

ИНСТИТУТ  
ПРИКЛАДНОЙ МИНЕРАЛОГИИ

МИНЕРАЛЬНОЕ  
СЫРЬЕ

СБОРНИК РАБОТ

№ 1



ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ГОРНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

1932

м 2003 ✓

# ИЗДАНИЯ

## Института прикладной минералогии

1. Резолюции первой Всесоюзной производственной конференции работников цветной металлургии 1—6 ноября 1929 г. Москва, 1929. 76 стр. Цена 30 к.
2. Инж. В. П. Некрасов. — Материалы для стен и заплотнений. М. 1930. 56 стр. Цена 60 к. (распр.).
3. Инж. А. С. Шахмуратов. — Цветная металлургия САСИ за последние годы. Москва, 1930. 88 стр. с 35 рис. и чертежами. Цена 2 р.
4. Инж. Р. М. Михайлов. — Пемзовые строительные материалы. М. 1930. 186 стр. с 113 рис. и черт. Цена 2 р. 50 к.
5. Инж. Р. М. Михайлов. — Пустотелый красный кирпич. Москва, 1930. 109 стр. с 67 рис. и черт. Цена 1 р. 60 к.
6. Горн. инж. В. И. Смирнов. — Современные отражательные печи для плавки руды и концентратов. Москва, 1930. 69 стр. с 12 рис. и черт. Ц. 4 р. 20 к.
7. Горн. инж. Н. Б. Левенев. — Механизация добычи арктического туфа. М. 1930. 56 стр. с 20 рис. и черт. Цена 75 к.
8. И. Я. Башилев. — Редкие элементы и их использование. М. 1930. 150 стр. с 16 рис. Цена 1 р. 50 к.
9. Д. Г. Числиев. — Арктические строительные туфовые лавы. М. 1930. 120 стр. с 43 рис. и черт. Ц. 1 р. 80 к.
10. Н. И. Красильников. — Прядение из чистого асбеста. М. 1930. 32 стр. с 12 рис. Ц. 50 к.
11. Ф. Эго, Н. Федоровский, И. Леонгард и Н. Берлинг. — Организация промышленности неметаллических ископаемых и перспективы ее развития. Москва, 1930 г. 56 стр. с 1 рис. Ц. 50 к.
12. А. А. Иванчин-Писарев. — Месторождения арктической туфовой лавы. М. 1930. 96 стр. с 40 рис. и черт. 2 вклад. карты. Ц. 1 р. 20 к.
13. Коррозия металлов. Сборник статей под ред. проф. Н. А. Изгарышева и П. К. Топольникова. М. 1931. 391 стр. с 314 рис. и черт. Ц. 4 р.
14. А. Н. Крестовников. — Огневые способы получения металлов и их соединений из газовых фаз и газо-коллоидных состояний. М. 1931. 35 стр. с 18 рис. Ц. 50 к.
15. Проф. Н. М. Федоровский. — Борьба за недра. М. 1931. 144 стр. с 62 рис. Ц. 2 р. (распр.).
16. Инж. Я. Л. Линков. — Определение некоторых показателей, встречающихся при распиловке талькового кирпича. М. 1931. 13 стр. с 9 рис. Цена 15 к.
17. Инж. Н. К. Скаковский. — Ларское месторождение кровельных сланцев. М. 1931. 68 стр. с 39 рис. Ц. 1 р.
18. Проф. Н. М. Федоровский. — Промышленность неметаллических ископаемых на третий год пятилетки. М. 1931. 52 стр. с 8 рис. и 1 вкл. картой. Ц. 40 к.
19. Проф. Н. М. Федоровский и Е. И. Озолин. — Импорт минерального сырья. М. 1931. 32 стр. Ц. 50 к.
20. Проф. А. И. Онезоре. — Открытые работы в горном деле. М. 1931. 63 стр. с 13 рис. Ц. 80 к.
21. М. Б. Едемский. — Гипсы Северного края. М. 1931. 40 стр. с 16 рис. и 1 вкл. картой. Ц. 90 к.
22. В. И. Спицын и О. М. Гвоздева. — Хлорирование окислов и природных соединений. М. 1931. 64 стр. с 2 рис. Ц. 1 р.
23. М. И. Койфман. — Кровельные сланцы побережья Черного моря. М. 1931. 192 стр. с 85 рис. Ц. 2 р. 50 к.
24. Инж. А. А. Брюшков. — Газо- и пенобетоны. Москва, 1931. 38 стр. с 5 рис. Ц. 50 к.
25. Инж. П. С. Ковалев. Месторождения медных руд Катанги и Северной Родезии. М. 1931. 76 стр. с 15 рис. Ц. 60 к.
26. В. Г. Орловский и Н. П. Рубан. — Славянские минеральные озера. Москва, 1932 г. 24 стр. с 2 рис. Ц. 50 к.
27. Б. П. Кротов, С. А. Вахромеев, А. Б. Вторушин, А. Т. Эстов, Г. М. Мазаев. — Хромистые руды Уральских месторождений. М. 1932 г., 32 стр., 15 рис. Ц. 75 к.
28. Проф. Н. А. Изгарышев и инж. А. Н. Крестовников. — Получение электродитического железа при переработке титанистого железняка. М. 1932 г. 31 стр. с 4 рис. и приложен. Цена 75 к.
29. Проф. Н. А. Изгарышев и инж. А. Н. Р. А. Найшуль. — Исследования по физической химии металлургических процессов. Вып. I. Москва, 1932 г. 32 стр. 7 рис. Ц. 70 коп.
30. О. А. Сакова и М. В. Соболева. — Лабораторные испытания кровельных сланцев Ларского месторождения. Москва, 1932 г. 60 стр., 4 рис. Цена 60 коп.

Цена 2 руб.

ОНТИ  
Книгообъединение

Продолжается на 1932 г. н  
подписка жу

**ТЕХНИКА  
ГОРНЯКУ**

Массовый двухнедельный

Подписка принимается с апреля с № 7  
На 9 мес.—3 р.  
На 6 мес.—2 р.  
На 3 мес.—1 р.

**РАЗВЕДКА  
Н Е Д Р**

Массовый двухнедельный

Подписка принимается с марта с № 5.  
На 10 м.—3 р., на 6 м.—1 р.  
80 к., на 3 м.—90 к. Для студ. и раб. орг-ций при коллек. подп. не мен. 10 а., 10 м.—2 р.

**ЗА РУДУ  
И МИНЕРАЛЫ**

Массовый двухнедельный

На год.—2 р. 40 к.  
На 6 мес.—1 р. 20 к.  
На 3 мес.—80 к.

**ГОРНЫЙ  
ЖУРНАЛ**

Ежемесячный

На год—30 р.  
На 6 мес.—16 р.  
Льготная для студентов на год—10 р.

**БЕЗОПАСНОСТЬ  
Т Р У Д А**

в горной промышленности  
Ежемесячный

На год—15 р.  
На 6 мес. 7 р. 50 к.  
На 3 мес. 3 р. 75 к.

**ГОРНО-  
ОБОГАТИТЕЛЬНО  
Д Е Л О**

Ежемесячный

На год—10 р.  
На 6 мес.—5 р.  
На 3 мес.—2 р. 50 к.

**ЗА ТОРФЯНУЮ  
ПЯТИЛЕТКУ**

Массовый ежемесячный

Подписка принимается с марта с № 3  
На 10 мес.—4 р. 20 к.  
На 6 мес.—2 р. 50 к.  
На 3 мес.—1 р. 25 к.

**ГОРЮЧКЕ  
С Л А Н Ц Ы**

Ежемесячный

На г.—12 р., на 6 м.—6 р.,  
на 3 м.—3 р. Льготн. раб.  
„Союзстанла“ и его предпр.  
при коллек. подп. не мен. 10  
а. на г.—9 р., на 6 м.—4 р. 50 к.,  
на 3 м.—2 р. 25 к.

**Минеральное  
С Ы Р Ё**

Ежемесячный

На год—12 р.  
На 6 мес.—6 р.  
На 3 мес.—3 р.

**ТОРФЯНОЕ  
Д Е Л О**

Ежемесячный

Подп. приг. с февр. с № 2  
На 11 мес.—5 р. 50 к. На 6  
мес.—3 р. На 3 мес.—1 р. 50 к.  
Льгот. для студ. На 11 м.—  
2 р. 75 к. На 6 м.—1 р. 50 к.  
На 3 м.—75 к.

**За техническую  
К Н И Г У**

Массовый ежемесячный

На год.—2 р. 50 к.  
На 6 мес.—1 р. 25 к.

Подписка принимается во всех отделениях, магазинах и в  
Книгообъединения, на почте и письмомосцами.

ОБЪЕДИНЕНИЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДАТЕЛЬСТВ

Вышла из печати новая книга

# ГОРНАЯ ЛИТЕРАТУРА

Указатель главнейших статей, напечатанных в периодических изданиях и журналах, а также изданных книг и брошюр по горному делу на русском языке за период 1900 — 1929 г. включительно.

◆ Часть I. Составил горн. инж. И. А. Фомичев. ГНТИ. 1931. (Объединение государственной каменноугольной промышленности „Уголь“. Научно-издательское бюро. Серия справочных изданий. Книга 10). Стр. 448. Ц. 3 р.

◆ Продажа во всех магазинах и отделениях Книгообъединения.

Почтовые заказы направляйте: Москва, 9, Петровка, 15. „Книга — почтой“ при 59 магазине. Заказы высылаются наложенным платежом без задатка.

## ОТКРЫТА ПОДПИСКА на 1932 г. на двухнедельный журнал ТЕХНИЧЕСКАЯ ПРОПАГАНДА

О Н Т И  
Книгообъединен.

Под ред. Н. И. Бухарина

„Техническая пропаганда“ — боевой оперативный журнал по вопросам пропаганды, активно борющийся за проведение генеральной линии партии, за марксистско-ленинские установки в вопросах техпропаганды.

Основные задачи журнала — разработка актуальных вопросов методики, формы и средств технической пропаганды и увязка их с практическими задачами в вопросах строительства, борьбы за противотехфинлан, борьба за пятилетку; живая практическая помощь работникам техпропаганды заводов, вузов, научно-исследовательских институтов и организация технической общественности завода, низового технического актива и научно-технических кадров вокруг вопросов техпропаганды.

Степной целью будет давать основные директивные установки в отделе общих и руководящих статей пропаганды „Техплан и информация“ в специальном разделе „Техплан и информация“ как базы технической пропаганды.

