смол и восков (лейптобиолитов).

Книга представляет большой интерес, излагая не только обширный фактический материал, но и вводит в курс современных взглядов на процессы образования минералов и их конституцию. Книга, несомненно, может оказать существенную практическую помощь в работе литологов и геологов, в которой вопросы генезиса минералов играют столь важную роль.

И. П. Алимарин

**GEORG BERG „Das Vorkommen der chemischen Elemente auf der Erde".**

**ГЕОРГ БЕРГ. Распространение элементов на земле.** Leipzig, 1932, стр. 204.

Книга распадается на три крупных отдела.

Первый из них посвящен распространению элементов в изученных частях земной коры. Существенное внимание уделено законам концентрации различных технически полезных элементов в земной коре.

Следующий раздел трактует о предполагаемом составе недоступных для изучения частей земного шара. В качестве основ для суждения о составе земных глубин автор рассматривает изменение плотностей массы земного шара с глубиной, строение атомов, распределение радиоактивных элементов, а также так называемую литофилию, сидерофилию и халькофилию. Автор уделяет большое внимание взглядам Гольдшмидта, подходя к ним с критической оценкой.

Третья часть посвящена геохимической жизни отдельных элементов. Распределяя элементы согласно периодической системе Менделеева на группы, автор рассматривает распространение этих групп в зонах земного шара, в отдельных минералах и месторождениях.

Написанная ясным и легко понятным языком книга в сжатой форме знакомит с современными взглядами по основным геохимическим проблемам.

И. П. Алимарин

Ответственный редактор **проф. Н. М. Федоровский.** Технический редактор **А. П. Ротов.**
Уполномоченный Главлита № В-90762. З. т. 2116. СтАт Б 5—176×250¹/₁₆. Изд. 89. Тираж 2225+175.
Сдано в набор 9/X 1934 г. Подписано к печати 16/XI 1934 г. Число зн. в п. л. 70 тыс. 4 печ. листа.

1-я Журнальная тип. ОНТИ НКТП СССР. Москва, Денисовский пер., 30

**РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА**

# МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

(Москва, 17, Б. Ордынка 32, Тел.: В 1-50-52).

## ИМЕЮТСЯ В ПРОДАЖЕ:

**I. Журнал „МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ". начиная с 1926 года.**

**II. Отдельные издания:**

**Федоровский Н. М.** Рудоминеральное сырье республик и областей СССР. Вып. III. Урал и Западная Сибирь. Ц. 2 руб.

**Федоровский и Дюкалов.** Промышленность неметаллических ископаемых—на службу второй пятилетке. Ц. 1 руб.

**Глаголев А. А.** О геометрических методах количественного минералогического анализа горных пород. Ц. 1 р. 50 к.

**Астафьев В.** Технология пермутитового водоумягчения. Ц. 1 р. 50 к.

**Веселовский и Шманенков.** Электрические лабораторные нагревательные печи. Ц. 4 руб.

**Лурье, Тагиров и Шманенков.** Титаны-магнетиты—на службу качественной металлургии. Ц. 1 р.

**Сборник.** „Экономика и рынки минерального сырья". Ц. 1 р. 50 к.

**Веденеева, Меланхолин и др.** К методике кристаллооптических и петрографических исследований. Ц. 1 р. 25 к.

**Глаголев и Готман.** Опыт количественного минералогического опробования скважин Коунрадского меднорудного месторождения. Ц. 1 руб.

**Тартаковский.** Определение металлического магния, окиси магния и фтористого магния в продуктах электролитического получения металлического магния. Ц. 65 коп.

**Волков и Тимофеев.** К вопросу изучения методики отборки средних проб руд и неметаллических ископаемых в лабораторных условиях. Ц. 1 р. 25 к.

**Алимарин и Зверев.** Колориметрическое определение малых количеств кремневой кислоты в растворах, минералах и техпродуктах. Ц. 65 к.

**Бай-Балаев Ф.** Каменское каменноугольное месторождение. Ц. 85 коп.

**Варсанофьева В. А.** Геологическое исследование северо-западной части 124 листа общей геологической карты СССР. Ц. 2 руб.

**Варсанофьева В. А.** Предварительный отчет о о работах 1927 г. в западной части юго-восточной четверти 124 листа. Ц. 5 руб.

**Вебер Г. Ф.** Юрские и меловые морские ежи Крыма. Ц. 5 руб.

**Марковский В. П. и Наливкин Д. В.** Задонские и елецкие слои. Ц. 2 руб.

**Мирчинк Г. Ф.** Геологическое строение местности по линии Орша — Ворожба — Новобелица — Прилуки и Локоть-Шостка. Ц. 9 руб.

**Безруков П. Л. и Яншин А. Л.** Юрские отложения и месторождения бокситов на Южном Урале. Ц. 3 руб.

**Столяр М. Я.** Геология и золотоносность Учуро-Чюльбинского района якутии. Ц 2 р. 25 к.

**Иванов А. И.** Геологический очерк бассейна верхнего течения р. Учур. Ц. 85 коп.

**Копченова Е.** Озерные и болотные руды Кончезерского и Сегозерского районов АКССР. Ц. 1 р. 15 к.

**Рожкова Е. и Воронков.** Месторождения трепела и диатомита СССР. Ц. 6 р. 25 к.

**Соболев Н. Д.** Месторождения хризолита-асбеста саянской перидотитово-серпентиновой полосы. Ц. 3 р. 50 к.

**Преображенский И. А.** Месторождения бурого угля на западном берегу залива Корфа на Камчатке. Ц. 2 р. 50 к.

**Криштофович А. Н.** Третичная флора залива Корфа на Камчатке. Ц. 1 р. 50 к.

**Аникеев Н. П. и Зорин В. П.** Ангаро-Илимские железорудные месторождения Восточной Сибири. Ц. 1 р. 75 к.

**Проф. Пятницкий П. П.** Изумруды, их месторождение и происхождение. 48 стр. Ц. 2 руб.

**Пустовалов Л. В.** Сынтульское месторождение железных руд и фосфатов. Ц. 2 р. 75 к.

**Королев А. В.** Месторождение медистых песчаников Науката и некоторые другие месторождения меди в Средней Азии. Ц. 90 коп.

**Главное геолого-гидро-геодезическое управление.** Минерально-сырьевая база СССР. Ц. 3 руб.

**Главное-геолого-гидро-геодезическое управление.** Советская геодезия к XVII Съезду ВКП(б). Ц. 40 коп.

**Сборник очерков.** „Геология и полезные ископаемые Московской области". Вып. V. Ц. 4 р.

То же. Вып. VII. Ц. 2 р. 50 к.

**Технический минимум для геолого-разведочных партий.** Вып. I. Директивный материал и программы: 1) для старшего бурового рабочего 2) моториста, 3) камеронщика, 4) кочегара. Ц. 1 р. 25 к.

**Касимовский Е. В.** Хозрасчет в геологоразведочных работах. Ц. 1 р. 75 к.

**Социалистический заказ геологоразведочной службы изобретателям.** Вып. I. Ц. 1 р. 85 к.

**Временные правила оставления предохранительных целиков под охраняемыми зданиями и сооружениями на рудниках Донецкого бассейна.** Ц. 65 к.

**Архангельский А. Д. и Копченова Е. В.** К познанию химического состава железных руд СССР.

# ПЕЧАТАЮТСЯ:

**Аршинов В. В.** О стеклянных полусферах для кристаллооптических измерений на поляризационном микроскопе.

**Зборовский, Гермогенова и др.** Сборник статей по титану

**Воларович.** Методы исследования вязкости и пластичности в прикладной минералогии.

**Шабынин Л. И.** К вопросу о промышленном значении Борзовского месторождения корунда.

**Мельников И. И.** Каолиновые месторождения Украины.

**Проф. Федоровский Н. М.** Институт прикладной минералогии за 10 лет.

**Архангельская Н. А.** Силурийские породы Ленинградской области.

**Иванова Е.** Фауна брахиопод среднего и верхнего карбона Московской и смежных областей. Часть I. Вып. II.

**Болховитинова М. А. и Егорова Д. Е.** Стратиграфическое распределение фузулинид и других фораминифер в карбоне Подмосковной котловины. Заметка о девонских фораминиферах Подмосковной котловины по данным опытной скважины.

**Болховитинова М. А. и Зуева К.** Фузулиниды из верхнего карбона восточной части Подмосковной котловины.

**Феофанова Ю. М.** Сравнительная фаунистическая характеристика девона по данным буровых скважин в Москве, Бобриках и Новохопорском районе.

**Чернышев В. В. и Гецева Р. В.** Геологическое строение и полезные ископаемые северо-восточного побережья Костина Шара на Новой Земле.

**Беспяткин В. Ф.** Теоретические основания к правильному выбору рабочего инструмента в ударном бурении.

**Маслов В. П.** Материалы к познанию ископаемых водорослей СССР.

**Саваренский Ф. П.** Сборник „Инженерно-геологическое исследование для площадок промышленного строительства".

**Абрамов** (статья к сборнику). За материалистическую диалектику в Геомине.

**Покровский Д. И. и Карманов Б. М.** Липецкий железорудный район. Результаты разведочных и специальных работ 1929 — 1932 гг.

**Новик.** Каменноугольная флора западной части Донецкого бассейна.

**Плотников.** Североукраинская мульда (гидрогеологический очерк глубоких подземных вод).

**Гаврилов Р. М.** Геологические исследования в среднем течении р. Ангары: 1) геологический очерк центральной части Братского района Восточно-сибирского края, 2) материалы по геологии южной оконечности Тунгусского угленосного бассейна.

**Шейнман Ю. М.** Геологический очерк района нижнего течения рр. Онона и Ингоды и верховьев Шилки (Восточное Забайкалье).

**Вазбуцкий Г. Л.** Хапчерангинское месторождение.

**Крашенинников Г. Ф. и Яржемский Я. Я.** 1) Геология Ангаро-Илимского железодрудного района. 2) К минералогическому составу Верхоленского и Усть-Кутского горизонтов Ангаро-Илимского района.

**Иванов А. И.** Фауна брахиопод среднего и верхнего карбона. Вып. I.

**Мазарович М. Н.** Общая геологическая карта Европейской части СССР. Лист 110. Кинель-Бугуруслан. Геологическое и гидро-геологическое описание юго-восточной четверти листа.

**Хименков В. Г.** Общая геологическая карта Европейской части СССР. Лист 43. Калинин (Тверь) — Можайск — Духовщина — Торопец.

**Московский ГГГ Трест.** „Изв. МГГГТ". Вып. 2. Том 3.

**Струве А. О.** Подмосковный бассейн.

**Игнатович Н. К.** Методика пробных и опытных откачек. Вып. 2.

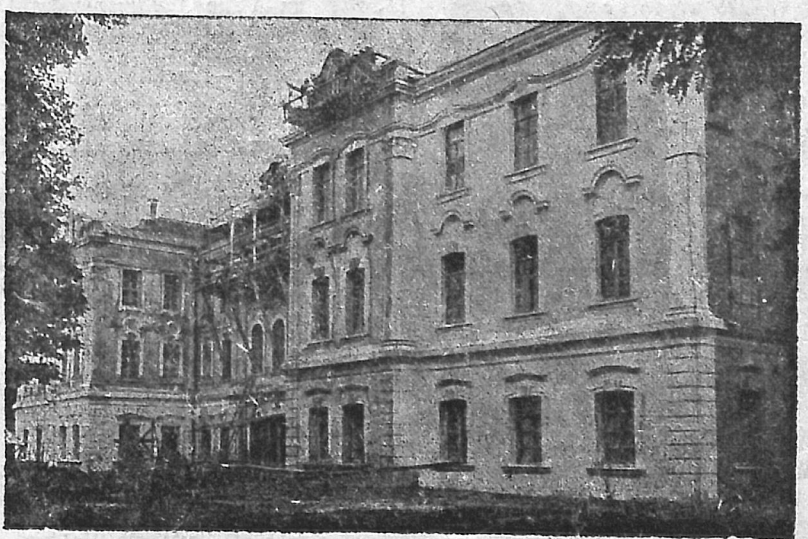
**Приклонский В. А.** Изучение физических свойств и химического состава подземных вод. Вып. 3.

**Сборник работ Института геологии и минералогии.** Вып. 1.

**„Изв. Московского геолого-гидро-геодезического треста.** Том III. Вып. 1.

**Технический минимум для геолого-разведочных партий.** Вып. II. Программа для: 1) опробователя, 2) крепильщика, 3) бурильщика, 4) запальщика.

# МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ



НКТП

ГОС. ГОРНО-ГЕОЛОГО-НЕФТЯНОЕ ИЗД-ВО

№ 10

МОСКВА-ЛЕНИНГРАД

ГОД IX

1934

## СОДЕРЖАНИЕ


Стр.

Проф. **Н. М. Федоровский**—Проблема экспорта минерального сырья и ликвидация импорта . . . . . 1

Ал. **Миртова**—Тавтимановское месторождение кислотоупорных глин Башреспублики. 8

Горн. инж. **П. Г. Пантелеев** — Ильменитовые пески Приазовья . . . . . 12

**И. В. Шманенков и Л. В. Зверев**—О применении обожженного известняка в доменных печах . . . . . 16

**З. В. Волкова и Н. Н. Серб-Сербина**—К вопросу о механизме флотации реагентами, нерастворимыми в воде . . . . . 19

**В. В. Варфаломеев** — Средневолжское отделение ИПМ . . . . . 25

**Т. Г. Шаров и А. И. Николаенко**—Украинское отделение ИПМ . . . . . 29


### Заметки и хроника


**А. В. Гуляева**—Такобское месторождение плавикового шпата . . . . . 35

**Геолог П. Забаринский** — Самородная сера в известняках Кизеловского района . . 36

В Научно-техническом совете Института геологии и минералогии . . . . . 36

**Библиография** . . . . . 38


## CONTENTS


S.

Leading Article . . . . . 1

A. **Mirtova** — The Tavtimanovsky Deposit of Acid-Resistant Clays in the Bashkir Autonomous Republic . . . . . 8

P. G. **Panteleev**—Ilmenite Sands near the Azov Sea . . . . . 12

I. V. **Shmanenkov** and **L. V. Zverev**—On the Use of Burned Limestone in Blast Furnaces . 16

Z. V. **Volkova** and N. N. **Serb-Serbina** — On the Mechanism of Flotation with Reagents Insoluble in Water . . . . . 19

V. **V. Varphalomeev** — The Middle-Volga Branch of the Institute of Economic Mineralogy . . . . . 25

T. **A. Sharov** and **A. I. Nikolaenko** — The Ukrainian Branch of the Institute of Economic Mineralogy . . . . . 29


### Notes and Chronicle


A. V. **Gulyaeva** — The Takobsky Fluorite Deposit . . . . . 35

P. **Zabaroinsky** — Narlve Sulphur in the Limestones of Kiselovsky Region . . . . . 36

At the Scientific-Technical Council of the Institute of Geology and Mineralogy . . . . . 36

**Bibliography** . . . . . 38


---

**На обложке:** Здание Украинского отделения института

## Опечатки к № 10 журнала «Минеральное сырье»

| *Стр.* | *Столбец* | *Строка* | *Напечатано* | *Следует* |
|---|---|---|---|---|
| 3 | левый | 20 сверху | под | пор |
| 17 | » | 10 » | Кладио | Кладно |
| 17 | правый | 14 » | к | кг |
| 17 | » | 35 » | пиль | пыль |
| 19 | таблица | | за | на |
| 19 | правый | 18 снизу | дисперсная | дисперсионная |
| 20 | » | 18 » | поставлены | построены |
| 22 | левый | 19 сверху | гидрофабизация | гидрофобизация |
| 23 | » | 11 снизу | вода + (капельки) эмульсии | вода + капельки эмульсии |
| 23 | правый | 19 сверху | $\frac{\Delta n_1}{n_1} - \frac{\Delta n_2}{n_2}$ | $\frac{\Delta n_1}{n_1} - \frac{\Delta n_2}{n_2} > 0$ |
| 22 | » | | на фиг. 5 и 6 приводятся | на фиг. 5 и 6 (увеличение 206) приводятся |

*Пролетарии всех стран, соединяйтесь!*

# МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

ОРГАН
ИНСТИТУТА ПРИКЛАДНОЙ МИНЕРАЛОГИИ

НА ДОМ НЕ ВЫДАЕТСЯ

№ 10 | 1934 г. | Год IX

ГОС. ПУБЛИЧНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БИБЛИОТЕКА СССР
270/9/59

Проф. Н. М. Федоровский

## Проблема экспорта минерального сырья и ликвидация импорта [1]

Об экспорте руды и минералов не мало писалось, и много раз вопрос этот разбирался в различных совещаниях и комиссиях, однако до сих пор экспорт минерального сырья совершенно не соответствует по своему объему тому, чем он может быть, так как мы обладаем обширными залежами различных минералов, которые мы могли бы экспортировать.

Однако на пути дальнейшего развития экспорта минералов и руд стоит целый ряд препятствий, которые необходимо устранить в самый короткий срок. Прежде всего препятствием к экспорту служит малая осведомленность наших экспортеров о потребностях внешнего рынка в минеральном сырье и о состоянии добычи и обработки этого сырья внутри Союза. Во всех наших торговых представительствах за границей этим вопросом занимаются обычно попутно, не выделяя на эту работу специальных работников, знающих не только заграничный рынок этих ископаемых, но и особенности нашего сырья, условия его добычи и переработки в Союзе. Эти товарищи должны работать в ряде стран последовательно, затем через известные промежутки времени необходимо, чтобы они делали доклады у нас в Союзе на основании своей работы за границей и затем были опять командированы на ту же работу; иначе говоря, занимались бы этим «всерьез и надолго». Такая мелкая, может быть, кажущаяся ничтожной мера, однако, сразу дала бы ощутимые результаты.

Второе препятствие в развитии экспорта минерального сырья заключается часто в условиях производства внутри СССР этого сырья; есть руды и минералы, производство которых поставлено в объемах, недостаточных даже для удовлетворения внутренних потребностей Союза. Для развития экспорта нужно строить новые цеха, новые рудники: на это нужны капиталовложения. К такому роду продуктов относятся, например, магнезит, слюда, хромит. Несмотря на то, что в этих минералах чрезвычайно нуждается Европа, мы не можем пока достаточно развить их экспорта, так как нужны слишком большие капитальные затраты для расширения этих предприятий.

Следующая группа минералов и руд — это группа, где мы имеем избыток добычи сравнительно с внутренними потребностями. Здесь есть полная возможность наладить экспорт. Правда, эта группа невелика; к ней относятся, например, асбест, калийные соли, частично каолин. Эту группу производств минерального сырья мы можем увеличить и развить, увеличивая и развивая экспорт.

Наконец, у нас есть месторождения, лежащие втуне или мало разрабатываемые, которые легко со сравнительно небольшими затратами пустить в ход или расширить.

Таковы, например, залежи талька, кислотоупорного асбеста. На развитие такого рода минералов, которые могли бы очень быстро дать продукты для экспорта за границу, нам нехватает сравнительно небольших вложений. На это надо обратить особое внимание.

То, что вопросам экспорта минерального сырья не уделяется у нас того внимания, которое могло бы дать ощутимые результаты, видно хотя бы из плана геологоразведочных работ Союза; в этом плане особо не выделена группа экспортных минералов. Казалось бы, нам нужно было бы обсудить при разработке плана разведочных работ, как при разведке руд и минералов учесть потребности экспорта; как известно, экспорту минералов и руд благоприятствует близость к портам или во всяком случае к морю, большим рекам, впадающим в море, близость месторождений к границе. Одним словом, геологоразведочный план при разведке экспортного сырья должен был бы быть скорректирован с технико-экономической точки зрения.

Вопросы ликвидации импорта минерального сырья разработаны значительно лучше. Ввиду сжатия импорта, постоянного нажима на импортный контингент наши хозяйственные, экономические и научно-исследовательские организации основательно и с успехом прорабатывали вопросы замены импортных руд и минералов собственными продуктами.

Рассмотрим по алфавиту различные виды минерального сырья с этой точки зрения.

РЕГ. ЭКЗ. № 3
ПРОВЕРЕНО

[1] Работа выполнена при участии А. Л. Любимова и Н. А. Добрыниной.

**Абразивы.** Импорт естественных абразивов (корунд, наждак, пемза, точильные и шлифовальные камни, жернова и т. д.) полностью прекращен. Растущее внутреннее потребление обеспечено разведанными запасами сырья на Уральских и вновь открытом месторождении в Казакстане (Семиз-Бугу) и в Якутии (Чайныт).

По добыче корунда (7 400 т) СССР занимает первое место в мире; добыча Южноафриканского союза до 2 000 т; добыча наждака в СССР достигает 4 500 т, уступая только Греции — 13 000 т и Турции — 11 000 т (цифры добычи докризисного периода), поставляющим сырье на мировой рынок.

Запасами граната СССР обеспечен, однако не вполне изучена технология ныне известных месторождений (Урал, Карелия) и не вполне ясны общие перспективы промышленного использования этого нового для нас вида абразивов. Гранатовая промышленность у нас находится все еще в стадии организации.

В части разнообразных точильных, шлифовальных и жерновых камней имеются также более чем достаточные запасы.

**Апатиты и фосфориты.** Ни одна страна не обладает такими колоссальными запасами апатитов, как СССР в районе Хибинских гор, открытых и разведанных в самое недавнее время.

Разведанные запасы апатитов в Хибинах определяются в 530 млн. т руды при возможности извлечения 200 млн. т фосфорного ангидрида. Эти запасы далеко не исчерпывают всех возможностей Хибин. В течение трех лет построено предприятие-гигант по эксплоатации этих залежей. В 1933 г. в связи с окончанием постройки обогатительной фабрики налажен крупный экспорт апатитового концентрата.

Некоторые успехи достигнуты в части **фосфоритов.** Запасы по разведанным месторождениям исчисляются в 3 308 млн. т. Прежде крупный импорт (в 1930 г. на 48 230 тыс. руб.) фосфоритов, суперфосфата, а также томасшлаков, начиная с 1932 г. совершенно ликвидирован. Однако развитие промышленности сильно запаздывает и отнюдь не соответствует мощности природных ресурсов.

**Асбест.** СССР в отличие от всех капиталистических стран располагает богатейшими месторождениями хризотилового асбеста, запасы которого по одному Баженовскому месторождению на Урале (5 708 тыс. т) полностью покрывают потребность Советского союза и позволяют ежегодно выделять на экспорт крупные партии сортового высококачественного асбеста.

Мировая добыча, достигавшая в 1929 г. 409 тыс. т (главный поставщик Канада — 287 тыс. т), в 1931 г. снизилась до 258 тыс. т; при этом на долю СССР в 1929 г. приходилось 35 тыс. т, а в 1932 г. 65 тыс. т. В последнее время единственной страной, в которой добыча продолжает расти, является СССР.

Импорт хризотилового асбеста и изделий из него, достигавший в 1930 г. 649 тыс. руб., начиная с 1933 г. полностью прекращен. Одновременно происходило успешное развитие экспорта асбеста, который с 12 389 т на 1 725 тыс. руб. в 1913 г. возрос в 1930 г. до 15 201 т на 4 520 тыс. руб.

Развитие добычи и экспорта асбеста обеспечено запасами не только Баженовского, но и ряда других месторождений, в частности Аспагашского и Ильчирского. Правда, еще до сих пор не выяснено, имеется ли возможность организации широкой промышленной эксплоатации их.

До последнего времени ввозились изделия из кислотоупорного роговообманкового асбеста. В настоящее время и этот импорт может быть прекращен полностью после открытия крупного Сысертского месторождения роговообманкового асбеста около Свердловска, где закончившиеся в 1934 г. геологоразведочные работы выявили запасы 16 тыс. т (на разведанном участке), которые на данное время покрывают потребность в этом асбесте.

**Барит.** СССР располагает многочисленными и мощными, но плохо разведанными месторождениями барита в разных районах; Закавказские месторождения высококачественного барита освоены частично в промышленном масштабе, в ряде районов созданы предприятия по добыче и обработке барита. Импорт барита и его производных, а также литопона прекращен. Может быть легко налажен экспорт закавказских баритов, могущих найти широкий сбыт на американском рынке. Для этого надо доразведать месторождения кутаисской группы, расширить рудничное хозяйство, реконструировать завод в Кутаисе и т. д.

**Бериллий.** Месторождения бериллия имеются в ряде районов СССР, главным образом на Урале и в Забайкалье. Однако эти месторождения изучены недостаточно. Необходимы дополнительные работы как геологоразведочные, так и технологические.

**Бор.** Запасы, выявленные в сопках Керченского и Таманского полуострова, пока еще недостаточны для полного прекращения импорта, который, однако, из года в год снижается. Приобретают интерес вновь открытые месторождения борсодержащего минерала датолита, рассеянного среди контактных пород в трахитах Пятигорского района, где они в настоящее время изучаются и разведываются НИУ. Необходимы дальнейшие работы по отысканию новых месторождений борсодержащих минералов. В Казакской степи открыты борные озера. Может быть, нам удастся и еще найти борные озера, аналогично Тибетским, обладающие мощными запасами природной буры.

В последнее время в районе Индерского озера обнаружены (Волков и Болдырева) крупные месторождения боратов, к эксплоатации которых приступлено и которые могут дать в ближайшее время до 2 тыс. т в год взамен ввозимого.

**Бром.** Получение брома впервые налажено в последние годы из буровых вод в Закавказье и из вод Сакского озера (Крым). Импорт был прекращен. Особенно промышленный интерес приобретают соликамские карналиты и карабугазские соли для извлечения брома в крупном масштабе.

**Ванадий.** Промышленные скопления ванадия в СССР связаны главным образом с титано-

магнетитовыми рудами, где ванадий присутствует совместно с титаном. Наибольший промышленный интерес в этом отношении приобретает Кусинское месторождение на Урале, где получение ванадия из титано-магнетитовых руд обеспечено выявленными разведками ИПМ большими запасами сырья и разработанными ИПМ и его Уральским отделением технологическими процессами комплексной обработки этих руд.

Запасы ванадия в титано-магнетитовых рудах значительны; имеется также возможность получения ванадия из эгиринов и других минералов нефелин-сиенитового массива Хибин. Освоено получение ванадия из керченских руд. Однако возрастающая потребность в этом металле далеко не покрыта собственным производством. Необходимы дальнейшие работы по освоению методики плавки титано-магнетитов Урала. В споре о том, какой метод лучше, мы до сих под платим за тонну феррованадия до 16 тыс. зол. на месте.

**Вермикулит.** Чрезвычайно ценный минерал, крупные запасы которого имеются на вновь открытом в последние годы месторождении на Среднем Урале на севере Вишневых гор. Однако промышленная эксплоатация этого чрезвычайно ценного месторождения до сих пор не налажена, добыча производится хищническим путем, несмотря на быстрый рост потребности в нем не только внутреннего, но и внешнего рынка. В 1934 г. впервые приступлено к экспорту. Необходимы дополнительные работы по изучению месторождения и методов его эксплоатации. Ценный минерал хищнически расхищается, нужное и важное в деле обороны страны производство термоизоляций не налажено.

**Гипс.** Огромные запасы сырья в разных районах и развитие крупной промышленной добычи позволили быстро и полностью ликвидировать импорт гипса, достигавший в 1913 г. 122 376 т на 1 261 тыс. руб. Возможен экспорт в определенные страны.

**Глины адсорбционные.** Прежде потребность в таких глинах для очистки керосина и растительных масел покрывалась путем импорта, который в последние годы полностью ликвидирован.

Работами последних лет выявлены крупные месторождения адсорбционных глин в Закавказье **(гумбрин и асканская глина)** и в других районах Союза. Крупные запасы этих глин не только полностью покрывают потребность в них со стороны внутреннего рынка, но и позволяют организовать широкий экспорт в европейские страны и США, которые, несмотря на большую добычу (свыше 200—250 тыс. т), прибегают к импорту их.

**Графит.** До недавнего времени все сорта графита, за немногими исключениями, ввозились из-за границы. Работами ИПМ открыты и изучены новые месторождения графитов в Сибири (Курейка), на Украине (Старокрымское, Завалье и разные другие). Освоен технологический процесс получения всех товарных сортов графитов, в том числе и тигельных. Вновь выстроенные заводы в Завалье (Украина) мощностью в 4 тыс. т в год обработанного графита (тигельного) и Кыштыме (Урал) вполне обеспечивают потребность страны в графите. Импорт графита в настоящее время полностью прекращен (в 1930 г. он достигал 4 195 т на сумму 476 тыс. руб.). Производство молотого графита значительно расширено. Импорт графитовых изделий все еще очень велик и в 1934 г. достигает 10 тыс. т. При надлежащей организации возможен экспорт курейского аморфного, а также украинских тигельных графитов.

**Драгоценные камни.** Наиболее крупную роль играют **изумруды,** имеющие исключительно экспортное значение. Уральские изумрудные копи пользуются мировой известностью и ежегодно поставляют на мировой рынок крупные партии прекрасных камней. Нашим конкурентом по изумрудам является лишь одна Британская Колумбия и отчасти Бразилия. Кроме того, на территории СССР имеется целый ряд месторождений всевозможных других драгоценных и цветных камней (александритов, аквамаринов, хризотилов и т. д., а также нефрита, малахита, лазурита и разных яшм). По целому ряду камней мы не имеем конкурентов и при надлежащей организации дела могли бы наладить геологоразведочные работы по выявлению и опробованию месторождений, а также исследовательские работы в части обработки камня. Пока что изделия из камня у нас исключительно бездарны и отражают упадочные вкусы XIX века. Кустари не организованы. То, что сделано с Палехом в области экспортной миниатюры, надо сделать и в области изделий из поделочного камня.

**Каолин.** До революции каолин являлся объектом импорта. Работами ИПМ путем систематических разведок и комплексного изучения месторождений каолинов и методов его обогащения выявлены крупнейшие сырьевые базы, на основе которых выстроены новые заводы (Просяновский, заново реконструированы Глуховецкий и Турбовский). Импорт полностью прекращен, потребности всех отраслей промышленности в различных сортах каолина удовлетворяются собственной добычей. Промышленные запасы по украинским месторождениям исчисляются в десятки миллионов (отмученного и отложного). СССР входит в число крупнейших мировых производителей каолина. Начавшийся в 1927 г. экспорт каолина в 1931 г. достиг 16 473 т на сумму 200 тыс. руб., однако, в дальнейшем стабилизировался на этом уровне. Для увеличения экспорта и районирования каолиновой промышленности необходимо строительство новых заводов, работы в этом отношении ведутся, в частности выявлены новые сырьевые базы на Урале.

Наиболее ценный, как поставляющий наилучший в СССР отмученный каолин для экспорта, каолиновый завод в Турбове, к сожалению, обладает недостаточными запасами для обеспечения его производства на дальнейшее время и через 3—4 года, если не раньше, должен будет прекратить свою работу; в дальнейшем экспортный каолин должен будет получаться на Просяновском заводе на юге Украины с крупнейшими запасами и портом в Бердянске или Мариуполе.

Необходимо не только строительство новых заводов на юге Украины (район Просяной и в особенности Белой балки, в 70 км от

Мариуполя), но и усиление поисков каолинов турбовского типа.

**Калий.** Разведками последних лет выявлены и изучены крупнейшие в мире карналитовые месторождения в Соликамске на Урале с запасами свыше 15 млрд. т. СССР входит в число крупнейших мировых производителей калийных солей.

**Магнезит.** Прежде импортировался; с 1927 г. импорт полностью прекращен; огромные запасы кристаллического магнезита на Саткинском месторождении и вновь выстроенный завод-гигант полностью обеспечивают внутреннюю потребность и спрос внешнего рынка. Добыча сырого магнезита в 1933 г. достигает 368 тыс. т, выявленные запасы измеряются 200 млн. т. Начиная с 1931 г., СССР вышел в мировой добыче магнезита на первое место.

Мировая добыча сырого магнезита, составлявшая в 1929 г. 1 089 тыс. т (в Австрии из них 38 тыс. т и в СССР 189 тыс. т), снизилась в 1931 г. до 664 961 т (в Австрии до 179 440 т, а в СССР возросла до 246 600 т). Аморфный плотный магнезит разведан в ограниченных размерах; сейчас Халиловское месторождение с запасами до 350 тыс. т является единственным промышленно освоенным. Экспорт магнезита из СССР в 1930 г. составил 22 825 т на 1 174 тыс. руб., однако с тех пор испытывает некоторое снижение ввиду быстрого роста внутренней потребности.

**Мышьяк.** Внимание к мышьяку надо форсировать, созвав совещание по мышьяку организаций, прикосновенных к этим вопросам.

**Мел.** Организация широкой промышленной эксплоатации целого ряда крупных месторождений привела к полной ликвидации импорта мела всех сортов, который в 1913 г. составлял 135 880 т на сумму 1 385 тыс. руб. и к организации экспорта в Прибалтику.

**Пемза.** До 1930 г. ввозилась из-за границы. Разведанные и изученные ИПМ месторождения пемзы разных сортов (вплоть до исключительно высоких) в Армении обеспечили полное покрытие потребности и прекращение импорта. С 1931 г. приступлено к экспорту кусковой высококачественной пемзы.

**Полевой шпат.** Прежде импортировался. Разведки и изучения месторождений полевого шпата позволили организовать крупно-промышленную добычу и прекращение импорта. Разведанные месторождения в первую очередь в Карелии, затем на Урале и частично на Украине, а также освоение технологических процессов получения керамического сырья на вновь выстроенном Петрозаводском пегматитовом заводе открывают перед полевошпатовой пром-стью СССР широкие перспективы.

Однако налаженный в 1928 г. экспорт высококачественного полевого шпата ослабевает ввиду недостаточной изученности месторождений пегматитов Карелии.

Также не разрешен вопрос о районировании полевошпатовой промышленности. В случае постройки крупного фарфоро-фаянсового завода в Мариуполе мы вынуждены будем завозить полевой шпат из Карелии вследствие недостаточной изученности пегматитов Украины.

Надо провести целевые разведки на полевые шпаты Карелии и Украины.

**Плавиковый шпат.** Работами ИПМ последних лет разведаны крупные месторождения плавикового шпата в Забайкалье, которые частично уже освоены; выявлены новые сырьевые базы в Средней Азии, а также в Северном крае (Андерминское месторождение) на берегу Карского моря.

Выявленные запасы в настоящее время полностью обеспечивают быстро растущую потребность внутреннего рынка в плавиковом шпате. Импорт плавика, а равно криолита и фтористых соединений (достигавший в 1931 г. 327 тыс. руб.) ныне полностью прекращен. Однако в целях более рационального географического размещения добычи плавика необходимы дополнительные разведочные и исследовательские работы. Надо собрать всесоюзное совещание по плавику, где подытожить все работы и наметить план их реализации.

**Селен.** Изученность месторождений селена в СССР далеко недостаточна; необходимо усиление научно-исследовательской работы в этой области. В настоящее время селен получается при сернокислотном производстве в размерах, покрывающих внутреннюю потребность. Импорт прекращен, налаженный было экспорт приостановлен.

**Сера.** Работами последних лет выявлены крупные месторождения серы в Средней Азии и в Средневолжской области; последние хотя и являются крупными по запасам, однако технология их еще не разработана и поэтому необходимы дополнительные научно-исследовательские работы. Организация собственной серной промышленности позволила нам значительно сократить импорт серы. В ближайшее время импорт серы будет полностью ликвидирован. Успехи производства газовой серы в Норвегии снизили интерес к горной сере. Это абсолютно неправильно. Среднеазиатская сера и сера Средней Волги должны энергично эксплоатироваться.