„Техническая пропаганда“ будет знакомить со всеми видами и формами технической пропаганды (информация, консультация, техникума, заводская газета и т. д.) и методикой проведения их в жизнь.

Техническая пропаганда поставит на своих страницах широкий обмен опытом, организует межзаводские и межпроизводственные переключки по вопросам техпропаганды, вовлекая в эти переключки широкую заводскую общественность и технический актив предприятий.

„Техническая пропаганда“ будет систематически освещать иностранный опыт технической пропаганды, будет давать переводные статьи и информацию о лучших образцах технической пропаганды за границей.

Техническая пропаганда даст рецензии на литературу как русскую, так и иностранную по вопросам техпропаганды, обзоры технических страниц, газет и многотиражек, аннотации всех выходящих новинок по вопросам техпропаганды.

Техническая пропаганда откроет трибуну техпропагандистов по спорным вопросам техпропаганды.

Техническая пропаганда будет давать большое количество фото, оригиналы рисунков, чертежей.

Техническая пропаганда будет давать больше количество статей технической пропаганды, на техническую общественность, технический актив предприятий, на передовых рабочих-ударников, комсомольскую молодежь.

рнал начнет выходить с мая 1932 г. на 8 м.—4 р., на 6 м.—3 р., на 3 м.—1 р. 50 к.

**ПИСЬМА ЦЕНА:** с мая до конца г. на 8 м.—4 р., на 6 м.—3 р., на 3 м.—1 р. 50 к. а отдельного номера 30 коп.

за принимается во всех отделениях, магазинах, kiosках и уполномоченных оргового объединения и на почте.

# МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

СБОРНИК РАБОТ  
ИНСТИТУТА ПРИКЛАДНОЙ МИНЕРАЛОГИИ  
И МИНЕРАЛУДА



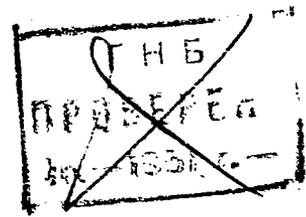
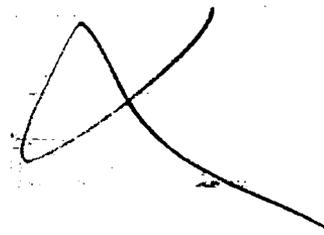
1

№ 1	1932 г.	Год VII
-----	---------	---------

269/16/59



P 484



НК ТП

ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ГОРНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
МОСКВА ЛЕНИНГРАД

СВЯТОСЛАВ

## СОДЕРЖАНИЕ № 1

	Стр.
От редакции . . . . .	1
<i>Статьи.</i>	
Передовая — Институт прикладной минералогии — гиганту пятилетки . . . . .	3
Н. М. Федоровский — Французская горная промышленность в Африке и других колониях Франции . . . . .	7
Б. А. Сасс-Тисовский — Строительство содового гиганта в Славянске . . . . .	28
И. Кацауров — Разработка мрамора методом больших блоков . . . . .	34
В. С. Веселовский и В. Н. Перцов — Механизм и скорость горения графита в зависимости от температуры . . . . .	44
М. И. Койфман — Методология построения плана развития абразивной промышленности . . . . .	59
В. Искюль, Р. Бородинская и Т. Корзухина — Некоторые сравнительные данные о советских и иностранных каолинах . . . . .	66
<i>Заметки и хроника.</i>	
И. И. Дерягин — Казбекский андезит . . . . .	78
<i>Рефераты, обзоры, отзывы и библиография.</i>	
Л. А. Шмелев и Д. И. Смирнов — О свойствах отмученных каолинов (автореферат)	83
Механобр — журнал — Горно-обогатительное дело . . . . .	84
Библиотека И. П. М — Библиография иностранной технической литературы . . .	87
<i>Информация</i> . . . . .	95

---

## ОТ РЕДАКЦИИ

Институт прикладной минералогии пришел к открытию XVII Партиконференции с крупным вкладом строительства содового гиганта в Славянске, подведя под него сырьевую базу, обеспечивающую работу работу гиганта на многие десятки лет.

В то время как соответствующие организации, которым было поручено первоначально это дело, заявили, что для обоснования сырьевой базы требуется 4 млн. руб. и 1½ года времени на разведочные работы, работники нашего Института энергично боролись за немедленное строительство завода, с цифрами в руках доказывая абсолютную ненужность каких бы то ни было новых разведочных работ. Не имея возможности опорочить эти цифры, были выдвинуты новые поводы для задержки постройки — якобы эксплуатация соляных залежей приведет к образованию в земле пустот и, следовательно, отвалов, которые могут разрушить Славянский курорт. Однако работниками Института было доказано, что эксплуатация 41 буровой скважины с 1874 г. не произвела в районе каких-либо деформаций. В Москве было созвано совещание всех заинтересованных учреждений, где было признано, что работами Института прикладной минералогии сырьевая база нового завода-гиганта абсолютно обеспечена, что Славхимстрой должен немедленно приступить к строительству завода.

Мы публикуем две статьи по этому вопросу.

В связи с мировым кризисом необходимо пересмотреть внимательно наш рудоминеральный экспорт, для того чтобы особенно усилить вывоз полезных минералов наших месторождений.

Конкуренция, которую мы встречаем на мировом рынке, базируется главным образом на месторождениях колониальных стран. Нам надо знать ресурсы этих месторождений, условия залегания этих минералов, их экономику. В журнале «Минеральное сырье» была помещена в свое время статья Н. М. Федоровского «О минеральных богатствах Южной Африки», которая конкурирует с нами в области хромистых руд, платины и асбеста. Французская горная промышленность базируется на Северо-африканских месторождениях, широко вывозя оттуда фосфорит и развивая добычу цветных металлов. С острова Мадагаскара на мировой рынок поступает слюда, графит, кварц и поделочные камни. На колониальной выставке, бывшей в Париже осенью 1931 г., можно было познакомиться со всем комплексом мине-

ральных богатств Франции и ее колоний. Освещение этого вопроса дается в статье Н. М. Федоровского «Французская горная промышленность в Африке и других колониях Франции».

Работникам Института необходимо обратить особое внимание на неметаллические ископаемые, играющие роль в нашем экспорте.

XVII Съезд ВКП(б) в резолюции по развитию промышленности постановил: «Учитывая возрастающее значение промышленности нерудных ископаемых (минеральное сырье) в народном хозяйстве и в частности в экспорте. Съезд обращает внимание на необходимость обеспечения этой отрасли промышленности всемерного развития».

В текущем номере мы помещаем статьи о мраморе, о графите, об абразивной промышленности, о каолине, об андезите. Все перечисленные полезные ископаемые или служат предметом нашего экспорта, или закрывают соответствующий импорт. Мы обращаем внимание научных работников в области минерального сырья на необходимость специального изучения экспортного сырья, особенно в отношении его качества, стандартизации. Эта работа должна быть усилена в связи с необходимостью форсировать экспорт нерудных ископаемых.

По целому ряду объектов положение на мировом рынке, несмотря на кризис, а отчасти и благодаря кризису для нас сейчас благоприятное: Родезия и Южная Африка на три четверти свернули свое производство. То же относится и к Мадагаскару и частично к Северной Африке и Индии.

## Институт прикладной минералогии — гиганту пятилетки

Намечаемое на ближайшее пятилетие развитие химической промышленности предусматривает огромное потребление щелочей (соды и каустика), удовлетворить какое существующие заводы не могут и наполовину, и поэтому естественно, правительство давно было озабочено изысканием средств и способов для быстрого покрытия этого недостающего, но крайне необходимого, исходного материала.

Как результат последнего в мае текущего года состоялось постановление президиума ВСНХ СССР, предусматривающее целый ряд мероприятий для увеличения добычи щелочей, где наряду с реконструкцией и расширением существующих наших заводов предлагалось Всехимпрому немедленно приступить к постройке нового содового завода в Славянске, с производительностью 420 тыс. т соды в год и с последующим увеличением до 630 тыс. т. Окончание строительства и пуск завода намечался в январе 1933 г. Мысль о постройке завода в Славянске не новая. Еще в 1927 г. Химстрой, по заданиям Укрхимпроекта, приступил к разработке эскизного проекта нового завода, поручив Институту прикладной минералогии изучение сырьевой базы, а равно и получение технико-экономических данных по добыче сырья для обоснования стоимости производства. За последние 3 года была проделана большая работа в этом направлении как институтом, так и Химстроем и старым содовым заводом в Славянске и полученные данные легли в основу проекта нового строительства. Эти же данные таковы, что не остается никакого сомнения в правильности выбора места для постройки нового гиганта содовой промышленности.

Многочисленные буровые скважины, пробуренные в поисках соли и естественных рассолов в районе Славянских минеральных озер, начиная с 1874 г. и по сие время устанавливают с несомненностью, что здесь развиты большой мощности соленосные отложения, в состав коих входит не менее 7 пластов чистой соли, суммарной мощности, судя по данным новейших скважин, более 100 м, причем одни из пластов толщиной до 40 м. Первые пласты этой соли в районе минеральных озер залегают на глубине 110—120 м от поверхности. Площадь же, охваченная буровыми скважинами, где была встречена соль, составляет около 7 км<sup>2</sup>, и минимальные запасы соли на этом разведочном участке около 680 млн. т. Новый же завод с увеличенной производительностью будет потреблять в год около 1 100 тыс. т соли и, стало быть, разведанных запасов должно хватить ему примерно на 600 лет. Конечно такого количества соли Новому и Старому заводам не надо. Достаточно иметь один кв. километр соленосных отложений около Славянских озер, где, как показало современное бурение, общая мощность чистой соли более 100 м, для обеспечения Нового завода этим сырьем на многие десятки лет.

Помимо каменной соли в районе минеральных озер имеются естественные рассолы различной крепости, которые издавна добываются для нужд соляной и содовой промышленности. Мощность бассейна, заключающего эти естественные рассолы, очень велика и, как показывает опытная откачка из скважин, из этого бассейна можно надеяться на получение до 1,5 млн. м<sup>3</sup> крепкого рассола, содержащего около 287 г/л поваренной соли, не нарушая при этом нормального режима артезианского бассейна. Количество же слабых рассолов из другого горизонта во много раз превосходит указанное число.

В химическом отношении как соль каменная, так и получаемые из нее естественные и искусственные рассолы отличаются замечательной чистотой. Современный рассол, поступающий на Содовый завод, главным компонентом имеет поваренную соль, содержание которой в среднем около 304 г/л, в то время как количество растворенных примесей, состоящих из гипса и магниевых солей, измеряется лишь десятками долями процента.

Добыча рассола для будущего завода будет производиться к западу и к югу от минеральных озер в местности, отстоящей от завода на расстоянии 3—3,5 км, и для этой цели намечается бурение 10 скв. на естественные рассолы и 20 скв. для искусственного получения рассола путем выщелачивания каменной соли в скважинах. Производительность скважин будет — мокрых по 18 м<sup>3</sup> в час рассола, содержащего не ниже 305 г соли на литр, а для сухих по 8 м<sup>3</sup> рассола той же концентрации. Стоимость такого рассола будет от 10—15 коп. за кубометр. Для проектирования завода первой очереди требуется — 1 770 тыс. м<sup>3</sup> рассола в год, а для второй очереди — 3 030 тыс. м<sup>3</sup>.

Доставка рассола на завод путем перекачки по трубопроводу.

Другим не менее важным основным сырьем в содовом производстве является мел или известняк.

В окрестностях Славянска имеется целый ряд огромных месторождений мела. Для проектируемого завода будут разрабатывать месторождение около пос. Райгородка, расположенного в 9 км от будущего завода. Разведочными работами, произведенными институтом в 1928 г., установлено, что в этом районе имеются колоссальные запасы мела, обеспечивающие Новый завод на все время его существования. 50 средних проб мела, взятых с различных горизонтов залежи, на площади в 70 га, дали средний химический состав — CaCO<sub>3</sub>—96,89, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>—0,11, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>—0,27, MgCO<sub>3</sub>—0,39, CaSO<sub>4</sub>—0,07 и среднее содержание влаги около 12%. В Райгородской меловой залежи почти совершенно нет пропластков кремня, обычных в других месторождениях этого района. По условиям залегания мел будет добываться исключительно открытыми работами, с незначительной выемкой пустых наносов, лишь местами прикрывающих мел. Доставка мела с помощью подвесной дороги. При таких условиях стоимость тонны мела Юсо завод около 1 р. 50 к. Потребность завода в меле определяется от 900 до 1 300 тыс. т в год.

Что касается других материалов, необходимых для Нового завода, как-то аммиака и каменного угля для топлива, то о них не приходится распространяться, они будут поступать на завод с угольных копей, имеющих тут же по соседству.

Чрезвычайно важным вопросом в содовом производстве является водоснабжение, главным образом для технических целей. Такой воды требуется одному Содовому заводу с указанной производительностью около 10—11 тыс. м<sup>3</sup> в час, не считая районной теплоэлектроцентрали, проектируемой здесь же к постройке. Единственным более или ме-

нее мощным источником пресной воды является р. Северный Донец, находящаяся от места постройки Нового завода на расстоянии 8—9 км. Средний дебит Северного Донца в этом районе определяется в 5—6 м<sup>3</sup> в секунду, но, как показали исследования последнего времени, произведенные гидронзискательным бюро Спецстройпроекта, из этого источника, при условии оборота воды, можно брать в секунду до 9 м<sup>3</sup> или в час около 32 тыс. м<sup>3</sup>. Таким образом и в этом отношении особых препятствий не предвидится для Нового завода. Требуемое количество воды будет поступать на завод по открытому каналу в обратном направлении с течением р. Казенного Торца и потому в головную часть канала воду из р. Северного Донца придется поднимать насосами.

Вот главные виды сырья, необходимые Новому заводу, и что касается соли и мела, то, как мы видели в предыдущем, запасы их таковы, что они не ставят никаких пределов дальнейшему развитию содовой промышленности. Несколько хуже обстоит дело с технической водой, но и здесь имеются обнадеживающие перспективы, а именно, увеличение количества технической воды может быть получено за счет шлюзования Северного Донца, чтобы таким путем magazинировать весенние воды, а с другой стороны, нужно искать подземную воду в низах меловых отложений. Последний источник может быть очень обильным, в особенности если он питается рекою. Этот вопрос требует особого изучения и проработки.

Помимо солевых ресурсов целый ряд других факторов иного порядка, но чрезвычайно важных в деле выбора места для завода, складывается очень благоприятно для нового строительства. Завод будет строиться в районе с высоко развитой горно-заводской промышленностью, с очень густым населением, в местности, покрытой целой сетью ж.-д. путей, охватывающих собою весь промышленный Донецкий бассейн и ведущих к портам Черного моря. Наличие же издавна работающих здесь химических, металлургических и других заводов создает постоянный контингент высококвалифицированных рабочих, необходимых Новому заводу.

Все это вместе взятое и послужило обоснованием для выбора места постройки Нового завода именно в Славянске, а не в другом месте. Поэтому после долгих обсуждений и споров было решено в первую очередь строить завод в Славянске, и в июле сего года был организован Славхимстрой, который фактически и должен был приступить к постройке завода.

Но тут неожиданно новому начинанию пришлось выдержать еще одно испытание. Со стороны группы украинских геологов во главе с т. Криштафовичем Н. И., которым почему-то понадобилось или сорвать строительство или затормозить его, было подано заявление в ВСНХ УССР и СССР о том, что проект недостаточно обоснован и строительство не лишено серьезного риска. Мотивировкой конечно, как всегда водится в подобных делах, выставлялось недостаточное изучение сырьевой базы и необходимость больших добавочных разведочных работ по новой программе, причем стоимость производства этих работ примерно оценивалась в 4,5 млн. руб. и требовалось 1½ года для окончания. Необходимо тут заметить, что все разведочно-исследовательские работы предыдущего периода Химстрою стоили всего 110—120 тыс. руб.

Вздорность и тенденциозность этого заявления была очевидна всем работникам содовой промышленности, но раз такое заявление исходило не от частного лица, а от целого коллектива, то пришлось реагировать на него. В начале ноября с. г. была командирована в Славянск и Харь-

ков специальная комиссия, которая и пересмотрела весь проект снова, начиная с сырьевой базы, в присутствии представителей Института прикладной минералогии, Украинского отделения ГРУ, Славсоды и других организаций, заинтересованных в этом вопросе, а затем дело вторично рассматривалось в Химсекторе ВСНХ в Москве. Заключение комиссии и совещания в Москве гласит, что сырьевые ресурсы, представленные институтом, вполне достаточны для немедленного приступа к строительству Нового завода, что проектные работы находятся в надежных руках и при этом было отмечено, что Укргеолразведка и Союзгеолразведка, представители коих были на московском совещании, проявили полную неосведомленность в произведенных работах в этой области и отсутствие у них определенной точки зрения по этому спору.

Так печально закончилось покушение с негодными средствами геологов. Теперь горизонты как-будто бы прояснились в этом направлении, но нас начинает смущать другое обстоятельство. Как было указано, Славхимстрой организован еще в июле, прошло уже 5 мес., но, собственно говоря, ни к строительству Нового завода, ни к подготовке рудников для рассольного и мелового хозяйств еще не приступили. Нет строительных материалов, нет бурового оборудования, все сводится пока к заключению договоров по передаче отдельных работ другим организациям, а время идет, и теперь уже не может быть и речи об окончании постройки к январю 1933 г.

Такие темпы никуда не годятся, и этот вопрос должен всех волновать, кому дорого новое строительство.

Мы полагаем, что теперь, в виду той крайней нужды в щелочах, которую переживает страна и которая будет расти с каждым днем, необходимо общественности в лице газеты «За индустриализацию» взять под свой контроль новое строительство, а ВСНХ объявить его, по примеру других строящихся гигантов промышленности, сверхударным, ибо только таким путем можно ускорить работы. Время же не терпит, и если мы теперь не приложим все усилия к современному окончанию строительства, то прорыв на этом фронте неизбежен.

## Французская горная промышленность в Африке и других колониях Франции

(По материалам из поездки во Францию)

В результате мировой войны и передела Африки, Франция увеличила свои колониальные владения на 1 млн. км<sup>2</sup>, доведя их в общем до 12 123 км<sup>2</sup>,— это составляет  $\frac{1}{7}$  всей территории Союза ССР и в 22 раза превосходит европейскую территорию Франции.

Африканские территории, Индо-Китай и Новая Каледония—важнейшие колониальные владения Франции, основа ее колониального владычества. Из экваториальных владений все более расширяющееся значение приобретает Мадагаскар, объявленный колонией Франции только в 1897 г., после 11-летнего протектората и подавления восстания. Протекторату предшествовала трехгодовая морская блокада острова.

Мадагаскар, имеющий наибольшее протяжение в длину 1 625 км, а в ширину 500 км, представляет собой территорию в 591,5 тыс. км<sup>2</sup>, т. е. больше самой Франции, а на наши масштабы — две наших Союзных республики—Украинская и Белорусская, если к ним еще прибавить половину Крымской АССР. Сильно гористый, вулканический остров с богатейшими степями в западной и южной части и узкими плодородными долинами вдоль восточного побережья, он представляет собой область хлопка, риса, кофе, табаку, сахарного тростника, тропических лесов с обилием красного и черного дерева, страну огромных скотоводческих районов, в которых находится свыше 8 млн. голов рогатого скота, и горную область, где имеются: графит, слюда, залежи фосфоритов, медь, железо, золото, мраморы, драгоценные камни, ископаемые угли; найден и марганец. Здесь имеются только 4 млн. жителей (по переписи 1926 г. — 3,6 млн.), из коих европейцев насчитывается не более 23 тыс. чел., в том числе французов около 20 тыс.