**Слюда.** В результате комплексных работ ИПМ разведаны богатейшие в мире месторождения слюды (мусковиты и флогопиты) в Восточной Сибири и создана крупная промышленность по обработке слюды. По добыче товарной слюды СССР занял первое место в мире. Непрерывно возрастающая потребность покрывается собственной слюдой, однако начатый экспорт слюды в последнее время сократился вследствие отставания добычи от роста потребности.

Добыча обработанной слюды в СССР достигает 600 т (по размерам равняясь лишь Индии, наивысшая добыча которой определяется в 440 т). Импорт слюды и слюдяных изделий, оценивающийся в 1930 г. в 126 тыс. руб., теперь прекращен. Разведки и поиски слюды надо непрерывно продолжать.

Экспорт слюды имеет благоприятные перспективы вследствие повышенного спроса на нее со стороны мирового рынка.

**Тальк и тальковый камень.** Ряд разведанных и изученных месторождений талька и талькового камня на Урале, в Закавказье и в Карелии послужил базой для создания промышленной его добычи, которая полностью обеспечивает внутреннюю потребность. На базе разведанных крупнейших месторождений талько-магнезитового камня организовано производство огнеупорных талько-магнезитовых

кирпичей и строится крупнейший в мире тальковый комбинат.

Однако еще недостаточно выявлены возможности комплексного использования отдельных месторождений талька и талькового камня. Несмотря на наличие крупных месторождений, добыча талька в СССР весьма ограничена.

Мировая добыча в 1929 г. 417 300 т (из них в США 109 800 т и во Франции 105 800 т); добыча в СССР молотого талька до 6 тыс. т, талько-магнезитовых кирпичей до 20 тыс. т. Импорт талька полностью прекращен. Необходимы дальнейшие комплексные исследования месторождений талька и окончательное разрешение вопроса о разделении талько-магнезитового камня на две фракции (тальк и магнезит).

Экспорт талька пока может происходить в больших размерах, но для этого нужны импортные мельницы для получения высоких сортов.

**Титан.** Получение титана в СССР в промышленном масштабе в значительной степени обеспечено на базе выявленных ИПМ месторождений, главным образом титано-магнетитов и отчасти ильменитов на Урале. При надлежащей организации промышленной добычи имеются широкие перспективы для экспорта титанистого железняка.

**Хромиты.** Разведаны крупные месторождения на Урале, которые не только обеспечивают удовлетворение внутренней потребности, но и ежегодно выделяют на экспорт большие партии высококачественных руд. Имеется ряд месторождений в других районах, в частности на Кавказе, однако, недостаточно изученных. Необходимы дальнейшие поисковые разведочные работы.

Добыча хромита в СССР возросла в 1934 г. до 150 тыс. т и заняла первое место в мире. Экспорт хромита, составлявший в 1932 г. 41 527 т на 1 163 тыс. руб., имеет широкие перспективы, так как ни одна капиталистическая страна не располагает собственной добычей хромита.

Однако хромитовая промышленность неправильно организована. Крупнейшее в мире Сарановское хромитовое месторождение находится в ведении химзавода и не используется в полной мере. Надо ввести Сарановск в баланс хромита СССР, передав его Союзхромиту.

**Полностью ликвидирован импорт** (и сырья, и изделий) абразивных материалов (корунда, наждака, пемзы), барита и его производных, брома и его производных, гипса, глин строительных, огнеупорных и адсорбционных, графита, калия, каолина, красок минеральных, магнезита и мела, плавикового шпата и фтористых соединений, полевого шпата, кварца и пегматитов, серного колчедана и серной кислоты, слюды и изделий из нее, стронцианита и его производных, фосфоритов и суперфосфатов.

**Значительно сокращен и близок к ликвидации импорт** искусственных абразивов, графитовых изделий, асбестовых изделий, серы, бора.

**Импорт заменен экспортом** магнезита, каолина, графита, слюды, талька, исландского шпата, адсорбционных глин, диатомита, полевого шпата и мела.

**Усиление экспорта** асбеста, хромита, апатитов, озокерита.

Опыт проведенной работы показал, что наличие месторождений данного вида минерального сырья само по себе, вне зависимости от географического распространения и степени разведанности, еще не является гарантией не только успеха, но даже и возможности организации экспорта. Кроме того, крупнейшее значение, предопределяющее успех внедрения на внешнем рынке, приобретает качественная характеристика объекта, его «качественные показатели», в той или иной мере соответствующие техническим требованиям заграничных потребителей. В-третьих, возможные темпы развертывания экспорта и успех реализации отдельных ископаемых находятся в прямой зависимости от степени обеспеченности данным объектом основных мировых потребителей.

Помимо этих основных моментов нам приходится считаться с целым рядом других условий, однако имеющих несравненно меньшее значение (условия реализации и т. д.).

В соответствии с этим все минеральное сырье по широте перспектив в части экспорта можно подразделить на три группы.

В первую группу объединяются ископаемые, имеющие наиболее широкие перспективы в отношении развития экспорта. Прежде всего сюда входят все ископаемые, так называемые дефицитные в мировом масштабе, в отношении которых все капиталистические страны находятся в прямой зависимости от иностранных поставщиков. **В части же определения** наших конкретных экспортных возможностей все ископаемые этой группы должны быть разбиты на две подгруппы.

Первая группа объединит те ископаемые, в отношении которых СССР обладает богатыми месторождениями (мирового значения), разрабатываемыми в крупнопромышленном масштабе; при этом в качественном отношении (в широком смысле этого слова—физико-химические свойства, сортировка и т. д.) наши ископаемые соответствуют требованиям внешнего рынка; сюда войдут в первую очередь уже экспортируемые объекты, а именно: 1) нефтепродукты, 2) марганцевая руда, 3) асбест, 4) хромит, 5) озокерит, 6) драгоценные камни и, в частности, изумруды.

Вторая подгруппа объединяет ископаемые, месторождения которых в СССР обнаружены или известны, но требуют дополнительного изучения; добыча и обработка этих ископаемых находится в процессе освоения; точно так же требуются предварительные исследования в части установления качественных показателей (выработка стандартов, сортировки, маркировки), экспорт этих ископамых налаживается или находится в процессе организации: сюда должны быть отнесены: 1) слюда, 2) исландский шпат, 3) абразивы—корунд, гранат, 4) бокситы, 5) сурьмяная руда, 6) титановые руды, 7) циркониевые руды, 8) берилл (промышленная руда), 9) вольфрамит, 10) молибденит, 11) ртуть, 12) селен, 13) литиевые минералы.

Во вторую группу включаются те ископаемые, которые также имеют определенные пер-

РЕГ. ЭКЗ. № 9
ПРОФ. 1948

спективы, но в несколько ограниченном масштабе по сравнению с первой группой; сюда входят ископаемые, дефицитные уже в аспекте отдельных крупных капиталистических стран, т. е. имеющие постоянный сравнительно емкий рынок сбыта. В части определения наших конкретных возможностей экспорта эта группа также должна быть разделена на две подгруппы по тем же признакам и показателям, что и первая группа, но с включением одного дополнительного условия — географического размещения месторождений. В эту группу мы включаем лишь те ископаемые, месторождения которых вполне пригодны для широкой промышленной эксплоатации и находятся в благоприятных условиях в отношении транспортирования добытой продукции. В соответствии с этим сюда входят:

I. 1) железная руда (УССР), 2) цинковые и свинцовые концентраты, 3) каменный уголь и антрацит (донецкий), 4) магнезит, 5) каолин, 6) полевой шпат (Карелия), 7) пемза, 8) барит (закавказский), 9) апатит (хибинский), 10) соль поваренная, 11) орнаментовочные и мостильные камни (лабрадорит, гранит).

II. 1) тальк и тальковый камень, 2) инфузорная земля—диатомит и трепел, 3) нефелин (хибинский), 4) плагиоклазовый шпат, 5) минеральные краски (охра, мумия, сурик), 6) стронцианит и целестин, 7) мрамор, 8) высокоогнеупорные керамические материалы (андалузит, силлиманит, кианит), 9) бентонитовые и флоридиновые глины (закавказские).

Наконец, третья группа объединяет широко распространенные полезные ископаемые, требующие большого тоннажа, которые мы в отношении возможностей развития экспорта называем условно перспективными.

В данном случае основным условием, предопределяющим успех организации и развития экспорта, является географическое размещение месторождений; на успешное развертывание экспорта включаемых в эту группу ископаемых можно рассчитывать при наличии месторождений, находящихся в непосредственной близости от морских портов или от границы. При экспорте этих ископаемых нам приходится выдерживать жестокую конкуренцию как других экспортеров, так и местной продукции.

В третью группу относятся следующие ископаемые: 1) известняки, 2) мел, 3) гипс, 4) строительные камни (разные), 5) огнеупорные глины, 6) кровельные сланцы, 7) глауберова соль, 8) серный колчедан.

В заключение следует отметить, что как по всем видам минерального сырья, так и в особенности в части ископаемых второй и третьей групп мы должны стремиться к переходу от экспорта необработанного сырья к экспорту полуфабрикатов или во всяком случае облагороженного (обогащенного), подвергающегося первичной обработке материала, отвечающего всем техническим требованиям рынка.

Скажем о перспективах экспорта минерального сырья.

Как выше было указано, одно наличие месторождений данного вида полезного ископаемого в пределах нашей обширной территории не является еще само по себе гарантией успеха его экспорта. Для этого необходимо еще сочетание ряда других предпосылок, а именно:

1. Мощность сырьевой базы и количество разведанных запасов должны покрывать одновременно, как правило, огромную и стремительно растущую потребность нашего собственного индустриализируемого народного хозяйства и экспорта.

Мы уже имеем ряд примеров, когда недостаточная разведанность и подготовленность запасов в недрах лимитировали успешно налаживавшийся крупный экспорт. Так было в 1930—1931 гг. со слюдой, когда необходимость предварительного обеспечения нашей собственной электротехники заставила при наличии мощной, но слабо в то время разведанной базы сдерживать экспортные операции. Так обстоит дело с грузинским баритом, который при неподготовленности других баз шел для тампонажа буровых скважин, будучи первоклассным экспортным товаром.

Таблица 1

| Виды сырья | Каким условиям не удовлетворяют | Необходимые мероприятия |
|---|---|---|
| а) Слюда | Недостаточность разведанных запасов и производственная мощность рудников | Промразведка и развертывание рудников Восточной Сибири |
| б) Исландский шпат | То же | Промразведка и развертывание рудников в Якутии |
| в) Боксит | Недостаточная технологическая освоенность уральских руд и в связи с этим недостаточность фонда боксита 1 сорта | Углубленное изучение уральских бокситов |
| г) Титаномагнетиты | Удаленность от границ уральской базы | Промразведка на Мурмане |
| д) Берилл | Недостаточность разведанных запасов | Промразведка на Урале |
| е) Руды циркония | То же | Промразведка на Мурмане |

2) Разведанные месторождения должны быть так размещены на географической карте, чтобы, обеспечивая внутренние нужды, мы могли снабжать экспортные организации из районов, по возможности непосредственно тяготеющих к морским путям вывоза. Ярким примером того, как географическая удаленность базы лимитирует экспортные возможности, является уральский тальк, попытки экспорта которого терпели неудачу вследствие чрезмерной удаленности базы от моря.

3. Предлагаемое внешнему рынку минеральное сырье должно при наличии всех указанных выше благоприятных количественных и транспортно-географических предпосылках еще удовлетворять и качественным, обычно очень определенным требованиям этого рынка.

Все эти внутренние предпосылки должны, разумеется, сочетаться с основным внешним условием—прямым, устойчивым спросом заграничного рынка на данный вид сырья. Попытка игнорировать сочетание этих основных требований и является неизменной причиной неуспеха целого ряда экспортных начинаний.

В соответствии с этими основными условиями все наше минеральное сырье может быть разбито на следующие категории.

1. Сырье, удовлетворяющее всем перечисленным условиям, т. е. сырье является дефицитным на мировом рынке, сырьевая база в СССР избыточна, расстояние ее от границ экономически приемлемо для данного вида продукции, разведанные запасы достаточны для немедленного развертывания добычи. Горнотехнический и технологические процессы добычи и переработки сырья вполне освоены.

К этой категории минерального сырья можно отнести: а) нефтепродукты, б) марганцевые руды, в) озокерит, г) асбест, д) хромит, е) драгоценные камни.

2. Сырье, которое при дефицитности на мировом рынке у нас имеется, но не удовлетворяет совокупности прочих условий (табл. 1).

3. Сырье дефицитное на мировом рынке, но дефицитное и у нас: а) корунд, б) руды сурьмы, в) ильменит (титан), г) руды лития и д) руды свинца и цинка.

4. Сырье, которое не является определенно дефицитным в мировом масштабе, но которое имеет шансы на внедрение на отдельных участках внешнего рынка.

Эти группы ископаемых в свою очередь подразделяются на две подгруппы.

Сырье, избыточное у нас и требующее лишь отдельных конкретных мероприятий для его подготовки к экспорту (табл. 2).

Заканчивая настоящий обзор, мы хотели бы привлечь внимание всех заинтересованных лиц и организаций к конкретному разрешению намеченных вопросов.

Таблица 2

| Виды сырья | Необходимые мероприятия |
|---|---|
| а) Гранат | Детальное изучение потребностей деревообделочного рынка Германии и сопредельных стран и подготовка производства на Урале |
| б) Адсорбирующие глины | Организация активированных бентонитов ЗСФСР и Крыма |
| в) Барит | Промразведка месторождений Западной Грузии. Организация отбелки барита в Кутаисе |
| г) Графит | Промразведка месторождений УССР. Организация обогащения |
| д) Каолин | То же |
| е) Магнезит | Организация добычи в Халилове |
| ж) Железные руды | Промразведка и расширение добычи в УССР |
| з) Ртуть | Промразведка и расширение добычи в Донбассе |
| и) Полевой шпат | Промразведка и расширение добыч в Карелии |
| к) Апатит | Расширение фабрик обогащения в Хибинах |
| л) Декоративные и облицовочные камни | Расширен. добычи в ЗСФСР (мрамор) |
| | Ленинградская область (известняки), Донбасс (известняки) |
| м) Тальк | Расширен. добычи в ЗСФСР (Южная Осетия) |
| н) Диатомит | Улучшение экономических условий (дорога) и процессов добычи и сушки в Западной Грузии и Армении |
| о) Плавиковый шпат | Промразведка месторождений Севера (Вайгач) |
| п) Минеральные краски | Технологические испытания и организация производства на Украине (Побужье), в Ленинградской области и т. д. |
| р) Пемза и туф | Детальное изучение внешних рынков и развертывание добычи в ЗСФСР |
| с) Соль | Расширен. добычи в Крыму |

Ал. Миртова

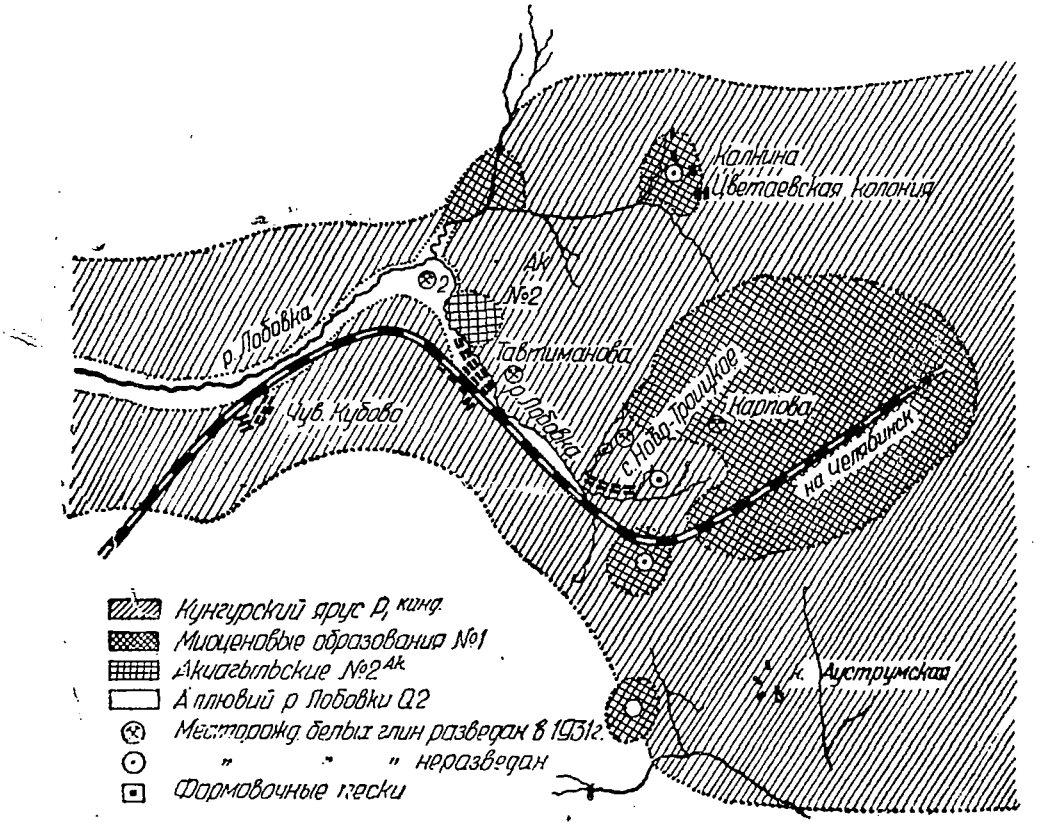
# Тавтимановское месторождение кислотоупорных глин Башреспублики

Тавтимановское месторождение кислотоупорных глин расположено близ ст. Тавтиманово Самаро-Златоустовской ж. д. в 55 км от г. Уфы—в бассейне р. Лобовки, правого притока р. Уфы. В этом районе констатировано несколько сравнительно небольших, неправильной формы залежей белых и серых глин, на основании чего можно различать, собственно, три месторождения—Тавтимановское, Новотроицкое и Карповское (фиг. 1).

Первое, ближайшее к ст. Тавтиманово и к селу того же названия, находится в 1 км к СВ от станции на правом берегу р. Лобовки. Новотроицкое месторождение расположено в $^1/_2$ км к С от села Новотроицкого и в 2 км к В от первого месторождения. Карповское месторождение находится в 3 км к СВ от ст. Новотроицкого, у восточных хуторов, близ разъезда Кудеевка той же дороги. Близость этой последней ставит район разведки в чрезвычайно выгодные экономические условия.

Бондюжский завод на р. Каме некоторое время пользовался тавтимановскими глинами в качестве кислотоупорного сырья, но специальных анализов кислотоупорности их не производилось. Степень ее определялась процентным содержанием $SiO_2$. Глины с содержанием $SiO_2$, большим 60%, считались кислотоупорными.

В геологическом отношении Тавтимановское месторождение представляет площадь преимущественного развития кунгурских отложений пермской системы $P_1^{kg}$, на фоне которых в виде отдельных пятен выступают отложения верхнетретичные миоценовые N и плиоценовые акчагыльские $N_2^{ak}$. К первым




Месторождение огнеупорных глин в окрестностях ст. Тавтимановской

и относятся белые глины, а также белые и яркокрасные формовочные пески, занимающие воронки выщелачивания в кунгурских отложениях. По долинам рек и оврагов выступают более новые—плейстоценовые и аллювиальные образования *Q*.

По преимуществу светлосерые глины Тавтимановского участка месторождения залегают в виде трех незначительных по площади (каждая в 600 м²) и по мощности гнездообразных залежей, из которых одна располагается в центре площади (мощность глин 5,10 м), вторая — на 50 м к ЮЗ от нее (мощность глин 3,15 м) и третья на 100 км к Ю от первой (мощность глин 1,5 м).

Белые и светлосерые глины здесь залегают неглубоко от дневной поверхности. В первой залежи они прикрываются почвенным слоем и желтовато-зеленой глиной (общей мощностью в 4,0 м), во второй—почвенным слоем и светло-коричневым суглинком (1,40 м) и в 3-й—почвенным слоем, красно-бурым суглинком, красной плотной глиной и желтым песком (общей мощностью 4,50 м).

Породы подстилающие светлосерые представлены в 1-й и 3-й залежах зеленовато-серой глиной и ниже грязновато-белым пермским известняком, а во второй—белым глинистым песком, песком желтобурым миоценового возраста, зеленовато-желтой известковистой глиной и светлосерым известняком кунгурского возраста.

Площадь залежи Новотроицкого месторождения составляет 25 312,5 м². Мощность глин в среднем равна 8,5 м, колеблясь в пределах от 0,90 до 16 м и больше; к средине залежи мощность максимальная, глубина залегания сильно варьирует. Глины встречены на глубине 1,70 м и 3,20 и 4,90 м но, в большинстве случаев, глубина залегания значительнее 6—7—10—13 м, даже 16 м.

Прикрываются глины или желто-бурыми суглинками, желто-бурыми же глинами и ниже красными, пластичными глинами или буровато-желтым глинистым песком, коричневато-красными глинами, красным крупнозернистым песком с галькой миоценового возраста.

Мощность глин Карповского месторождения в среднем может быть принята в 7,4 м. Глубина залегания серых глин Карповского месторождения сравнительно меньше, чем на других участках. В некоторых случаях глины находятся непосредственно под почвенным слоем, т. е. на глубине 0,50 м, в других—под желто-бурым суглинком (1,40 м), под почвенным слоем, красно-бурым суглинком и желто-бурой глиной с промазками серой песчаной глины (общей мощностью 3,60 м) и др. Однако максимальная глубина залегания серой глины, в общем, не превышает 10 м.

Подстилаются глины Карповского ме-

Таблица 1

**Химические анализы белых и светлосерых глин ***

| Место взятия пробы | Хутор Карпова | | Новотроицкое | | | | | | Тавтимановское |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Скважина | д. № 2 | 28 | 1 | 9 | 16 | 1 | 1 | 1 | 35 |
| Глубина | 5,70—7,50 | 3,50—10,0 | 17,80—20,0 | 5,60—7,80 | 4,90—5,90 | 15,0—18,0 | 12,5—15,0 | 6.85—10,50 | 1,60—4,40 |
| Влага . . . | 2,88 | 3,6 | 4,46 | 5,43 | 5,87 | 2,12 | 2,64 | 2,80 | 4,06 |
| Прокал. . . | 6,42 | 6,30 | 6,02 | 7,19 | 6,53 | 11,40 | 10,68 | 11,40 | 1,22 |
| $SiO_2$ . . . . | 72,38 | 67,64 | 64,90 | 61,36 | 57,64 | 55,88 | 53,68 | 51,80 | 53,20 |
| $Al_2O_3$ . . . | 17,36 | 20,58 | 23,48 | 24,22 | 24,05 | 26,09 | 29,28 | 31,09 | 30,57 |
| $Fe_2O_3$ . . . | 0,72 | 1,74 | 1,68 | 0,78 | 0,21 | 3,39 | 1,92 | 2,39 | 1,67 |
| CaO . . . . | 0,84 | 0,70 | 0,59 | 1,00 | 1,15 | 0,62 | 0,95 | 0,85 | 1,01 |
| MgO . . . . | 0,23 | 0,26 | нет | следы | 0,54 | следы | следы | следы | 0,14 |
| $CO_2$ . . . . | нет | нет | нет | нет | нет | нет | нет | нет | нет |
| | 100,83 | 100,82 | 101,13 | 99,98 | 96,99 | 98,50 | 99,15 | 100,33 | 91,87 |

* Анализы произведены Центральной лабораторией Башкирского совета народного хозяйства в Уфе.

Таблица 2

**Химические анализы серых глин**

| Место взятия пробы | Хутор Карпова | Новотроицкое | Новотроицкое | Хутор Карпов | Новотроицкое | Новотроицкое |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Скажи на | 21 | 9 | 16 | дудка 1 | дудка 3 | 9 |
| Глубина | 11,0—13,70 | 11,30—12,30 | 4,0—16,20 | 1,40—4,60 | 11 | 4,45—5,60 |
| Влага | 3,36 | 4,84 | 3,49 | 5,31 | 2,66 | 5,54 |
| Прокал | 5,12 | 5,06 | 7,72 | 7,37 | 6,35 | 9,47 |
| $SiO_2$ | 74,16 | 67,94 | 65,92 | 60,84 | 60,32 | 55,08 |
| $Al_2O_3$ | 11,80 | 17,43 | 19,25 | 22,88 | 22,02 | 25,65 |
| $Fe_2O_3$ | 2,23 | 2,07 | 2,79 | 1,80 | 4,62 | 3,51 |
| CaO | 1,00 | 0,98 | 0,76 | 1,14 | 0,64 | 1,04 |
| MgO | следы | следы | нет | 1,04 | 0,59 | нет щелоч. |
| $CO_2$ | нет | нет | нет | нет | нет | 0,79 |
| | 100,72 | 99,32 | 99,93 | 100,38 | 97,20 | 101,08 |

Таблица 3

**Химические анализы темносерых глин**

| Место взятия пробы | Хутор Карпова | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Скважина | 26 | 27 | дудка 1 | 22 | 22 | 22 |
| Глубина | 0,50—12,0 | 4,50—6,0 | 4,60—5,45 | 4,50—9,55 | 9,55—15,0 | 0,50—4,50 |
| Влага | 4,04 | 4,62 | 5,04 | 5,20 | 4,85 | 6,32 |
| Прокал | 7,23 | 7,34 | 7,20 | 8,16 | 8,73 | 8,30 |
| $SiO_2$ | 65,56 | 63,60 | 62,06 | 59,64 | 58,76 | 57,92 |
| $Al_2O_3$ | 20,21 | 23,78 | 22,72 | 23,50 | 22,72 | 24,84 |
| $Fe_2O_3$ | 1,59 | 0,81 | 1,44 | 1,98 | 2,18 | 2,04 |
| CaO | 0,83 | следы | 0,95 | 1,06 | 2,44 | 1,02 |
| MgO | следы | нет | следы | 0,32 | 0,09 | 0,16 |
| $CO_2$ | нет | нет | нет | нет | нет | нет |
| | 99,46 | 100,15 | 99,41 | 99,86 | 99,76 | 100,60 |

Таблица 4

**Химические анализы темносерых, почти черных глин**

| Место взятия пробы | Хутор Карпова | |
|---|---|---|
| Скважина | 38 | |
| Глубина | 13,50—19,45 | 10,20—13,50 |
| Влага | 5,10 | 5,06 |
| Прокал | 7,78 | 12,30 |
| $SiO_2$ | 65,08 | 54,7 |
| $Al_2O_3$ | 19,29 | 22,96 |
| $Fe_2O_3$ | 1,31 | 2,92 |
| CaO | 1,17 | 1,20 |
| MgO | 0,80 | 0,34 |
| $CO_2$ | нет | нет |
| | 100,15 | 99,54 |

сторождения чаще всего белым мелкозернистым песком $N_1$.

Глины Тавтимановского района по цвету (признаку, который прежде всего бросается в глаза) можно разбить на четыре группы—белые и светлосерые глины, серые, темносерые и почти черные. Цвет глин обусловливается, повидимому, содержанием органических веществ. Почти все эти глины, за исключением темносерых, содержат в себе охристые промазки желтого цвета. Белые и светлосерые глины характеризуют Новотроицкую и Тавтимановскую залежи, серые и темносерые — Карповскую и Новотроицкую и темносерые, почти черные, главным образом, встречаются в Карповской залежи.

По остальным своим физическим свойствам глины сходны. Они чрезвычайно пластичны, жирны на ощупь, с водой хорошо мылятся, с HCl не вскипают и содержат наибольшее количество песчаных примесей.

В отмученном осадке под микроскопом видны прозрачные, мутнобелые или покрытые пленкой бурого железняка зерна кварца угловатой и реже—полуокатанной формы. Величина их 0,14—0,06 мм. Среди зерен кварца попадаются зернышки магнетита (в 0,06 мм), бурого железняка и глинистые частицы.

Химические анализы тавтимановских глин (табл. 1, 2, 3, 4) расположены в порядке уменьшения содержания $SiO_2$ как главного признака в определении степени кислотоупорности глин. В этом отношении наиболее кислотоупорны среди светлосерых глин—глины Карповского месторождения с содержанием $SiO_2$ в 72,38%. Менее кислотоупорны глины Новотроицкого месторождения (67,64% $SiO_2$).

Глины Тавтимановского участка с содержанием $SiO_2$ в 53,20% с меньшей степенью вероятности могут быть названы кислотоупорными. Интересно отметить тот факт, что даже одинаковые по цвету глины, например светлосерые, почти белые, на различных глубинах одной и той же скважины имеют неодинаковое содержание $SiO_2$.

Среди серых глин наиболее кислотоупорны глины с Карповского месторождения с содержанием $SiO_2$ 74,16%, и с Новотроицкого месторождения. Минимальное содержание $SiO_2$ имеет серая глина Новотроицкого месторождения (55,08%).

Анализы темносерых глин, пробы которых взяты исключительно с площади Карповского месторождения, определяют количество $SiO_2$ от 65,56 до 57,92%. В темносерых глинах содержание $SiO_2$ составляет разные величины для проб, взятых с различных глубин. Глины с глубины 10,20—13,50 м содержат $SiO_2$ 54,70%, с глубины 13,50—19,45 м—65,08%, т. е. с глубиной содержание $SiO_2$ возрастает.

Если основываться на данных, приводимых в табл. 1 анализов, то наибольшим содержанием $SiO_2$ характеризуются глины светлосерые, почти белые и серые,—по крайней мере некоторые из них, с Карповского и Новотроицкого месторождений.

Механические анализы тавтимановских глин (табл. 5, 6, 7) свидетельствуют о том, что некоторые из этих глин

Таблица 5

**Механические анализы светлосерых и белых глин** [1]

| Место взятия пробы | Тавтиманово, шурф № 2 | | | | Новотроицкое, шурф №1 | Тавтиманово | | Новотроицкое | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | дудка 2а | скв. 3б | шурф 1 | скв. 1 |
| Глубина в м | 6 | 5—6 | 7,50 | 7—8 | 13—14 | 2—40 | 1,60—4,40 | 10 | 17,80—20,0 |
| Влага | 6,83 | 3.83 | 6,38 | 5,85 | 8,15 | 6,75 | 4,06 | 7,55 | 4,46 |
| 1—0,25 | 0,09 | 0,94 | 1.31 | 1,19 | 0,09 | 0,10 | 0,18 | 0,12 | 0,53 |
| 0,25—0,05 | 0,01 | 0,95 | 0,19 | 0,01 | 0,01 | 0,60 | 6,52 | 0,28 | 1,27 |
| 0,05—0,02 | 0,9 | 3,2 | 1,4 | 9,1 | 13,0 | 14,80 | 12,50 | 28,00 | 10,0 |
| 0,02—0,005 | 6,7 | 8,2 | 14,3 | 7,3 | 20,7 | 23,30 | 25,10 | 43,00 | 44,8 |
| 0,005—0,002 | 6,2 | 27,5 | 16,1 | 15,7 | 23,4 | 27,40 | 27,20 | 28,90 | 28,0 |
| <0,002 | 86,1 | 59,2 | 53,7 | 56,7 | 42,8 | 33,80 | 28,50 | 24,90 | 15,4 |

[1] Механические анализы по методу Робинсона были произведены в лаборатории почвенного кабинета Казанского университета.

Таблица 6

**Механические анализы серых глин**

| Место взятия пробы | Хутор Карпова, шурф № 3 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Глубина в м | 7 | 10—15 | 5,40 | 10 | 11,40 |
| Влага | 9,13 | 8,24 | 9,29 | 7,26 | 4,43 |
| 1 —0,25 | 1,31 | 2,07 | 1,43 | 0,04 | 0,09 |
| 0,25 —0,05 | 0,09 | 0,23 | 0,36 | 0,16 | 0,08 |
| 0,05 —0,02 | 1,9 | 1,2 | 0,83 | 2,8 | 8,2 |
| 0,02 —0,005 | 10,3 | 13,4 | 15,5 | 25,4 | 21,2 |
| 0,005—0,002 | 13,3 | 12,1 | 15,5 | 4,0 | 20,6 |
| <0,002 | 73,1 | 71,0 | 67,6 | 67,6 | 49,9 |

Таблица 7

**Механический анализ темносерых глин**

| Место взятия пробы | Хутор Карпова, скважина 22 |
|---|---|
| Глубина | 4,50—9,55 |
| Влага | 5,20 |
| 1 —0,25 | 2,19 |
| 0.25 —0,05 | 3,11 |
| 0,05 —0.02 | 6,4 |
| 0,02 —0,005 | 11,0 |
| 0,005—0,002 | 12,4 |
| <0,002 | 64,9 |

чрезвычайно тонкодисперсны, показателем чего является фракция $< 0{,}002$.

Наибольшим содержанием этих частиц характеризуется светлосерая глина из Тавтиманова с глубины 4 м—86,10% и серая глина с хутора Карпова — 73,10%.

Запасы белых и серых глин Тавтимановского района исчисляются в 450 тыс. т.

В Новотроицке запасы категории $A_2$ составляют 240 тыс. т и категории В — 70 тыс. т.

На площади Карповского месторождения запасы категории $A_2$ составляют 97 тыс. т, категории В—30 тыс. т.

Запасы Тавтимановского месторождения вычислены для трех залежей всего в 13 100 т.

Приведенной цифрой запасов белых и серых глин не исчерпывается богатство ими Тавтимановского района. Можно указать еще несколько месторождений по соседству с разведанными в 1931 г.— хут. Калинина в Цветаевской колонии (к СЗ от Новотроицкого), у хут. Морозова к В от ж. д. близ села Новотроицкого, хут. Безделева, хут. Суворова, хут. Лукевича (Ауструмская колония) и, несомненно, много прочих, еще не обнаруженных и, по всей вероятности, носящих такой же гнездовой характер, как и разведанные месторождения.

С этой точки зрения район нуждается в дальнейшем и широком исследовании, тем более, что близость Самаро-Златоустовской ж. д. ставит его в весьма выгодные экономические условия для развития керамической промышленности.

Казань, Геологический кабинет Казанского госуниверситета

Горн. инж. П. Г. Пантелеев

# Ильменитовые пески Приазовья

Присутствие титана в виде ильменита в береговых песках Азовского моря было впервые установлено еще в 1929 г., однако ни промышленный характер, ни вещественный состав этих песков до последнего времени не были выяснены.

В районе Приазовья от Мариуполя до Бердянска имеет распространение следующий комплекс пород, дающий начало Азовско-Подольскому массиву: граниты, гранито-гнейсы, а также (в окрестности ст. Волноваха) щелочные породы, в том числе мариуполиты. Коренной берег представлен различными третичными и четвертичными отложениями: глиной, песком или известняками, и возвышается над уровнем моря на 20—25 м, отделяясь от него оползнями тех же отложений и четвертичными песками, представляющими пляж и косы.

Ширина пляжа колеблется в пределах от 1—2 до 5—10 м, а в области кос иногда достигает 50—100 м и более. Превышение над уровнем моря обыкновенно 0,5—2 м, но иногда доходит до 3—4 м (в области кос).

Эти лежащие в виде покрова четвертичные пески, образующие пляж и косы, всегда подстилающиеся отложениями третичного возраста, и являются местом накопления титановых руд в россыпях за счет перемыва и обогащения песчано-глинистых отложений коренного берега.

По крупности зерен различных минералов пески россыпей сравнительно однообразны. Величина зерен обычно колеблется в пределах от 0,1 до 2 мм, причем преобладающее количество рудных зерен имеет меньшие размеры, чем преобладающее количество зерен силикатов (главным образом, кварца).

Исследованиями А. К. Сидоренко[1] установлен следующий минералогический состав песков: магнетит, ильменит, рутил, лейкоксен, кварц, гранат, полевой шпат, авгит, роговая обманка, тарамит, циркон, апатит и в редких случаях: оливин, мусковит, турмалин (портовая россыпь), кальцит и ставролит. Количественно соотношение минералов в различных участках россыпей различно, однако, замечается, что главной составной частью силикатов является кварц. Часто наблюдается также значительная концентрация граната (Ганчжуковская россыпь). Количество рудных компонентов в песках отдельных россыпей также непостоянно. Иногда наблюдаются обога-

[1] А. К. Сидоренко, «Титано-магнетитовые пески Азовского моря». Дипломная работа, 22/VI 1933.

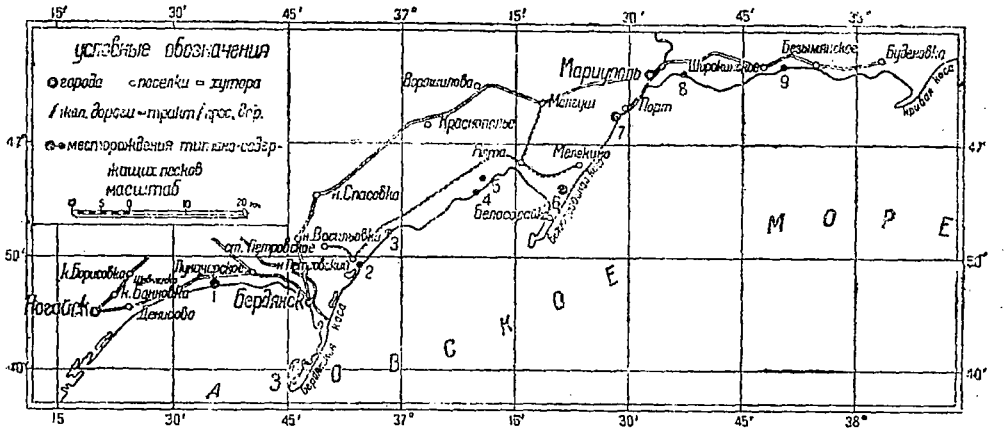



Схема месторождения титано-магнетитовых песков Приазовья

щенные прослойки мощностью до 10—15 см, в которых содержание рудных компонентов доходит до 96%.

Разведочно-поисковыми работами А. К. Сидоренко 1932 г. на побережьи Азовского моря на протяжении около 120 км (Мариупольский и Бердянский районы) обнаружено всего 13 россыпей (фиг. 1.).

Краткие сведения о наиболее крупных россыпях, полученные в результате этих работ, нами приводятся в виде

Таблица 1

| Название россыпи (месторождения) | Размер россыпи в м | | | Запас руды в т категория С | Содержание в руде $TiO_2$ в % |
|---|---|---|---|---|---|
| | длина | ширина | мощность | | |
| **Ногайское** | | | | | |
| В 17,5 км от порта Бердянск—на запад | 900 | 8 | 0,6 | 10 000 | 33,2 |
| **Новопетровское** | | | | | |
| Около с. Новопетровского | 400 | 15 | 0,4 | 470 | 4,8 |
| **Ганчжуковское** | | | | | |
| В 8 км от с. Новопетровского—на восток | 2 000 с перер. | 5,0 | 0,5 | 7 000 | 13,72 |
| **Юрьевское** | | | | | |
| Против хутора Юрьевки | 140 | 5,8 | 0,2 | 300 | 34,37 |
| **Белосарайское** | | | | | |
| Восточный берег Белосарайской косы | 10 000 | 500 | 1,5 | 300 000 | 33,65 |
| **Портовое** | | | | | |
| В 300 м на запад от портового мола г. Мариуполя | 200 | 8 | 0,96 | 2 000 | 37,8 |
| **Найденовское** | | | | | |
| Возле хут. Найденовка, в 5 км к востоку от г. Мариуполя | 100 | 15 | 0,35 | 800 | 36,7 |
| **Ореховское** | | | | | |
| Около хутора Орехова | 30 | до 5 | до 0,72 | 300 | 35,81 |

Примечание. Содержание $TiO_2$ показано по данным анализа концентратов, полученных в результате обогащения песков на вашгердах. Анализ произведен в лаборатории Одесского институт, та редких элементов.

табл. 1. Остальные, не указанные в таблице и схеме месторождения весьма значительны, по запасам не превышая 30 т руды. Ниже несколько подробней остановимся на характеристике некоторых месторождений, обследованных нами.

**1. Ногайское.** Расположено в 17,5 км к западу от Бердянска. Ближайшим населенным пунктом к месторождению является поселок Шевченко, отстоящий в 3 км от берега моря. В середине между месторождением и поселком Шевченко проходит шоссе из Бердянска в Ногайск. Средствами сообщения и транспортировки руды до ближайшего железнодорожного пункта (ст. Бердянск) может являться, с одной стороны, моторная лодка (морем до Бердянского порта), с другой — сухопутный транспорт (гужевой или автомобиль) до ст. Бердянск, по хорошей дороге. Россыпь представляет береговой вал (пляж) шириною от 3 до 15 м, в среднем около 8—10 м.

Наиболее обогащенный рудой участок россыпи расположен примерно в промежутке от восточной Зукаловой балки до Землянки № 265 артели «Сын бури»—Рыбпрома, 3-го эксплоатационного участка Екатерининской ж. д. и имеет длину около 900 м.

Значительная концентрация рудных минералов наблюдается и за пределами этого участка как к востоку, так и к западу, в общем на протяжении около 2 км. Произведенная нами проверка мощности рудоносного слоя россыпи закопушками и канавами показала колебание ее от 10—15 до 70 см, в среднем около 40—60 см. Таким образом наши данные о размерах россыпи не противоречат приведенным данным табл. 1.

Химический анализ средней пробы песка, взятой нами по всей мощности россыпи из различных участков месторождения, дал следующий результат:

В пробе № 9 из периферической части главной россыпи (канава № 2) анализ показал:

$Fe = 15{,}58\%$; $TiO_2 = 13{,}07\%$; $V_2O_5 = 0{,}03\%$.

Отношение Ti к Fe = 0,51.

$Fe = 4{,}24\%$; $TiO_2 = 3{,}0\%$.

Отношение Ti к Fe = 0,42.

**Примечание.** Данный анализ, также и приведенные ниже произведены в лаборатории технологии минерального сырья УОИПМ в августе 1931 г. лаборантом Кулаковой.

В отдельных случаях наблюдаются прослойки мощностью 10—15 см почти чистого рудного песка. Результаты анализов проб, взятых из таких обогащенных прослойков, показаны в табл. 2.

Таблица 2

| № проб | Содержание в % | | | Отношение Ti к Fe |
|---|---|---|---|---|
| | Fe | $TiO_2$ | $V_2O_5$ | |
| 5 | 37,32 | 35,02 | 0,13 | 0,56 |
| 6 | 35,82 | 34,02 | 0,11 | 0,57 |

После разделения магнитной скобой пробы № 5 (табл. 2) на магнитную и немагнитную фракции получено около 10% магнитного концентрата с содержанием железа—70,88%, двуокиси титана—2,25% и пятиокиси ванадия—0,29%. Оставшаяся немагнитная часть пробы дала следующие результаты:

$Fe = 32{,}84\%$; $TiO_2 = 37{,}6\%$ и $V_2O_5 = 0{,}13\%$.

Говоря о промышленном значении Ногайского месторождения, на основании приведенных выше данных можно с полной уверенностью сделать вывод, что в данный момент, когда ощущается острая потребность в титановом сырье, оно представляет крупный промышленный интерес. Вполне очевидно, что это месторождение заслуживает немедленной постановки дальнейшего изучения и пробной добычи руд, чтобы с весны будущего года можно было приступить к его эксплоатации. Предварительные соображения показывают, что стоимость руды с содержанием около 35% двуокиси титана (без магнитного обогащения) франко-вагон завод № 1 «Лакокраска» обойдется около 100 руб. Намечаемые выше дополнительные работы текущего года должны будут уточнить эту цифру.

**2. Портовое месторождение (Мариупольское).** Находится в 300 м на запад от портового мола г. Мариуполя.

Согласно данным А. К. Сидоренко это месторождение представляется следующим образом: «Россыпь ильменита образовалась прибоем моря на пляже бухты. Впоследствии оползень четвертичных и третичных отложений прикрыл ее слоем 6—7 м. Рудоносный слой наблюдается в обрыве на протяжении около 200 м, средняя мощность — 0,96 м. Ширина россыпи ильменитового песка об-

нажена только по овражку в западной части россыпи и равна около 8 м. По категории С запас руды исчислен в 2 000 т при содержании $TiO_2$ 37,6%.

За недостатком времени и средств нам не удалось детально проверить приведенные выше данные. Без проведения горных работ в указанном А. К. Сидоренко месте нам удалось проследить россыпь ильменитового песка лишь на протяжении около 30 м. В одном из обнажений до глубины 30 см можно было отчетливо наблюдать чередование обогащенных рудными минералами прослойков с прослойками чистого кварца. Мощность рудных прослойков от 1 до 5 см. Анализы средней пробы (№ 1), взятой из этого участка до глубины 30 см, и пробы (№ 2) из обогащенного слоя дали результаты, приведенные в табл. 3.

Таблица 3

| № проб | Характеристика пробы | Содержание в % | | Отношение Ti к Fe |
|---|---|---|---|---|
| | | Fe | $TiO_2$ | |
| 1 | Средняя по всей мощности . . . . . | 9,9 | 12,63 | 0,76 |
| 2 | Из обогащенного слоя . | 24,43 | 33,30 | 0,81 |

Из приведенной выше таблицы видно, что в данном месторождении по сравнению с Ногайским мы имеем наиболее повышенное отношение титана к железу, весьма близкое к теоретическому составу для чистого ильменита. Для чистого ильменита отношение титана к железу равно около 0,81.

Это говорит за то, что после тщательной промывки песков (отделения силикатов от ильменита) при отсутствии в зернах песка сростков ильменита с силикатами можно получить наиболее богатую титаном фракцию с содержанием около 50% $TiO_2$.

Указанные соображения также позволяют сделать вывод о Портовом месторождении как заслуживающем внимания промышленности и постановки на нем детальной разведки. Стоимость руды этого месторождения обойдется не дороже, чем для Ногайского месторождения.

Некоторое удорожание на добыче вследствие перекрытия рудоносного слоя оползнем в данном случае, вероятно, окупится удешевлением на транспорте, так как это месторождение лежит значительно ближе к железнодорожным путям сообщения (около 2 км).

**3. Найденовское месторождение.** Находится в 5 км к востоку от г. Мариуполя, против поселка Найденовка.

Ильменитовая россыпь залегает аналогично Ногайской, но отличается от последней размерами и качеством руды. По данным А. К. Сидоренко протяжение россыпи 100 м, ширина в среднем 15 м и мощность около 35 см. Запас категории С определен в 800 т.

Здесь, так же как и для описанных выше месторождений, характерно переслаивание обогащенных рудой прослойков с почти чистыми прослойками кварца. Мощность тех и других колеблется от 1 до 10 см. Химические анализы средней пробы (№ 3) по всей мощности россыпи и из обогащенных прослойков дали результат, приведенный в табл. 4.

Таблица 4

| № проб | Характеристика пробы | Содержание в % | | | Отношение Ti к Fe |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Fe | $TiO_2$ | $V_2O_5$ | |
| 3 | Средняя проба . . | 17,09 | 23,01 | 0,038 | 0,81 |
| 4 | Из обогащенного слоя . . . . . | 24.31 | 33,87 | не опр. | 0,82 |

Как видно из таблицы, руда Найденовского месторождения по составу весьма близка к руде Портового месторождения, следовательно, и выводы, сделанные для последнего, можно дать для первого. Некоторым плюсом для данного месторождения является то, что оно наиболее доступно для эксплоатации и наиболее выгодно в транспортном отношении, так как всего в нескольких метрах от него проходит узкоколейная железная дорога, служащая средством перевозки строительных песков для Азовстали.

Кроме Ногайского, Портового и Найденовского месторождений нами был произведен осмотр и взяты пробы следующих месторождений: Новопетровского, Юрьевского, Ганчжуковского и Белосарайского, расположенных в промежутке между Мариуполем и Бердянском. Характер россыпей последних ме-

сторождений существенно не отличается от ранее описанных.

Некоторым минусом для этих месторождений по сравнению с первыми тремя является то, что они находятся в несколько худших транспортных условиях или отличаются меньшей степенью концентрации рудных минералов, а некоторые из них, как например Новопетровское и Ганчжуковское,—также меньшей концентрацией титана в рудах. Химические анализы средних проб по этим месторождениям показали содержание двуокиси титана и железа в россыпях около 4%. Несколько лучшие результаты дал анализ пробы Юрьевской россыпи, но как видно из табл. 1, запасы руды этого месторождения незначительны.

Однако следует отметить, что и эти россыпи заслуживают постановки более детального их изучения, особенно Белосарайское как наиболее значительное по запасам.

В заключение необходимо также указать на то, что во всех россыпях береговых песков Приазовья, кроме интересующих объединение Лакокраска титановых минералов, имеются другие весьма ценные минеральные компоненты, как то: гранат, циркон и т. д.

Разрешение использования этих песков во всем комплексе составляющих компонентов является одной из главных задач, которая должна стоять перед каждым исследователем, кому придется проводить их изучение.

Здесь уместно отметить, что до настоящего времени основным поставщиком титанового сырья на мировой рынок являются именно подобного типа месторождения. Так например, одно только Траванкорское месторождение (Индия) в 1929 г. дало почти 50% от общего количества ильменита, добытого за этот год. Следует также отметить, что в большинстве иностранных месторождений подобного типа установлено присутствие радиоактивных элементов, а в некоторых последние являются главным объектом добычи. По имеющимся данным наши приазовские пески радиоактивны. Исследования в лаборатории Одесского института редких элементов указывают на возможность присутствия тория и циркона.

Поэтому вторая задача, которая не должна быть упущена из поля зрения исследователей,—это проверка песков на радиоактивность и поиски в них редких элементов.

И. В. Шманенков и Л. В. Зверев

# О применении обожженного известняка в доменных печах

Употребляемый при доменной плавке известняк как флюс требует значительного количества тепла для своего разложения: $CaCO_3 = CaO + CO_2 - 42\,600$ кал. или 426 кал на 1 кг $CaCO_3$. Это количество тепла в доменных печах затрачивается за счет сжигания кокса, что влечет за собой нежелательный расход ценного и дефицитного топлива, каковым является кокс. Особенно это сказывается при работе на бедных рудах с кислой пустой породой и на сернистом коксе. В обоих случаях иногда расход известняка достигает до 1 т на 1 т чугуна. Кроме излишнего расхода кокса, также получается большое количество $CO_2$ в результате разложения $CaCO_3$. Металлурги давно уже стремились избежать этих нежелательных явлений применением обожженого известняка вместо сырого. Но эти попытки не приводили к положительным результатам и были оставлены. В последнее время, в связи с общим устремлением металлургов к тщательной подготовке доменного сырья как к средству, дающему поразительные результаты работы доменных печей в смысле производительности и расходных коэфициентов, снова поднимается за границей вопрос о применении обожженного известняка в доменных печах.

В этом отношении весьма интересной является статья Баумгартнера в германском журнале «Сталь и железо»[1],

[1] Baumgartner, „Stahl und Eisen" № 21, стр. 509—511, 1934.

где сообщаются данные работы завода в Кладно (Пражское о-во железоделательной промышленности) на обожженном известняке беспрерывно с 1929 г. Заводы этого общества перерабатывают руды с высоким содержанием $SiO_2$, что вызывает большой расход известняка. Первые опыты работы на обожженном известняке, производившиеся в Кладно более 30 лет назад, привели к расстройству хода печи и не дали никаких положительных результатов. Однако в настоящее время завод решил повторить эти опыты.

Перед постановкой опытов было прежде всего обращено большое внимание на выбор печи для обжига известняка. Остановив свой выбор на больших газовых печах с непрямым нагревом, для первых опытов решено было приспособить старую выдутую домну объемом 390 м³. В этой печи производился обжиг известняка с апреля 1927 г. по ноябрь 1929 г. Работа доменного цеха на обожженном известняке с этой целью дала такие хорошие результаты, что еще в 1927 г. было решено построить две новые известковые печи, начавшие работать осенью 1928 г., в конце же 1929 г. были пущены еще две известковые печи. После этого доменный цех завода в Кладно работает только на обоженном известняке.

Собранный производственный материал прежде всего доказывает полную возможность беспрепятственного применения обожженного известняка в доменных печах, для этого только необходимо заботиться о том, чтобы известняк как при самом обжиге, так и в дальнейшем (от воздействия атмосферных влияний и сырого газа в самой доменной печи) не потерял бы той механической прочности, которая необходима для ведения нормального доменного процесса[2]. Хотя известковые печи работали чрезвычайно равномерно, все же содержание $CO_2$ в обожженном камне колебалось, что плохо отзывалось на работе доменных печей (колебание в составе шлака). Это влияние устраняется особыми мероприятиями при загрузке известняка в домны.

Далее важен выбор размера кусков сырого камня для обжига: применение крупных кусков плохо влияет на работу доменных печей, обжиг мелких кусков вызывает расстройство известковых печей. Рекомендуется известняк предварительно классифицировать по крупности кусков.

Расход газа на 1 т сырого известняка колебался между 660—760 $Nm^3$ при теплотворной способности 860—920 к кал $Nm^3$. Состав отходящего газа колебался: 21—31% $Co_2$, 0,0—0,4% CO, 0,4—5,0 = $O_2$.

Стоимость обжига, считая на 1 т сырого известняка, складывается из следующих составляющих:

1) стоимость газа: в среднем 710 $Nm^3$ доменного газа теплотворной способности 890 ккал. $Nm^3$.

2) зарплата: 1 чел. на 1 печь в смену;

3) электроэнергия 31 квт-ч;

4) вспомогательные материалы 0,8 коп. (1,8 пфен.);

5) ремонт печей и пр. 9,2 коп. (20 пфен.).

Кроме того, при калькуляции нужно учесть: а) доход от получающейся при обжиге известковой пыли, которой в Кладно получалось около 5% от веса сырого известняка, б) расход известняка на эту пиль и другие потери (10—11%).

Эти расходы оправдываются выгодами, получающимися при применении в доменных печах обожженного известняка. Эти выгоды заключаются прежде всего в уменьшении расхода кокса на единицу выплавляемого чугуна. Сравнением производственных показателей доменных печей до и после применения обожженного известняка при работе на одинаковой шихте и выработки одинакового чугуна удалось точно учесть экономию, вызываемую применением обожженного известняка.

Так, расход кокса на 1 т томасовского чугуна (Si от 0,3 до 0,65%) был прежде 1 039 кг при применении сырого известняка, после же применения обожженного известняка при прочих равных условиях расходуется только 869 кг кокса на 1 т такого же чугуна. Расход кокса снизился на 171 кг на 1 т, т. е. 16,5%. Та же экономия получается и в производстве других сортов чугуна.

[2] У автора указанной выше статьи имеется французский патент № 689678 от 10/II 1930 г. на применение обожженного известняка в доменных печах, где указывается, что обжиг известняка доводится до потери 65—85% $CO_2$, имеющегося в известняке. Там же отмечается, что могут быть известняки, которые, потеряв 100% $CO_2$, остаются прочными.

При применении обожженного известняка ход печи становится легче. Вследствие своего меньшего объемного веса обожженный известняк меньше загружает столб материалов в доменной печи, чем облегчается прохождение газов, поднимающихся в печи. Уменьшение расхода кокса и облегчение схода подач увеличивает производительность доменной печи при том же количестве и той же температуре дутья на 19%. Соответственно уменьшается время пребывания шихты в доменной печи. Вынос колошниковой пыли при этом оставался попрежнему мал (количество колошниковой пыли из пылеуловителя составляло 0,3—0,5% веса всей шихты). Также не изменилась при новом способе производства и температура колошникового газа, оставаясь 120—200° при производстве томасовского чугуна. Не изменился также и состав газа (11—12% $CO_2$). Эти на первый взгляд неожиданные явления объясняются понижением расхода кокса. Это понижение компенсирует то действие, которое непосредственно должно было оказать применение обожженного известняка на понижение содержания $CO_2$ и повышение температуры колошникового газа, так как чем ниже расход кокса, тем ниже температура колошника и выше содержание $CO_2$ в газе.

При работе на обожженном камне чугун получается при том же химическом составе горячей; кроме того, колебания в составе чугуна становятся меньше. Это объясняется тем, что в случае расстройства хода печи (обвалы, ход боком и пр.) сырой известняк вызывает большое понижение температуры горна. Так, известно, что часто в глубокие зоны печи проникают куски известняка с сырым ядром.

Более постоянным оказывается содержание серы в чугуне и вообще несколько ниже по сравнению с чугуном, получившимся при работе на сыром известняке. Содержание углерода, напротив, повысилось на 0,2—0,4%. Содержание Mn, P, Si не изменилось.

Чтобы произвести экономический расчет целесообразности работы на обожженном известняке, надо учесть следующие опыты:

1) увеличение расхода известняка (потери при обжиге);

2) стоимость обжига;

3) уменьшение количества доменного газа, получающегося на 1 т чугуна.

В противовес стоят:

1) уменьшение расхода кокса;

2) доход от получающейся известковой пыли;

3) выгода от повышенной производительности доменных печей и связанное с ней уменьшение себестоимости чугуна;

4) применение значительной части доменного газа, обычно бывающего в избытке.

Переход на обожженный известняк тем выгоднее: 1) чем выше расход известняка на 1 т чугуна; 2) чем дороже кокс; 3) чем меньше местное потребление доменного газа. Так же выгоден будет новый процесс там, где имеется дешевое местное топливо (угольные отбросы), которое можно использовать для обжига известняка вместо доменного газа. В этом случае завод сэкономит высококачественное и дорогостоящее топливо — кокс, увеличив расход низкоценного топлива. Также может найти применение новый способ и там, где расход известняка на единицу чугуна и мал, но вследствие большой производительности завода расход известняка вообще велик.

В условиях СССР вопрос о применении обожженного известняка может иметь весьма актуальное значение для целого ряда районов, например, для Центра, который работает на бедных рудах и привозном донецком коксе и имеет в своих районах большое количество низкосортного каменного угля и торфа, для юга при работе на кварцитах, для некоторых сортов руд курской магнитной аномалии и др. Особенно, нам кажется, этот вопрос может иметь большое значение для строящегося Халиловского комбината, где будут использованы сравнительно бедные руды с большим содержанием $Al_2O_3$ в пустой породе, для флюсовки которой идет большое количество известняка.

При выплавке чугуна из халиловской руды оолитового типа на Липецком заводе в 1932 г. были получены показатели [3], данные в таблице.

[3] «Советская металлургия» № 12, 1932.

| | Передельный чугун | Литейный чугун |
|---|---|---|
| 1. Использование объема . . | 2,99 | 3,19 |
| 2. Производительн. печи . . | 193,0 | 180,0 |
| 3. Расх. за единицу чугуна: | | |
| а) руды . . . . . | 2,449 | 2,211 |
| б) кокса . . . . . | 1,39 | 1,59 |
| в) известняка . . . . . | 0,914 | 1,054 |
| г) руды марганцевой . . . | 0,082 | |
| д) скрапа . . . . . | 0,156 | 0,254 |

При среднем составе руды: Fe = 40,40%; $Al_2O_3 + TiO_2 = 12{,}24$; $SiO_2 = 11{,}40$; $H_2O = 13{,}80\%$

Таким образом, если принять расход известняка 1 т на 1 т чугуна и подсчитать экономию кокса при замене сырого известняка обожженным с учетом тепла, только затрачиваемого на разложение $CaCO_3$, то получим:

$$x = \frac{426 \cdot 0{,}95 \cdot 1000}{2000} = 181 \text{ кг кокса на 1 т чугуна}$$

где 426 — количество кал на разложение 1 кг $CaCO_3$,
0,95 — содержание $CaCO_3$ в известняке (95%),
2000 — количество кал, выделяющихся при сгорании 1 кг кокса (в условиях доменной печи).

Следовательно, грубо учитывая весь сложный тепловой баланс доменной печи, можно предвидеть экономию кокса в 15—20%.

Для Халиловского комбината этот вопрос весьма большой экономической и технической важности, так как ему придется работать на привозном карагандинском и, частично, донецком коксе. Для обжига же известняка он может использовать как доменный газ, так и имеющиеся вблизи торфяные массивы.

Резюмируя сказанное, приходим к выводу о необходимости поставить этот весьма актуальный вопрос перед металлургами в порядке проведения серьезных опытов в этом направлении.

З. В. Волкова и Н. Н. Серб-Сербина[1]

# К вопросу о механизме флотации реагентами, нерастворимыми в воде

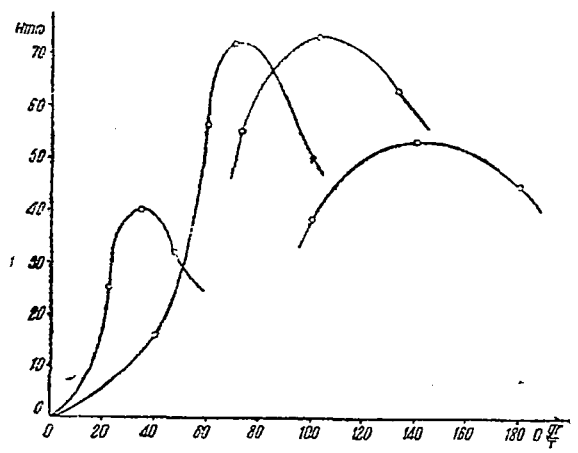
## I. Роль неполярной фазы в процессе адсорбции реагента на частицах суспензии

При флотации порошков нерастворимыми в воде реагентами, которые могут быть введены в водную пульпу в виде раствора в неполярных жидкостях, мы имеем дело со сложными четырехфазными системами: вода, неполярная жидкость, твердая фаза—порошок, воздух. Реагент, содержащийся в неполярной жидкости, адсорбируется на поверхности частиц порошка, причем роль неполярной фазы в процессе флотации и механизм перехода реагента из неполярной жидкости на поверхность частиц порошка, распределенных в водной среде, остается неясным. Для выяснения роли неполярной жидкости в механизме адсорбции и сопровождающей адсорбцию реагента флотации были поставлены опыты по исследованию зависимости количества флотированного порошка от следующих переменных параметров адсорбции: 1) от количества реагента, адсорбирующегося на поверхности порошка; 2) объема неполярной фазы—$v$; 3) от количества порошка — $m$ и 4) от объема $v_0$—воды, являющейся дисперсной средой.

В водную суспензию порошков, содержащую определенное количество твердой фазы—$m$ г на $v_0$ см³ воды, вводился реагент в толуольных растворах различной концентрации — $C$. Количество флотореагента — $C_1$, выраженное в г на 1 т порошка, изменялось двумя способами: 1) изменением объема толуольного раствора $v$, введенного в водную суспензию порошка, и 2) изменением концентрации — $C$ флотореагента, содержащегося в толуольном растворе, который вводился в водную суспензию в одинаковых объемах. Опыты по адсорбции ставились в цилиндрах объемом 100 см³, в которые на объем воды $v_0 = 50$ см³ вводилось по $m = 20$ кг по-

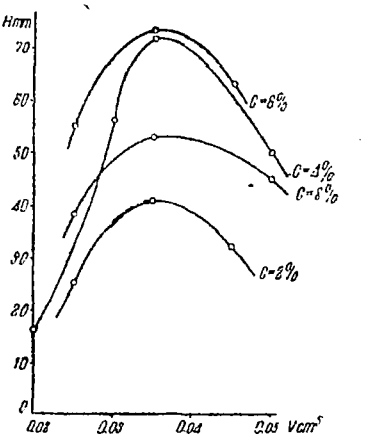
[1] При участии А. В. Запорожец.

рошка (250 меш) барита (Арпокленское месторождение) и флюорита (Аурахматское месторождение). Флотореагентом являлась олеиновая кислота. После введения реагента суспензии встряхивались и отстаивались до тех пор, пока после повторного встряхивания высота слоя флотированного порошка на поверхности воды в цилиндре оставалась неизменной. Можно думать, что при этом в цилиндрах достигалось адсорбционное равновесие. Количество флотированного порошка оценивалось по высоте слоя устоявшейся плотной пены. На фиг. 1 приводятся данные измерений высоты слоев минерализованной пены флотированного порошка флюорита $H$ мм, полученных при введении в ци-



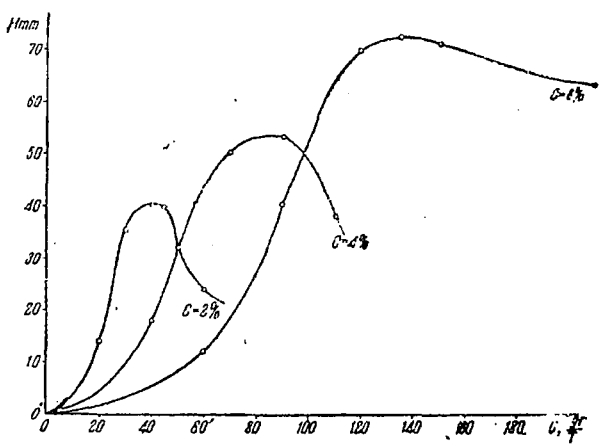

Фиг. 1

линдры от 0,02 до 0,05 см³ толуольных растворов олеиновой кислоты концентрации $C=2$, 4, 6 и 8%. По оси ординат отложены значения $H$, по оси абсцисс концентрации флотореагента—$C_1$, рассчитаны в г на 1 т порошка. Все четыре кривые, построенные на основании измерений произведения с вышеприведенными концентрациями толуольных растворов, имеют ясно выраженный максимум при $C_1 = 35$, 70, 105 и 140 г на 1 т, причем при $C_1=105$ г/т имеется почти полная флотация флюорита; в измерениях с толуольными растворами концентрации $C=8\%$ количество флотированного порошка понижается для тех же объемов введенных толуольных растворов, что и при опытах с толуольным раствором олеиновой кислоты концентрации $C=6\%$. Из рассмотрения кривых фиг. 1 следует, что количество не-




Фиг. 2

полярной фазы, содержащей флотореагент, не безразлично для процесса адсорбции, а следовательно, и для процесса флотации, и подбор объема неполярной фазы $v$ играет очень важную роль в выборе оптимальных условий флотации. Всего яснее это подтверждается фиг. 2, на которой поставлены кривые $V$, $H$ зависимости высот слоев флотированного порошка от объемов введенных толуольных растворов реагента различной концентрации от $C=2\%$ до $C=8\%$. Максимум флотации независимо от концентрации растворов толуола, т. е. от количества реагента в граммах на 1 т, получается неизменно при объеме толуольных растворов, приблизительно равном $V=0{,}035$ см³. Увеличение концентрации толуольного раствора $C$ не меняет характера явления, т. е. положения максимума флотации, увеличивая количество флотированного порошка при одних и тех же объемах введенного толуола. Почти полная флотация 20 г порошка флюорита про-

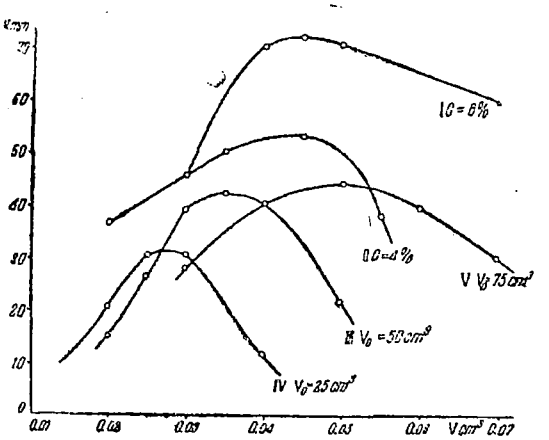



Фиг. 3

исходит при $C=6\%$, т. е. при $C=105$ г/т. При дальнейшем увеличении концентрации толуольного раствора олеиновой кислоты количество флотированного порошка падает.

На фиг. 3 приводятся результаты измерений высот слоев флотированного порошка барита в ряде опытов с толуольными растворами олеиновой кислоты концентрации $C=2$, 4 и 6%. По оси абсцисс, так же как и на фиг. 1, отложены концентрации реагента $C_1$, рассчитанные в граммах на 1 т порошка. Для кривых $C_1$, $H$ при адсорбции высоты слоев флотированного порошка. Для кривых $C_1$, $H$ при адсорбции олеиновой кислоты на порошке барита мы имеем ясно выраженные максимумы, быстро увеличивающиеся с переходом к толуольным растворам олеиновой кислоты больших концентраций. В максимуме кривой, построенной из измерений с толуольными растворами $C=6\%$ при $C_1=135$ г/т имеется полная флотация сильно флоккулированного порошка барита. Если построить кривые $V$, $H$ зависимости значений $H$ от объемов толуола, введенных в цилиндры, то, как это видно из фиг. 4 (кривые *I* и *II*), максимум флотации получается для измерений с толуольными растворами концентраций 2, 4 и 6 при объеме толуола, равном 0,043 см³.

Если уменьшить третий переменный параметр адсорбции—количество порошка $m$, то при том же объеме воды $v_0=50$ см³ максимум флотации сдвигается в сторону меньших объемов толуольных растворов олеиновой кислоты, введенных в суспензию, как это видно из фиг. 4, где кривая *III* построена по




Фиг. 4

измерениям $v$, $H$ при $m=10$ г порошка, $v_0=50$ см³ и концентрации толуольного раствора $C=2\%$.

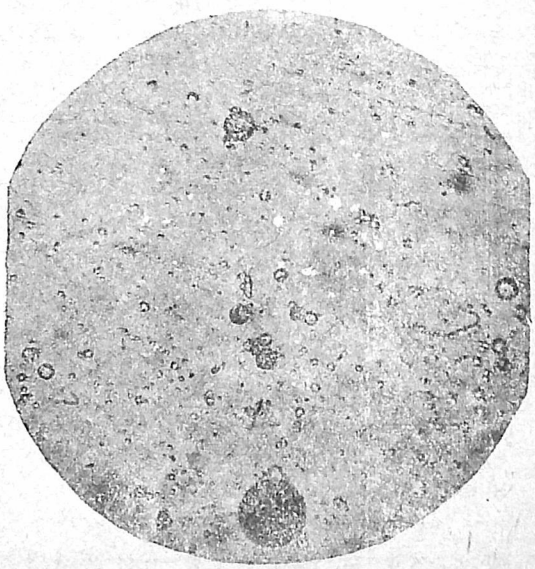
Изменение количества воды в опытах с 10 г порошка барита и двухпроцентным раствором толуола с 50 см³ до 25 см³ и до 75 см³ изменяет положение максимумов флотации. Для $v_0=25$ см³ максимум флотации получается при объеме толуола $v=0{,}027$ см³ для $v_0=75$ см³ при $v=0{,}050$ см³, как это видно из рис. 4, где для $v_0=25$ см³ построена кривая *IV* и для $v_0=75$ см³ — кривая *V*. Увеличение количества воды в системе порошок—вода смещает максимум флотации в сторону больших объемов толуола так же, как и увеличение количества твердой фазы.

Итак, при адсорбции, протекающей в сложных четырехфазных системах вода—неполярная жидкость, содержащая реагент порошок—воздух, могут быть найдены оптимальные условия флотации следующим образом: 1) прежде всего необходимо подобрать некоторое оптимальное отношение между объемом неполярной жидкости и воды $\frac{V}{V_0}$ для данного реагента и порошка при заданном отношении количества твердой фазы к объему воды; 2) данный объем толуола должен содержать достаточное количество реагента, зависящее от количества воды и твердой фазы для одного и того же порошка.