Добывающая промышленность Мадагаскара в основном характеризуется следующей таблицей (1929 г.):

Таблица 1

	Добыто в 1929 г.	Стоимость	
		тыс. франк.	то же в %
Графит . . . . .	14 803,0 т	24 964,6	63,22
Слюда . . . . .	380,0 "	7 451,5	18,89
Фосфаты . . . . .	13 441,0 "	1 344,0	3,40
Корунд . . . . .	64,7 "	77,6	0,19
Саронительный камень . . . . .	162,0 "	469,5	1,19
Драгоценные камни . . . . .	6,4 "	2 025,6	5,13
Прочие минералы . . . . .	61,5 "	29,4	0,07
Золото . . . . .	187,2 кг	3 126,0	7,91
	—	39 488,2	100,00

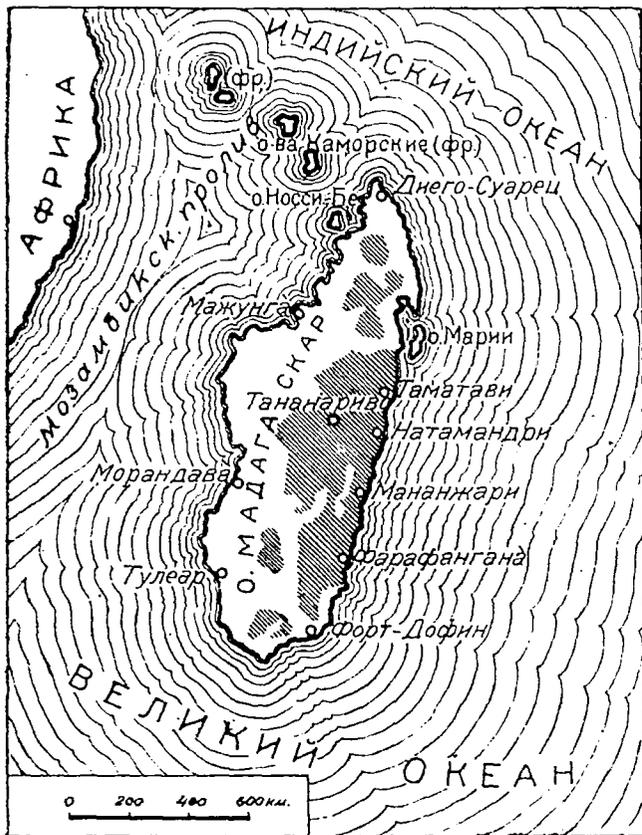


Рис. 1. Мадагаскар  
(заштрихованы области графита)

Таким образом горная промышленность Мадагаскара дает продукцию около 39,5 млн. франков. В ней заняты около 25 тыс. чел. Горной промышленностью ведают 32 акц. о-ва с основным капиталом свыше 150 млн. франк.

В настоящее время на Мадагаскаре найдено (в юго-западной части) промышленное месторождение угля, что ставит всю хозяйственную жизнь острова в новые, более благоприятные условия, так как до сих пор остров снабжался за счет тропических лесов, имеющих экспортное значение, незначительных ресурсов местного топлива и привозного угля.

В геологическом и минералогическом отношении остров еще мало исследован. Работы Грандидье, Каля,

Мэстра, Готье, Бриссона, Дульо, Лакруа и ряд специальных геологических работ в общем устанавливают, что кристаллические породы центральной и восточной части острова состоят главным образом из гранита, гнейсов, кварцитов, слюдястых сланцев. Имеются обширные залежи белого и цветного мрамора, базальта, графита, магнетита, полевых шпатов и граната.

Вся западная часть острова, отделенная от восточной и центральной огромными вулканическими грядами, носит резко отличающийся осадочный характер. В этой низменной и степной области найдены ископаемые угли, в том числе и битуминозные.

Графит на Мадагаскаре кристаллический, с чешуйками диаметром 1—2 мм, обычно связан с выветрелыми и латеризованными залежами гнейсов. Отдельные наиболее богатые разности мадагаскарского графита заключают 95 и до 98% углерода.

Области распространения графитов колоссальны (рис. 1). Графит частью находится на плоскогорьях; разработки ведутся открытыми террасами (рис. 2). Используются водные источники для промывки породы и удаления отбросов (рис. 3).

Обработка графита имеет в основном 3 операции: прежде всего удаление землястых веществ, затем флотацию и наконец окончательную очистку. В массе своей очищенный от грязи графит имеет от 40 до 60% углерода. Последующей операцией обогащают его до 85% и более. Первая операция из 20 т руды дает лишь 1 т отмытого продук-

Рис. 1а.  
Геологическая карта  
Мадагаскара

1— $\frac{1}{5}$  всей территории Мадагаскара, считая с востока (ограничиваясь с запада линией, примерно параллельной восточному берегу, с приближением к морю на севере и юге) занимают гнейсы и другие кристаллические породы.

2—Темные пятна на карте в центре—базальты, трахиты, лавы, нефелин.

3—Темная узкая полоса у восточного берега и верхнее пятно на юге—базальты и др., южнее (темная полоса)—плейстоцен (п); Д—диабазы.

4—Юго-западную часть острова и местами северо-западное побережье—третичные отложения.

5—Светлая полоса вдоль западного берега не определена. Параллельно ей—более темной полосой—к востоку—юра (ю); между ними узкая полоса меловых отложений (м). Большие меловые залегания имеются близ берега и сев.-запада.

6—темная полоса—базальты, лабрадор и др.

#### Мелкие острова

1а—Майот—сложен базальтами, трахитами лавой, нефелином (как и центральная часть Мадагаскара). 2а—Анжуан, то же. 3а—Мозли, то же. 4а—Большой Комор—базальты, лабрадор. 5а остров Жуан-де-Нова—неопределен. 6а—остров Марин (у восточного берега)—базальты, лабрадор.



та. Окончательная обработка требует 2,25 т уже отмытого графита для получения 1 т графита промышленного, идущего на вывоз.

Графит полностью идет на вывоз, который по разным причинам подвергается весьма большим колебаниям. В 1913 г. было вывезено 6 314 т; в 1916 и 1917 гг. вывоз достиг 25 481 и 27 838 т; в 1919 г. он

Таблица 2  
Экспорт графита с Мадагаскара по странам (в метр. тоннах)

Г о д ы	Франция	Англия	Германия	Прочие страны	САСШ	Всего
1917 . . . . .	16 506	11 332	—	—	—	27 838
1918 . . . . .	5 238	5 673	—	—	4 104	15 015
1919 . . . . .	3 471	39	—	428	112	4 050
1920 . . . . .	8 293	4 449	—	2 127	51	14 920
1925 . . . . .	6 328	5 513	1 700	792	647	14 980
1926 . . . . .	4 368	3 086	474	600	544	14 329
1927 . . . . .	6 960	4 992	1 661	342	365	14 320
1928 . . . . .	5 188	5 792	1 990	701	222	13 860
1929 . . . . .	6 959	5 388	1 535	1 770	366	16 020

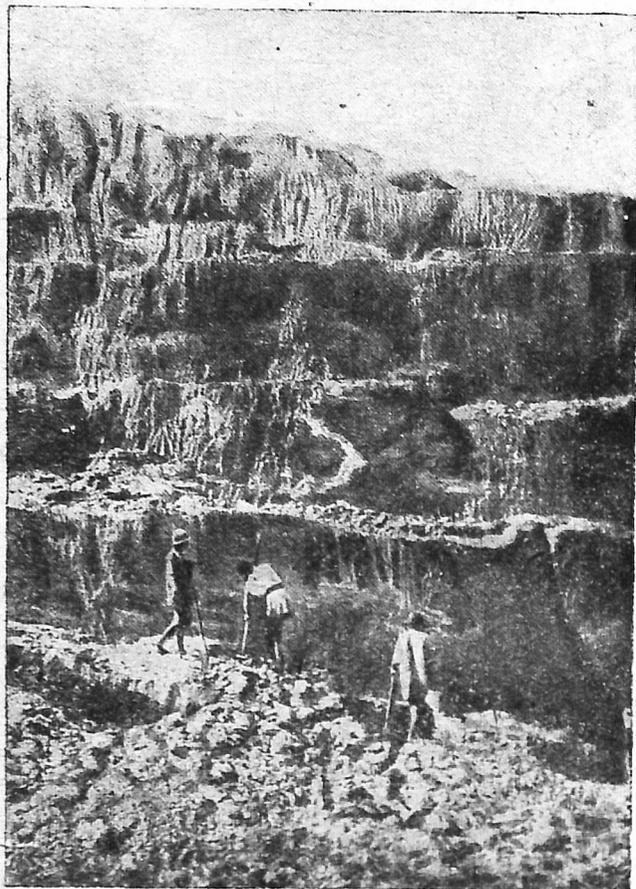


Рис. 2. Разработка графитовой залежи вручную на Мадагаскаре

резко падает до 4 050 т, в следующем году поднимается до 14 920 т, затем 2 года держится несколько выше, 6-6,6т, и снова с разными колебаниями поднимается до 16 020 т в 1929 г. Из последнего количества вывоз около 6 960 т приходится на Францию, 5 388 т — на Англию, остальное на Германию, САСШ и другие страны (табл.2).

О значительности приведенных цифр говорит тот факт, что весь вывоз цейлонского графита составил в 1927 г. 13 091 т, а в 1928 г. — 14 576 т, т. е. мадагаскарский графит является сильнейшим конкурентом цейлонскому графиту. Те резкие колебания, которые переживал этот графит, были пережиты также и цейлонским графитом, вывоз которого чрезвычайно резко падал примерно за

тот же период. Во Франции однако предусматривают вообще сжатие графитного рынка, вследствие уменьшения производства графитных тиглей и изобретения лучших способов их изготовления и приемов использования. Большое значение получило также распространение электрических печей и электролиза. При этих методах металлургии потребление графита в значительной степени уменьшается.

Вся обработка графита, как и его добыча ведутся туземцами, и промышленность на Мадагаскаре переживает и в этом отношении ряд трудностей, при стремлении капиталистов снижать заработную плату и при недостатке обученных рабочих.

Слюда на Мадагаскаре имеется двух типов — мусковит и флогопит. Мусковит отличается высокими качествами. Пластика в 0,25 мм толщиной выдерживает напряжение электротока в 18 тыс. V.

Флогопит залегает среди белых мраморов. Он представляет собою пластины, правильно расположенные, легко отделимые, хорошо просвечивающие, выдерживающие обработку с небольшим процентом отхода. Пробивное сопротивление его ниже — до 15 тыс. V для пластинки толщиной 0,25 мм. Им предпочитают однако пользоваться более, чем мусковитом, вследствие большей гибкости, упругости, при меньшем удельном весе. Флогопит на Мадагаскаре часто переходит в биотит.

В продажу слюда идет после чрезвычайно строгой сортировки и

при условии очень высоких технических требований. Так пластины слюды должны быть чрезвычайно точно и ровно обрезаны, иметь строго определенные сортировочные размеры, не иметь повреждений. Кроме пластин, слюда идет также в виде мелких листков и чешуй, склеенных гумми-лаком. Наконец отбросы слюды перерабатываются в пудру, очень большой тонкости. Она продается не иначе, как абсолютно чистой от каких бы то ни было примесей, обязательно в двойных бумажных мешках. Листки, склеенные гумми, должны иметь толщину не более 0,5 мм. Они спрессовываются кружками («галетами») весом в 1 кг и поступают в продажу в ящиках, обитых цинком.