Роль неполярной фазы в процессе адсорбции и сопровождающей ее флотации в четырехфазных системах, таким образом, очень важно выяснить, чтобы подойти к пониманию механизма образования минерализованной пены. Если в цилиндры на 50 см³ ввести от 0,03 до 0,05 см³ раствора олеиновой кислоты в толуоле [отношение $\frac{V}{V_0}$ порядка $10^{-4}$], то при том же числе встряхиваний, при котором достигалось адсорбционное равновесие в вышеописанных опытах (постоянная высота устоявшейся пены на поверхности жидкости), в системе вода — толуольный раствор олеиновой кислоты получалась в отсутствии порошка устойчивая высокодисперсная эмульсия толуола, размер капелек которой меньше 1 микрона. Олеиновая кислота, содержащаяся в толуоле, стабилизует эмульсию; слипания и коалесценции ее капелек при та-

ком малом отношении $\frac{V}{V_0}$ под микроскопом не наблюдается.

Для изучения четырехфазных систем (вода—капельки толуола—частицы порошка—пузырьки воздуха) они были приготовлены при несколько большем отношении объема толуола к объему воды, чтобы легче исследовать эти системы под микроскопом. При встряхивании и аэрации толуольного раствора олеиновой кислоты и воды $\left(\frac{V}{V_0}\right.$ около 0,005) с небольшим количеством порошка барита полученная четырехфазная система очень неустойчива. Частички порошка и пузырьки воздуха адсорбируют из капелек эмульсии содержащийся в них и стабилизующий их реагент. Порошок барита при адсорбции олеиновой кислоты гидрофабизуется и коагулирует, образуя большие агрегаты частиц барита[2]. Процесс прилипания частичек порошка к пузырькам воздуха, стабилизированным олеиновой кислотой, т. е. образование минерализованной пены, ведет к дальнейшему повышению стабилизации пузырьков и увеличению прочности их стенок, что объясняется Д. Л. Толмудом[3] взаимным прилипанием частиц порошка, одевающих пузырьки воздуха. П. А. Ребиндер[3] с сотрудниками дает исчерпывающее объяснение процесса захватывания частиц порошка, гидрофобизованного ориентированной адсорбцией реагента, поверхностью пузырьков воздуха, причем, согласно этим представлениям, процесс образования минерализованных пузырьков объясняется тем, что вследствие понижения смачиваемости частиц гидрофобизованного порошка водой они располагаются на границе раздела вода—воздух пузырька с образованием трехфазной границы. Д. Л. Толмуд[4], изучая флотационную пену, рассматривает как причину флотации не образование трехфазной границы с явлениями несмачивания, а простое прилипание гидрофобизованных частиц к гидрофобной поверхности пузырьков воздуха. Он не касается образования минерализованной воздушной эмульсии внутри жидкости, что в сущности является наиболее важным процессом, необходимым для получения оптимальных условий флотации. Таким образом иного объяснения образования минерализованной воздушной эмульсии, кроме предложенного П. А. Ребиндером, не существует. С нашей точки зрения процесс связывания минеральной частицы с пузырьком иногда может иметь место и без образования трехфазных границ и краевых углов смачивания. Он может являться процессом слипания, аналогичным коагуляции, и подлежит в дальнейшем изучению. На фиг. 5 и 6 приводятся микроснимки четырехфазной системы. Можно видеть агрегаты коагулировавшего порошка, капельки эмульсии свободные и прилипшие к ним пузырьки воздуха, одетые частичками порошка. Если количество твердой фазы в четырехфазной системе невелико и взят высокодисперсный порошок, то под микроскопом удается наблюдать очень интересное явление. Поверхность пузырьков воздуха не сплошь покрыта частичками барита и они находятся в беспорядочном движении, подобном брауновскому движению частиц в объ-



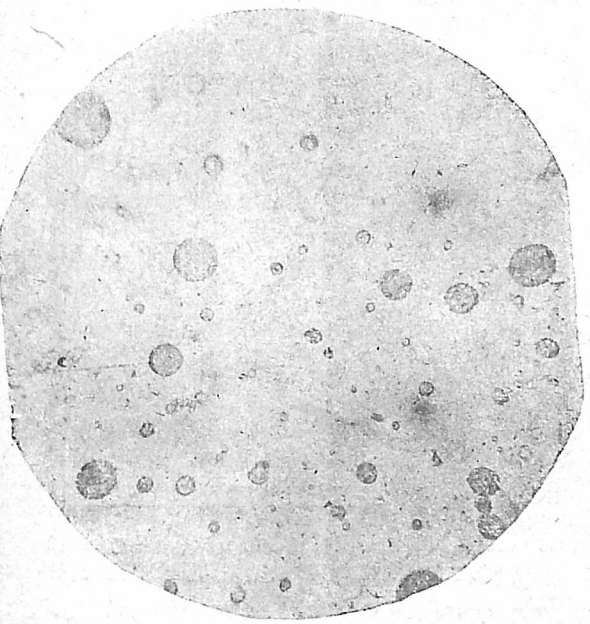
Фиг. 5

[2] P. Rehbinder Laqutkina u. E. K. Wenstrem. „Ztschr. f. phys. Chem". A. 148, 63 (1930); Е. К. Венстрем, «Журн. физ. химии» II (1930); Е. К. Венстрем и Е. М. Зверева, Сборник исследований по физико-химии технических суспензий, стр. 117 (1933).

[3] D. L. Tolmud. „Kolloidzeitschrift", 61—62, 335 (1933).

[4] P. Rehbinder, Lipetz, Rimskaja und Taubmann „Kolloidzeitschrift". 65, 268, (1933) 66, 40, (1934); Таубман, «Журнал физической химии» 1, 563, (1930). Р. Н. Ребиндер. Линец, Фимская и Таубман, Физико-химия флотационных процессов. Гос. науч-техн. из-во 1933).

еме жидкости. Движение замирает постепенно, быть может потому, что оболочка пузырька воздуха заполняется достаточным количеством частиц барита. На фиг. 5 интенсивное движение частиц на поверхности большого воздушного пузыря уже прекатилось; на фиг. 6 поверхность воздушных пузырь-



Фиг. 6

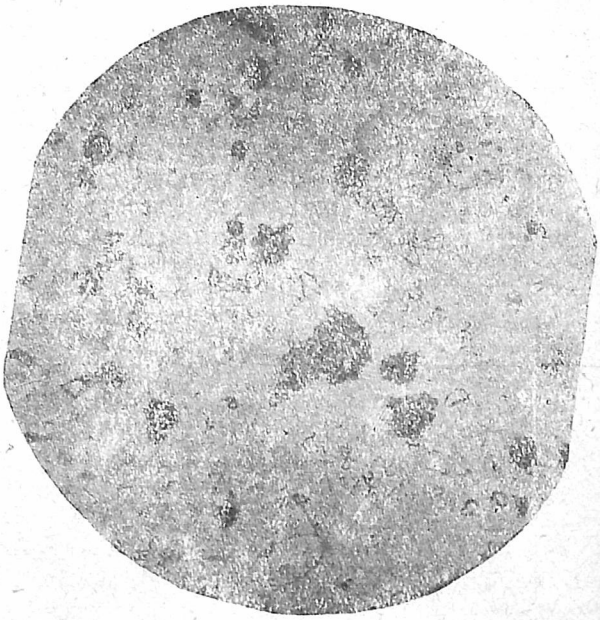
ков неясна, так как при съемке можно было наблюдать на поверхности пузырьков интенсивное движение частиц барита. Имеем ли мы дело с броуновским движением частиц барита, удержанных вблизи поверхности раздела воздух—вода, или это движение есть движение частиц порошка, расположившихся на границе раздела вода—воздух с образованием трехфазной границы, — это подлежит дальнейшему выяснению. Итак, легко наблюдать процесс коагуляции в четырехфазной системе: вода (капельки) + эмульсия + частицы суспензии + пузырьки воздуха при адсорбции олеиновой кислоты на поверхности частиц и пузырьков воздуха и сопровождающей ее потере реагента капельками толуола. Особенно неустойчивы четырехфазные системы при большом отношении объема толуола к объему воды. При достаточно большом отношении $\frac{V}{V_0}$ наличие олеиновой кислоты в трехфазной системе (капли толуола и частицы суспензии в воде без пузырьков воздуха) может вызвать обращение минерализованной эмульсии.

Для малых отношений $\frac{V}{V_0}$ $(10^{-4})$ можно предположить, что вследствие адсорбции на поверхности порошка неполярная фаза почти полностью извлекается из воды. Как известно, процесс селективной адсорбции из бинарных смесей двух жидкостей в сущности сводится к поглощению обоих компенентов. Для гидрофильных порошков падает концентрация полярного компонента смеси в области концентрации, в которой разность отношений количества поглощенных граммолекул к количеству их в бинарной смеси для полярного (воды) и неполярного компонета (толуола) $\frac{\Delta n_1}{n_1} - \frac{\Delta n_2}{n_2}$. Если конентрация неполярного компонента падает, то эта разность может стать меньше 0, и мы получаем так называемую отрицательную адсорбцию [5]. Так как для малых концентраций каждого компонента адсорбция приводит к почти полному извлечению этого компонента, то вполне вероятно, что неполярная фаза полностью извлекается порошком из четырехфазной системы при отношении $\frac{V}{V_0}$ порядка $10^{-4}$.

Та часть бензола, которая при образовании эмульсии растворяется в воде, адсорбируется гидрофильным порошком. На поверхности порошка протекает адсорбция олеиновой кислоты из прилипших к ней капелек эмульсии, т. е. из неполярной фазы, причем капельки толуола, теряя реагент, растворяются в воде вследствие понижения концентрации толуола в воде при адсорбции его. Растворенный толуол вновь извлекается из воды адсорбцией поверхностью порошка. Оптимальные условия флотации при такой двойной адсорбции реагента и неполярной фазы могут создаваться тогда подбором количества реагента и количества адсорбируемой порошком неполярной фазы (избыток же толуола

[5] A. M. Williams. Medd. f. K. Vet. Akad. Nobelinst, 2, 2172 (1913); Gastaver, „Koll. Zeitschr.“ 31, 358 (1922); „Ztschr. f. phys. chemie“ 91, 385, (1916); D. Schmidt-Wolter „Koll Ztschr.“ 14, 242, (1916): Wo. Ostwald u. de Jzaguirre „Koll. Ztschr.“ 30, 279 (1922); 32, 57 (1928); T. Bartell u. C. K. Sloan, „Journ. Am, Chem. Soc.“ 51, 1643 (1929); З. В. Волкова. «Журнал физической химии» III, 303, 368, (1932).

разрушает пену), что и было показано вышеописанными опытами. Если предположение об извлечении неполярной фазы при очень малых отношениях $\frac{V}{V_0}$ правильно, мы получаем в результате адсорбции трехфазную систему, в которой из-за гидрофобизации поверхности частиц протекает усиленная коагуляция, ведущая к образованию больших агрегатов частиц порошка, слипшихся с минерализованными пузырьками воздуха. В оптимальных условиях флотации наблюдается очень сильная коагуляция, причем огромное количество порошка выносится на поверхность из-за прилипания агрегатов порошка к слоям частиц, покрывающих поверхность минерализованных пузырьков. На фиг. 7 приводится микроснимок [увелич. 120] флотационной пены, где видны крупные агрегаты частиц порошка и между ними прилипшие к ним пузырьки воздуха, покрытые слоями порошка. Дальнейшее изучение трех- и четырехфазных систем, процесса адсорбции в них и сопровождающей этот процесс коагуляции позволит ближе подойти к выяснению механизма образования минерализованных пузырьков и процесса флотации.



Фиг. 7

**Выводы.** 1. Изучение четырехфазных систем: вода—неполярная жидкость, содержащая флотореагент, нерастворимый в воде,—порошок—воздух показало, что в процессе флотации нерастворимыми в воде реагентами очень большую роль играет неполярная фаза—растворитель реагента.

2. Оптимальные условия флотации определяются подбором: а) количества неполярной фазы и б) количества реагента, содержащегося в ней.

3. Интересно наблюдать под микроскопом коагулировавшие четырехфазные системы: вода — капельки толуола, содержащие реагент,—частицы порошка—пузырьки воздуха, если эти системы приготовлены при небольших отношениях объема толуола к объему воды. Если количество порошка в таких системах невелико и дисперсность порошка велика, то удается видеть подобное броуновскому движению движение частиц порошка, покрывающих пузырьки минерализованной воздушной эмульсии.

4. Сделано предположение, что процесс связывания минеральной частицы с пузырьком воздуха есть процесс слипания, аналогичный коагуляции.

5. Сделано предположение, что в четырехфазных системах, полученных при очень малом отношении объемов толуола и воды) $\frac{V}{V^0}$ около $10^{-4}$ адсорбция полярной фазы протекает из бинарной смеси вода—растворившийся в ней толуол, причем содержание толуола в воде пополняется за счет растворения капелек эмульсии, теряющих реагент при соприкосновении с частичками порошка. Из-за малой концентрации неполярного компонента он почти полностью извлекается из воды. Таким образом оптимальные условия флотации определяются подбором количества реагента и количества неполярной фазы.

Москва
Институт геологии и минералогии.
Лаборатория физико-химии дисперсных систем и поверхностных явлений, октябрь 1934.

В. В. Варфаломеев

# Средневолжское отделение ИПМ

Средневолжское отделение ИПМ было организовано в октябре 1930 г. Хотя ввиду исключительно слабой изученности недр Средней Волги создание этого отделения являлось бесспорно и своевременным и необходимым, отделению пришлось вести длительную и упорную борьбу за свое существование, крайне вредно отразившуюся на всей его работе.

Едва только оно начало становиться на ноги, как 3/VI 1931 г. (т. е. через 8 мес.) состоялось постановление о передаче райГРУ технического персонала в числе 10 чел. Среди них были наиболее квалифицированные работники отделения.

Через 11 мес. (23/V 1932 г.) над отделением производится вторая операция, в результате которой оно остается совершенно без работников и без имущества, так как весь разведочный аппарат (персонал, оборудование, инструменты, имущество и пр.) был передан Геотресту, реорганизованному из райГРУ.

В отделении фактически остался директор, один научный работник, управделами и бухгалтерия. В скором времени и директор был переброшен в другое учреждение, оставаясь работать в отделении лишь по совместительству. Такое положение длилось больше 2 мес.

Снова начинается упорная борьба за восстановление—собираются новые кадры, приобретается новое оборудование, приспособляется помещение, и все это находу, в процессе работы, при постоянных перебоях в получении нужных средств и материалов. Но и на этот раз отделению удается быстро преодолеть все трудности. Сравнительно в короткий срок восстанавливаются прежняя материальная база и штат работников, причем, в связи с переносом внимания на работы технологического порядка видоизменяется и специализация персонала, который комплектуется теперь, главным образом, из химиков и технологов.

Переходя к описанию работ, выполненных отделением, следует указать, что в начале своей деятельности отделение преимущественно занималось разведками. Это обусловливалось не только общей неизученностью подземных богатств края, но и реальными запросами промышленности, связанными со срочным осуществлением индустриализации Средней Волги на базе железоникелевых руд Халилова, сланцев Общего Сырта и Кашпира и пр. Разведки были необходимы как начальное звено комплексного исследования минерального сырья Средневолжского края, с последующей постановкой минералого-петрографических и технологических работ, освещающих полностью изучаемое сырье.

Разведки проведены в отношении следующих объектов со следующими результатами:

1. Железная руда, Рузаевское месторождение. Обследование и разведка проведены в районе ст. Рузаевка Московско-Казанской ж. д. Разведывались железистые песчаники путем проходки дудок. Разведка охватила участки: Рузаевка—Татарская, Пышля—Пайгарма—Ключаревские выселки—р. Галицино. Содержание Fe только в трех случаях колеблется между 39,6 и 41,23%. В подавляющем большинстве (во всех остальных случаях) содержание его колеблется от 8,4 до 22,32%. Месторождение промышленного значения не имеет.

2. Каменный уголь, Велиховское месторождение. Небольшой предварительной разведкой выявлено наличие угля. По анализу Крайхимлаборатории (один образец) калорийность его 8 482 кал. Необходима разведка буровыми скважинами. Дано геологическое описание угленосного района.

3. Торф. а) Рекогносцировочно обследовано 17 торфяных болот Лунинского района общей площадью 204,8 га; б) на основе статистических данных обследовано 15 торфяных болот в том же районе; в) 11 болот в Каменско-Белинском районе; г) 1 болото в Пачелмском районе; д) 3 болота в Нижнеломовском районе.

Общая площадь обследования по статистическим материалам равна 3 379 га.

Общий объем обследованных торфяных залежей равен 1 838 тыс. м$^3$. Для

каждого болота выявлены площадь, объем залежи, наибольшая и средняя глубина залежи, зольность и калорийность.

4. Глины, месторождение Томашев Колок. Произведена разведка красной глины. Разведана площадь 120 га. Средняя мощность залежи—7,5 м. Залегание горизонтальное. Выявлены запасы по группе А в 9 млн. м³; глина может применяться для приготовления строительного кирпича при условии хорошего перемешивания и пригодна также для приготовления черепицы.

Месторождение у ст. Безымянка. Произведена разведка красной глины. Площадь разведки равна приблизительно 24 га. Средняя мощность залежи 4,1 м. Залегание почти горизонтальное. Выявлены запасы по группе А 984 тыс. м³; по своему качеству глина непригодна для изготовления строительного кирпича, нет удобной площадки для строительного завода, и запасы не обеспечивают 25-летнего существования завода.

Месторождение у р. Советы. Проведена разведка красной глины, причем разведано два участка: 1-й участок 3 га, 2-й участок 21 га. Средняя мощность залежи 1-го участка 9,4 м, средняя мощность 2-го участка 8,6 м. Выявлены запасы 1-го участка—282 тыс. м³, запасы 2-го участка—1 806 тыс м³; необходимо провести предварительное заводское испытание сырья.

Обследование огнеупорных глин Оренбургского района:

1) участок Букабат в 50 км на юго-восток от Оренбурга, площадью 1 км²;

2) участок Гора Белая в 2,5 км от пос. Прохладного (на запад), площадью 0,5 км²;

3) участок Галичий Овраг в 5—6 км на юго-запад от станции Илецкая Северозападной ж. д., площадью — 25 км²;

4) участок Белая Гора в 6—7 км на юго-запад от пос. Чесноковского, площадью 7 км².

Установлены следующие средние мощности:

Букабат — 5—6 м, Гора Белая — 5 м, Галичий Овраг — 1—2 м., Белая Гора — 15 м.

5. Пески, Чапаевское месторождение песка между селами Губашево и Томылово. Площадь месторождения 6,5 км². Разведанная площадь 50 га. Пески белые кварцевые, мелкозернистые. Средняя мощность 15 м. Наносы невелики. Запас установлен в 93 млн. м³, или свыше 200 млн. т. Песок вполне пригоден для производства силикатного кирпича. Проба, сделанная на силикатном заводе № 1, дала вполне удовлетворительные результаты: CaO 1,2%; MgO 23,8%.

Месторождение расположено в 1,5 км к юго-западу от г. Сызрани. Площадь 48 га. Мощность песков достигает 4,0 м. Запасы определены по категории А в 2 млн. т, по категории В в 4 млн. т (для 48 га).

Мощность наносов достигает 5,0 м. Песок пригоден для силикатного завода производительностью 10 млн. кирпича в год.

Месторождение у с. Артюшкино на Мокрой Поляне. Общая площадь разведок 93,5 га. Максимальная мощность белого песка равна 12 м; залегает под цветными песками. Определены запасы песков: белых в 6,145 тыс. м³, цветных 2 039 тыс. м³.

При испытании белых песков на стекольном заводе «Красный гигант» было получено стекло очень хорошего качества.

Халилово. Месторождение расположено в 4 км к востоку от ст. Халилово. Залежи прослеживаются в виде узкой полосы на протяжении 25 км от пос. Новониколаевского (на севере) до пос. Аккерманского (на юге). Разведкой охвачен небольшой участок восточнее Халилова.

Запасы установлены по категории А—1 млн. т, по категории В—4 млн. т и по категории С—25 млн. т. Преобладает среднезернистый песок. Запасы являются мощной базой для постройки завода силикатного кирпича.

6. Трепел и датомит, Анучино Мордовской области. Месторождение расположено в 10 км к югу от разъезда Огаревка. Общая площадь разведок 138 га.

Установлены запасы по категории А—9 400 тыс. м³, по категории В—4 600 тыс. м³. Залегание горизонтальное. Средняя мощность залежи около 10 м. По содержанию $SiO_2$ вполне пригоден для производства строительных материалов.

Малые Рамазенки. Месторождение расположено в 4,5 км к югу от Огаревки. Общая площадь разведки 84 га. Средняя мощность залежи 4,3 м, средняя мощность съема 2,16 м. Пригоден для стройматериалов как трепел средне-

го качества. Установлен запас по категории В—2 400 тыс. м³.

Огаревка. Месторождение расположено в 2,5 км к северо-западу от разъезда Огаревки. Площадь разведки 248 га. Залегание горизонтальное. Средняя мощность около 10 м. Запасы по категории В—5 400 тыс. м³ на площади 5,72 га; запасы по категории С—50 млн. м³ на площади 248 га. По низкому содержанию $SiO_2$ непригоден для изготовления трепельного кирпича.

Атемары. Месторождение расположено в 12,5 км к востоку г. Саранска. Общая площадь разведки 128,8 га. Залегание горизонтальное. Средняя мощность залежи 10,5 м. Запасы определяются по категории В—8 млн. м³; диатомит пригоден и для строительного кирпича и для термоизоляции.

Инза. Проведена промышленная и предварительная разведка близ завода № 3. Общая площадь разведки 64 га. Максимальная мощность залежи 51 м. Установлены следующие запасы: по категории А+В 3 800 тыс. м³, по А+В+С 19 млн. м³. По содержнию $SiO_2$ диатомит является высококачественным почти по всей своей мощности и вполне пригоден для строительных целей и термоизоляции.

Вязовка. Месторождение расположено в 15 км к востоку от ст. Инза и в 2,5 км от линии Московско-Казанской ж. д. Площадь разведки 100 га. Залегание горизонтальное. Средняя мощность залежи 14 м, средняя мощность съема 2,75 м. Запас определяется по категории В—4 200 тыс. м³. Диатомиты по содержанию $SiO_2$ могут быть использованы и для стройматериалов и для термоизоляции.

Гельшерт. Месторождение расположено в 14,5 км к востоку от ст. Инза и в 2,0 км к северу от разъезда Высыпаевка Московско-Казанской ж. д. Площадь разведки 41 га. Залегание горизонтальное. Максимальная мощность свыше 25 м. Средняя мощность съема 1,75 м. Определен запас по категории В—6 750 тыс. м³. По содержанию $SiO_2$ может быть использован для стройматериалов и термоизоляции.

Николаевка. Находится между разъездом Должниково и ст. Базарная Московско-Казанской ж. д. Пройдена одна разведочная линия. Запасы не подсчитывались. По содержанию $SiO_2$ трепел пригоден для стройматериалов и термоизоляции, но по условиям залегания воды (близко от поверхности) месторождение неблагоприятно для постройки мощного завода. Кустарный заводик (маломощный) может быть построен, но требуется более детальная разведка.

Должниково. Предварительная разведка проведена от участка Вязовки до разъезда Должниково; работы проведены по требованию специальной комиссии Стройтреста.

Выяснилось, что по мере удаления от Вязовки съем увеличивается (более 5 м).

В районе разъезда выявлено, что если трепел там и есть, то покрыт большими наносами, дудки пройдены до 7,0 м, и трепел не обнаружен.

Кивач. Произведена промышленная разведка. Месторождение расположено в 0,5 км к западу от разъезда Кивач Московско-Казанской ж. д. Площадь разведки 41,5 га. Залегание горизонтальное. Средняя мощность около 9,0 м. Средний съем 1 м. Определен запас по категории $A_2$—3 800 тыс. м³. По содержанию $SiO_2$ диатомит пригоден для строительных целей.

7. Мел, Атемары. Непосредственно примыкает к месторождению диатомита (с западной стороны). Общая площадь разведки 287 га. Мощность мела около 11 м. Средний съем около 3 м. Установлены запасы по категории В—31 млн. м³, по категории С—12 млн. м³. Мел пригоден для обжига и получения извести.

8. Гипс, Серная Гора. Общая площадь разведки—1 га. Расположена в 9 км ниже по течению р. Волги от пристани Ширяево. Мощность свыше 10 м. Запасы исчисляются: по кат. А—210 тыс. т, по кат. В—320 тыс. т.

9. Мрамор, у поселка Велиховки (Казакстан). Работы носили геолого-поисковый характер. Распространение месторождения по простиранию не менее 15 км при значительной ширине. Запасы подсчитаны ориентировочно в 100 млн. т, при площади 250 га и мощности мрамора 40 м (условно). Мрамор преимущественно чисто белый, иногда встречаются темные прожилки. Величина зерен колеблется от 0,5 до 5 км.

10. Тальк, Ишаново (Орский район). Месторождение находится в 20 км к северо-востоку от ст. Сара. Проведены поисковая работа и предварительная детальная разведка на площади около

45 км². Площадь, принятая для подсчета запасов, 3,62 га.

Обнаружено 24 участка талька. Из них только 7 имеют промышленное значение. Максимальная глубина залегания 21,8 м. Выявлены запасы. Тальк чистый $A_2$—123 280 т, B—230 100 т. Тальк с примесями $A_2$—8 300 т, B—121 400 т, $A_2+B$—483 тыс. т.

По стандарту молотого талька в этих запасах обнаружены, главным образом, 4-й и 5-й сорта.

11. Хромит, Халилово. Хромитоносные змеевики занимают площадь приблизительно 30 км². Разведано 49 участков. Формы рудных тел: линзообразные жилы и шлирные жилоподобные скопления. Выявлены запасы: категории $A_2$—14 260 т, категории B—1 600 т, категории C—12 500 т. Содержание $Cr_2O_3$ 49—54%—8 940 т, 41—47%—5 320 т.

12. Магнезит. Месторождение примыкает к ст. Халилово с южной стороны. Площадь месторождения 360 га. Площадь разведки 8 га.

Форма залегания: небольшие жилы, жильные штокверки и гнезда. Выявлены запасы по категории A—42 500 т, из них 1-го сорта—11 300 т, 2-го сорта—31 200 т; по категории B—60 тыс. т, по категории C—4 млн. т. Магнезит обнаружен не только в эллювии змеевика, но и в крепких трещиноватых змеевиках до глубины 1 750 м, причем магнезитоносная зона не была пройдена.

13. Кобальт. Месторождение обнаружено в 1,5 км к юго-востоку от д. Ишкинино (Орский район). Произведена предварительная разведка; рудное тело: четочная жила в трещине змеевика. Только в одной пробе обнаружено было содержание кобальта (металла)—14%. В сопровождающей породе максимальное содержание кобальта 0,45%. Месторождение промышленного значения не имеет.

Выявленные запасы и полученные качественные показатели по рудоминеральному сырью Средней Волги устанавливают мощную сырьевую базу для развития краевой промышленности (производство строительных материалов из трепела и диатомита, добыча хромита, талька, магнезита, подготовка серных, стекольных заводов и пр.). В особенности заслуживают внимания месторождения трепела, которые по качеству и величине запасов (приблизительно 50 млн. м³) должны получить самое широкое применение не только в промышленности края, но и за пределами его. Таким образом в первый период своей деятельности внимание института преимущественно было направлено на выявление сырьевой базы для промышленности.

Закончив в основном эту работу, отделение ИПМ со второй половины 1932 г. должно было перестроить свою деятельность в соответствии с теми задачами, которые выдвигаются по плану второй пятилетки, поставив своей основной целью технологическое освоение выявленной рудоминеральной базы и внедрение в промышленность новых видов минерального сырья. Такой переход к новым задачам является вполне своевременным, так как в крае стали укрепляться другие учреждения, специально занятые разведками (Геотрест и НИГРИ). На данном этапе, а также и на протяжении всего второго пятилетия хозяйство края более всего будет нуждаться в изучении способов промышленной обработки нового минерального сырья, в комплексном использовании его.

Во второй половине 1932 г. по договорам с крайисполкомом и уполнаркомтяжпрома проведены следующие работы:

1. Опробование серной руды Алексеевского месторождения.

2. Минералого-петрографическое изучение ишановского талька. Произведено детальное минералого-петрографическое изучение ишановского талька в направлении использования его для получения экспортного продукта. Одновременно с выполнением данной работы проводится технологическое испытание талька. Ишановский тальк после специальной обработки может дать продукт, не уступающий по качествам лучшим образцам талька, принятым на германском рынке.

3. Рациональное использование халиловского магнезита для получения каустического магнезита.

При изучении режима обжига халиловского магнезита выявлены оптимальные температурные интервалы, при которых содержащиеся в магнезите примеси кальцита не диссоциируют и тем самым определяется возможность повышения качества готового продукта.

4. Опробование хромитовых отвалов Халиловского района и изучение способов их обогащения.

5. Разработка методики определения серы и битумов в алексеевской серной руде. Разработан новый, весьма простой и точный способ, позволяющий выполнить с небольшими затратами времени массовые определения серы и битумов в руде. Способ этот пригоден как для технических анализов заводской практики, так и для научно-исследовательских учреждений. Значение этого способа совершенно понятно, если принять во внимание, что большая часть применявшихся до сих пор способов определения серы не давала точных результатов.

6. Опробование полевого шпата Халиловского района и изучение его технических достоинств.

7. Поиски и изучение флоридиновых глин. На основании предварительного испытания глины Блявского района следует рассчитывать на возможность применения их в качестве отбеливающего материала в различных отраслях промышленности, в части для Орского нефтеперегонного завода.

8. Обследование, опробование и оценка технических достоинств ишановского жильного кварца.

9. Геохимическое изучение редких элементов, в частности, титана и ванадия (внеплановая работа). Найден ванадий в золе домбаровских углей, в блявских глинах и, в особенности, в кашпирских сланцах. В золе сланцев найдено около 0,4% ванадия, что открывает совершенно новые перспективы в области использования сланцевой золы. Ввиду трудности аналитического определения ванадия указанный процент содержания его в золе проверяется нами рядом параллельных методов.

10. Отбор проб ишановского талька для изучения вопроса применения его в толе-рубероидной промышленности.

Т. Г. Шаров и А. И. Николаенко

## Украинское отделение ИПМ

Первые попытки организовать Украинское отделение ИПМ относятся к 1928 г., когда под руководством проф. Крыжановского была образована в Киеве группа работников по изучению минерального сырья УССР. В задачи ее входило изучение: а) волынских порфиритов, б) каолинов, в) гранитов и гнейсов, г) графитов и диатомитов. Эта группа, будучи фактически подчинена Центральному институту, не получила, однако, официального признания отделения ИПМ, поскольку вопрос о создании в УССР научных организаций, непосредственно подчиненных центральным учреждениям, не был еще в то время окончательно разрешен.

В 1929 г., в связи с развитием работ по естественному строительному техническому камню ИПМ, были организованы еще две такие же группы, из которых одна под руководством проф. П. П. Будникова была сформирована в г. Харькове и другая под руководством проф. Микея — в Днепропетровске.

Харьковская группа работников взяла на себя разработку вопросов по новым вяжущим веществам, украинским доломитам и по огнеупорному припасу, в то время как днепропетровская база занялась проработкой ряда исследований по пемзе (главным образом, северокавказской), инертным наполнителям и каменностроительным материалам.

К этому же времени относится организация институтом еще одной научно-исследовательской станции в г. Одессе, первоначально со специальной целью возможно широкой постановки исследований по ракушечному известняку побережья Черного моря.

В конце 1929 г., на основе состоявшегося соглашения между ИПМ и республиканскими органами, институт принял меры к объединению всех работ по УССР в одном отделении с местопребыванием его в Харькове; однако эта попытка не увенчалась успехом по ряду чисто бытовых причин и в первую очередь ввиду отсутствия подходящих помещений в Харькове.

В связи с общей реорганизацией сети научно-исследовательских институтов, которая последовала в январе 1934 г., из ведения ИПМ были выделены с передачей в введение ВИСМ: Одесская опытная станция, Харьковская группа, руководимая проф. П. П. Будниковым, и Днепропетровская группа. От ИПМ работы на Украине продолжала проводить лишь Киевская группа.

Такое положение вещей продолжалось до лета 1931 г., когда институт совместно с объединением Минералруд приступил к более серьезной реорганизации Киевской группы в Украинский филиал. Для указанной цели в Киев были командированы из центра сотрудники В. И. Бремпель и Чичерин, которые по соглашению с Минералрудом передали вновь регламентированному отделению в качестве исходной материальной базы Киевскую каолиновую лабораторию вместе с имуществом и штатом в количестве 13 чел. при 5 научных работниках.

В связи с этим была организована аналитическая лаборатория и намечена организация технологической лаборатории, в задачи которой входило обслуживание каолиновой промышленности.

В сентябре 1931 г., в связи с реорганизацией Центрального ИПМ, Украинское „отделение решено было развить, одновременно переключив его с обслуживания узкоотраслевых заданий на решение более общих вопросов по развитию промышленности неметаллических ископаемых Украина.

Обращаясь к обзору работ, проведенных Украинским отделением, целесообразно разбить их на две категории:

1) разведочные работы 2) технологические исследования.

### I. Геологоразведочные работы

Наибольшее значение имеют работы по изучению каолиновых месторождений Украины для расширения сырьевой базы существующих каолиновых предприятий, а также для создания новых учреждений.

Результаты этих работы характеризуются следующими данными:

1. По месторождению **Просяная** (Днепропетровской области) выявлено запасов высоких сортов каолина (по кат. $A_2$) до 22 720 тыс. т и пониженного качества — 5 500 тыс. т. Химический состав средней пробы отмученного каолина характеризуется в табл. 1.

Таблица 1

| Состав | % |
|---|---|
| $SiO_2$ | 49,6 |
| $Al_2O_3$ | 38,67 |
| $CaO$ | 0,35 |
| $Fe_2O_3$ | 0,56 |
| $TiO_2$ | 0,33 |
| $MgO$ | следы |
| $SO_3$ | 0,49 |

2. По месторождению **Глуховцы** (Глуховецкого района) выявлены и изучены запасы высоких сортов каолина (кат. $A_2$) 5 950 тыс. т по 1-му участку и 10 900 тыс. т по 2-му участку, что дает основание проектировать постройку второго каолинового завода с производительностью до 100 тыс. т продукции в год.

Химический состав отмученного каолина в табл. 2.

Таблица 2

| Состав | % |
|---|---|
| Потери при прокалив. | 13,39 |
| $SiO_2$ | 46,27 |
| $Al_2O_3$ | 38,16 |
| $F_2O_3$ | 0,75 |
| $TiO_2$ | 1,00 |
| $CaO$ | 0,60 |

Таблица 3

| Состав | % |
|---|---|
| $SiO_2$ | 46,7 |
| $Al_2O_3$ | 36,84 |
| $Fe_2O_3$ | 2,00 |
| $TiO_2$ | 0,66 |
| $CaO$ | 1,21 |
| $MgO$ | 0,08 |
| $SO_3$ | 0,12 |
| $H_2O$ | 1,51 |

3. По месторождению **Турбово** (Винницкой области) выявлено каолина кат. $A_2$ высокого сорта 1 350 тыс. т, низшего — 520 т; по кат. В — 1 000 т.

По качеству сырья месторождение это можно считать пригодным, главным образом, для бумажной промышленности и для экспорта.

Анализ средней пробы отмученного каолина на вновь выявленном 6-м участке дает показатели, приведенные в табл. 3.

4. По **Пологскому** месторождению (Чубаровского района) ориентировочно по кат. $A_2$ выявлено каолина на одной линзе до 2 500 тыс. т и огнеупорной глины до 2 500 тыс. т (по работам 1932 г. подсчет запасов еще не закончен) (табл 4.).

Таблица 4

**Химический состав каолина**

| Состав | Сорта 1 | Сорта 2 | Сорта 3 |
|---|---|---|---|
| | в % | | |
| $SiO_2$ | 45,97 | 46,62 | 49,92 |
| $Al_2O_3$ | 38,46 | 37,92 | 35,54 |
| $Fe_2O_3$ | 0,25 | 0,97 | 1,31 |
| $TiO_2$ | 0,82 | 0,95 | 1,25 |
| $CaO$ | 0,35 | 0,45 | 0,41 |
| $MgO$ | следы | следы | 0,07 |
| $SO_3$ | 0,51 | 0,47 | 0,21 |
| Потери при прокалив. | 13,17 | 12,10 | 13,69 |

В результате произведенной разведки и химико-технологических исследований создалась крупная сырьевая база для каолиновой промышленности и база огнеупорного материала для Днепростроевского металлургического комбината.

5. По месторождению **Белой Балки** (Волновахского района) выявлены запасы по кат. $A_2$ высоких сортов каолина — 14 млн. т и пониженного качества — 6 млн. т. Залежи эти дают основание к проектированию нового каолинового завода ввиду недостатка в воде по методу обогащения пневматическим способом (табл. 5).

Таблица 5

**Химический анализ отмученного каолина**

| Состав | Сорта 1 | Сорта 2 |
|---|---|---|
| | в % | |
| $SiO_2$ | 47,72 | 47,26 |
| $Al_2O_3$ | 37,61 | 38,07 |
| $Fe_2O_3$ | 0,23 | 0,29 |
| $TiO_2$ | 0,29 | 0,64 |
| $CaO$ | 0,18 | 0,15 |
| $MgO$ | следы | следы |
| $SO_3$ | 0,28 | 0,23 |
| П. п/п | 13,58 | 13,30 |

6. По месторождению **Славгорода и Бигмы** (Синельниковского района) выявлены по кат. В запасы каолина 5 290 тыс. т и пониженного качества 4 390 тыс. т. Технологические свойства характеризуются следующими данными: высшие сорта данных каолинов отличаются сравнительно невысоким содержанием красящих окислов и белым цветом как в сухом, так и в прокаленном состояниях. После отмучивания и при надлежащей переработке эти сорта, несомненно, могут служить ценным сырьем для изделий тонкой керамики.

Фарфор, изготовленный из славгородского каолина, отличается белизной и высокой просвечиваемостью.

Низшие сорта синельниковского каолина в неотмученном виде могут быть использованы как сырье для огнеупора.

Сравнительно высокое содержание в отмученном каолине $Al_2O_3$, близость месторождения к району Днепрогэса как к базе дешевой электроэнергии, а также близость Днепра как дешевого водного транспорта выдвигают Синельниковское месторождение как сырьевую базу для алюминиевой промышленности.

7. По месторождению **Межричка** (Коростенского района) запасы высоких сортов каолина по кат. $A_2$ выявлены 1 500 тыс т.

Технологические испытания этого сырья дают возможность сделать следующие заключения:

а) белый каолин 1-го сорта после отмучивания является ценным сырьем для бумажной промышленности;

б) сравнительно высокое содержание железа во всех сортах этого каолина при низкой пластичности делает его малопригодным для тонкой керамики;

в) фарфор, приготовленный из этого сырья, имеет незначительную прозрачность и сероватожелтоватый оттенок;

г) наличие сравнительно небольшого количества механических примесей в неотмученном каолине (при высокой температуре плавления) дает указания на то, что низкие сорта этого каолина при надлежащей обработке могут иметь применение в огнеупорной промышленности.

8. По месторождению **Самбородок** (Казатинского района) по кат. $A_2$ хороших сортов каолина выявлено 1 млн. т и пониженного качества 2 700 тыс. т.

Технологические испытания этого каолина показали, что каолин 1-го и 2-го сортов, имеющий белый цвет в сыром состоянии, после отмучивания становится весьма ценным сырьем для бумажной промышленности. Низкий процент белого цвета в прокаленном состоянии и сравнительно невысокая пластичность его указывают на то, что в тонкой керамике этот каолин широкого применения иметь не будет. Что же касается каолина 3-го сорта, то такое свойство его как низкая температура спекания при высокой температуре плавления дает возможность применения его для изготовления метлахских плиток и прочих керамических изделий.

Таблица 6

| Химический состав | Сорта | | |
|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 |
| | в % | | |
| Потери при прокалив. | 13,80 | 12,72 | 11,97 |
| $SiO_2$ | 47,20 | 47,70 | 49,21 |
| $Al_2O_3$ | 37,16 | 35,63 | 35,21 |
| $Fe_2O_3$ | 0,52 | 1,33 | 1,05 |
| $TiO_2$ | 0,92 | 0,89 | 0,90 |
| CaO | 0,56 | 0,40 | 0,55 |
| MgO | — | 0,44 | 0,40 |
| $SO_3$ | 0,25 | 0,64 | 0,36 |
| $H_2O$ | 1,30 | — | — |

9. Месторождения **Вальдгейма и Гиршау** (Мологанского района). Выявлено по кат. $A_2$ 983 тыс. т— 1-го сорта, 238 тыс. т 2-го сорта и 273 тыс. т 3-го сорта. По своему качеству сырье это может быть использовано для целей экспорта без отмучивания его.

Таблица 7

**Определение температуры плавления**

| Сорт | Темп. в °Ц | SK |
|---|---|---|
| 1-й | 1770 | 35 |
| 2-й | 1750 | 34 |
| 3-й | 1750 | 34 |

Таблица 8

**Суммарный анализ**

| Химический состав | Сорта | | |
|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 |
| | в % | | |
| Потеря при прокалив. | 13,01 | 13,00 | 12,40 |
| $SiO_2$ | 47,72 | 48,24 | 48,85 |
| $Al_2O_3$ | 36,14 | 35,56 | 35,59 |
| CaO | 0,28 | 0,42 | 0,31 |
| $Fe_2O_3$ | 1,10 | 1,36 | 1,33 |
| $TiO_2$ | 1,60 | 1,39 | 1,68 |
| MgO | следы | следы | следы |
| $SO_3$ | следы | 0,30 | следы |
| $H_2O$ | 1,38 | 1,42 | 1,56 |

10. По месторождению **Новоселица** (Звенигородского района) общий запас каолина определен до 4 млн. т до кат. $A_2$ и 4 млн. т по кат. В.

Каолин месторождения является первичным и вторичным. По своему составу он отличается значительным содержанием кварца, иногда крупных размеров. Вторичный каолин часто бывает окрашенным в серый цвет углистым веществом, которое после прокаливания улетучивается, после чего каолин светлеет. Содержание песка во вторичном каолине неравномерно и колеблется в среднем от 45 до 50%. Благодаря присутствию углистых веществ и своей пластичности новоселицкий вторичный каолин приближается к огнеупорной глине.

Таблица 9

**Химический состав вторичного каолина**

| Состав | Сорта | |
|---|---|---|
| | 1 | 2 |
| | в % | |
| Потеря при прокал. | 14,39 | 13,85 |
| $SiO_2$ | 44,09 | 44,92 |
| $Al_2O_3$ | 38,92 | 38,32 |
| $Fe_2O_3$ | 0,62 | 0,84 |
| $TiO_2$ | 1,32 | 1,37 |
| CaO | 0,43 | 0,35 |
| $SO_3$ | 0,47 | 0,52 |

Температура плавления 35 SK. Пластичность повышенная. В связи с вышеуказанным возможно сделать вывод о пригодности новоселицкого као-

лина для огнеупорных и электрофарфоровых изделий.

Помимо каолинов Украинским отделением по поручению отдельных промышленных организаций был разведан целый ряд месторождений других полезных ископаемых, как то:

1. В **Криворожье по красочному сырью** выявлены запасы этого сырья, указанные в табл. 10.

Таблица 10

| Группы | Категории | | |
|---|---|---|---|
| | A | B | C |
| | в тыс. т | | |
| I . . | 368 | 322 | 64 |
| II . . | 368 | 716 | — |

К группе I отнесено красочное сырье, перемежающееся с кристаллической разностью железных руд. В группу II выделены запасы после облагораживания их или тщательной отборки, с выходом до 30—40% чистой породы.

2. Выявлены запасы **красочного сырья в районе с. Хощеватого** (хут. Андреевка) в количестве около 100 тыс. по кат. $A_2$.

Предварительные исследования дают основание к использованию этого сырья для изготовления массовых сортов красок. На открытых залежах начата разработка.

3. Изучено геологическое распространение **волынита**» с выявлением его запасов в **Коростенском районе** (село Михайловка, Бобровица и Межричка) в общем количестве до 30 тыс. т по кат. $A_2$.

Помимо этого произведена опытная плавка волынита в стекольном заводе с целью выявления пригодности его для изготовления высоковольтных изоляторов.

4. В районе г. **Овруча** (Овручского района) выявлено ориентировочно по одному участку около 300 тыс. т пригодного для кислотоупорной промышленности **кварцита**, дальнейшие возможности промышленного использования залежей кварцита изучаются.

5. В окрестностях г. **Коростеня** (Коростенского района) разведаны запасы свыше 20 млн. т **сырья**, имеющего ценность **для абразивной промышленности.**

6. Обнаружены залежи **трепела** в районе **Могилева-Подольска, в Уманском и Подольском** районах. Данные предварительного исследования отметили значительную рентабельность разработки указанного сырья в Могилево-Подольском районе, где и начаты опытные разработки.

Кроме того, отделением выявлены большие запасы **кирпичных гончарных глин, мергелей, известняков-песчаников** и других полезных ископаемых в **Киевском округе, в Глуховском районе** и других местах, что дало базу для организации ряда соответствующих предприятий местного значения.

В области минералого-петрографических работ проведены исследования:

а) по изучению генезиса каолиновых месторождений в связи с изучением их пластичности;

б) по минералогическому изучению состава изливших породы для выяснения возможности их применения в промышленности.

## II. Работы отделения по физико-химическому и технологическому изучению минерального сырья

Главным объектом изучения в указанных направлениях был каолин, что объясняется наиболее крупным значением этого вида минерального сырья, месторождения которого на Украине являются главным источником, снабжающим всю союзную промышленность. Надлежащий подбор сотрудников — специалистов в области каолина — вполне обеспечивал успешный ход работ по изучению каолинов.

В области изучения физико-химических свойств каолина за отчетный период проделаны следующие работы:

а) физико-химические исследования изменения свойств каолина и глин от обжига; термический анализ каолинов и глин является новым методом исследования, причем в результате исследования была установлена зависимость между термическими кривыми нагревания и пластичностью глин и каолинов;

б) сравнительное изучение адсорбционных способностей каолинов и некоторых глин в связи с их физическими и химическими свойствами и возможность их активации;

в) изучение пептизации, коагуляции, суспензии по отмучиванию каолина.

Украинским отделением был выполнен ряд работ технологического характера, имеющих своей задачей установление контроля и рационализации производства в каолиновой промышленности и разрешение ряда вопросов по стандартизации каолинов. Из этих работ необходимо остановиться на нижеследующих:

1. Влияние различных примесей каолина на свойства фарфоровых изделий. Каолин является основным минеральным сырьем для ряда отраслей промышленности, в том числе фарфоро-фаянсовой промышленности как главного его потребителя.

В отношении каолина фарфоро-фаянсовая промышленность предъявляет ряд требований, обусловливающих определенную чистоту механического его состава. Однако было установлено, что стандартизованные нормы эти не всегда имеют под собой научное основание, что они трудно выполнимы для каолиновых заводов и не вполне отвечают свойствам наших каолинов.

Результаты по данной работе подтвердили отмеченные выводы в отношении ряда стандартных норм, чем и обусловили конкретно следующие положения:

а) нормы для различных примесей каолина, предъявленные фарфоровой промышленностью и утвержденные стандартом ОСТ 1727, необходимо пересмотреть, поскольку они не вполне отвечают фактическим возможностям природных каолинов;

б) установленную стандартом норму 0,7 $Fe_2O_3$ для каолина 1-го сорта возможно повысить, не ухудшая при этом качества фарфора, изготовленного из этого каолина;

в) предельное содержание $TiO_2$ — 0,75, предусмотренное стандартом на каолин 1-го сорта для тонкой керамики, является слишком низким, причем вывод этот обосновывается тем обстоятельством, что фарфоры, приготовленные из каолинов, содержащих значительно большее количество $TiO_2$, имеют вполне хороший цвет и прозрачность;

г) норма 0,2% $SO_3$, установленная стандартом на каолин для тонкой керамики, нуждается в пересмотре; эту норму возможно значительно повы-

сить, не ухудшая качества фарфора, изготовленного из каолина;

д) слюда в количествах, значительно превышающих норму остатка на ситах в 4 900 отв/см² в каолинах для тонкой керамики, не является вредной примесью и не ухудшает качества сырья.

**2. Метод определения пластичности глин и каолинов при помощи „чисел пластичности".**

Широкое развитие каолинового дела и необходимость стандартизации каолинов и глин с целью маркировки их выдвигает перед каолиновой промышленностью вопрос о стандартизации методов их исследования.

Данная работа устанавливает метод определения пластичности каолинов и глин как одного из главных свойств этого сырья, влияющего на промышленную ценность его, при обработке в керамическом производстве.

В прошлом наука и практика выдвинули для определения пластичности каолинов и глин довольно много методов (как например, способы Бишофа, Оттенберга и Локума, проф. Соколова и пр.). Однако все эти методы страдают рядом недостатков, обусловливающих затрудненность их применения на практике и неточность результатов.

В противоположность этому метод, установленный данной работой, характеризуется следующими особенностями:

а) он дает возможность выразить пластичность глин и каолинов в абсолютных цифрах, характеризующих число пластичности данной глины, что в свою очередь позволяет сравнить степень пластичности каолинов и глин различных месторождений;

б) значение пластичности различных каолинов и глин согласуется с практическими данными относительно пластичности исследуемого сырья, что дает возможность расположить каолины и глины всех украинских месторождений в ряд пластичности;

в) простота и быстрота определения, требующие для выявления числа пластичности затраты всего лишь нескольких минут при весьма незначительном количестве исследуемого материала, создают ряд существенных преимуществ этого метода, позволяя вместе с этим широко использовать его в повседневной практике, среди производителей и потребителей глин и каолинов;

г) по своему существу метод связан с возможностью определения пластичности по степени вязкости густых каолиновых суспензий (глиняных), приготовленных на водной дисперсионной среде, причем в основу метода положена мысль, что в кайле каолиновой суспензии внутренние силы сцепления, действующие в этой гетерогенной системе между частицами каолина в соответствии с сравнительно большой механической прочностью адсорбционной пленки наружного слоя суспензии, сопротивляются изменению объема или формы этой системы.

Технически для определения пластичности был использован прибор декрафтометр, предложенный сотрудником Центрального института прикладной минералогии инж. Черновым.

**3. Опыты применения извести и соляной кислоты при отмучивании каолина на Глуховецком каолиновом заводе.** Вопрос о замене дефицитных материалов, применяемых в каолиновой промышленности, возник в связи с недостатком химикатов на Глуховецком каолиновом заводе. Произведенные опыты показали возможность замены хлористого кальция известью.

**4. Выявление особенностей химически отмученных каолинов.** Целью работы являлось изучение особенностей каолинов, отмученных по так называемому электролитному методу обогащения, т. е. с применением электролитов в процессе отмучивания.

Результаты работы прежде всего подтвердили выводы предшествующих исследователей по данному вопросу (Гойхмана Р. Б., Шмелева Л. А. и Смирнова Д. И.).

При сравнительном испытании керамических свойств каолинов, отмученных лабораторным способом с применением электролитов и без них, было установлено, что:

а) каолин, полученный обоими способами, по своим свойствам мало отличается один от другого;

б) в каолине, отмученном электролитным методом, констатируется „зыбкость", которая в некоторых случаях передается и самой фарфоровой массе; явление это весьма неблагоприятно сказывается на заводских процессах.

Настоящая работа полностью подтвердила отмеченные выводы предшествующих исследователей. Помимо этого она привела к следующим положениям:

а) необходимо установление строгого контроля на каолиновых заводах — в отношении дозировки электролитов, в особенности вассергляса, являющегося, повидимому, основным носителем зыбкости каолина;

б) необходимо отказаться от подогрева каолиновой суспензии выше 25—30°, так как подогрев до 50° способствует получению зыбкого каолина;

в) необходимо наладить производство таким образом, чтобы не допускать застаивания каолиновой суспензии с наличием в ней электролитов, а именно вассергляса.

**5. Разделение в каолинах железа в виде окиси от силикатов железа.** Каолин как природный продукт обычно не бывает вполне чистым. В своем составе он содержит целый ряд примесей, изменяющих его промышленную ценность и определяющих его сорт.

Одним же из важнейших факторов, определяющих сорт каолина и область его промышленного применения, является цвет сырья как в сухом, так и в обожженном состояниях, причем различные примеси сырья в зависимости от характера их изменяют белый цвет чистого каолина и определяют его окраску.

К числу же примесей, в сильной степени изменяющих цвет каолина, относятся железо, обычно находящееся в нем в виде различных соединений: железо может находится или в виде окиси железа, водной или безводной, или в форме пирита, или же, наконец, в виде силикатов железа, к каким относится, например, биотит, авгит, роговая обманка и др.

Все эти соединения железа в каолине исследованы в данной работе в плоскости влияния их на окраску каолина, а в связи с этим и на сорт сырья и на ту продукцию, которая из этого каолина получается.

**6. Стандартные методы контроля на каолиновых заводах.** Контроль каолинового производства ведет свое начало от первых дней возникновения каолиновой промышленности. Однако раньше метод контроля был весьма примитивным, что соответствовало примитивному характеру и самого производства.

В дальнейшем, по мере усложнения процесса каолинового производства, особенно с момента

применения химического способа отмучивания, начали развиваться и усложняться методы контроля производства, причем применяемые методы контроля были разнообразны, что обусловливало на практике ряд отрицательных результатов.

Для устранения указанных дефектов каолинового производства в настоящем исследовании поставлен и разрешен вопрос о выработке стандартных методов контроля, с помощью которого:

а) можно было бы руководить технологическим процессом производства;

б) возможно было бы получить полную картину всего процесса, начиная от момента поступления сырья и до выпуска готовой продукции;

в) возможно было бы направить весь технологический процесс таким образом, что при минимальных потерях продукта получить готовый фабрикат, по своему качеству удовлетворяющий требованиям стандарта.

**7. Технологическое исследование глин Пологского месторождения.** Предварительные данные по технологическому испытанию залежей глин Пологского месторождения выявили большую промышленную их ценность. В частности, данные эти дают основание считать пологские глины весьма ценным сырьем для изготовления высокосортного огнеупорного шамотного припаса.

Что же касается пологского каолина, то последний до сих пор употреблялся лишь в бумажной и мыловаренной промышленности. В результате технологического исследования его институтом выяснилась возможность использования этого каолина в качестве ценного сырья для электрофарфора.

Среди различных сортов этого каолина имеется так называемая жерства — сырье 3-го сорта, отличающееся сильной засоренностью песком до 30% остатка на ситах 900 и 4 900 отв/см$^2$.

Свойства жерствы изучены мало. До сих пор предметом промышленной эксплоатации являлись преимущественно более высокие сорта, употребляемые в керамической, бумажной и мыловаренной промышленности. Однако условия правильной и целесообразной разработки каждого месторождения выдвигают требования промышленного использования всех без исключения запасов сырья (без отходов) данного месторождения.

Предварительное изучение жерствы дало указания на возможность использования этого сорта каолина в огнеупорной промышленности. В связи с этим было проведено полное технологическое изучение огнеупорного шамотного кирпича, приготовленного из жерствы с различным содержанием песка — остатка на ситах 900 и 4 900 отв/см$^2$. Результаты этого исследования позволяют сделать вывод о том, что жерства не является отходом при разработке Пологского месторождения, так как при надлежащей переработке может служить ценным сырьем для изготовления огнеупорного шамотного припаса. Пологский каолин, содержащий даже до 50% песка, дает огнеупорный шамотный кирпич, вполне удовлетворяющий стандарту ОСТ 75 на огнеупорный кирпич 1-го класса.

**8. Изучение свойств огнеупорных изделий из сырых каолинов с целью замены просяновского.** Работа эта разрешает вопрос о замене просяновского каолина в огнеупорной промышленности каолинами более низких сортов из иных месторождений. Замена эта имеет крупное промышленное значение, так как освобождает ценный просяновский каолин для использования его при изготовлении электрофарфора.

**9. Исследование каолинов Синельниковского месторождения.** Предварительные данные по изучению славгородского каолина Синельниковского района дают основание судить о значительной промышленной ценности этого сырья для использования его в фарфоровом производстве и для получения окиси алюминия, что представляется крайне существенным для алюминиевого производства ввиду близости Днепростроя.

Помимо указанных работ проведены исследования и переданы промышленности материалы по изучению следующих объектов:

а) по исследованию кварцитов Мариупольского района — для использования их в динасовом производстве;

б) исследования полевошпатового сырья Мариупольского района — для использования его в фарфоро-фаянсовой промышленности;

в) изучение известняков района ст. Еленовка Екатерининской ж. д. — для использования их в доменном производстве;

г) работы по изучению новотроицких доломитов южной части Донбасса — для применения в металлургической промышленности;

д) изучение эффузивных пород Волновахского района, базальтов, диабазов, андезитов — для использования их в строительной и кислотоупорной промышленности.

В области работ по методике химического анализа следует отметить следующее:

1. Разработку быстрых методов качественных анализов для определения минералов с целью организации походных лабораторий для геологоразведочных партий.

Качественный анализ горных пород, особенно в обстановке полевых работ, требует применения методики быстрого анализа и наличия портативного лабораторного оборудования. Оба эти условия легче всего осуществляются с помощью капельного метода. Объясняется это тем, что методика последнего в значительной степени опирается на дробные реакции, ускоряющие ход работы, при этом количество расходуемых реактивов незначительно, что дает возможность свести объем лаборатории до минимума. Последнее обстоятельство является чрезвычайно важным для полевых переносных лабораторий.

Предлагаемая отделением методика представляет собой результат применения капельного метода проф. Н. А. Тананаева к анализу горных пород. Методика эта охватывает открытие следующих элементов: алюминия, железа, марганца, кальция, магния, калия, натрия, бария, титана, фтора и бора.

Помимо этого работа устанавливает методику определения закисного железа в криолите.

2. Разработку и изыскание методов анализа редкоземельных минералов с установлением капельного метода открытия редких элементов.

Целью этой работы является определение редких элементов в минералах. До сих пор эти элементы определялись весовым или колориметрическим путем, что требовало больших затрат времени и к тому же не давало удовлетворительных результатов.

В настоящей работе для определения редких элементов применялся метод восстановления жидкими амальгамами с последующим отдельным определением.

Восстановление жидкими амальгамами имеет большие преимущества перед обычно применяемыми методами.

# Хроника и заметки

А. В. Гуляева

## Такобское месторождение плавикового шпата

В 1932 г. работами Таджико-памирской экспедиции Академии наук открыто новое месторождение плавикового шпата — в Таджикистане. Находится оно в южных отрогах Гиссарского хребта в 50 км от г. Сталинабада. Из этого расстояния 40 км падает на автомобильное шоссе и 10 км на горную тропу. По сравнению с разрабатывающимися теперь месторождениями Забайкалья Такобское месторождение обладает рядом преимуществ и должно представлять для хозяйственных организаций большой интерес. Во-первых, оно значительно ближе к потребляющим центрам и недалеко от железной дороги; далее, в отличие от безводного Забайкалья, здесь просто разрешается вопрос о воде, ибо месторождение расположено непосредственно у р. Такоб — небольшой, но многоводной горной реки, могущей обеспечить предприятия водой и электроэнергией; оно в более благоприятных климатических условиях (короткая зима и сухое лето). Нельзя не учитывать также большую отдаленность его от государственной границы.

Учитывая громадный опыт в строительстве дорог в горных условиях у таджикистанских организаций, проведение дороги на протяжении указанных 10 км не должно пугать хозяйственников, тем более, что значительная часть ее проходит по довольно ровной террасе р. Такоб. Кроме того, местные организации также заинтересованы в устройстве дороги и, несомненно, помогут. Из других неблагоприятных моментов района месторождения следует отметить недостаток рабочей силы, отсутствие лесного материала и отсутствие жилья на месте.

В 1932 и 1933 гг. месторождение разведывалось Таджико-памирской экспедицией. Так как эта разведка ставила своей задачей в основном выявление запасов совместно находящегося свинцового блеска, изучению плавикового шпата было уделено недостаточное внимание. В 1934 г. изу-

---

Преимущества эти заключаются в значительном сокращении времени в работе и в возможности применения диференциального титрования, т. е. определения одного элемента и отделения остальных.

3. Установление быстрых методов анализа силикатов. Цель работы — дать ускоренный метод анализа силикатов, главным образом, каолинов.

Существующие до сего времени методы анализов силикатов очень длительны, и выполнение их занимает от 4 до 5 дней. Настоящая работа основана на применении принципа дробности и замены весового способа определения составных частей каолина объемными.

4. Установление ускоренного метода анализа известняка и доломита, пригодного для массового определения и т. д.

Наконец, из работ Горного бюро следует указать:

а) выработку наилучшего метода отбора проб при разведке, дающего наиболее полную характеристику геологии месторождения, а также достаточный материал для минералого-петрографического, технологического и физико-химического изучения полезных ископаемых;

б) изучение вопроса о зависимости скорости проходки от характера пород, глубины скважины, диаметра бурового инструмента, времени дня и года для выработки сдельных норм и как исходный материал для составления смет;

в) закончена работа по установлению рационального метода вскрыши месторождения каолина с сильно волнистой поверхностью.

Подводя итоги пятилетней работы Украинского отделения ИПМ, надо отметить следующие основные его достижения:

1. Выявлены и изучены огромные запасы каолинов, имеющих большое промышленное значение, в общем количестве сырья до 92 млн. т. Запасы эти обеспечивают сырьем производство четырех действующих каолиновых заводов на десятки лет, дают базу для проектировки в ближайшее время двух новых каолиновых заводов (в Просяной и Пологах) и в течение второго пятилетия еще трех новых заводов — в Белой Балке, Синельниково и Глуховцах. В районе Днепростроя открыта и изучена сырьевая база для алюминиевой промышленности.

2. Помимо этого, на сырьевой базе, разведанной институтом, построено:

а) 4 кирпичных завода в г. Киеве и его окрестностях;

б) завод для обжига извести производительностью в 50 тыс. т в год на меловом сырье при разъезде Заруцком Юго-Западных ж. д.;

в) запроектирована дирекцией Юго-Западных ж. д. постройка крупного завода шамотного кирпича в районе разъезда Новоселица б. Умановского округа с производительностью 25 тыс. т в год.

3. Разработаны методы контроля и рационализация производства каолинов.

4. Обоснованы данные относительно изменения принятых до того времени стандартов по фарфоро-фаянсовой промышленности.

5. Разработан новый метод исследования каолинов и глин путем термического анализа.

6. Разработаны быстрые методы анализа каолина, глин, известняков, дающих большую экономию во времени и отсюда значительную эффективность работе лабораторий.

7. Наконец проведены исследования известняков и доломитов как основного минсырья для металлургической промышленности.

чение месторождения продолжает Институт прикладной минералогии по договору с Главнеметом.

Месторождение представляет собой жилу, залегающую среди гранита с простиранием 330° и крутым падением (75°—80°) на запад. Разведка ведется штольнями, шурфами и канавами.

Преобладающей составной частью рудного тела является плавиковый шпат. В качестве примесей присутствуют кварц, свинцовый блеск, цинковая обманка, каолин, кальцит и продукты окисления сульфидов. Все компоненты за исключением сульфидов в рудном теле распределены более или менее равномерно. Выделения сульфидов (главным образом свинцового блеска) в основном сосредоточены вдоль висячего бока рудного тела, где образуют небольшие гнезда и вкрапленники. Мощность этой богатой сульфидной зоны 0,5—0,8 м. В остальной части рудного тела свинцовый блеск образует редкие неравномерно рассеянные вкрапленники и изредка гнезда. Мощность рудного тела (большая и весьма выдержанная) колеблется в пределах 1,6—2,80 м.

Переход во вмещающий гранит постепенный, так что по зальбандам имеется зона оплавикованного гранита, могущая служить также объектом добычи. Мощность этой зоны у восточного зальбанда свыше 1 м, у западного около 0,5 м.

Рудное тело на 1/X 1934 г. прослежено по простиранию на 270 м и на 140 м в глубину по вертикали. Наиболее хорошо разведана северо-западная часть жилы, где сосредоточены подземные выработки. Юго-восточная часть пока разведана только канавами.

Этими работами установлено, что северо-западная часть месторождения на протяжении 190 м (по простиранию) имеет вышеописанное строение с мощностью богатой центральной части в 1,6—2,8 м, а далее к востоку наблюдается только зона оплавикованного гранита. Однако последнее нельзя считать окончательно установленным, ибо этот участок вскрыт только с поверхности. С глубиной мощность рудного тела сохраняется и в то же время качество плавиковой руды улучшается, главным образом, за счет уменьшения продуктов окисления сульфидов.

Разведка месторождения продолжается, и запасы еще не подсчитаны, но все же можно сказать, что к концу текущего года запасы категории $A_2 + B$ составят около 100 тыс. т руды, из которых около 35—40 тыс. т составит $A_2$.

Анализ предварительной пробы руды дает содержание $CaF_2$—78,62%; $SiO_2$—9.36%; PbS—4,68%; PbO—1,91%; Zn—1%. Благодаря такому составу руды наиболее целесообразным, повидимому, будет использование ее для химической промышленности с предварительным обогащением и извлечением всех полезных компонентов.

Необходимо добавить, что поисками этого года обнаружена зона оплавикованных гранитов в 300—400 м к востоку от разведываемого участка, являющаяся, повидимому, продолжением месторождения. Мощность зоны, наиболее насыщенной плавиком, составляет около 0,5 м и по простиранию прослеживается по естественным выходам примерно на 150 м. Эта находка значительно увеличивает перспективы месторождения.

Геолог П. Забаринский

## Самородная сера в известняках Кизеловского района

Вкрапления самородной серы в слоях известняков нижней части Визейского яруса встречены при бурении скважины № 1001. Нефтеразведки на глубине 501 м. Скважина расположена на оси западной антиклинали на правом берегу р. Косьвы у устья речки Мальцевки, в 4,0 км ниже Губахи. Глубина 501 м приблизительно соответствует нижней части горизонта $C^2$, $A^б$ 50 м выше по нормали от контакта с угленосной толщей. Вкрапления серы в виде зерен в 2—4 мм диаметром приурочены, главным образом, трещинам и отчасти мелким порам серого доломитизированного известняка. Вся толща горизонта $C^2$, $A^б$ характеризуется развитием карста, хотя интенсивность и характер самого карста трудно определимы ввиду малого выхода керна. Известняки Визэ чрезвычайно водоносны, и все вскрытые слои дают напорную воду с суммарным, но мало колеблющимся дебетом 40 л/сек. Вода жесткая, с сильным запахом сероводорода. Вкрапления самородной серы представляют весьма редкое явление, так как до настоящего времени по другим многочисленным скважинам в районе не констатированы. Ее генезис, повидимому, вторичный и может быть связан с разложением гипсовых и ангидридовых прослойков, имеющихся в низах Визейского яруса (коралловый горизонт $C^2$, $A^а$).

## В Научно-техническом совете Института геологии и минералогии

Заседание 5/X 1934 г. Посвящено было работам института по каменному литью

Во вступительном слове проф. Н. М. Федоровский отмечает, что проблема плавления горных пород имеет большое научное и хозяйственное значение. От лабораторных опытов мы уже перешли к производству ряда изделий из каменного литья. Но мы еще далеко не ясно представляем себе все перспективы в данном направлении. Проблема более сложна и трудна, чем это кажется. Производственники подходят к ней несколько упрощенно, видя в каменном литье только заменителя чугуна. Перед научно-исследовательскими учреждениями стоит задача более глубокого и всестороннего изучения каменного литья. В докладах дается изложение работ Геомина по данному вопросу.

1. **О состоянии работ по плавке горных пород в СССР** (доклад т. Лурье) Докладчик дает краткую историю вопроса о плавке камней и характеризует положение вопроса в СССР в настоящее время.

Опытные заводы (в Москве, Эривани) технологию плавки камня еще далеко не освоили. Научно-исследовательская работа сосредоточена в Геомине и его отделениях и в Академии наук.

Докладчик выдвигает в качестве основных задач научно-исследовательской работы в данном вопросе изучение зависимости свойств готовой продукции каменного литья от химического состава и минералогической структуры поступающего в плавку материала, исследование пригодности к плавке, кроме базальта, других горных пород (осадочных), изыскание технологических приемов воздействия на процесс кристаллизации расплавляемой горной породы (шихтовка, минерализаторы) и подробное изучение сырьевых ресурсов для проектируемых заводов каменного литья.

2. **Поверхностные явления в процессе кристаллизации и механической обработки плавленых горных пород** (докл. проф. Ребиндера П. А.) Докладчик излагает результаты лабораторных исследований физико-химических свойств плавленых горных пород. Важное значение для понимания и технологического воздействия на процесс кристаллизации расплавленного материала имеет, в особенности, изучение влияния на расплавы **модификаторов** (примесей, активирующих процесс кристаллизации) и изучение явлений, связанных с диспергированием.

По модификаторам в **Геомине** работы не поставлены (что, однако, следует иметь на очереди), изучение же поверхностного диспергирования горных пород, используемых для плавки, дало уже ряд существенных выводов.

Докладчик указывает, что такой важный вопрос, интересующий технологов, как твердость, правильно разрешается именно минералогами (принцип шкалы Мооса). Докладчик рассматривает твердость как поверхностное диспергирование.

Проведенные лабораторные исследования твердости горных пород; используемых в настоящее время для плавки (диабаз, базальт), выявили высокие их качества с этой стороны. Под давлением плавленые каменные породы обнаружили даже более высокую твердость, чем корунд.

3. **Физико-механические свойства расплавов**— проф. Волорович. Докладчик сообщает о проведенных под его руководством исследованиях расплавов, в частности, расплавленных горных пород. В отношении новой отрасли промышленности, еще совсем почти неизученной, — петрургии нужно следовать методам металлургии. Говоря о кристаллизующихся каменных расплавах, докладчик в особенности останавливается на проблеме **вязкости**.

### Обсуждение докладов

**Проф. Лучицкий** указывает, что в научно-исследовательской работе по плавленым камням имеется пробел — не производится геолого-петрографического изучения тех пород, которые берутся в качестве материала для литья.

**Проф. Висконг К. О.**, поддерживая указание проф. Лучицкого, отмечает, что в данном вопросе в особенности важно изучение **минералогического состава**, от которого зависит вязкость и другие физико-механические свойства. Производственники говорят о плавке диабаза. Но современная петрография от обобщения ряда горных пород в общем понятии «диабаз» отказалась. При выборе сырья для плавки недостаточно исходить только из малого содержания $SiO_2$. **Геомину** нужно поставить ряд исследований в данном отношении, ставя задачу выяснить обусловленность тех или иных свойств конечного продукта литья от структуры исходного материала.

Кроме того, нельзя ограничиваться только плавкой горных пород, но поставить и другие методы термической обработки (обжиг, замедленное охлаждение).

**Проф. Волорович** по поводу сделанного проф. Висконтом указания на зависимость вязкости от минералогического состава говорит, что вязкость тех или иных близких по составу каменных расплавов, повидимому, одинакова. Но скорость охлаждения, несомненно, очень существенный фактор, оказывающий большое влияние на качественную характеристику продукции литья.