90% листовой слюды применяется в электротехнике, склеенная слюда сохраняет превосходные качества термической и электрической сопротивляемости и применяется в соответствующих приборах. Между прочим имеющиеся в такой слюде воздушные прослойки повышают указанные качества. Пудра из слюды имеет применение в качестве декоративного материала, изолирующего и смазочного (в последнем случае эта пудра примешивается к маслу).

В процессах обработки и очистки слюды широко эксплуатируется женский труд (рис. 4).

Слюда имеется в целом ряде округов Мадагаскара. Мусковит на Мадагаскаре обнаружен в промышленных залежах среди пегматитов в Мораманга, Амбатондразана, Меватанана, Андриамена, Фианарант-соа, Мидонжи-западном, т. е. в 6 округах (районах).

Флогопит и биотит в промышленных залежах обнаружены в 4 районах: Бетрока, Амбовамба, Тулеар (на юго-западе, в бассейне реки, у берега Мозамбикского пролива), Вангаиндрана (на юго-восточном берегу острова — в бассейне реки Мананара) — в условиях исключительно удобной обработки (водная энергия) и доставки. Разработка ведется открытыми работами, иногда с помощью экскаваторов и лишь в отдельных немногих случаях — подземными галереями.

Добывается преимущественно флогопит, во много раз превышая добычу мусковита. Так в 1925 г. мусковита было добыто 37 т, а флогопита 230 т. В следующем году соответствующие цифры — 23 и 273 т, затем 38 и 506, в 1928 г. — 33 т (мусковит) и 602 т (флогопит). Вывоз 1929 г. пережил упадок — снизился до 426,6 т (табл. 3). В общем слюдяная промышленность Мадагаскара дает картину чрезвычайно быстрого роста, т. к. в 1913 г. вся добыча составляла 5,7 т, в 1914 г. — 31 т.

Таблица 3  
Экспорт слюды с Мадагаскара  
(в метр. тоннах)

Годы	Флого- пит	Муско- вит	Всего
1920 . . . . .	34	—	—
1921 . . . . .	93	—	—
1922 . . . . .	43	36	79
1923 . . . . .	70	62	132
1924 . . . . .	163	48	211
1925 . . . . .	230	37	267
1926 . . . . .	273	23	296
1927 . . . . .	506	38	544
1928 . . . . .	602	33	635
1929 . . . . .	—	—	426,6

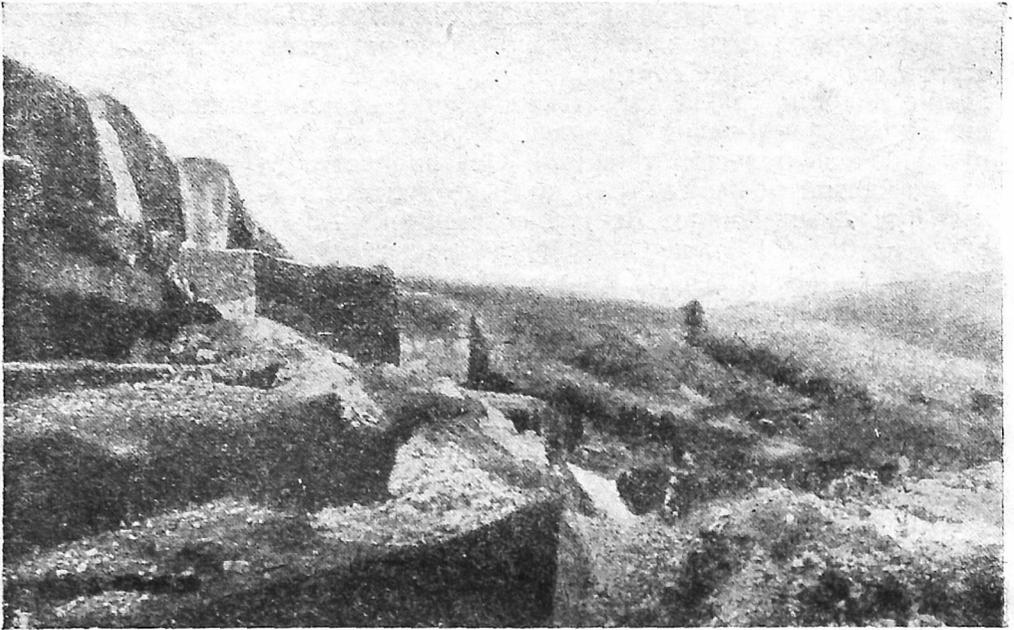


Рис. 3. Первичная промывка графита из Мадагаскара с помощью горного потока

Сильнейшим конкурентом для Мадагаскара по слюде являются, с одной стороны, Британская Индия (в 1928 г. вывоз 4 850 т), а с другой — Южно-африканский союз (3 419 т). В заокеанских странах конкурентами являются Канада (3 320 т) и САСШ (7 803 т).

При этих цифрах невольно вспоминается крайняя недостаточность разработки нашей собственной слюды: в 1925 г. — 18 т, в 1926 г. — 65 т, в 1927 г. — 15 т. Между тем чрезвычайно широкое и быстрое развертывание электрификации и заводского строительства создают у нас очень большую потребность в слюде.

Корунд. Мадагаскар является видным экспортером корунда. Еще в 1913 г. с Мадагаскара было вывезено 1 098 т корунда — немного более даже, чем из Канады (1 068 т). Однако в дальнейшем чрезвычайно сильным конкурентом по корунду выступает Южно-африканский союз, давший в 1913 г. всего 12 т, а в 1923 г. — 2 975 т, в 1925 — 1 663 т, в 1928 г. после некоторого снижения — 2 019 т, чем полностью был захвачен международный рынок по торговле корундом. В связи с выстулением Южно-африканского союза, добыча на Мадагаскаре сильно снизилась и составила в 1923 г. — 421 т, в 1925 г. — 206 т, в 1927 г. — 145 т и в 1928 г. — 115 т. Корунд должен заключать в себе примесей не более 8%. Повышение этих примесей делает корунд низкосортным, а при наличии их до 50% минерал уже идет под именем наждака. Мадагаскар поставляет высокопроцентный по чистоте корунд, преимущественно из аллювиальных месторождений. Добыча наждака на международный рынок органичились лишь несколькими тоннами: в 1923 г. — 5 т, в 1925 г. — 4 т, в 1926 г. — 5 т. Крупнейшими поставщиками наждака на международный рынок являются САСШ, давшие 6 309 т, в 1927 г. На Мадагаскаре целый ряд месторождений корунда. Важнейшими округами корунда и «корундонита» являются Мораманга, Амбозитра, Тананарива, Ватомандри, Антсираба, Таматава<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Подробная геологическая карта Мадагаскара с географическими обозначениями приложена к III т. труда Лакруа „Madagascar“ (1922—1923 гг.).

Кроме корунда Мадагаскар поставляет к в а р ц во всех его разновидностях — преимущественно горный хрусталь, аметисты, желтый цитрин, а также ювелирный красный и розовый кварц. Горным хрусталем пользуются производства при изготовлении оптических приборов, стекла высших сортов, химической посуды, столового хрусталя, очков, предметов роскоши. Часть его применяется в электротехнике (пьезо-электрические призмы, ртутные и неоновые лампы), и в производстве жидкого воздуха. Встречаются гигантские кристаллы горного хрусталя, величиной до 1 м и весом в 250 и до 300 кг. Важнейшими округами по добыче хрусталя являются: Амбоситра, Ифанадиана, Антсирабе.

Для фабрикации предметов искусства, камней и пр. добывается халцедон; в качестве орнаментировочного камня красивый зеленый амазонит и коричневый или красный циркон. Последний принадлежит к числу ценных минералов; худшие кристаллы идут в плавку, получаемый при этом металл цирконий используется в производстве нитей для электрических ламп и в качестве примеси к специальным сортам стали.

На Мадагаскаре найдено несколько месторождений радиоактивных руд, содержащих ц е р и й и т о р и й. Здесь найдены эвксенит, самарскит (уранотанталит), ряд руд, содержащих ниобий, итურიю, у р а н. Добыча этих минералов не получила развития вследствие сильнейшей конкуренции со стороны бельгийского Конго (Катанга), где находятся величайшие в настоящее время разработки радиевых руд.

Д р а г о ц е н н ы е к а м н и. Алмаз на Мадагаскаре, несмотря на все поиски, в том числе в вулканических районах, до сих пор не найден.

Большой интерес представляет добыча берилла, сапфира, турмалина, опала, граната, упомянутого уже выше аметиста. Недавно найдены новые месторождения берилла в провинции Анказоба и Царатанана. Бериллы — голубые и голубовато-зеленые. В одном округе (Антжанабонона) встречаются розовые бериллы.

Турмалин, находимый на Мадагаскаре, имеет самые разнообразные окраски. Имеются турмалины литиевые (прозрачные цветные), железистые (темных и черных цветов, идущие на сравнительно недорогие изделия), и магнезиальные — бесцветные, зеленые, коричневые или черные. Добыча близ Амбоситры (Антандрокомби) и близ Бетафо (Антжана бонона).



Рис. 4. Эксплоатация женского труда на слюдяных разработках на Мадагаскаре (шипка слюды); в белых шлемах — надсмотрщицы

Гранат встречается в целом ряде разновидностей, в том числе уваровит, гроссуляр, альмандин, спессартит. Добыча — в области между Амбалавао и Ихози (Анкадитани).

Топаз на Мадагаскаре — преимущественно бесцветный или светло-голубой, добывается в двух провинциях: Ифемпина (Амбозитра) и Царатанана.

Берилл, сапфир, турмалин и опалы причисляются во Франции к камням первого класса. Перед войной их добыча достигала 217 кг (1913 г.). С разными колебаниями добыча в 1920 г. поднялась до 1 020 кг. В 1929 г. она составила 147 кг (в связи с начавшимся кризисом).

Добыча камней второго класса — граната, аметиста, ортоклаза — достигла в 1925 г. 23 086 кг, затем пережила упадок; в 1929 г. она дала 16 810 кг, считая камни в грубо обделанном «товарном» виде. Окончательная обработка дается в Париже, а частью товар поступает на иностранные рынки. Официально признано, что камни часто шли как индийские или бразильские.