**Тов. Сыромятников** констатирует, что от чисто эмпирического подхода к проблеме каменного литья **Геомин**, как видно из заслушанных докладов, перешел к систематической научно-исследовательской работе. Вопросы, подлежащие теперь разрешению, более сложны, чем только освоение процесса литья диабаза. Прежде всего надо разрешить, **какие** именно породы нужно брать для получения той или иной продукции. Очевидно, для изоляторов нужен один исходный материал, для кислотоупорных изделий — другой. Следующая задача—получить **синтетическое сырье** для каменного литья. В **Геомине** ставятся работы по получению синтетической породы, близкой к базальтам, но эти работы пока не связаны с проблемой каменного литья.

**Проф. Путилов** попутно затрагивает вопрос, связанный с практическим использованием горнорудного сырья, именно, какую работу нужно затратить для раздробления 1 т такого сырья.

Занявшись по инициативе Н. М. Федоровского этим вопросом, он в итоге получил такую формулу:

$$\Delta = 6{,}15 \cdot 10^{-2} K \frac{\delta}{p\lambda} \text{ в кгм},$$

$$\Delta = 6{,}15 \cdot 10^{-7} K \frac{\delta}{p\lambda} \text{ в квт-ч},$$

$\delta$ — поверхн. энергия, $p$ — удельный вес, $\lambda$ — длина ребра.

Коэфициент $K$, как введенный в итоге работ проф. Ребиндера по поверхностному диспергированию, проф. Путилов предлагает назвать коэфициентом Ребиндера.

При гипотетическом случае полной обратимости процесса раздробления материала $K = 1$, но практические его значения будут выше. Получение этих значений для разных горных пород — задача дальнейших исследований. Нужно также продолжить изучение величины $\delta$, что с успехом начал проф. Ребиндер.

Проф. Путилов считает, что в данном вопросе петрургам окажет большую пользу термодинамика, в частности, интересные соображения проф. Тарасова по определению $\delta$ через другие константы.

**Проф. Аршинов** выдвигает вопрос об использовании для литья различного рода **отходов** горнорудной промышленности. Кроме того, бесспорно нужно проверить пригодность к термической обработке, кроме базальта, пикритов и других горных пород, тем более что некоторые из них до-

# Библиография

## Указатель русской литературы по неметаллическим полезным ископаемым за 1933 г.

Указатель представляет собой выборку литературы по неметаллическим полезным ископаемым из общей картотеки литературы о минералах Союза Ломоносовского института Академии науки является непосредственным продолжением Указателя литературы за 1932 г. («Минеральное сырье» 1934, № 3, стр. 54—64).

Как и в Указателе за 1932 г., здесь также не включена литература по углю, горючим сланцам и пр. В разделе «Полезные ископаемые» приведена только та литература, в которой есть данные по неметаллическим ископаемым.

Переезд в Москву Ломоносовского института вместе с другими научными учреждениями Академии наук несколько задержал окончание начатой в Ленинграде работы, но вместе с тем дал возможность в Москве сверить и дополнить Указатель данными библиографических картотек ИПМ и Книжной палаты, что дает гарантию большей полноты Указателя.

Москва, Ломоносовский институт Академии наук, Библиографический отдел. Сентябрь 1934 г.

В. Здравомыслов

---

пускают перекристаллизацию без плавления, что должно быть экономически выгоднее.

Касаясь исследований проф. Ребиндера о твердости, проф. Аршинов отмечает методологический дефект этих исследований — сопоставление несравнимых вещей — кристаллической горной породы и агрегата пород.

Предложение проф. Аршинова об использовании для плавки отходов горно-рудного сырья поддерживает тов. Таль, выдвигая в особенности шлаки, которые имеются в громадных количествах, разного состава и часто уже в удобном — раздробленном виде («гранулиты»,).

**Тов. Кожиков** обращает внимание на необходимость изучения проблемы плавки горных пород с экономической стороны, без чего выводы лабораторных исследований не смогут быть переданы промышленности.

**Проф. Федоровский** в своем резюме отмечает, что основные вопросы проблемы каменного литья — технология, физико-химические свойства плавленного камня, физико-механические его свойства — **Геомином** охвачены, и, как видно из докладов, по ним намечается ряд ценных научно-производственных выводов. Но многое еще требует исследования. Мало изучено взаимодействие расплавленных сред. Интересные работы проф. Ребиндера не дают полной характеристики физико-химических свойств плавленного камня.

Для обоснования широкого внедрения в промышленный оборот каменного литья мало еще положительной оценки одной твердости. «Парадокс» проф. Ребиндера о большей твердости базальта требует еще исследований. Интересно было бы вместо естественного корунда взять искусственный.

Правильно ставится вопрос об использовании в качестве сырья для литья, кроме базальтов, и других горных пород, пикритов, осадочных, а также шлаков и других отходов.

В отношении научно-исследовательской работы по изучению сырья для каменного литья основная задача — выяснить, как отражаются на качественной стороне продукции литья физико-химические свойства и минералогический состав исходного материала. Пока еще нельзя сказать, что в плавленном камне мы уже имеем заменителя металла. В природных условиях ни один вид неметаллического минерального сырья не обладает такими свойствами, как металлы. Некоторые песчаники обладают способностью гнуться, но в ограниченной степени.

Очевидно, нужно нам самим найти какие-то новые пути обработки природного материала, чтобы получить нужную продукцию.

В данном случае те новые мысли, которые выдвинуты в процессе обсуждения доклада — шихтовка, получение синтетического сырья для литья, несомненно, представляют большой научно-производственный интерес. Но, продолжая исследования в этих направлениях, нужно искать и других путей. Ценно указание — не ограничиваться только плавкой, а изучить и другие способы термической обработки минерального сырья. На примере другой нашей работы — вермикулите — мы видим, что здесь возможно получить большие практические результаты.

В итоге обсуждения вопроса намечаются такие линии дальнейшей научно-исследовательской работы проблемы каменного литья:

1. Изучение влияния химического и минералогического состава и структуры изделия на его свойства (в зависимости от назначения изделия).
2. Изучение механизма кристаллизации плавленных горных пород и влияние на процессы кристаллизации, применение добавок, минерализаторов и модификаторов кристаллизации.
3. Изучение физико-механических характеристик расплавов горных пород и получающихся изделий.
4. Изучение вопросов механической обработки каменного литья.
5. Освоение фасонного литья для химмашиностроения.
6. Сравнительное изучение свойств изделий, полученных при плавке в мартеновской и электрических печах.
7. Геолого-петрографическое изучение сырьевых ресурсов каменного литья.
8. Изучение областей применения каменного литья.
9. Изучение экономической эффективности этой новой отрасли промышленности.

И. К.

### Абразивные материалы

1. **Койфман М. И. и Черносвитов Ю. П.**, Абразивные материалы. Создание и развитие промышленных неметаллических ископаемых. 10 лет работы ИПМ. Георгеонефтеиздат, 19—72, М. 1933.

2. **Федоровский Н. М.** Рудоминеральное сырье в промышленности, Георгеологонефтеиздат, 1—301, М. 1933.

### Агат

3. **Тимофеев В. М. Кварц**, халцедон, агат, аметист. Полезные ископаемые Ленинградской обл. и Карельской АССР, ч. 2. Карельская АССР, 173—174, Л. 1933.

### Алебастр

4. **Киселев А. И.** Гнилухское месторождение алебастра Северной области. Записки Минералогического общества, сер. 2, т. 62, ч. 1. 265—267. 1933.

### Алмаз

5. **Леммлейн Г. Г.**, Новое в изучении алмаза. Природа, № 3—4, 135—136, 1933.

6. **Суглобов Н. Ф.**, Алмаз. Справочник «Полезные ископаемые Ленинградской обл. и Карельской АССР», ч. 1, Ленинградская обл. Мурманский окр., 440—441. Л. 1933.

### Алунит

7. **Кипшидзе И. А.**, Алунит. Минеральные ресурсы ССР Грузии, 39—40, Тифлис 1933.

### Альмандин

8. **Сердюченко Д. П.**, Альмандины из некоторых месторождений Северного Кавказа и Украины. Записки Минералогического общества, сер. 2, т. 62, 1,97—102, 1933.

### Андалузит

9. **Озеров К.**, К генезису месторождения корунда и андалузита Семиз-Бугу (Казакская АССР) и вмещающих его «вторичных кварцитов». Проблемы советской геологии, т. 3, № 8, 123—153, 1933.

10. **Соловьев С. П.**, Андалузиты в верховьях р. Баксана (Северный Кавказ). Записки Минералогического общества, сер. 2, т. 62, в. 1,51—56, 1933.

### Андезит

11. **Чхотуа Г.**, Андезит. Минеральные ресурсы ССР Грузии, 1—17, Тифлис 1933.

### Апатит

12. **Антонов Л. Б.**, Состояние изученности апатито-нефелиновых месторождений Хибин. Труды I Заполярной геологоразведочной конференции, 155—162, Л. 1933.

13. **Берлин Л. Е.** Хибинский апатит и переработка его на суперфосфат, Гос. хим. техн. изд. 1—71, Л. 1933.

14. **Бонштедт Э. М.**, Минералогия и геохимия Кукисвумчорра (Хибинские тундры). Материалы по петрогр. и геохимии Кольского п-ва, ч. II, Труды Совета по изучению производит. сил, сер. Кольская, вып. 3, 21—57, 1933 г.

15. **Владавец В. И.**, Апатит. Справочник „Полезные ископаемые Ленинградской обл. и Карельской АССР", ч. 1, Ленинградская обл., Мурманский окр. 394—404, Л. 1933.

16. **Владавец В. И.**, О двух апатитах Кукисвумчоррского месторождения в Хибинских тундрах. Труды Арктического института, т 12, 71—100, 1933.

17. **Владавец В. И. и Сазонов З. А.**, Опыт количественно-минералогической характеристики месторождений. Труды Арктического института, т. 12, 101—116, 1933.

18. **Гвахария Г.**, Апатит. Минеральные ресурсы ССР Грузии, 19—20, Тифлис 1933.

19. **Годовиков В. Н.**, Результаты разведки апатита на г. Куэльпор и перспективы по апатито-нефелиновой породе. Труды I Заполярной геологоразведочной конференции 151—155, Л. 1933.

20. **Казаков А. В**, Разведанные запасы фосфоритов и апатитов главнейших промышленных месторождений СССР. Справочник по удобрениям, Госхимтехиздат, 1—7, Л. 1933.

21. **Ревзин И. К.**, Хибинские апатиты. Горная промышленность СССР, вып. 1, т, III, Госгорногеонефтиздат, 25—33, М. 1933.

22. **Розанов С. Н.**, Химический состав фосфоритов и апатитов главнейших месторождений СССР. Справочник по удобрениям, Госхимтехиздат, 8—9, Л. 1933.

23. **Розанов С. Н.**, Краткое руководство по анализу фосфоритов и апатитов, Госхимтехиздат, 1—64, Л. 1933.

24. **Унанянц Т. П.** Добыча фосфоритов и апатитов в СССР. Минеральные удобрения, сборн. 2, Труды НИУ, вып. 113, 103—107, 1933.

25. **Фивег М. П.**, Апатит. Справочник по удобрениям, Госхимтехиздат, 10—17, Л. 1933.

26. **Фивег М. П.**, Кукисвумчоррский апатит. Минеральные удобрения, сборник 2, Труды НИУ, вып. 113, 87—91, 1933.

27. Хибинские апатиты, сборн. 6, Итоги научно-исследовательских и поисковых работ, 1933 г. Под общей ред. акад. **А. Е. Ферсмана**, НИС — НКТП-Леноблисполком, 1—280, Л. 1933. См. также № 532.

### Асбест

28. **Александров В. П.** Асбест. Создание и развитие промышленных неметаллических ископаемых. 10 лет работы ИПМ, Горгеонефтиздат, 91—124, И. 1933.

29. **Аршинов В. В.**, Амфибол-асбест, «Минеральное сырье» № 1, 21—31, 1933.

30. **Балт Ю. М.**, Асбест, кальцит, стронцианит. Справочник «Полезные ископаемые Ленинградской области и Карельской АССР», ч. 2, Карельск. АССР, 174—175, Л. 1933.

31. **Берлинраут Л.**, Асбестовая промышленность СССР к началу второго пятилетия, «Горный журнал» № 7/8, 52—61, 1933.

32. **Берлинраут Л.**, Асбест. Горная промышленность СССР, т. III. вып. 1, Госгорногеонефтиздат, 34—51, М. 1933.

33. **Горбунов С.**, Асбест. Минеральные ресурсы ССР Грузии, 21—25, Тифлис 1933.

34. Рентгенометрическое исследование хризотил-асбеста. Под ред. и с вводной статьей **Ф. В. Сыромятникова.** Госгорногеонефтиздат, 1—40, Л. 1933.

35. **Сердюченко Д. П.**, Асбест. Справочник по полезным ископаемым Северного Кавказа, 3—12, Ростов-Дон 1933.

36. **Соболев Н. Д.**, Асбест, его свойства, происхождение, месторождения и применение, 2-е изд., Госгорногеонефтиздат, 1—83. М.-Л. 1933. См. также № 456.

### Асфальт

37. **Асфальт.** Справочник по полезным ископаемым Северного Кавказа, 15—16, Ростов-Дон, 1933.

38. **Бахтадзе А.,** Асфальт и асфальтит. Минеральные ресурсы ССР Грузии, 27—38, Тифлис 1933.

39. **Хабаков А. В.,** Краткий геологический очерк месторождения асфальта близ дер. Капровки Петровского р-на Средневолжского края. Записки Минералогического о-ва, сер. 2, т. 62, ч. 1, 157—165, 1933.

### Базальты

40. **Гинзберг А. С.,** Базальты с. Бобрица (Украина) с точки зрения их пригодности для литья. Труды Петрографического института Академии наук, вып. 4, 83—89, 1933.

41. **Иванов А. А.,** Породы для базальтового литья в пределах Приазовской кристаллической полосы (б. Мариупольского уезда), „Минеральное сырье" № 1, 41—31, 1933.

42. **Твалчрелидзе А.,** Базальт, Минеральные ресурсы ССР Грузии, 41—57, Тифлис 1933.

43. **Федорович Б. А., Шумов В. В., Прокопенко Н. М.,** Молодые эффузии оливиновых базальтов в Чу-Иссык-кульском районе. Материалы по геологии геохимии Тянь-Шаня, ч. III, Труды Совета по изучению производит. сил, сер. Киргизская, вып. 2, 65—78, 1933.

### Барит

44. **Бежанишвили Н.,** Барит. Минеральные ресурсы ССР Грузии, 59—75, Тифлис 1933.

45. **Дюкалов Н. А.,** Барит. Горная промышленность СССР, вып. I, т. III, Госгорногеонефтиздат 52—53, М. 1933.

46. **Макаренко А. А.,** Барит Алык-Баши Карачаевской авт. обл., Геология на фронте индустрии, № 3, 9—10, 1933.

47. **Сердюченко Д. П.,** Барит. Справочник по полезным ископаемым Северокавказского края, 16—21, Ростов Дон 1933.

48. **Соколов П. В.,** Барит. Справочник по полезным ископаемым Ленинградской обл. и Карельской АССР, ч. 1, Ленинградской обл., Мурманский окр., 438—439, Л. 1933.

49. **Тимофеев В. М.,** Барит. Справочник по полезным ископаемым Ленинградской обл. и Карельск. АССР, ч. 2, Карельск. АССР, 168—190, Л. 1933. См. также № 403.

### Бериллий

50. **Заславский Д. М.,** Бериллий и его применение, „Редкие металлы" № 5, 34—38, 1933.

51. **Зильберминц В. А.** и **Рожкова Е. В.,** Распространение бериллия в везувианах, „Редкие металлы" № 5, 13—16, 1933.

52. **Напрасников Д. И.,** Минерал берилл в пегматитовых жилах Северного Кавказа, „Геология на фронте индустрии" № 3, 31, 1933.

53. **Соседко А. Ф.,** За бериллами. Письмо из (Таджикской) экспедиции, „Вестник Академии наук" № 12, 51—54, 1933.

### Битумы

54. **Орлов Н. А.** и **Успенский В. А.,** Ванадий в битумах, „Природа" № 7, 7—12, 1933.

55. **Смирнов Л. П., Урванцев Н. Н.,** О находке битумов в Хатангском районе. Информационный сборник НГРИ, Госгорногеонефтиздат, 136—137, Л. 1933.

56. **Чирвинский П. Н.,** Битуминозные породы. Справочник по полезным ископаемым Северокавказского края, 21—23, Ростов-Дон 1933.

### Боксит

57. **Абрамсон Д. С.** и **Павлов А. В.,** Уральские бокситы и возможность переработки их по способу Байера, „Легкие металлы" № 6, 8—18, 1933.

58. **Архангельский А. Д.,** К вопросу об условиях образования бокситов в СССР. Бюлл. Московского о-ва испытателей природы, отдел геологич., вып. 4, т. 11, 405—436, 1933.

59. **Архангельский А. Д.,** Перспективы геологического изучения бокситов, „Легкие металлы" № 6, 4—7, 1933.

60. **Волков А. Н.,** О латеритном выветривании некоторых верхнедевонских пород в Тихвинском р-не (К вопросу о генезисе бокситов). Труды Всесоюзного геологоразведочного объединения, вып. 351, 1—67, 1933.

61. **Волков А. Н.** и **Погодин П. А.,** Боксит. Справочник по полезным ископаемым Ленинградским обл. и Карельск. АССР, ч. 1, Ленинградская обл., 107—125, Л. 1933.

62. **Волкова М. С.,** Некоторые данные о бокситах и латеритах Бат-Баккаринского и Есильского р-нов КАССР. „Проблемы советской геологии", т. 1, № 3, 230—240, 1933.

63. **Зуев Н.,** Тихвинские бокситовые рудники, „Легкие металлы" № 6, 38—43 1933.

64. **Кипшидзе И.,** Боксит. Минеральные ресурсы ССР Грузии, 77—82, Тифлис, 1932.

65. **Красулин,** Урал бокситорудная база Союза, «Разведка недр» № 5/6, 21—26, 1933.

66. **Максимов Ал.** О происхождении бокситов в настоящее время, «Природа» № 2, 57—58, 1933.

67. **Масленицкий И. Н.** Исследование и оценка бокситовых пород, «Горнообогатительное дело» № 2/3, 14—24, 1933.

68. **Петренко А.,** К открытию бокситов в Орском районе, «Проблемы советской геологии», т. 4, № 9, 63—68, 1933.

69. **Сыромятников Ф. В.,** О минеральном составе издельского боксита. Бюллетени Московского о-ва испытателей природы, отдел геологич., вып. 4, т. 11, 437—443, 1933.

70. **Щербаков И., Щербакова Л., Маковецкая М.** Алапаевские бокситы, «Легкие металлы» № 2/3, 10—21, 1933.

### Бор

71. **Кипшидзе И. А.,** Бор, «Минеральные ресурсы ССР Грузии, 83—84, Тифлис 1933.

72. **Покровский Н. Ф.,** Разведка на бор и иод на грязевых сопках Таманского полуострова, «Геология на фронте индустрии» № 2, 13—15, 1933.

73. **Чирвинский П. Н.,** Бор. Справочник по полезным ископаемым Северокавказского края, 23—25, Ростов-Дон 1933.

### Бром

74. **Максимович Г. А.,** Перспективы добычи иода и брома из буровых вод грозненских нефтяных районов, «Минеральное сырье» № 5, 26—32, 1933.

75. **Порфирьев В. Б.,** Иодобромные месторождения Туркменистана. Изд. «Советская Азия», 1—75, М. 1933.

То же. Труды 2-й конференции геологов-нефтяников Закавказья и Туркменистана ОНТИ, Азнефтиздат, 272—274, Баку 1933.

76. **Чирвинский П. Н.**, Бром. Справочник по полезным ископаемым Северокавказского края, 25—26, Ростов-Дон 1933.

### Витерит

77. **Свадовский В.**, Арпакленское месторождение витерита в ТССР, «Минеральное сырье № 8/9, 30—31, 1933.

### Вулканический пепел

78. **Ситковский И. Н.**, Пемза и кислый вулканический пепел. Справочник по полезным ископаемым Северокавказского края, 285—288, Ростов-Дон 1933.

79. **Тагамлик В. И.**, Нальчикский вулканический пепел и его применение в промышленности, «Строительные материалы» № 5, 83—97, 1933.

80. **Хечинов В.**, Пемза и вулканический пепел. Минеральные ресурсы ССР Грузии, 837—841, Тифлис 1933.

### Гагат

81. **Кометиани Г.**, Гишерь (Гагат). Минеральные ресурсы ССР Грузии, 109—105, Тифлис 1933.

82. **Петров В. Н.**, Гагат. Особый вид ископаемого угля как поделочный материал для обрабатывающей промышленности, ч. 1, Гос. изд. лег. пром., 1—68, М. 1933.

### Гипс

83. **Альбов С. В.**, Вблизи Магнитогорска открыто месторождение гипса, «Разведка недр» № 2, 20, 1933.

84. **Будников П. П.**, Гипс и его исследование, 2-е исправленное и дополненное издание. Изд. Академии наук, 1—266, Л. 1933.

85. **Будников П. П.** Гипсовые вяжущие вещества, «Стандартизация и рационализация», 1—42, М. 1933.

86. **Викулова М. Ф.**, К вопросу об изучении гипса в шлифах. Материалы ЦНИГРИ, петрография и минералогия, сборн. 1, 3—5, 1933.

87. **Гипс.** Справочник по полезным ископаемым Северокавказского края, 45—50, Ростов-Дон 1933.

88. **Гипс и фосфогипс.** Сборник работ, статей и материалов по вопросам технологии использования гипса и фосфогипса. Труды НИУ, вып. 101, 1—136, 1933.

89. **Дымский П. А.**, Гипс. Справочник «Полезные ископаемые Ленинградской обл. и Карельск. АССР», ч. 1 Ленинградская обл., 307, Л. 1933.

90. **Костырко Е. В. и Липшиц Л. Л.**, Гипс полугидратный, «Стандартизация и рационализация», 1—15, М. 1933.

91. **Лисенко Ф. О.**, Комплексне дослідження Роменських гіпсовмісних глинястих мергелів. Труды Українск. науково-досліди. геологичн. інст., вып. 1. т. 5, 105—108, 1933.

92. **Макаренко А. А.** Гипсы Северокавказского края, «Геология на фронте индустрии» № 10/12, 87—88, 1933.

93. **Максимович Г. А.**, Гипс и селенит в Чечне, «Минеральное сырье» № 8/9, 32—33, 1933.

94. **Мамуровский А. А.**, Месторождения гипса в европейской части СССР (подзолистая зона). Справочник по удобрениям, Госхимтехиздат, 142—152, Л. 1933.

94а. **Пастак С.**, Гипс Сакского озера и его промышленное значение, «Экономика и культура Крыма» № 7/8, 27—34, 1933.

95. **Хечинов В.** Гипс., Минеральные ресурсы ССР Грузии, 91—102, Тифлис 1933. См. также № 403.

### Глауконит

96. **Компаньони И.**, Глауконит. Минеральные ресурсы ССР Грузии, 119—122, Тифлис 1933.

97. **Лихарева М.**, Глауконит. Справочник «Полезные ископаемые Ленинградской области и Карельской АССР», ч. 1, Ленинградская обл., 305—307, Л. 1933.

98. **Чирвинский П. Н.**, Глауконит. Справочник по полезным ископаемым Северокавказского края, 55—57, Ростов-Дон 1933.

### Глина

99. **Баклаков М С.**, Нальчикские адсорбционные глины и возможности их практического использования, «Геология на фронте индустрии» № 5, 9—12, 1933.

100. **Волженский А. В.**, О вяжущих свойствах сырых глин, «Строительные материалы» № 8, 27—31, 1933.

101. **Волощенко Н. Н.**, Исследование огнеупорной глины Речицкого месторождения Думиничского р-на Западной обл. на предмет изготовления шамотного огнеупорного кирпича. Труды Западной области научно-исследовательского института стройматериалов за 1932 г., вып. 2, 42—58, Смоленск 1933.

102. **Глины сукновальные** (флоридиновые и бентонитовые). Справочник по полезным ископаемым Северокавказского края, 74—77, Ростов-Дон 1933.

103. **Железные охры** и красящие глины. Там же, 98—101.

104. **Гончаров Г. и Буссен А.**, О классификации и ускоренной методике исследования латпинских глин, «Огнеупоры» № 9, 29—36. 1933.

105. **Гончаров В. В. и Каштелян Р.**, О попаснянской глине, «Керамика и стекло» № 10, 17—19, 1933.

106. **Дымский Г. А.**, Глины. Справочник «Полезные ископаемые Ленинградской обл. и Карельской АССР», ч. 1, Ленинградская обл., Мурманский округ, 386—389, Л. 1933.

107. **Дымский Г. А.** Огнеупорные глины. Там же, 167—190.

108. **Земляков. Б. Ф.**, Глины. Справочник «Полезные ископаемые Ленинградской обл. и Карельской АССР», ч. 2 — Карельская АССР, 122—128, Л. 1933.

109. **Краснов И. И. и Пешехонов В. И.**, Кирпичные глины. Справочник «Полезные ископаемые Ленинградской области и Карельской АССР», ч. 1, Ленингр. обл., 190—225, Л. 1933.

110. **Кузнецов Ю. А.**, Глины в Запсибкрае. Изд. Западносибирского геол.-разв. треста, 1—16, Новосибирск 1933.

111. **Куманин К. Г.**, К вопросу о природе часовъярской огнеупорной глины. Труды Петрографического института Академии наук, вып. 4, 101—109, 1933.

112. **Максимович Г. А.**, Адсорбирующие глины Чечни, «Минеральное сырье» № 10, 72—74, 1933.

113. **Овсянников Н. В.**, Юхтинское месторождение огнеупорной глины, «Огнеупоры» № 9, 37—40, 1933.

114. **Полубояринов Д. Н. и Карклит А. К.**, Применение боровичских сухарных глин для изготовления бесшамотовых и малошамотовых изделий, «Огнеупоры» № 10, 22—29, 1933.

115. **Пустовалов Л. В.** Несколько слов об огнеупорных глинах Тульского района. Генезис липецких и тульских железных руд. Труды Всесоюзного геологоразведочного объединения, вып. 285, 351—353, 1933.

116. **Ренгартен В. П.,** Нальчикины (флоридиновые глины) в окрестностях Нальчика на Северном Кавказе. Сборник «Отбеливающие земли СССР», Госиздат, 273—300, Л. 1933.

117. **Сердюченко Д. П.,** Глины. Справочник по полезным ископаемым Северокавказского края, 57—74, Ростов-Дон 1933.

118. **Твалчрелидзе А.,** Глины флоридиновые. Минеральные ресурсы ССР Грузии, 141—152, Тифлис 1933.

119. **Твалчрелидзе А.,** Флоридиновые и бентонитовые глины Западной Грузии. Сборник «Отбеливающие земли СССР», Госиздат, 301—312, Л. 1933.

120. **Твалчрелидзе А.** и **Филатов С.,** Глины бетонитовые, Минеральные ресурсы ССР Грузии, 123—140, Тифлис 1933.

121. **Туманов С. Г.,** Глины Губинского месторождения и их применение в керамической промышленности, «Керамика и стекло» № 4, 15—19, 1933.

122. **Фадеев А. М.,** Глина „мыловка" Московской области и ее применение в мыловарении, „Минеральное сырье" № 2, 62—66, 1933.

123. **Фальк Ф.,** Глины огнеупорные. Минеральные ресурсы ССР Грузии, 153—173, Тифлис 1933.

124. **Хименков В. Г.,** Геологические исследования пементных каменноугольных известняков и глин в районе г. Алексина. Труды Всесоюзного геологоразведочного объединения, вып. 28, т. III, 1—22, 1933.

125. **Шарапов К. А.,** Огнеупорные глины Северокавказского края, «Геология на фронте индустрии» № 1, 8—11, 1933. См. также № 91.

### Горный хрусталь

126. **Гвахариа Г.,** Горный хрусталь. Минеральные ресурсы ССР Грузии, 175—178, Тифлис 1933.

### Гранат

127. **Артамонов В. С.,** Щуерецкие месторождения гранатов, «Минеральное сырье» № 2, 71, 1933.

128. **Борисов П. А.,** Гранат. Справочник «Полезные ископаемые Ленинградской обл. и Карельской АССР», ч. 2 — Карельская АССР, 162—166, Л. 1933.

129. **Влодавец В. И.,** Гранат. Там же, ч. 1— Ленинградская обл., Мурманский окр., 435—436, Л. 1933.

130. **Кобилев А. Г.,** Цирконо-гранатовые пески с р. Кубани, «Геология на фронте индустрии» № 4, 7—10, 1933.

131. **Кротов Б. П.,** О Шуерецком месторождении гранато-дистеновых пород. Труды 1-й Карельской геологоразведочной конференции, 91—94, Л. 1933.

### Гранит

132. **Айнбер Л Ф.,** Приазовский щелочный массив. Труды Всесоюзного геологоразведочного объединения, вып. 196, 1—97, 1933.

133. **Бельштерли М. К.,** Граниты Новосибирска. Труды Петрографического института Академии наук, вып. 3, 13—19, 1933.

134. **Белянкин Д. С.** и **Петров В. П.,** О шаровом граните из Кангасниеми. Труды Петрографического института Академии наук, вып. 3, 21—37, 1933.

135. **Елисеев А. Г.,** Исследование пригодности Карельского гранита месторождения тербестров в качестве абразивного материала. Труды 1 Карельской геологоразведочной конференции, 94—99, Л. 1933.

136. **Каткова Н. С.,** Граниты Кудары. Исследования геологической группы ЦНИГРИ. Таджикская комплексная экспедиция 1932 г., Госхимтехиздат, 134—138, Л. 1933.

137. **Оминин Л.,** Граниты Кольского района и Карелии как керамический материал, «Карело-Мурманский край» № 7/8, 53—55, 1933.

### Графит

138. **Варданянц Л. В.,** Месторождение графита в Горной Осетии, «Геология на фронте индустрии» № $^{10}/_{12}$, 57—66, 1933.

139. **Веселовский В. С.** и **Чайковский В. К.,** Исследование образца графита Ногинского месторождения на р. Нижней Тунгуске «Минеральное сырье» № 2, 36—38, 1933.

140. **Дубына И В.,** Завальевское месторождение графита на 1932 г., «Минеральное сырье» № 1, 53—58, 1933.

141. **Дубяга Ю. Г.,** Краткий очерк графитовых месторождений (Геологическая съемка Криворожья. Лист XXVII—II). Труды Всесоюзного геологоразведочного объединения, вып. 294, 114—116, 1933.

142. **Озолин Е. И.,** Графит. Горная промышленность СССР, вып. 1, т. III, Госгорногеонефтиздат, 54—63, М. 1933.

143. **Орешкин И. И.,** Сретенские месторождения графита, «Минеральное сырье» № 2, 5—22, 1933.

144. **Сердюченко Д. П.** Графит. Справочник по полезным ископаемым Северокавказского края, 88—92, Тифлис 1933.

145. **Соболев И. И.** и **Веселовский В. С.,** Месторождение графита близ с. Полтавки, «Минеральное сырье» № 7, 45—51, 1933.

146. **Чистяков А. Н.,** К генезису графитового месторождения в горах Кульжук-Тау. Осведомительный бюллетень научно-исследовательских работ Средазгеоразведки, т. II, № 3, 3—11, 1933.

147. **Чхотуа Г.,** Графит. Минеральные ресурсы СССР Грузии, 179—185, Тифлис 1933.

148. **Шапиро И. А.,** Графитовая промышленность СССР на рубеже второй пятилетки, «Горный журнал» № 10, 60—64, 1933.

149. **Шапиро И. А,** Графитовая промышленность СССР к концу первой пятилетки и перспективы ее развития, «Минеральное сырье» № 6, 14—17, 1933.

150. **Шорохов Л. М. и др.** Каменные угли и графиты р. Нижней Тунгуски (участок Туруханск-Кучумдека). Материалы по изучению Сибири, т. 4, 25—65, 1933.

151. **Шорохов Л. М.** и др. Каменноугольные и графитовые месторождения в Низовьях Нижней Тунгуски, «За индустриализацию советского Востока № 3, 136—154, 1933.

### Диабазы

152. **Гинзберг А. С.** и **Семенов Ф. Г.** Диабазы Барзаса как материал для каменного литья, «Минеральное сырье» № 10, 9—13, 1933. См. также № 282.

### Диатомит (см. трепел)

### Доломит

153. **Вишняков С. Г.**, Доломиты. Справочник «Полезные ископаемые Ленинградской области и Карельской АССР», ч. 1—Ленинградская область, 149—165, Л. 1933.

154. **Грачева О, С.**, К литологии Саткинской доломитовой толщи. Материалы ЦНИГРИ, петрография и минералогия, сборник 1, 6—16, 1933.

155. **Гуткова Н. Н.** Известняки и доломиты. Справочник «Полезные ископаемые Ленинградской области и Карельской АССР», ч. 1—Ленинградская обл., Мурманский окр., 375—377 Л. 1933.

156. **Иорданский Н. Н.**, О среднедевонском возрасте темных доломитов вершины р. Косьмы. Материалы ЦНИГРИ, палеонтология и стратиграфия, сборн. 1, 1—2.

157. **Качарова И.**, Доломит. Минеральные ресурсы ССР Грузии, 207—211, Тифлис 1933.

158. **Судиславлев К. К.**, Доломиты и мраморы. Справочник «Полезные ископаемые Ленинградской области и Карельской АССР», ч. 2—Карельская АССР, 87—92, Л. 1933.

159. **Чирвинский П. Н.**, Доломит. Справочник по полезным ископаемым Северно-кавказского края, 95—98, Ростов-Дон 1933.

160. **Аляев С. Е.**, Известняк. К вопросу о возрасте и условиях залегания Красноколодского известняка. Труды НГРИ, серия Б, вып. 29, 22—29, 1933.

161. **Берлинг Н. И.** и **Богданов А. А.**, Известняки острова Кильдина. Справочник «Полезные ископаемые Ленинградской обл. и Карельской АССР», ч. 1—Ленинградская обл., Мурманский окр. 378—380, Л. 1933.

162. **Брунс Е. П.** и **Вишняков С. Г.**, Известняки и мергеля. Справочник «Полезные ископаемые Ленинградской обл. и Карельской АССР», ч. 1—Ленинградской обл., 127—149, Л. 1933.

163. **Гринвальд И.** Добыча известняка. Справочник по удобрениям, Госхимтехиздат, 179—183, Л. 1933.

164. **Куплетский Б. М.**, Ракушечник и кальцит. Справочник «Полезные ископаемые Ленинградской области и Карельской АССР», ч. 1—Ленинградская обл., Мурманский окр., 377—378, Л. 1933.

165. **Макаренко А. А.**, Варениковский известняк-ракушечник. «Геология на фронте индустрии» № 10/12, 84—86, 1933.

166. **Малиновская В. И.** и **Преферансова Е. Н.**, Карбонатные породы (известняки, мергеля и пр.) Справочник по удобрениям, Госхимтехиздат, 133—146, Л. 1933.

167. **Михалев М. И.** и **Дедков А. С.**, Месторождение известняка в районе ст. «Полотняный завод» Западной ж. д. (Бухаринский район Западной обл.). Труды Западного областного научно-исследовательского института стройматериалов за 1932 г., вып. 2, 9—21, Смоленск 1933.

168. **Ожиганов Д. Г.**, Оолитовые известняки реки Уфы (Краткий отчет об исследованиях, произведенных в 1930—1932 гг.), «Социальное хозяйство Башкирии» № 1/2, 139—150, 1933.