Аметисты добываются близ Амбатоманга в провинции Итази; красивый желтый кварц — цитрин — в районе Рамартина. Железистый красный кварц редко встречается в кристаллах, пригодных для ювелирных целей, и высоко ценится (фальсификация рубинов).

**З о л о т о.** Чрезвычайно большой интерес вызвало открытие на Мадагаскаре месторождений золота — жильного (на севере) и россыпного. Имеются 4—5 районов месторождений, давших в общем значительную продукцию. Россыпи имеются в Меватанана—Царатанана, Таматава, Мананжари, Миандривазо. Жильное золото — в рудниках Андавакера и др. Перед войной добыча достигла 2 058,8 кг; примерно на таком же уровне она держалась еще в 1915 г.; в 1916 и 1917 гг. добыча упала до 1 515 и 1 505 кг и с тех пор почти непрерывно снижалась, достигнув в 1925 г. 420 кг, затем 1926—1927 гг. — 420 и 308 кг, а в 1929 г. — 187,2 кг. При всей дешевизне туземного труда, золотопромышленность на Мадагаскаре не выдерживает конкуренции с южноафриканской золотопромышленностью, использующей не только дешевый труд, но и механизацию. На Мадагаскаре пользуются на россыпях старательским трудом: туземец работает на свой собственный страх и риск, пользуясь самыми примитивными приемами, и сдает готовый продукт по цене от 5 до 7 франков за 1 г собственнику или арендатору россыпи. Золото, заключающееся в кристаллических сланцах и кварцевых жилах, разрабатывается только случайно — риск считается слишком большим. Большим вниманием пользуется жильное золото; встречается э л е к т р у м с содержанием от 65,8 до 76,5% золота. Имеются сведения о нахождении платины.

В общем горная промышленность на Мадагаскаре, имеющая за собой бесспорную крупную сырьевую базу, переживает в настоящее время жестокий кризис в связи с общемировым кризисом, плохо выдерживая конкуренцию с Конго и Южной Африкой.

**П р о ч и е и с к о п а е м ы е.** Добыча железа — кустарная и ничтожная. Целый ряд полезных ископаемых не разрабатывается вовсе. Не велика добыча фосфоритов (в 1926 г. — около 6 тыс. т). Не говоря о сельскохозяйственных рудах, даже большие залежи гуано с высоким содержанием фосфорной кислоты на островках Мозамбикского пролива эксплуатируются лишь в размере от 6 до 10 тыс. т в год (остров Жуан-де-Нова и др.).

Из общих вопросов экономического порядка на Мадагаскаре отметим большое внимание, уделяемое развитию сельскохозяйственных

тропических культур (чая, хлопка, джута и др.), животноводства и эксплуатации лесов.

Местный бюджет Мадагаскара в 1930 г. составлял 242,3 млн. франков (в 1928 г. — 223,3 млн. франков) — второе меньше чем в Марокко. На общественные сооружения (кроме дорог) за те же годы издержано 105 (1930 г.) и 68,5 (1928 г.) млн. франков.

Север Африки

Несравненно большее внимание уделяется французским капиталом в настоящее время Северной Африке — Марокко (официально султанат под протекторатом Франции и в небольшой части — Испании), Алжиру и Тунису. Вся эта область (мезозойские и третичные отложения и ряд горных кристаллических массивов) представляет собой богатейшую область фосфоритов, меди, свинца, цинка и железа. Залежи фос-

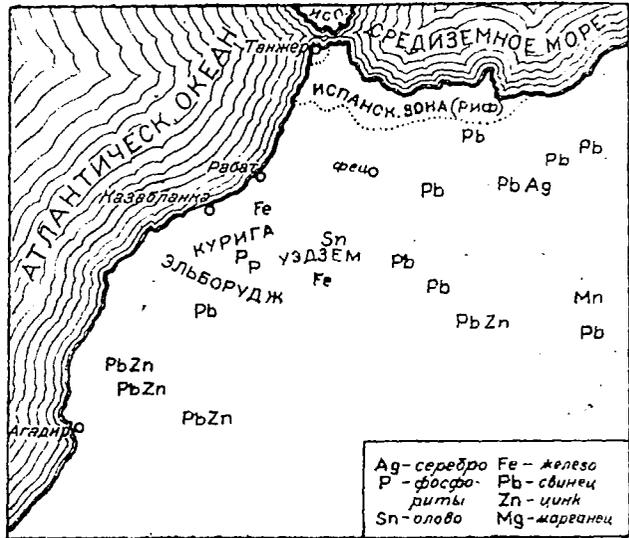


Рис. 5. Схематическая горная карта Марокко

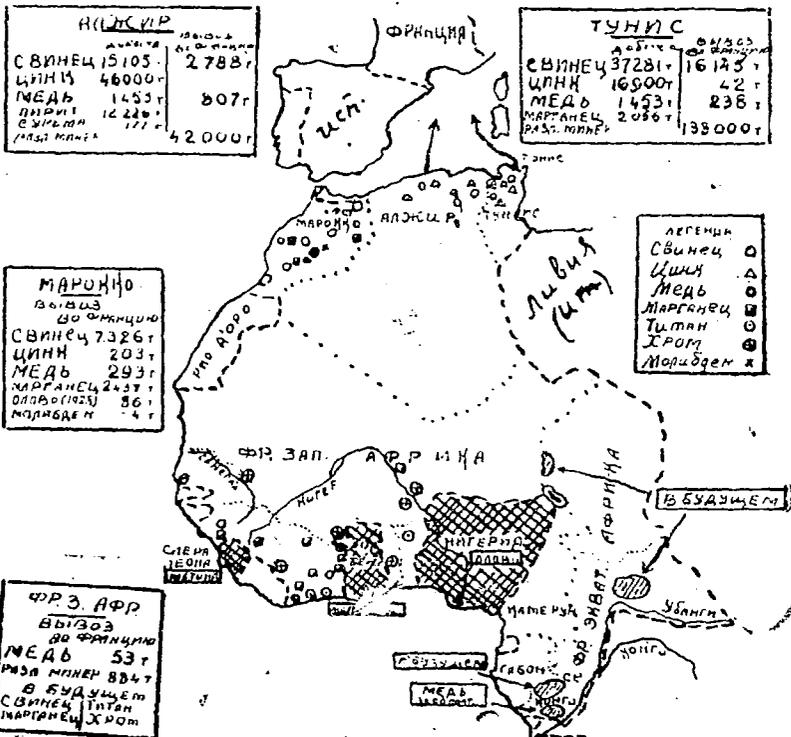


Рис. 5а. Схематическая карта западной части Африки

форитов были открыты в Марокко около 13 лет назад в районах Эльборудж и Уэдзем. Запасы определяются в 1,5 млрд. т, находятся на невысоком плоскогории в 128—139 км к юго-западу от Казабланки, морского порта. Приурочены к верхней части нижнего эоцена, подстилаются мягким, желтым известняком. Кровлей служат известняки лютецианского (парижского) возраста. Содержание  $\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8$  доходит до 76,1%. Центром разработки является район Курига (рис. 5). Там же производится перемол, а переработка на суперфосфат — в портовом городе Казабланка. В 1930 г. добыча составила примерно 1 900 тыс. т. Фосфат почти полностью идет в Европу — преимущественно во Францию, Испанию, Голландию, Германию и в больших количествах в Прибалтийские государства (в 1929 г. — 136,5 тыс. т). Некоторое количество идет в Австралию, Японию и даже в Америку. Из общего количества вывезенного в 1929 г. фосфата — 1 608 тыс. т — на Европу

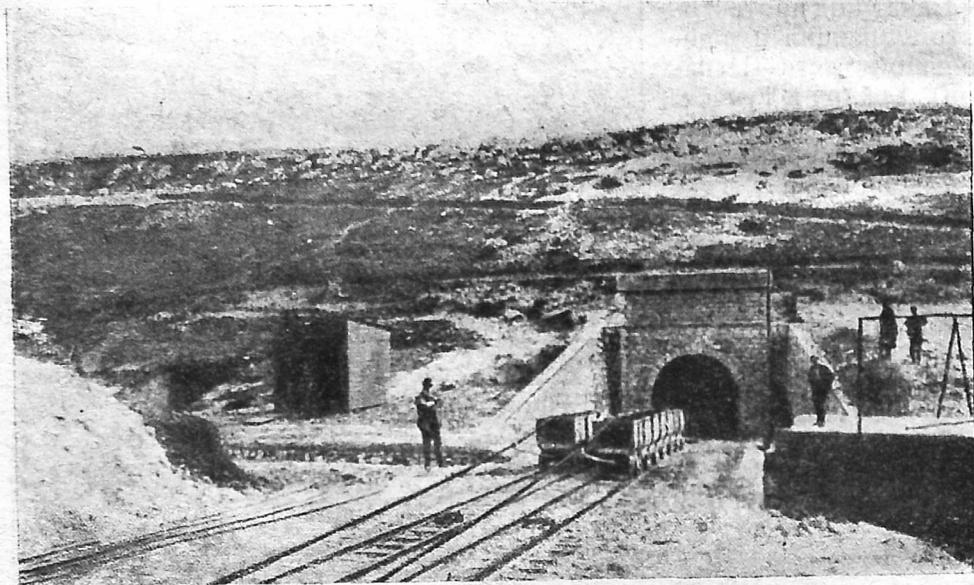


Рис. 6. Вход в фосфоритный рудник (Курига, Марокко)

приходятся 1 378 тыс. т. Остальное на внеевропейские страны. Только 2,1 тыс. т остается в Марокко.

Чрезвычайно благоприятным условием для разработки является близость залежей к порту (140 км). Для доставки пользовались вначале военной узкоколейкой, в настоящее время перешитой на широкую колею. Мощность рабочих пластов свыше 1,6 м, а местами до 5 м. Общая мощность фосфоритовой толщи 18—40 м. Вся переработка фосфоритов технически хорошо оборудована; порт механизирован.