169. **Пейве А. В.**, Нижнеэоценовые фосфоритные известняки Восточной Ферганы. Бюллетень Московского о-ва испытателей природы, отдел геологич., вып. 4, т. II, 385—404, 1933

170. **Перкин Д. Е.** и **Рамзес Б. Я.**, Методика опробования месторождений строительных известняков. Труды научно-исследовательского института геологии и минералогии, вып. 2, 1—47, 1933.

171. **Рамзес Б. Я.**, Пыльные известняки Крымской АССР. Труды II съезда по изучению производительных сил Крымской АССР. Госиздат, 1—50, Симферополь 1933.

172. **Рамзес Б. Я.** и **Сыромятников В. А.**, Крымский известняк-ракушечник. Госстройиздат, 1—40, Л. 1933.

173. **Сердюченко Д. П.**, Известняки и мергеля. Справочник полезных ископаемых Северокавказского края, 124—151, Ростов-Дон 1933.

174. **Станкевич И. Г.** и **Теодорович Г. И.**, Малеевское месторождение известняка. Материалы ЦНИГРИ, петрография и минералогия, сборн. 2, 44—53, 1933.

174 а. **Сушицкий Л. А.** и **Юфит И. Е.**, Консервирование известняка-ракушечника, «Экономика и культура Крыма» № 1|2, 100—111, 1933.

175. **Халфин А. Л.**, Известняки в Запсибкрае, Изд. Запсиб. геологоразведочного треста. 1—12, Новосибирск 1933. См. также № 124 и 155.

### Иод

176. **Чирвинский П. Н.**, Иод. Справочник по полезным ископаемым Северокавказского края, 151—153, Ростов-Дон 1933. См. также, № 72, 74, 75.

### Источники минеральные

177. **Александров В. В.**, Душакские сернистые источники. К геологии юго-восточного Копет-Дага. Материалы ЦНИГРИ регион. геологии и гидрогеологии, сборн. 2, 1—19, 1933.

178. **Концевич Н. Г.**, Новые данные о термальных источниках хребта Терской-Алатау. Материалы по геологии и геохимии Тянь-Шаня, ч. III. Труды Совета по изучению производственных сил, серия Киргизская, вып. 2, 125—156, 1933.

179. **Конюшевский Л.**, Минеральные источники, газы и целебные грязи. Минеральные ресурсы ССР Грузии, 581—664, Тифлис 1933.

180. **Потапов А.**, Белогорский минеральный источник—основа будущего курорта ЦЧО. «Соц. строительство ЦЧО» № 11, 143—155, 1933.

181. **Прокопенко Н. М.**, Термы Центрального Тянь-Шаня. Материалы по геологии и геохимии Тянь-Шаня, ч. III. Труды Совета по изучению производительных сил, серия Киргизская, вып. 2, 41—52, 1933.

182. **Русин Г. И.**, Чокракские минеральные источники. Сборник «Керченская проблема», Госиздат, 121—123, Керчь 1933.

182. **Русин Г. И.**, «О крымских минеральных источниках», «Экономика и культура Крыма» № 1/2, 176—188, 1933.

183. **Славянов Н. Н.** и **Смирнов В. С.**, Минеральные источники и лечебные грязи. Справочник «Полезные ископаемые Ленинградской области Карельской АССР», ч. 1—Ленинградская обл., 308—332, Л. 1933.

184. **Устиев Е. К.** и **Молева В. А.**, Минеральные источники Югоосетии (Производительные силы Югоосетии III). Труды Совета по изучению производительных сил, серия Закавказская, вып. 9, 1—198, 1933.

185. **Чирвинский П. Н.** Минеральные воды. Справочник по полезным ископаемым Северокавказского края, 134—259, Ростов-Дон 1933.

### Кадмий

186. **Авалиани Г.**, Кадмий. Минеральные ресурсы ССР Грузии, 283—286, Тифлис 1933.

187. **Кольцов Н. А.**, О нахождении греенокита в Садонском серебро-свинцово-цинковом месторождении. Материалы ЦНИГРИ, петрография и минералогия, сборн. 1, 16—17, 1933.

188. **Посошков И. Г.**, Кадмий. Металлургиздат, 1—24, М., 1933.

189. **Соболев М. Н.**, Кадмий и возможность его производства в СССР. Металлургиздат, 1—68, М. 1933.

190 **Чирвинский П. Н.**, Кадмий, Справочник по полезным ископаемым Северокавказского края, 155, Ростов-Дон 1933.

### Калий

191. **Вайнштейн Я, М.**, Советский калий, 2-е переработанное и дополненное издание, Госхимтехиздат, 1—112, М. 1933,

192. **Вахрамеев В. А. и Пейве А. В.**, Гаурдакско-Лялимканские месторождения калийных солей, «Калий» № 4, 4—21, 1933.

193. **Гимельфарб Б. М.**, Калийные соли Туркменистана. Справочник по удобрениям, Госхимтехиздат, 123—124, Л. 1933.

194. **Загорский М. Ф.**, Химическая характеристика калийных солей Карлюкского района Туркменской ССР, «Калий» № 9, 26—31, 1933.

195. **Иванов А. А.**, Верхнекамское месторождение калийных солей. Справочник по удобрениям, Госхимтехиздат, 115—128, Л. 1933.

196. **Иванов. А. А.**, Итоги работ по разведке Верхнекамского месторождения калийных солей за 1931/32 г. Труды Всесоюзно геологоразведочного объединения, вып. 345, 1—85, 1933.

197. **Корвацкий В. А.**, Проблемы промышленных калийных солей в Узбекистане. Труды и материалы I конференции по изучению производительных сил Узбекистана, Узбекистан, т. 2, 239—242, Л. 1933.

198. **Морачевский Ю. В.**, Геохимическое изучение Верхнекамского месторождения калийных солей, «Калий» № 7, 12—17, 1933.

199. **Пейве А. В.**, Тектоника Окузбулакского месторождения сильвинита, «Калий» № 4, 21—26, 1933.

200. **Преображенский П. И.**, Соликамское калийное месторождение, Госхимтехиздат, 1—34, Л. 1933.

201. **Ревзин И. И.**, Калий. Горная промышленность СССР, вып. I, т. III, Горнонефтиздат, 71—82, М. 1933.

202. **Чирвинский П. Н.**, Калий. Справочник по полезным ископаемым Северокавказского края, 156—157, Ростов-Дон 1933.

### Кальцит

203. **Исландский шпат.** Справочник по полезным ископаемым Северокавказского края, 153—155, Ростов-Дон 1933.

204. **Твалчрелидзе А.**, Шпат исландский. Минеральные ресурсы ССР Грузии, 1075—1076, Тифлис 1933. См. также № 30.

### Каолин

205. **Белов В. В.**, Каолины., изд. Урал. ОПТЭ, 1—32, Свердловск 1933.

206. **Курочкин В.**, Каолин. Минеральные ресурсы ССР Грузии, 327—344, Тифлис 1933.

207. **Лучицкий В. И. и Чичерин А. Ф.**. Каолин. Создание и развитие промышленности неметаллических ископаемых. 10 лет работы ИПМ Горгеонефтиздат, 125—154, М. 1933.

208. **Мельников И.**, Изучение каолиновых месторождений Украины во вторую пятилетку, «Горный журнал» № 1, 62—64, 1933.

209. **Озолин Е. И.**, Каолин. Горная промышленность СССР, вып. 1, т. III. Госгоргеонефтиздат, 71—82, М. 1933.

210. **Яковлев А. Г.**, Проблема алюминиевого сырья в ЦЧО, «Соц. строительство ЦЧО» № 3, 62—68, 1933. См. также № 134.

### Кварц, кварцит

211. **Алешков Л.**, Североуральская кварцевая экспедиция. Экспедиции всесоюзн. Академии наук 1932 г. Издательство АН, 143—148, Л. 1933.

212. **Будников П. П.**, Исследование кварцитов Полтавского яруса района Очеретино, «Минеральное сырье» № 5, 20—26, 1933.

213. **Васильев Г. И.**, Кварцевые пески. Справочник «Полезные ископаемые Ленинградской обл. и Карельской АССР», ч. 1 — Ленинградская обл., 225—258, Л. 1933.

214. **Леммлейн Г. Г.**, Скелетные кристаллы кварца в липаритах. Труды Петрографического института Академии наук, вып. 3, 71—78, 1933.

215. **Наковник Н. И.**, Новые данные о так называемых «вторичных кварцитах» и их рудах. Проблемы советской геологии, т. 2, № 6, 228—242, 1933.

216. **Преображенский Ю. П.**, Поиски кварца в Карелии, «Минеральное сырье» № 2, 71—72, 1933.

217. **Соколов П. В.**, Кварц (кристаллы). Справочник «Полезные ископаемые Ленинградской обл. и Карельской АССР», ч. 1—Ленинградская обл., Мурманский окр., 438, Л. 1933.

218. **Флинт Е. Е.**, Кварц. Создание и развитие промышленных неметаллических ископаемых. 10 лет работы ИПМ, Горгеонефтиздат, 155—169, М. 1933.

219. **Цинзерлинг** Е. В., О термических условиях образования кварца (Реф. статьи Мюгге из Z. Krist. Bd. 82, № 5/6, «Природа» № 3/4, 139, 1933.

220. **Цинзирлинг Е. В. и Шубников А. В.**, О «пластичности» кварца. Труды Ломоносовского института Академии наук, сер. крист., вып. 3, 67—74, 1933.

221. **Чхотуа Г.**, Пески кварцевые. Минеральные ресурсы ССР Грузии, 843—850, Тифлис 1933.

222.Чхотуа Г., Кварцит. Там же, 345—347.

223. **Шубников А. В.**, О хрупкости и пластичности кварца, «Природа» № 2, 10—17, 1933. См. также № 3, 9, 282.

### Квасцы

224. **Шемякин Ф. М.**, Об одном случае периодического выветривания квасцов, „Журнал общей химии“ (Химический журнал, серия А, т. 3, № 8, 1005—1006, 1933.

### Кианит

225. **Артамонов В. С.**, Кианит, «Советская Карелия» № 5/6, 74—80, 1933.

226. **Борисов П. А.**, Кианит. Справочник „Полезные ископаемые Ленинградской области и Карельской АССР“, ч. 1—Ленинградская обл.

Мурманского окр., 436—437; ч. 2 — Карельская АССР, 170—172, Л. 1933. См. также № 131.

### Кил

227. **Слудский А.,** Крымские месторождения кила. Сборник „Отбеливающие земли СССР", Гос. издат. 313—321, Л. 1933.

228. **Сушицкий Л. А.** Кил и его переработка, Сборник „Отбеливающие земли СССР", Гос. издат., 26—43, Л. 1933.

### Корунд

229. **Ипполитов Г. М. и Какушадзе Е. П.,** Производство корунда и карборунда и их применение, Госмашгехиздат, 1—103, М. 1933.

230. **Озолин Е. И.** Корунд и наждак. Горная промышленность СССР, вып. I, т. III, Госгоргеонефтиздат, 83—86, М. 1933. См. также № 9.

### Кремень

231. **Хечинов В.,** Кремень и халцедон. Минеральные ресурсы ССР Грузии, 353—356, Тифлис 1933.

### Латериты

232. **Горбунов С.,** Латериты. Минеральные ресурсы ССР Грузии, 379—387, Тифлис 1933. См. также № 60, 62.

### Липариты

233. **Вакар В. А.,** Жирные липариты и обсидианы Калымского края. Труды Петрографического института Академии наук, вып. 3, 53—70, 1933. См. также № 214.

### Литий

234. **Асосков П.,** Проблема лития во второй пятилетке. „Минеральное сырье" № 8/9, 32, 1933.

235. **Русанов А. К.,** Спектроскопическое количественное определение литья, „Минеральное сырье" № 4, 27—32, 1933.

236. **Чирвинский П. Н.,** Литий. Справочник полезных ископаемых Северокавказского края, 209—210, Ростов-Дон 1933.

### Литографский камень

237. **Сердюченко Д. П.,** Литографский камень. Справочник по полезным ископаемых Северокавказского края, 210—213, Ростов-Дон 1933.

238. **Хечинов В.,** Литографский камень. Минеральные ресурсы СССР Грузии, 380—396, Тифлис 1933.

### Магнезит

239. **Аргамаков Н. И.,** Белорецкое месторождение магнезитов, „Соц. хозяйство Башкирии" № 7/8, 88—90, 1933.

240. **Кобилев А. Г.,** Магнезит. Справочник по полезным ископаемым Северокавказского края, 213—215, Ростов Дон 1933.

241. **Наковник Н. И.,** Магнезит в северо-восточном Прибалхашье, „Разведка недр" № 7, 36—37, 1933.

242. **Мышкин С. Н.,** Магнезит, Госстройиздат, 1—118, Л. 1933.

243. **Ревзин И. И.** Магнезит, Горная промышленность СССР, вып. 1, т. III, Госгоргеонефтиздат, 87—93, М. 1933. См. также № 445.

### Магний

244. **Ронкин Б. Л.,** Озеро Эльтон как источник натуральных магнезиальных солей, Госхимтехиздат, 1—62, Л. 1933.

245. **Чирвинский П. Н.,** Магния соли. Справочник по полезным ископаемым Северокавказского края, 215—218, Ростов-Дон 1933.

246. **Чирвинский П. Н.** Горькая соль, или эпсомит. Там же, 88.

247. **Щербаков И. Г.,** Магний из соликамского карналлита, «Калий» № 8, 22—24, 1933.

248. **Якинов М. Н.,** Испарение рапы озера Б. Ярового с целью получения магниевых солей. Труды июньской сессии Академии наук. Проблемы Урало-Кузнецкого комбината, т. 2, 458—469, Л. 1933.

### Мел

249. **Чхотуа Г.** Мел. Минеральные ресурсы ССР Грузии, 563—568, Тифлис 1933.

### Минеральные краски

250. **Монцелидзе И.** Минеральные краски. Минеральные ресурсы ССР Грузии, 665—675, Тифлис 1933.

251. **Смирнов В. С.,** Минеральные краски. Справочник полезные ископаемые Ленинградской обл., 278—281. Л. 1933.

252. **Суглобов Н. Ф.** Минеральные краски Справочник. «Полезные ископаемые Ленинградобл. и Карельской АССР», ч. I,—Ленинградская обл., Мурманский окр., 439 440, Л. 1933.

### Мирабилит

253. **Глауберова соль.** Справочник по полезным ископаемым Северокавказского края, 50—55, Ростов-Дон 1933.

254. **Качарава Д.,** Глауберова соль (Мирабилит). Минеральные ресурсы ССР Грузии, 107—118, Тифлис 1933.

### Мрамор

255. **Компаньони И.,** Мрамор. Минеральные ресурсы ССР Грузии, 687—714, Тифлис 1933.

256. **Сокова О. А.,** Исследование физико-механических свойств уральских мраморов, «Минеральное сырье» № 5, 4—11, 1933. См. также № 158, 285.

### Наждак

257. **Озеров К. Н.,** Месторождение наждака Приуртышского района Уральской обл. Труды Всесоюзного геологоразведочного объединения, вып. 246, 1—76, 1933. См. также № 230.

### Нефелин

258. **Амеландов А. С.,** Нефелиновый сиенит. Справочник «Полезные ископаемые Ленинградское области и Карельской АССР», ч. 1—Ленинградская обл., Мурманский округ, 419—422, Л. 1933.

259. **Боншдедт Э. М. и Щербина В. В.,** Нефелин. Минералогия Союза, серия А. вып. 1, 1—69, 1933.

260. **Борисов П. А.,** Нефелиновые пески. Справочник «Полезные ископаемые Ленинградской обл. и Карельской АССР», ч. 1—Ленинградская обл., Мурманский окр., 412—419, Л. 1933.

261. **Брусиловский И. К. и Маркова Н. И.**, Нефелин и его применение в промышленности. «Карело-Мурманский край» № 3/4, 49—55, 1933.

262. **Волков П. А.**, Разложение нефелина серной кислотой с регенерацией кислоты электролизом. Доклады Академии наук, серия А № 8, 154—156, 1933.

263. **Кузнецов Ю. А.**, Нефелиновые месторождения в Западносибирском крае. Вестник Зап.-Сиб. геологоразведочного треста, вып. 4, 47—55, 1933.

264. **Лизунов В. В.**, Применение нефелина, пегматита и сиенита в металлургии. «Минеральное сырье» № 6, 3—4, 1933.

265. **Соболевский В. И.**, Нефелиновые системы верховьев Зарафшана. Таджикская комплексная экспедиция 1932 г., Госхимтехиздат, 199—214, Л. 1933.

266. **Фивег М. П.**, Нефелин. Справочник по удобрениям. Госхимтехиздат, 129—133, Л. 1933.

267. **Щербаков Д. И.**, Нефелин. Справочник «Полезные ископаемые Ленинградской обл. и Карельской АССР», ч. 1. Ленинградская обл., Мурманский окр. 401—412. Л. 1933.

См. также № 12, 17, 19.

### Огнеупоры

268. **Алексеев М. В.**, Огнеупоры из отвалов Александрийского шахтоуправления. Буруголь. «Огнеупоры» № 8, 46—48, 1933.

269. **Огнеупоры в металлургии**. Сборник статей. Металлургиздат, 1—255, Л. 1933.

270. **Писцов А. Д.**, Огнеупоры и флюсы Солтонского района. «Вестник Зап-Сиб. геологоразведочного треста» № 2/3, 42—49, 1933.

См. также № 101, 107, 111, 113, 115, 123, 125, 459.

### Озокерит

271. **Кахадзе И.**, Озокерит. Минеральные ресурсы ССР Грузии, 815—818, Тифлис 1933.

272. **Чирвинский, П. Н.** Озокерит (Горный воск). Справочник по полезным ископаемым Северокавказского края, 283—284, Ростов-Дон 1933.

### Пегматиты

273. **Борисов П. А.**, Пегматиты Карелии и пути их использования. «Карело-Мурманский край» № 1/2, 58—61, 1933.

**То же**, Справочник «Полезные ископаемые Ленинградской области и Карельской АССР», ч. 2, Карельская АССР, 134—162, Л. 1933.

**То же**, Труды I Карельской геологоразведочной конференции. 80—86, Л. 1933.

274. **Влодавец В. И. и Харитонов Л. Я.**, Пегматиты. Справочник «Полезные ископаемые Ленинградской обл. и Карельской АССР», ч. 1. Ленинградская обл., Мурманской окр., 423—427, Л. 1933.

275. **Гаврусевич Б. А.**, О геохимико-генетических типах пегматитов правобережной Украины. Труды Ломоносовского института Академии наук, серия минерал., вып. 2, 23—68, 1933.

276. **Гаврусевич Б. А.**, К геохимии контактных пегматитов центрального Тянь-Шаня. Материалы к геологии и геохимии Тянь-Шаня, ч. 3. Труды Совета по изучению производственных сил, серия киргизская, вып. 2, 109—123, 1933.

277. **Гаврусевич Б. А.**, Материалы к минералогии и геохимии пегматитов с. Лиственичного в Прибайкалье; Байкал. Геохимическая экспедиция 1931 г., ч. 1, Геохимия и минералогия. Труды Совета по изучению производительных сил, серия сибирская, вып. 5, 49—60, 1933.

278. **Гамкрелидзе П.**, Пегматитовые жилы. Минеральные ресурсы ССР Грузии, 823—826, Тифлис 1933.

279. **Деньгин Ю. П.**, О пегматитовых жилах Карелии. «Минеральное сырье» № 2, 74—75, 1933.

280. **Куплетский Б. М.**, Щелочные пегматиты Мариупольского района. Труды Петрографического института Академии наук, вып. 3, 39—51, 1933.

281. **Ситковский И. Н.**, Полевой шпат и пегматит. Справочник по полезным ископаемым Северокавказского края, 307—309. Ростов-Дон 1933.

282. **Соболев В.**, Кварц-фаялитовый диабаз-пегматит (реки Н. Тунгуски). Записки Минералогического общества, серия 2, вып. 2, т. 62. 493—511, 1933.

См. также № 52, 264.

### Пемза

283. **Хечинов В.**, Пемза. Минеральные ресурсы ССР Грузии, 837—841, Тифлис 1933.

См. также № 78, 80.

### Пески, песчаники

284. **Болдырева А. М.**, К описанию песчаников карбоната и девона Донецкого бассейна. Материалы ЦНИГРИ, петрография и минералогия, сборн. 2, 1—12, 1933.

285. **Боровкова Л. А., Ручьева О. П. и Залесский Б. В.**, Исследование песков для распиловки мрамора. «Минеральное сырье» № 10, 22—31, 1933.

286. **Бушинский И. Г.**, Пески. Издательство Советск. Азия, 1—61. М. 1933.

287. **Исследование формовочных песков**, Сборник статей под редакцией Н. И. Тархова. Госмаштехиздат, 1—98, М. 1933.

288. **Кейльман А. И. и Вертинский С. К.**, Изучение в крае стекольных песков. «Нижнее Поволжье» № 1, 13—20, 1933.

289. **Компаньони К.**, Камни точильные и жерновые и минеральные ресурсы ССР Грузии, 313—317, Тифлис 1933.

290. **Поляков А. А.**, Стекольное сырье Нижневолжского края, «Разведка недр» № 18, 21—24, 1933.

291. **Сердюченко Д. П.**, Жерновые и точильные камни. Справочник по полезным ископаемым Северокавказского края, 121—122, Ростов-Дон 1933.

292. **Якубов Т. Ф.**, Пески Урдинского района Западнокавказской области. Экспедиционная всесоюзная Академия наук 1932 г. Издательство Академии наук, 123—128, Л. 1933.

См. также 221, 260.

### Пирофилит

293. **Годлевский М. Н.**, Новое месторождение пирофилита на Урале. Материалы ЦНИГРИ, петрография и минералогия, сборн. 2, 30—39 1933.

294. **Оминин Л. В. и Попова В. Т.**, О применении пирофилита в фарфоре и фаянсе. «Керамика и стекло» № 2, 20—23, 1933.

### Поделочные и цветные камни

295. **Ситковский И. Н.**, Поделочные и цветные камни. Справочник по полезным ископаемым

Северокавказского края, 302—307, Ростов-Дон 1933.

296. **Твалчрелидзе А.**, Камни цветные и поделочные. Минеральные ресурсы ССР Грузии, 319—325, Тифлис 1933.

См. также № 82, 388,

### Полевые шпаты

297. **Дюкалов Н. А.**, Полевой шпат. Горная промышленность СССР, вып. 1, т. III, Госгоргеонефтиздат, 102—103, М. 1933.

298. **Земятчинский П. А.**, Выветривание полевых шпатов в связи с почвообразованием. Труды Почвенного института Академии наук, вып. 1, т. VIII, 1—42, 1933.

299. **Келер К. И. и Попова В. Т.**, О применении плагиоклазов в керамической промышленности. Труды Керамического института, вып. 39, 1—34, 1933.

300. **Москвин А. В.**, Микроклин с р. Джуры, Труды Петрографического института Академии наук, вып. 3, 5—12, 1933.

См. также № 281.

### Полезные ископаемые

301. **Амеландов А. С.**, Геология Кольского полуострова, история металлогении и образования полезных ископаемых. Труды I заполярной геологоразведочной конференции, 15 — 29, Л. 1933.

302. **Афанасьев Г. Д.**, Полезные ископаемые Советского союза. Кн. 4. Нерудные ископаемые, Ленинградское областное издательство, 1—54, Л. 1933.

303. **Барановский В. И.**, Раскроем недра Мордовии. Мордогиз, 1—50, Саранск 1933.

304. **Борисов П. А.**, Горнорудное сырье Кольского полуострова. Труды I заполярной геологоразведочной конференции, 113—118, Л. 1933.

305. **Быков Г. Е.**, Геологическое строение и полезные ископаемые западной части Атбасарского района. Труды Всесоюзного геологоразведочного объединения, вып. 283, 1—48, 1933.

306. **Вахрушев Г. В.**, Полезные ископаемые среди третичных отложений Макарьевского района БАССР. «Соц. хозяйство Башкирии» № 7/8, 76—87, 1933.

307. **Геология и полезные ископаемые Якутской АССР.** Сборн. статей под ред. В. А. Обручева. Труды Совета по изучению производительных сил. «К X-летию ЯАССР», вып. 2, 1—221, Л. 1933.

308. **Геология и полезные ископаемые.** Труды изд. Татарского геологоразведочного треста, вып. 2, 1—83, Казань 1933.

309. **Геологічна будова та корисні копалини Украіни.** За ред. проф. Д. Соболева. Держ. план. скл. вид-во, 1—141, Харьків 1933.

310. **Гнеденко А. А.**, Полезные ископаемые КАССР и их хозяйственно-производственное значение. За индустриализацию Советского Востока, вып. 1, 154—160, 1933.

311. **Гордиенко М. А.**, Утилизация отходов минерального сырья на Урале, «Горный журнал» №, 6, 37—39, 1933.

312. **Горностаев Н. Н.**, Ископаемые горного Алтая. Труды июньской сессии Академии наук в 1932 г. Проблемы Урало-Кузнецкого комбината, т. II, 201—208, Л. 1933.

313. **Добровольский С. П.**, Нерудные ископаемые и их продуцирование. Сборник статей «Керченская проблема», Госиздат, 94—100, Керчь 1933.

314. **Драверт П. Л.**, Полезные ископаемые Омско-Терского края. Изд. Омского бюро краеведения, 1—20, Омск 1933.

315. **Дубянский А. А.**, Основные задачи изучения геологии, гидрогеологии и минерального сырья на второе пятилетие в ЦЧО. Геологоразведочные работы во втором пятилетии, вып. 6, 129—177, 1933.

316. **Дюкалов Н. А.**, Пути развития промышленности неметаллических ископаемых; «Горная промышленность СССР», вып. I, т. III, Гос. научно-техническое издательство, 7—24, М. 1933.

317. **Дюкалов Н. А.**, Перспективы развития социалистической промышленности неметаллических ископаемых. Там же, 146—150.

318. **Ефимов И. Е.**, Научно-исследовательская работа в Чувашии. Чувашское государственное издательство, 1—74, Чебоксары 1933 (Полезные ископаемые, стр. 10—17).

319. **Зубков В. В.**, Полезные ископаемые Подмосковного бассейна, Геологоразведиздат, 1—40, М. 1933.

320. **Илларионов И. К.**, Минеральное сырье Чувашии, «Соц. строительство ЧАССР» № 1/2, 50—64, 1933.

321. **Ильин Р. С.**, Новое о полезных ископаемых окрестностей Томска. Вестник Зап.-Сиб. геологоразведочного треста, вып. 2/3, 56—65, 1933.

322. **Кашинцев Д.**, Рост минеральных ресурсов СССР. Главные открытия и разведки полезных ископаемых за период 1917—1932 гг., Государственное соц.-экономическое издательство, 1—135, М. 1933.

323. **Кириллов Е.**, Неметаллические ископаемые. Сборник соц. пути борьбы за недра. Георазведиздат, 139—146, М. 1933.

324. **Логукаров**, Новые открытия минеральных богатств на Памире. «Разведка недр» № 1, 20—21, 1933.

325. **Лучицкий В. И.**, Полезные ископаемые Украины. Госгоргеонефтиздат, 1—160, Л. 1933.

326. **Макарова В. В.**, Полезные ископаемые Мангышлакского и Карабугазского районов, «За индустр. Сов. Востока» № 3, 79—98, 1933.

327. **Маленкович В. А.**, Утилизация отходов рудо-минеральной промышленности. Горная промышленность СССР, т. III, ч. 1, Госгеонефтиздат, 151—175, М. 1933.

328. **Минерально-сырьевая база Кузнецкого металлургического комбината им. И. В. Сталина.** Сборник статей. Изд. Зап-Сиб. геологоразведочного треста и Кузнецкого металлического комбината, 1—266, Томск 1933.

329. **Мирошниченко В. П.**, Полезные ископаемые Гаурдакского района. Гаурдакский химкомбинат, т. I, Изд. Советская Азия, 22—37, М. 1933.

330. **Мурашов Д.**, Кольский полуостров как сырьевая база. «Карело-Мурманский край» №5/6 54—55, 1933.

331. **Некрасов Н. Н.**, Минеральное сырье алюмосиликатной и строительной промышленности Восточной Сибири. ОГИЗ, 1—96, Иркутск, 1933.

332. **Обручев С.**, Геологический очерк Северной Якутии. «За индустриализацию Советского Востока» № 2, 33—51, 1933.

333. **Ожиганов Д. Г.**, Полезные ископаемые района Уфы (геология, качество и запасы). «Соц. хозяйство Башкирии» № 3/4, 113—126, 1933.

334. **Полезные ископаемые Урало-Кузбасса.** По архивным материалам. Изд. Центрархива, 1—194, Л. 1933.

335. **Романов Н. И.,** Ископаемые сырьевые ресурсы Горьковского края. Геологоразведочные работы во втором пятилетии, вып. 6, 261—271, 1933.

336. **Ротай А. П.,** Геологические работы в Донецком бассейне летом 1928/29 г. Труды Всесоюзного геологоразведочного объединения, вып. 356, 1—32, 1933.

337. **Селевко К. С.,** Полезные ископаемые Ярославского и прилегающих к нему районов. Изд. Ярославского горплана и горбюро краеведения, 1—37, Ярославль 1933.

338. **Соболев Д.,** Нерудні та рудні корисні копалини. Геолбудова та корисна капалини України, 46—53, Харків 1933.

339. **Таран А.,** Полісся, його геологічна будова и корисни копалини. 90—97, Харків 1933.

340. **Тимофеев В. М.,** Геология и полезные ископаемые Карелии. Труды I карельской геологоразведочной конференции, 18—261, Л. 1933.

341. **Уклонский И. С.,** Краткий очерк Гаурдакского района. Гаурдакский Химкомбинат, т. 1. Изд. Советская Азия, 5—12, М. 1933.

342. **Уклонский И. С.,** К проблеме Гаурдака. Там же 13—21.

343. **Федоровский Н. М.,** Рудо-минеральное сырье республик и областей СССР в разрезе проблем второй пятилетки. Госгоргеонефтиздат, М. 1933.

**Выпуски:** Сводный обзор по республикам и областям, Ленинградская обл., Мурманский окр., Карельская республика, Северный край РСФСР с автономной обл. Коми и Ненецким национ. окр, Уральская обл. и Башкирский АССР, Западносибирский край, Закавказская СФСР и Северокавказский край.

344. **Федорцев В. А. и Фришенфельд Г. Э.,** Полезные ископаемые Якутской АССР. «За индустриализацию Советского Востока» № 1, 21—40, 1933.

345. **Ферсман А. Е.,** Перспективы распространения полезных ископаемых на территории Союза. Труды I всесоюзной конференции по размещению производительных сил СССР, т. II—Естественные ресурсы, 15—60, 1933.

346. **Ферсман А. К. и Щербаков Д. И.,** Ископаемые богатства Средней Азии. Таджикская комплексная экспедиция 1932 г. Госхимтехиздат, 56—70, Л. 1933.

347. **Цветков Д. А.,** Полезные ископаемые Старицкого района (краткий очерк). Изд. Старицкого районного бюро краеведения, 1—15, 1933.

348. **Чернобровин В. С.,** Важнейшие полезные ископаемые Кольского полуострова. «Разведка недр» № 16, 32—35, 1933.

349. **Чистяков А. Н.,** Неметаллические полезные ископаемые. Труды и материалы I конференции по изучению производительных сил Узбекистана. Узбекистан, т. 2, 151—163, Л. 1933.

350. **Шишов А. Н.,** Перспективы развития Ухто-Печорского района. «Вестник Академии наук» № 12, 47—52, 1933.

351. **Шубникова О. М.,** Литература о минералах Южного Урала. Минералогия Союза, серия Б, вып. 1, 1—160, 1933.

352. **Щекин В. С.,** Краткие сведения о полезных ископаемых Кольского полуострова. Изд. Хибиногорского Райсовета, 1—8, Хибиногорск 1933.

353. **Щербаков Д. И.,** Ископаемые богатства Средней Азии. Труды I всесоюзной конференции по размещению производительных сил СССР т. VII, 127—136, 1933.

354. **Щербаков Д. И.,** Горные богатства Таджикистана и перспективы их освоения. Проблемы Таджикистана. Труды I конференции по изучению производительных сил Таджикской ССР, т. I, 40—53, Л. 1933.

### Радиоактивность

355. **Богоявленский Л. Н.,** Радий, как его добывают и измеряют. «Стандарт и рационализация», 1—55, М. 1933.

356. **Большанина М. А.,** Исследование радиоактивности вод и грязей курортов Шира, Учул и Тагарское. Труды Зап.-Сиб. бальн. физ.-терап. института в Томске, вып. 2, т. II, 1—8, Томск, 1933.

357. **Борисов П. А.,** Радиоактивные минералы. Справочник «Полезные ископаемые Ленинградской обл. и Карельской АССР»., ч. 2, Карельская АССР, 175—176, Л. 1933.

358. **Ган О.,** Радиоактивность и история земли. Гос. тех. теоретическое издательство, 1—47, И. 1933 (Успехи геофизики).

359. **Голубкова Ю. М.,** Распределение урановых минералов в поверхностной части месторождения Табошар-Сарымсаклы. «Осведомленный бюллетень научно-исследовательских работ Средазгеоразведки», т. II, № 3, 25—26, 1933.

360. **Комлев Л. В., Прокопенко Н. М. и Чердынцев В. В.,** Радиоактивность горных пород СССР. Содержание радия в некоторых породах хребта Терской-Алатау и Центральн. Тянь-Шаня. «Материалы по геол. и геохимии Тянь-Шаня», ч. 3, труды Совета по изучению производительных сил, серия киргизская, вып. 2, 53—63, 1933.

361. **Наследов Б. Н., Баранов В. И. и Соколов П. Т.,** Опыт методики и разведки месторождений радиоактивных руд в Карамазарском районе Узбекистана. Труды Всесоюзного геологоразведочного объединения, вып. 248, 1—82, 1933.

362. **Никитин Б. А. и Мятелкин П. В.,** Радиоактивность природных рассолов Уральской области, Горьковского края и Башкирской АССР. «Изв. Академии наук, отдел ест.-мат. наук» № 5, 675—681, 1933.

363. **Погребов А. Г. и Исаев С. И.,** Колебание радиоактивности ключей в течение года. «Материалы к изучению естественных производительных сил Западной области», вып. 2, геофизика, 13—20, Смоленск 1933.

364. **Русаков В. П.,** Радиоактивность ключей и ее зависимость от температуры и дебита. «Материалы к изучению естественных производительных сил Западной области», вып. 2, геофизика, 21—25, Смоленск 1933.

364 а. **Соловьев С. П.,** Петрологическое изучение гранодиоритового лакколита р. Малки (Северный Кавказ) в связи с изучением в нем радия. Труды Радиевого института, т. II, 222—245, 1933.

365. **Соседко А. Ф., Комлев Л. В. и Чердынцев В. В.,** Содержание радия в породах гранодиоритового массива Букан-тау (Центр. Кызыл-Кумы). Труды Совета по изучению производительных сил, серия Каракалпакская, вып. 1, 193—196, 1933.

365а. **Старик И. Е. и Смагина А. С.,** Эманационное определение радия в горных породах и минералах. Труды Радиевого института, т. II, 104—116, 1933.

366. **Чирвинский П. Н.**, Радий и уран. «Справочник по полезным ископаемым Северокавказского края», 309—310, Ростов-Дон 1933.

367. **Чуковенков П. Д.**, Радиоактивность водных источников в районе станции Колодня Западной обл. Материалы к изучению естественных производительных сил Западной обл., вып. 2—Геофизика, 27—30, Смоленск 1933.