Фосфоритовые залежи имеются также в Алжире (открыты в 1873 г.), но особенно большие — в Тунисе. Все они приурочены к нижнему эоцену (Суассонский ярус), покрыты нуммулитовым известняком; подшоша — нижний эоцен (черные и темносерые сланцы). Они также высококачественны. Добыча их составила в Тунисе в 1929 г. 2 511 тыс. т на сумму 190 млн. франков (в 1927 г. — 3 075 тыс. т). Из Туниса фосфориты идут преимущественно во Францию главным образом через порты Тунис, Сфакс и Сузу. Фосфориты отличаются большой однородностью, высоким содержанием фосфора и легкостью добычи и об-

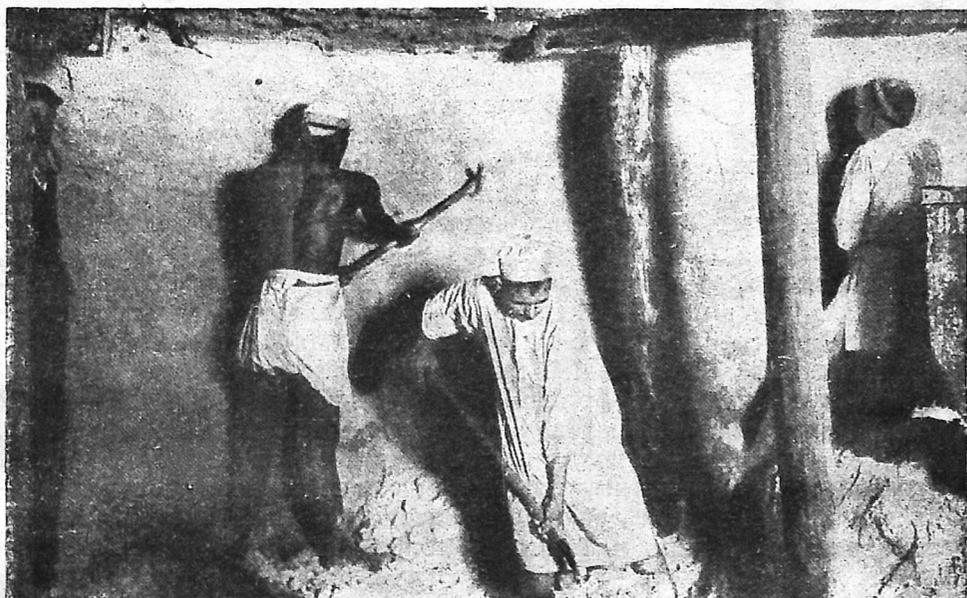


Рис. 7. Фосфоритный рудник (ручной труд) в Курига, в Марокко

работки. Имеется небольшая примесь железа (менее 2%). Производство страдало до самого последнего времени от хронического недостатка в рабочей силе.

Алжир дает меньше фосфоритов — 778 тыс. т в 1929 г. (снижение). Наибольшая добыча была в 1926 г., когда она достигла 929 тыс. т, в 1927 г. — 919 тыс. т.

В общем Франция на севере Африки имеет чрезвычайно мощную базу фосфоритовой промышленности. В этих странах Франция добыла

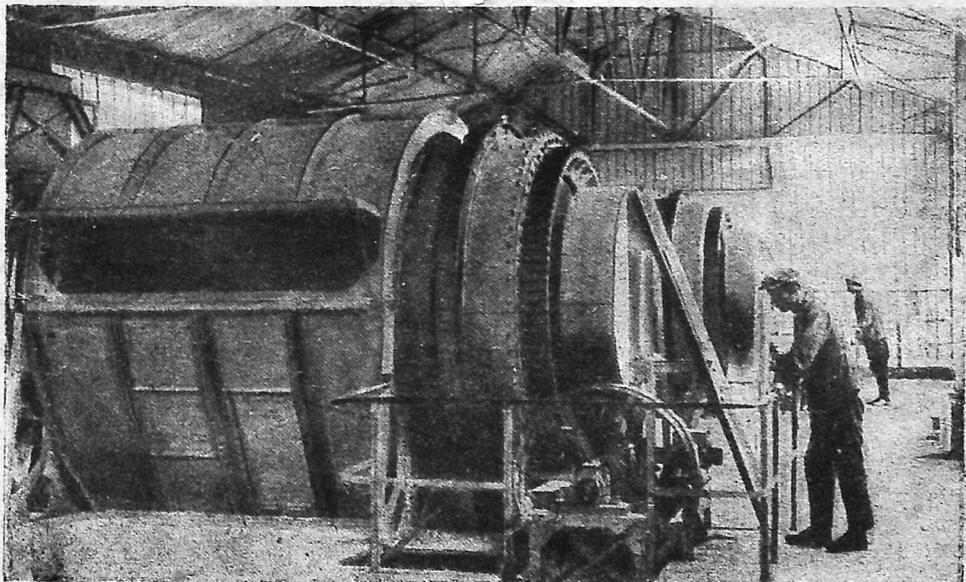


Рис. 8. Барабаны — просеплатели сырого фосфорита (Марокко)

27 г. фосфоритов 5 192 тыс. т, т. е.  $\frac{5}{7}$  от мировой добычи (кроме у себя в Европе—около 250 тыс. т). Отметим, что добычка фосфоритов в САСШ составила в 1927 г.—3 217 тыс. т; в СССР—56,5 тыс. т, а же году (в 1926 г.—72,5 тыс. т).

Алжире фосфориты, расположенные ближе к морю, сравнительно беднее. Содержание в них  $P_2O_5$  ниже 16% (ка близ Алжира и Орана) считается непромышленным, вернее—не выдерживающим конкуренции более богатых Алжирских, Тунисских и Египетских районов. Важные фосфоритные центры Алжира—район Тебесса (22—33%), мощность около 3 м; доставка—в порт Бону (Bône); Мцанта (58—

$Ca_3P_2O_8$ ); мощность—2 м, запас—100 млн. т; очень совершенное оборудование, сортировка, очистка; автоматическая отгрузка, подвесная железная ж. д., порт—в 190 км (Бужи). К тому же порту тяготеет (в 120 км) месторождение Бордж-Редир (содержание  $P_2O_5$  25—34%); им следуют Магалла, Ларба, Си-ахмет, Токвиль, Куиф, Дибба и др.

В Тунисе прибрежные месторождения также значительно беднее центральных и южных (имеется теория размывов или сносов). Важные районы—территория, примыкающая к упомянутому уже Тебесса (граница Алжира и Туниса), Ребиба, Айн-Мулар, Меэри-Зеббе, Айн-Тага, Калаат Джерда и особенно (на самом юге)—«жемчужина Туниса», действительно великолепный Гафза, открытый в 1899—1899 гг. целой свитой ценнейших 2- и 3-метровых (и более мощных) фосфоритных слоев. Суммарная мощность их 70—80 м и даже 80—100 м. Среднее содержание—27 и до 29%  $P_2O_5$  (60—64%  $Ca_3P_2O_8$ ). Район тяготеет к порту Сфакс. Есть «центры» с содержанием  $P_2O_5$  в 32,06% (в Марокко—35,7%). Весь север—Алжир—Тунис—имеет хорошую сеть путей сообщения, в том числе железнодорожную, развившуюся в результате только эксплуатации горных богатств этих стран.

Залежи в Тунисе оцениваются в 1 млрд. т; в Алжире 1,5—1,7 млрд. т; вместе с Марокко это дает в распоряжение Франции на севере Африки запасы фосфоритов мирового значения—около 4,2 млрд. т (САСШ считают у себя 6,5 млрд. т).

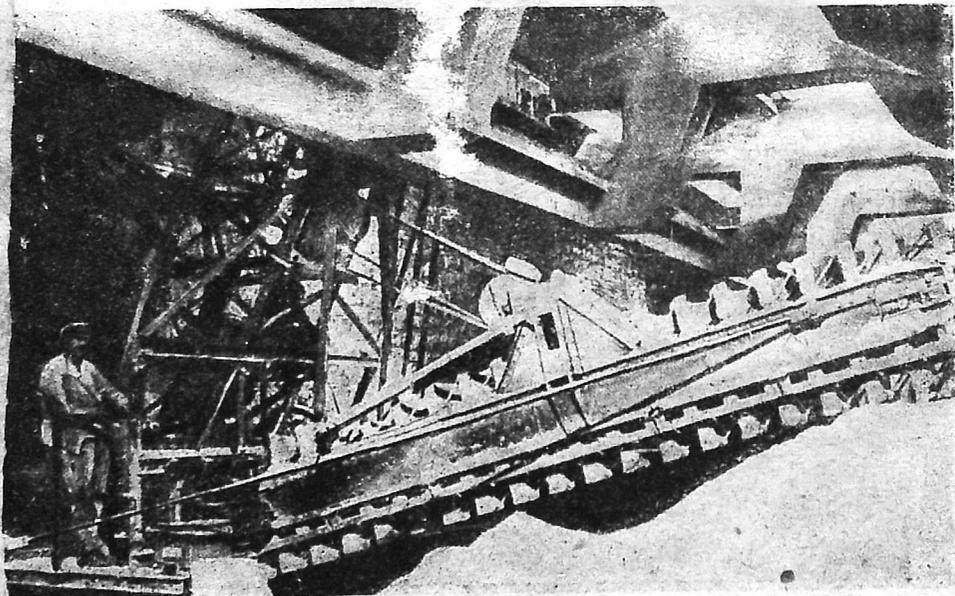


Рис. 9. Оборудование фосфатного завода с Марокко (сиребки)

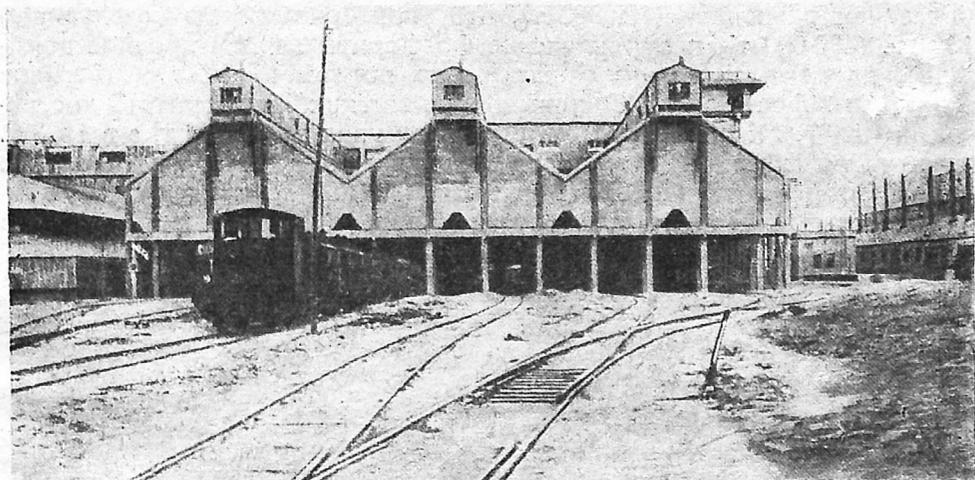


Рис. 10. Силосы для готового продукта (Марокко, суперфосфатный завод)

Залежи фосфоритов обнаружены и разрабатываются также во французской Гвиане (небольшая добыча местного значения), в Новой Каледонии (10—13 тыс. т) и на некоторых островах Океании, принадлежащих Франции (десять тысяч тонн).