См. также № 520.

### Редкие земли и элементы

368. **Антонов Л. Б.**, Месторождение кондрыкита Лопарской долины. Хибинские апатиты, сборн. 6. Изд. НИС НКТП, 111—112, Л. 1933.

369. **Афанасьев М. С.**, Месторождение ловчоррита на Юкспоре. Хибинские апатиты, сборн. 6. Изд. НИС НКТП, 105—107, Л. 1933.

370. **Бок И. И.**, Разведка месторождений редких элементов в Режевском районе на Урале. «Разведка недр» № 16, 21—25, 1933.

371. **Борнеман-Старынкевич И. Д.**, Химический состав ловчоррита и кондрикита. Хибинские апатиты, сборн. 6. Изд. НИС НКТП, 114—118, Л. 1933.

372. **Зотов П. П.**, К минералогии ловчорритовых месторождений. Хибинские апатиты, сборн. 6. Изд. НИС НКТП, 112—114, Л. 1933.

373. **Клунников С. Н. и Стратанович В.**, Алигурское месторождение монацита и циркона. Таджикская комплексная экспедиция 1932 г. Госхимтехиздат, 247—248, Л. 1933.

374. **Краснопольский И. М.**, Проблема редких элементов. Хибинские апатиты, сборн. 6. Изд. НИС НКТП, 90—95, Л. 1933.

375. **Милованов Г. Н.**, О редких землях и элементах третьей и четвертой групп. «Редкие металлы» № 4, 8—13, 1933.

376. **Наследов Б. Н. и Либман Э. П.**, Редкие элементы и малые металлы Средней Азии. Издание Среднеаз. госуд. план. ком., 1—92+7 стр. указателя, Ташкент 1933.

377. **Ожинский И. С.**, Ловчорритовые месторождения внешнего пояса Хибинских тундр. Хибинские апатиты, сборн. 6. Изд. НИС НКТП, 107—111, Л. 1933.

378. **Пятков В. И.**, Санарское месторождение монацита «Разведка недр» № 11, 22—24, 1933.

379. **Салье Е. А.**, Редкие земли и редкие металлы. Труды 1-й заполярной геологоразведочной конференции, 71—77, Л. 1933.

380. **Салье Е. А.**, Редкие земли. Урановые минералы. Справочник «Полезные ископаемые Ленинградской области и Карельской АССР», ч. 1. Ленинградская обл., Мурманский окр., 441—445, Л. 1933.

381. **Семеров П. Ф.**, Ловчоррит (новое редкоземельное сырье Кольского полуострова). «Карело-Мурманский край» № 5/6, 50—51, 1933.

382. **Твалчрелидзе А.**, Редкие минераллы и металлы. Минеральные ресурсы ССР Грузии, 851—862, Тифлис 1933.

383. **Хибинские редкие элементы и пирротины**, сборн. 5 под общей редакцией акад. А. Е. Ферсмана. ОНТИ, Госхимтехиздат, 1—225, Л. 1933.

384. **Ферсман А. Е.**, Редкие земли Хибинских и Ловозерских тундр. Хибинские апатиты, сборн. 6. Изд. НИС НКТП, 95—99, Л. 1933.

385. **Флоренский А. А.**, Редкие элементы и малые металлы. Минеральные ресурсы ССР Грузии, 863—867, Тифлис 1933.

386. **Шульц Г. В.**, Новейшие данные в области открытия рудных полезных ископаемых и редких элементов. «Геология на фронте индустрии» № 10/12, 30—34, 1933.

### Сапропели

387. **Барзасские сапромикситы**. Сборн. статей под редакцией проф. Н. Т. Караваева. Госхимтехиздат, 1—129, Л. 1933.

388. **Жемчужников Ю.**, Плотные сапропелиты как поделочный материал и заменители, «Разведка недр», № 19, 36—39, 1933.

389. **Коровин М. К.**, Ачинский сапропелитовый район по новым данным 1933 г. «Вестник Зап.-Сиб. геологоразведочного треста», вып. 5, 29—40, 1933.

390. **Молчанов И. В.**, Озера и сапропелитовые месторождения Валдайской возвышенности. Труды Геоморфологического института Академии наук, вып. 6, 1—254, 1933.

391. **Попов В. С.**, Сапропелит на Нижней Тунгуске. «Разведка недр» № 4, 26—29, 1933.

392. **Рапопорт И. и др.**, О белорусском сапроколе. «Химия твердого топлива» № 6, 544—549, 1933.

393. **Соловьев М. М.**, Сапропель. Справочник «Полезные ископаемые Ленинградской обл. и Карельской АССР», ч. 1, Ленинградской обл. Мурманского окр., 347, Л. 1933.

То же, ч. 2, Карельская АССР, 33, Л. 1933.

### Селитра

394. **Чирвинский П. Н.**, Селитра. Справочник по полезным ископаемым Северокавказского края, 311—314, Ростов-Дон, 1933.

### Сера

395. **Воинов В. П.**, К вопросу разведок серных месторождений Горного Дагестана. «Геология на фронте индустриализации» № 4, 27—29, 1933.

396. **Воинов В. П.**, Серные месторождения Горного Дагестана. «Геология на фронте индустриализации» № 10/12, 89—96, 1933.

397. **Волжская сера**, Сборн. № 1. Алексеевский серный комбинат. Средневолжское краевое издательство, 1—40, Самара 1933.

398. **Волков П. А.**, Использование месторождений Шор-су. Труды и материалы 1-й конференции по изучению производительных сил Узбекистана. Узбекистан, т. II, 195—200, Л. 1933.

399. **Галфаян Г.**, Определение общего количества серы в рудах. «Минеральное сырье» № 4, 19—21, 1933.

399а. **Змий П.**, Промышленные месторождения и разработки серы в СССР. «Журнал резиновой промышленности» № 7, 118—121, 1933.

400. **Кометиани Г.**, Сера. Минеральные ресурсы ССР Грузии, 933—935, Тифлис 1933.

401. **Любимов А. Л. и Менковский М. А.**, Вопросы серной промышленности СССР. «Журнал химической промышленности» № 10, 10—17, 1933.

402. **Мамуровский А. А.**, Источники серы в СССР и перспективы их использования. Справочник по удобрениям. Госхимтехиздат, 152—159, Л. 1933.

403. **Менковский М.**, Получение серы из гипса и барита. «Минеральное сырье» № 10, 68—70, 1933.

404. **Налетов П. Ф.**, Месторождения серы в СССР. Волжская сера, сборн. 1. Средневолжское краевое издательство, 5—7, Самара 1933.

405. **Озолин Е. И.,** Сера самородная. Горная промышленность СССР, вып. 1, т. III. Гос. научно-технич. горное издательство, 104—106, М. 1933.

406. **Петров В. П.,** Материалы к изучению серы в Трусовском ущелье. Труды Петрографического института Академии наук, вып. 3, 89—95, 1933.

407. **Погребицкий Е. О.,** Сера в углях Донецкого бассейна. Проблемы советской геологии, т. II, № 5, 165—175, 1933.

408. **Рабчинский И. В. и Менковский М. А.,** Сера и серная кислота. Создание и развитие промышленных неметаллических ископаемых. 10 лет работы ИПМ. Горгеонефтиздат, 170—191, М. 1933.

409. **Уклонский А. С.,** Серные месторождения Узбекистана. Труды и материалы 1-й конференции по изучению производительных сил Узбекистана. Узбекистан, т. II, 189—194, Л. 1933.

410. **Чирвинский П. Н.,** Сера. Справочник по полезным ископаемым Северокавказского края, 314—316, Ростов-Дон. 1933.

### Серпентин

411. **Барсанов Г. П.,** Разность серпентина «нефритоид» и вопросы его генезиса. Труды Ломоносовского института Академии наук, серия минералов, вып. 2, 5—22, 1933.

412. **Горбунов С.,** Серпентин. Минеральные ресурсы ССР Грузии, 953—956, Тифлис 1933.

413. **Лодочников В. Н.,** Серпентин и серпентиниты и связанные с ними петрологические вопросы. Проблемы советской геологии, т. II, № 5, 119—150, 1933.

### Сланцы кровельные

414. **Канделаки И.,** Кровельный сланец. Минеральные ресурсы ССР Грузии, 357—378, Тифлис 1933.

415. **Ожиганов Д. Г.,** Кровельные сланцы Южного Урала (исследования в Башкирской АССР). Труды Башкирского геологоразведочного треста, вып. 286, 1—68, 1933.

416. **Скозобов В. И.,** Массовое производство кровельного сланца. Госстройиздат, 1—44, М. 1933.

### Слюда

417. **Адель Ел.,** За слюдой. Государственное научно-техн. горн.-геол.-нефт. издательство, 1—28, М. 1933.

418. **Бежанишвили Н.,** Слюда. Минеральные ресурсы ССР Грузии, 957—960, Тифлис 1933.

419. **Дюкалов Н. А.,** Слюда. Горная промышленность СССР, вып. 1, т. III. Гос. научно-техн. горн. издательство, 118—120, М. 1933.

420. **Курбатов С. С.,** К вопросу о генезисе вторичных слюд Северной Карелии. Труды Ломоносовского института Академии наук, серия минералов, вып. 2, 89—100, 1933.

421. **Марков П. Н. и Лашев Е. К.,** Слюда. Создание и развитие промышленных неметаллических ископаемых. 10 лет работы ИПМ. Горгеонефтиздат, 195—233, М. 1933.

422. **Слюда,** Справочник по полезным ископаемым Северокавказского края, 319—320, Ростов-Дон 1933.

423. **Холмов.** Кулийокское слюдяное месторождение. Труды 1-й заполярной геологоразведочной конференции, 121—123, Л. 1933.

### Сода

424. **Чирвинский П. Н.,** Сода. Справочник по полезным ископаемым Северокавказского края, 320, Ростов-Дон 1933.

### Соль

425. **Баранов И. Г.,** О геологическом строении окрестностей оз. Ранг-Куль на восточном Памире и месторождении каменной соли Шор-бель. Западное минеральное о-во, серия 2, вып. 2, т. 62, 355—362, 1933.

426. **Бергман А. Г.,** Физико-химическая соляная экспедиция в Узбекистане в 1932 г. Труды и материал 1-й конференции по изучению производительных сил Узбекистана. Узбекистан, т. II, 229—237, Л. 1933.

427. **Енько В. Н.,** Поваренная соль, Госхимтехиздат, 1—23, М. 1933.

428. **Канделаки А.,** Соль поваренная, Минеральные ресурсы ССР Грузии, 961—965, Тифлис 1933.

429. **Клочко М. А.,** Баталпашинские озера. Изв. Института физ. хим.-анализа», т. VI, 235—247, 1933.

430. **Курнаков Н. С.,** О связи между метеорологическими и химическими факторами при образовании и использовании соляных озер Западной Сибири. Труды июньской сессии Академии наук 1932. «Проблемы Урало-Кузнецкого комбината», т. II, 389—391, 1933.

431. **Курнаков Н. С. и Ронкин Б. Л.,** Озеро Эльтон., «Изв. Института физ.-хим. анализа», т. VI, 185—203. 1933.

432. **Кучин М. И.,** Соляная проблема в Западной Сибири. Труды июньской сессии Академии наук 1932 г. «Проблемы Урало-Кузнецкого комбината», т. II, 391—416, 1933.

433. **Лучицкий В. И.,** Соляные купола, газы и нефть. «Минеральное сырье» № 7, 1—2, 1933.

434. **Макаров С. З.,** О соляных равновесиях и озерах Кулундинской степи в связи с их промышленным использованием. Труды июньской сессии Академии наук 1932 г. «Проблемы Урало-Кузнецкого комбината», т. II, 482—489, 1933.

435. **Николаев А. В.,** Прииртышские озера как соляная база Урало-Кузнецкого комбината. Труды июньской сессии Академии наук 1932 г. «Проблемы Урало-Кузнецкого комбината», т. II, 454—458, 1933.

436. **Павлов Н. Н.,** Солеродные озера и засоляемость юго-восточного Забайкалья. Труды Дальневосточного горного института, вып. 2, 1—32, 1933.

437. **Смирнов Л. П.,** Соляные купола в Южном Урале и Урало-Эмбенском районе. Сборн. Нефтяные м-ния Урало-Эмбенского района, 146—154, Л. 1933.

438. **Уклонский И. С.,** Перспективы поваренных солей в Гаурдаке. Гаурдакский химкомбинат, т. I. Изд. «Северная Азия», 131—143, М. 1933.

439. **Успенский А. П.,** О химическом составе воды некоторых соляных озер Омского района. «Известия института физ.-хим. анализа», т. 6, 205—213, 1933.

440. **Федосеев А. Д.,** Озеро Шемели—щелочная база стекольной промышленности Урала. «Керамика и стекло» № 4, 13—14, 1933.

440а. **Хандросс Л. М.,** Поваренная соль у границ Карело-Мурманского края «Советская Карелия № 8/9, 104—106, 1933.

441. **Чирвинский П. Н.,** Соль поваренная. Справочник по полезным ископаемым Северокавказского края, 321—324, Ростов-Дон 1933.

### Строительные материалы

**442. Архангельский Н. Е.,** Как найти и использовать местные стройматериалы. Сельхозгиз, 1—69, М. 1933.

**443. Вачнадзе Н.,** Камни строительные. «Минеральные ресурсы ССР Грузии, 287—312, Тифлис 1933.

**444. Гольдштейн С. И.,** Горностроительные материалы Карелии. Труды 1-й карельской геолого-разведконференции, 106—108, Л.—М. 1933.

**445. Гончаров Б. П.,** Магнезиальные строительные материалы. Госстройиздат, 1—64, 1933.

**446. Горохова Е. В.,** Минеральное сырье для химической строительной промышленности Северного края. Материалы II конференции по изучению производительных сил Северокавказского края, т. I, «Недра», 51—83, Архангельск 1933.

**447. Духнин С.,** Строительные материалы. Сборник «Социалистические пути борьбы за недра». Геолразведиздат, 147—156, М. 1933.

**448. Дымский Г. А.,** Строительные материалы Кольского полуострова и пути их использования. Труды 1-й заполярной геологоразведочной конференции, 123—129, Л. 1933.

**449. Дымский Г. А.,** Месторождения портландцементного сырья и гидравлических добавок Ленинградской обл., Карелии и Мурмана. Справочник «Полезные ископаемые Ленинградской области и Карельской АССР», ч. 1, Ленинградская обл., 1—56, Л. 1933.

**450. Казаков М. П.,** К химической характеристике марковских цементных мергелей Погарского р-на Западной обл. Труды Западн. обл. научно-исследовательского института стройматериалов за 1932 г., вып. 2, 5—8, Смоленск 1933.

**451. Климовский А. П. и Мищенко С. В.,** Строительные материалы Гаурдака. Гаурдакский химкомбинат, т. I. Издательство «Советская Азия», 47—58, М. 1933.

**452. Копелянский Г. Д.,** Новые строительные материалы (сырье, производство, свойства, применение). Госстройиздат, 1—338, М. 1933.

**453. Коцоурек В. В.,** Естественные строительные материалы Средневолжского края. Средневолжск. кр. гос. изд-во. 1—144, Самара 1933.

**454. Малявкин С. Ф.,** Месторождения строительных материалов на Кольском полуострове. Сборник, «Проблема Кольского полуострова», Геолразведиздат, 44—46, Л. 1933.

**455. Маркова Н. Н.,** Местные строительные материалы в районе апатитовых разработок. «Карело-Мурманский край» № 7/8, 56—59, 1933.

**456. Михайлов Р. М. и Соколов П. Н.,** Асбестовые строительные материалы, 1—69, И., 1933 (на правах рукописи).

**457. Мокринский В. В.,** Проблема стройматериалов для Анжеро-Судженского района Кузнецкого бассейна. «Разведка недр» № 1, 26—28, 1933.

**458. Некрасов Н. Н. и Тульчимский К. Н.,** Минеральные строительные материалы Восточно-сибирского края. «За индустриализацию Советского Востока» № 3, 155—165, 1933.

**459. Писцов А. Д.,** Стройматериалы, огнеупоры и флюсы Кузнецкого металлургического завода. Минеральная сырьевая база Кузнецкого металлургического комбината, 206—219, 1933.

**460. Скрамтаев Б. Г.,** Местные строительные материалы. Госстройиздат, 1—86, М. 1933.

**461. Тимофеев В. М.,** Горностроительные материалы Карелии, Труды 1-й карельской геолого-разведочной конференции, 108—113, Л. 1933. См. также № 170.

### Стронций, целестин

**462. Соседко А. Ф.,** О стронции и третичномеловых отложениях Средней Азии. «Природа» № 10, 52—54, 1933.

**463. Целестин,** Справочник «Полезные ископаемые Северокавказского края», 351—353, Ростов-Дон 1933.
См. также № 30.

### Сфен

**464. Амеландов А. С.,** Сфен (титанит). Справочник «Полезные ископаемые Ленинградской области и Карельской АССР», ч. 1, Ленинградская обл., Мурманский окр., 437—438, Л. 1933.

**465. Антонов Л. Б.,** Сфеновое месторождение долины р. Лоцарской (Кукисвумчорр-Юкспор). «Хибинские редкие элементы и пирротины», сборн. 5, Госхимтехиздат, 107—118, Л. 1933.

**466. Антонов Л. Б.,** Результаты разведок титанита (сфена) Юкспора. «Хибинские апатиты», сборн. 6. Изд. НИС НКПТ, 158—160, Л. 1933.

### Тальк

**467. Горбунов С.,** Тальк. Минеральные ресурсы ССР Грузии, 977—986, Тифлис 1933.

**468. Гуреев А. М.,** Талько-хлоритовый сланец. Справочник «Полезные ископаемые Ленинградской области и Карельской АССР» ч. 2, Карельская АССР, 115—118, Л. 1933.

**469. Дюкалов Н. А.,** Пути развития тальковой промышленности. Тальковый кирпич, тальковый порошок. Гос. научно-техн. горн. из-во, 1—48, М. 1933.

**470. Дюкалов Н. А.,** Тальк, «Горная промышленность СССР» вып. 1, т. III, Гос. научно-техн. горн. изд-во, 121—128, М. 1933.

**471. Крист А. Л.,** Талько-хлорит. Труды I карельской геологоразведочной конференции, 89—91, Л. 1933.

**472. Сергиев Н. Г.,** Использование отходов талько-хлоритового камня. «Минеральное сырье» № 10, 40—48, 1933.

**473. Тальк.** Справочник по полезным ископаемым Северокавказского края, 326—328, Ростов-Дон 1933.

### Топаз

**474. Иванов Л. Л.,** К минералогии топазовых месторождений Волыни, Изв. Академии наук, отдел ест.-мат. наук, № 3, 421—444, 1933.

**475. Крыжановский Л. А.,** Топаз из месторождения при с. Бута-Писаревка Володарского района (Волынь), «Минеральное сырье» № 8/9, 14—17, 1933.

### Торф

**476. Ануфриев Г. И.,** Торф. Справочник «Полезные ископаемые Ленинградской области и Карельской АССР», ч. 1, Ленинградская обл. 84—100, 341—347, ч. 2, Карельская АССР, 25—32, Л. 1933.

**477. Генрих В.,** Торфяная промышленность Урала и перспективы ее развития. «Хозяйство Урала», № 1/2, 42—55, 1933.

**478. Длугоцкий Л. И.,** Торфяная промышленность к XV годовщине Октября. «Горная промышленность СССР», вып. 1. Гос. научно-техническое изд-во, 438—511, М. 1933.

**479. Кахидзе И. и Аксеньтьев С.**, Торф. Минеральные ресурсы ССР Грузии, 987—994, Тифлис 1933.

**480. Перспективы развития торфодобычи в Северном крае.** Материалы II конференции по изучению производительных сил Северного края, т. I, «Недра». Сев. краев. из-во, 95—128, Архангельск 1933.

**481. Филатов и Сироткин.**, Торфяной фонд в краях, областях и АССР, расположенных в районе Большой Волги. «Геологоразвед. работы во втором пятилетии», вып. 6, 202—221, 1933.

### Траппы

**482. Рожков Б. Н.**, Материалы по металлоносности сибирских траппов. Труды Восточносибирского геологоразведочного треста, вып. 3, 1—68, 1933.

**483. Рожков Б. Н.**, О металлоносности сибирских траппов. Сборник «На геологическом фронте Восточной Сибири», вып. 1, ОГИЗ, 3—31, Иркутск 1933.

**484. Соболев В.**, Щелочная жила в траппе на р. Илимнее. Записки Минерал. о-ва, серия 2, вып. 2, т. 62, 421—429, 1933.

### Трахиты

**485. Левинсон-Лессинг Ф. Ю.**, Статистическая характеристика химизма трахитов, Изв. Академии наук, отд. ест.-мат. наук № 1, 101—110, 1933.

### Трепел, диатомит

**486. Боровиков И. В.**, Исследование трепела Озерского месторождения на предмет пригодности в производстве трепельного порошка и фибролита. Труды Западного областного научно-исследовательского института строит. материалов за 1932 г., вып. 2, 22—27, Смоленск 1933.

**487. Егоров С. Ф.**, Диатомиты. Справочник «Полезные ископаемые Ленинградской обл. и Карельской АССР», ч. 1, Ленинградская обл. Мурманский охр., 382—383, Л, 1933.

**488. Егоров С. Ф.**, Диатомиты на Кольском полуострове. Работы Геоморфологического института Академии наук. «Вестник Академии наук» № 4, 54—55, 1933.

**489. Козорезов П. И.**, Диатомит Таманского полуострова. «Геология на фронте индустриализации» № 5, 16—17, 1933.

**490. Кометиани Г.**, Диатомит. Минеральные ресурсы СССР Грузии, 187—199, Тифлис 1933.

**491. Марков К. К.**, Диатомит. Справочник «Полезные ископаемые Ленинградской области и Карельской АССР», ч. 1, Ленинградская обл. 274—278, ч. 2, Карельская АССР, 131—134, Л. 1933.

**492. Муратов М. В. и Иванова И. К.**, Месторождения трепельных пород в СССР. «Строительные материалы» № 5, 42—58, 1933.

**493. Островецкий К. Л.**, Диатомиты Монче-губы, Хибинские апатиты, сборн. 6. Изд. НИС-НКТП, 250—254, Л. 1933.

**494. Сердюченко Д. П.**, Трепел и опока. Справочник по полезным ископаемым Северокавказского края, 329—336, Ростов-Дон 1933.

**495. Шамрай И. А.**, Диатомит в окрестностях станицы Крымской. Совет. краеведение на Северном Кавказе, сборн. 2, 10—23, Ростов-Дон 1933.

### Флюорит

**496. Авалиани Г.**, Шпат плавиковый. Минеральные ресурсы ССР Грузии, 1077—1078, Тифлис 1933.

**497. Е. О.** Разведка месторождений плавикового шпата в Восточном Забайкалье. «Минеральное сырье» № 6, 30, 1933.

**498. Озолин Е И.**, Флюорит. Горная промышленность СССР, вып. 1, т. III. Гос. научно-техн. горн. изд-во, 94—101, М. 1933.

**499. Павлов Н. И.**, Месторождения плавикового шпата в юго-восточном Забайкалье. Труды Дальневост. горного института. № 3, 1—32, 1933.

**500. Соколов П. В.**, Флюорит (плавиковый шпат). Справочник «Полезные ископаемые Ленинградской области и Карельской АССР», ч. 1, Ленинградская обл., Мурманский окр., 440, Л. 1933.

### Фосфорит

**501. Акентьев С.**, Фосфорит. Минеральные ресурсы ССР Грузии, 1063—1069, Тифлис 1933.

**502. Ваггаман В. и Истервуд Г.**, Фосфорная кислота, фосфаты и фосфорные удобрения. Перевод с английского под редакцией проф. И. С. Телетова с дополн. в натуральных фосфатах СССР горн. инж. П. А. Гурвиц. Гос. научно-техн. изд-во Украины, 1—334, Киев 1933.

**503. Вопросы рационализации добычи фосфоритов.** Труды НИУ, вып. 105, 1—54, 1933.

**504. Гиммельфарб Б. М.**, Фосфориты Северо-Западного Казакстана (между ст. Эмба и г. Актюбинском). Справочник по удобрениям. Госхимтехиздат, 90—98, Л. 1933.

**505. Госберг М. И.** Верхнекамские фосфоритные рудники как сырьевая база уральской фосфато-туковой промышленности. «Журнал хим. промышленности» № 10, 5—9, 1933.

**506. Гурвиц П. А**, Фосфориты УССР, Справочник по удобрениям. Госхимтехиздат, 84—90, Л. 1933

**507. Дрожжева П. П.**, Фосфориты Ивановской промышленной области. Справочник по удобрениям. Госхимтехиздат, 34—40, Л. 1933.

**508. Зонов Н. Т.**, Фосфориты окрестностей г. Вольска и бассейна р. Хопра. Справочник по удобрениям. Госхимтехиздат, 81—84, Л. 1933.

**509. Зонов Н. Т.**, Фосфориты и другие фосфоросодержащие породы Кавказа. Справочник по удобрениям. Госхимтехиздат, 107—112, Л. 1933.

**510. Курман И. М.**, Фосфориты Средней Азии и Юго-Западного Казакстана. Справочник по удобрениям. Госхимтехиздат, 98—106, Л. 1933.

**511. Ларин Н. И.**, Фосфориты Средневолжского края. Справочник по удобрениям. Госхимтехиздат, 68—76, Л. 1933.

**512. Ларин, Н. И.**, Фосфориты Нижневолжского края. Справочник по удобрениям. Госхимтехиздат. 76—81. Л. 1933.

**513. Курман И. М. и Пейве А. В.**, К вопросу о методике поисков метасоматических фосфоритов. Минеральные удобрения, сборн. 2. Труды НИК, вып. 113, 92—95 1933.

**514. Маеускі В. Я.**, Фосфарыты БССР. Выдав-Беларусск. Акад. навук, 1—19, Менск 1933.

**515. Мурашкин П. К.**, Проблемы геологии фосфоритов Скалистых гор США. «Минеральные удобрения», сборн. 2. Труды НИУ, вып. 113, 137—140, 1933.

**516. Орлова Е. В.**, Фосфориты Центральной черноземной области. Справочник по удобрениям. Госхимтехиздат, 58—67, Л. 1933.

517. Пробная эксплоатация фосфоритых м-ний СССР. Сборн. I. Труды НИУ, вып. III, 1—172, 1933.

518. **Ревзин И. И.**, Фосфориты. Горная промышленность СССР, вып. 1. т. III. Гос. научно-техн. горн. изд-во, 129—138, М. 1933.

519. **Розанов А. Н.**, Фосфориты территории Большой Волги. Геологоразведочные работы во втором пятилетии, вып. 6, 238—243, 1933.

520. **Русаков В. П.**, О содержании радия и тория в фосфоритах. «Материалы к изучению естеств. производительных сил Западной области», вып. 2, геофизика, 3—11. Смоленск 1933.

521. **Русинов Л. А.**, Фосфориты Западной области, Справочник по удобрениям. Госхимтехиздат, 45—58, Л. 1933.

522. **Сысоев И. К.**, Фосфоритные залежи Нижнедевицкого, Гремяченского, Ендовищенского, Коротоякского и смежных районов ЦЧО. «Соц. строительство ЦЧО» № 9/10, 52—69, 1933.

523. **Унанянц Т. П.**, Добыча и переработка фосфоритных руд СССР. Техно-экономический обзор. Труды НИУ, вып. 112, 1—80, 1933.

524. **Уфлянд П. И.**, Фосфориты Московской области (Егорьевское месторождение). Справочник по удобрениям. Госхимтехиздат, 41—48, Л. 1933.

525. **Фивег М. П.**, Минералого-петрографическая характеристика фосфоритов СССР. Справочник по удобрениям, Госхимтехиздат, 17—24, Л. 1933.

526. **Фосфориты**, Справочник по полезным ископаемым Северокавказского края, 343—347, Ростов-Дон 1933.

527. **Шугин А. А.**, Вятско-Камское месторождение фосфоритов. Справочник по удобрениям. Госхимтехиздат, 24—31, Л. 1933.

528. **Шугин А. А.**, Фосфориты Чувашской АССР. Справочник по удобрениям. Госхимтехиздат, 31—33, Л. 1933.

529. **Шугин А. А.**, Фосфориты Татарской АССР. Справочник по удобрениям, Госхимтехиздат, 33—34, Л. 1933.

530. **Яншин А.**, Фосфориты Башкирии. «Соц. хозяйство Башкирии» № 3/4, 103—112, 1933.

См. также № 20, 22, 23, 24, 169.

## Фтор

531. **Воук И. В.**, Технический контроль производства фтористых солей. Из практики опытной станции Института прикладной минералогии. Гос. хим.-тех. изд-во, 1—64, М. 1933.

532. **Розанов С. Н. и Казаринова В. А.**, Опыты по методике анализа фтора в хибинских апатитах и суперфосфатах. «Минеральные удобрения», сборн. 2. Труды НИУ, вып. 113, 96—103, 1933.

533. **Смирнов-Верин С. С.**, Изучить фтористое сырье Московской области. «Легкие металлы» № 1, 12—13, 1933.

См. также флюорит

## Целестин см. стронций

## Цирконий

534. **Владавец В. И.**, Циркониевые месторождения юго-западной части Ловозерских тундр, Хибинские апатиты, сборн. 6. Изд. НИС НКТП, 101—103, Л. 1933.

535. **Салье Е. А.**, Предварительные результаты разведок циркониевых руд в Ловозерских тундрах. Хибинские апатиты, сборн. 6, Изд. НИС НКТП, 100—101, Л. 1933.

536. **Шафрановский И. И.**, Цирконы Вишневых гор. Записки Минер. о-ва, сер. 2, т. 62, вып. I, 218—256, 1933.

См. также № 130, 373.

## Шунгит

537. **Рябов Н. И.**, Шунгиты Карелии. Труды 1-й карельской геологоразведочной конференции, 30—35, Л. 1933.

538. **Хандросс Л.**, Шунгитовые сланцы-сырье для лакокрасочной промышленности, «Советская Карелия» № 3/4, 98—99, 1933.

539. **Яхонтов Н. П.**, Шунгит. Справочник «Полезные ископаемые Ленинградской области и Карельской АССР», ч. 2, Карельская АССР. 17—25, Л. 1933.

540. **Яхонтов Н. П.**, Шунгиты Карелии. Сборник «Краткий очерк месторождений углей и горючих сланцев СССР». Геолразведиздат, 90—96, М. 1933.

Ответственный редактор **проф. Н. М. Федоровский**. Технический редактор **А. П. Ротов**.
Уполномоченный Главлита № В—100 314. СтАт Б 5—176×250 1/16. Изд. 99. Тираж 2175+175 экз.
Сдано в набор 14/XI 1934 г. Подписано к печати 24/XII 1934 г. Число зн. в п. л. 70 тыс. 3 1/4 п. л.

1-я Журнальная тип. ОНТИ НКТП СССР. Москва, Денисовский пер., 30 З. Т. 2098

Цена 1 р. 60 к. 7 руб.

# ОТКРЫТА ПОДПИСКА на ЖУРНАЛЫ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И ГЕОЛОГОРАЗВЕДКЕ на 1935 Г.

## ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ

Ежемесячный орган Всесоюзных научных инженерно-технических обществ угольной и горнорудной промышленности.

12 номеров в год

Подписная цена: на год — 30 руб., на 6 мес.—15 руб., на 3 мес.—7 р. 50 к.

## ГЕОДЕЗИСТ

Ежемесячный научно-технический и производственный журнал.

Орган Госуд. межд. геодезического совета.

Подписная цена: на 12 мес.—18 руб., на 6 мес.—9 руб., на 3 мес.—4 р. 50 к.

## УГОЛЬ ВОСТОКА

Ежемесячный технико-экономический и производственный журнал треста Кузбассуголь. Издается в Новосибирске.

Журнал рассчитан в основном на средний адм.-технический персонал угольного Кузбасса.

12 номеров в год

Подписная цена: на год—12 руб., на 6 мес.— 6 руб., на 3 мес. — 3 руб.

## РАЗВЕДКА НЕДР

Орган Главного геологического, гидрогеологического и геодезического управления НКТП СССР (ГГГГУ).

24 номера в год

Подписная цена: на год—10 р. 80 к., на 6 мес.—5 р. 40 к., на 3 мес. — 2 р. 70 к.

## ПРОБЛЕМЫ СОВЕТСКОЙ ГЕОЛОГИИ

Орган Главного геологического, гидрогеологического и геодезического управления (ГГГГУ), ЦНИГРИ и НИТО геологов.

12 номеров в год

Подписная цена: на год—26 р. 40 к., на 6 мес. — 13 р. 20 к., на 3 мес. — 6 р. 60 к.

## ТОРФЯНОЕ ДЕЛО

Орган Главторфа и Научно-исследовательского торфяного института.

Журнал является пособием для студентов торфяных втузов и техникумов.

10 номеров в год

Подписная цена: на год—12 руб., на 6 мес.—6 руб.,

## СОВЕТСКАЯ ЗОЛОТОПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Орган Главзолото НКТП.

10 номеров в год

Подписная цена: на год—18 руб., на 6 мес.—9 руб., на 3 мес.—4 р. 50 к.

## ТЕХНИКА ГОРНЯКУ

Ежемесячный массовый горно-технич. журнал.

Орган Всесоюзного угольного научно-инженерного общества.

12 номеров в год

Подписная цена: на год—6 руб., на 6 мес.—3 руб., на 3 мес.—1 р. 50 к.

## МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

Орган Института прикладной минералогии и Главнемета НКТП.

12 номеров в год

Подписная цена: на год—16 р. 80 к.,на 6 мес.—8 р. 40 к., на 3 мес.—4 р. 20 к.

## ГОРЮЧИЕ СЛАНЦЫ

Орган Союзсланца.

Рассчитан на инженерно-технический персонал предприятий, научных работников, хозяйственников, десятников и мастеров.

6 номеров в год

Подписная цена: на год — 9 руб., на 6 мес.—4 р. 50 к.

# *ПО НЕФТЯНОМУ ДЕЛУ*

## НЕФТЬ

Популярно-технический журнал Главного управления нефтяной промышленности НКТП СССР и общества „ЗОТ" нефтяников.

Журнал рассчитан на рабочих средней и высшей квалификации, на техников и учащихся нефтяных техникумов.

20 номеров в год

Подписная цена: на год—10 руб., на 6 мес.—5 руб., на 3 мес.—2 р. 50 к.

## НЕФТЯНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Ежемесячный орган Главного управления нефтяной промышленности НКТП СССР.

12 номеров в год

Подписная цена: на год—30 руб., на 6 мес.—15 руб., на 3 мес.—7 р. 50 к.

## ГРОЗНЕНСКИЙ НЕФТЯНИК

Ежемесячный научн.-технич. журнал, орган Грознефти и Союза нефтяников.

12 номеров в год

Подписная цена: на год—20 руб., на 6 мес.—10 руб., на 3 мес.— 5 руб.

**Подписку на журналы и деньги направляйте** по адресу: Москва 19, Гоголевский бульвар, 27, **Главной конторе периодических и подписных изданий ОНТИ „Техпериодика".**

**Деньги можно также** перечислять на расчетный счет Главной конторы ОНТИ „Техпериодика" № 3708 в Моск. обл. конторе Госбанка.

**Подписка принимается:** отделениями, магазинами и уполномоченными ОНТИ, снабженными соответствующими удостоверениями, по квитанционным книжкам со штампом 1935 г. на квитанции (без ш[illegible] книжки недействительны), а также общественными сборщиками подписки на предприятиях, в [illegible] магазинами Когиза, всеми почтовыми отделениями и письмоносцами.