Добыча конкурирующих с французскими египетских фосфоритов составляла перед войной около 70 тыс. т, а в 1926 г. достигла 232 тыс. т (большие рудники близ Асуана и на берегу Красного моря; вывоз, между прочим, в Японию). Новейшие открытия залежей фосфоритов в Палестине и в Трансиордании дают новые звенья этой (местами прерывающейся) цепи средиземноморского пояса фосфоритовых «бассейнов». Другим концом пояса с запада служат фосфориты Португалии и Испании, но иного происхождения (кембрийские известняки и сланцы и между ними коралловая модификация апатита).

Кроме искусственных удобрений химической промышленности, фосфориты с развитием техники получили спрос в металлургии — на примесь в доменную шихту для получения фосфористых чугунов.

Таблица 4.  
Статистика экспорта фосфоритов из Африки (в тоннах)

Годы	Тунис	Алжир	Марокко	Всего
1913 . . . . .	1 923 000	438 601	—	2 361 601
1914 . . . . .	1 427 161	355 140	—	1 782 301
1920 . . . . .	900 000	334 704	8 232 (1921 г.)	1 234 704
1925 . . . . .	2 579 000	760 097	720 688	4 059 785
1926 . . . . .	2 656 765	619 463	874 589	4 150 817
1927 . . . . .	2 956 172	876 304	1 183 398	5 015 874
1928 . . . . .	2 683 922	766 834	1 323 314	4 774 070
1929 . . . . .	3 018 000	—	1 531 933	—

Таким образом преобладающее значение в экспорте фосфоритов из Африки имеет Тунис, за ним второе место с 1926 г. занял Марокко и только затем идет Алжир. Марокко впервые вывоз свои фосфориты на международный рынок в 1921 г. (8 232 т); уже в следующем году вывоз дал почти десятикратные цифры (79 815 т), затем за год он дал

более чем удвоение (190 505 т), что повторилось и в следующем 1924 г. (436 000 т), и марокканские фосфориты заняли прочное положение на международном рынке, резко подавляя добычу и вывоз египетских фосфоритов. Так, вывоз египетских фосфоритов, достигший в 1920 г. 145 072 т, в следующем году упал до 81 390 т, а в 1923 г. пережил тягчайший кризис, давший на вывоз только 18 084 т. В 1928 г. вывоз фосфоритов из Египта составил 168 800 т, т. е., несмотря на благоприятные условия рынка всего лишь около  $\frac{1}{8}$  части вывоза Марокко.

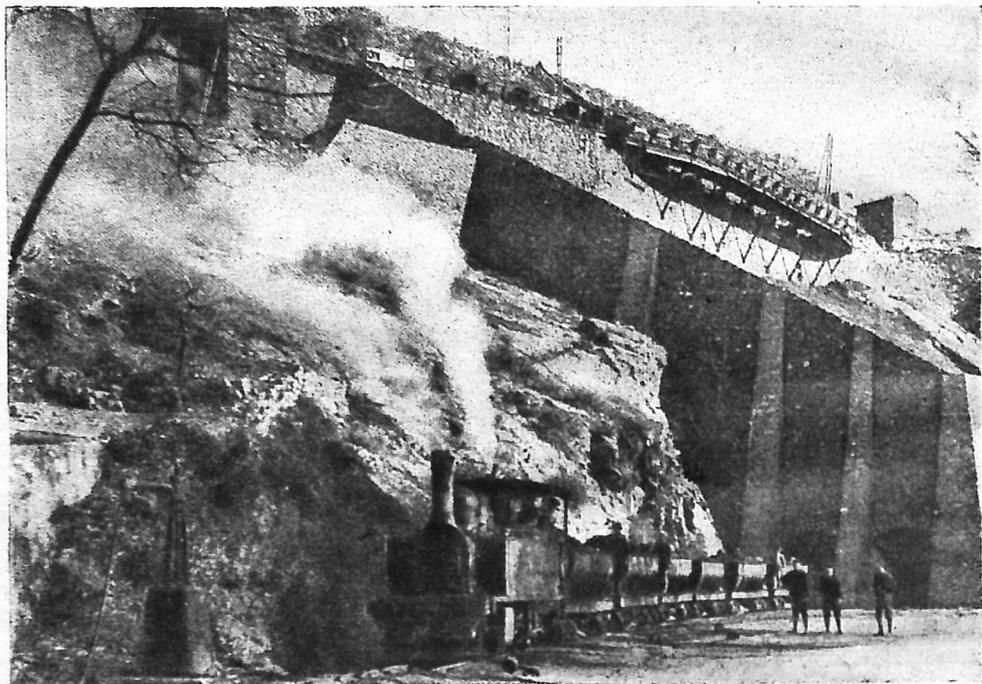


Рис. 11. Железный рудник в Алжире

Марокко, Алжир и Тунис получают все большее значение как горно-рудные базы по металлам. Марокко дал в 1929 г. 7 326 т чугуна, 203 т цинка и 293 т меди, 2 437 т марганца, 86 т олова, 4 т молибдена. Марганец в Марокко найден к югу от Орана и Утжиды. Руда содержит следы фосфора и серы, но не имеет мышьяка и кремня.

Важнейшими центрами по добыче свинца являются Алжир и Тунис: последний дает 37 281 т, Алжир—15 105 т. При этом Алжир дает 46 тыс. т цинка и 1 453 т меди. Тунис—16 900 т цинка и 1 453 т меди. Кроме того в Тунисе добывается марганец (2 056 т, в 1927 г.; 200 т в 1929 г.). В Алжире имеется ртуть (выплавка в 1926 г.—7,4, в 1929 г.—2,7 т).

Добыча железа составила в Тунисе в 1929 г. 977 тыс. т. В Алжире—высококачественные гематиты (54,4% Fe, при 1,34% Mn, 0,01% P и лишь 0,026% S; H<sub>2</sub>O—8,8%).

Делаем сводку и сопоставления.

В 1927 г. добыто железной руды в Марокко 952 тыс. т, в Алжире—2 004 тыс. т, в Тунисе—915 тыс. т, а вместе—3 871 тыс. т. из 4 053 тыс. т, добытых во всей Африке (в самой Франции было добыто 45 671 тыс. т железной руды из 94 138 тыс. т, добытой во всей Европе, вме-

сте со всем СССР; в САСШ — 62 769 тыс. т.). Франция экспортирует железную руду (в 1927 г.—14 662 тыс. т, не считая Алжира и Туниса).

По марганцу: Марокко 2 440 т, Алжир 3 817 т, Тунис 2 056 т — всего 8 313 т.

Между тем дали: Египет — 163 000 т, Золотой берег (Брит) — 450 000 т, в то время как СССР — 843 850 т (Бразилия — 241 823 т), т. е. добыча Африки по марганцу достигала приблизительно  $\frac{1}{2}$  нашей добычи в 1927 г. (Индия дала 1 147 тыс. т).

Таблица 5

Статистика горной продукции и экспорта по важнейшим отраслям горной промышленности французских колоний (к моменту начала мирового кризиса)

## Горная промышленность Алжира (в тоннах)

Г о д ы	Фосфо- риты	Желез- ная руда	Пирит	Свинцово- серебрян. руда	Цинковая руда	Медная руда	Сурьма	Нефть
1917 . . . . .	202 539	985 293	—	23 040	38 400	—	16 800	—
1920 . . . . .	502 614	1 071 278	18 891	11 633	26 562	687	1 894	418
1925 . . . . .	815 116	1 781 000	11 000	15 620	56 756	2 598	1 787	1 400
1926 . . . . .	857 247	1 654 585	11 005	17 876	48 194	2 286	1 085	—
1927 . . . . .	844 000	2 004 200	12 918	17 635	47 895	1 516	283	1 205
1928 . . . . .	817 074	2 006 092	13 562	13 508	33 197	2 823	—	1 307
1929 . . . . .	778 371	2 169 786	16 806	16 098	34 806	—	—	3 048

Кроме того в Алжире ведется сравнительно крупная, но в настоящее время только местного значения добыча поваренной соли (имеется каменная и самосадочная соль). Добыча в 1919 г. составила 96 784 т, после чего она резко упала (в 1924 г.—до 23 541 т) вследствие условий международного рынка и сокращения военной промышленности (добыча хлора).

В 1918 г. в Алжире было добыто 15 т ртути, в следующем году только 8, в 1924 г.—2,7 т. Производство подавлено сильнейшей конкуренцией Испании и Италии. Добыча гипса (54 874 т в 1924 г.) получила только местное значение, несмотря на все богатство и качества месторождений. Добыча сурьмы (16 800 т в 1917 г.) почти полностью подавлена разработкой очень богатых руд в Китае, Мексике и Боливии).

Таблица 6

## Горная промышленность Туниса (в тоннах)

Г о д ы	Фосфориты	Железная руда	Свинцовая руда	Цинковая руда
1917 . . . . .	576 600	605 958	41 391	14 858
1920 . . . . .	1 075 180	433 914	24 769	14 499
1925 . . . . .	2 691 000	727 000	37 000	19 510
1926 . . . . .	2 564 000	587 000	35 460	25 290
1927 . . . . .	3 074 950	915 000	37 281	16 900
1928 . . . . .	2 789 000	909 000	34 000	10 000
1929 . . . . .	2 511 000	977 000	30 909	9 369

Во время империалистической войны добыча свинцовой руды в Тунисе была значительно выше. В 1916 г. по случайно проскользнувшему сведению в американской горной печати добыча свинцовой руды в Тунисе составляла свыше 51 290 т.

Цифровые данные за время кризиса носят чрезвычайно отрывочный и противоречивый характер по всем вообще колониальным странам, а очень часто и по метрополиям.

Франции принадлежит также в Западной Африке (в областях реки Нигера, по направлению к Гвинейскому заливу и к Атлантическому океану) чрезвычайно важный горный район, где найдены медь, свинец,

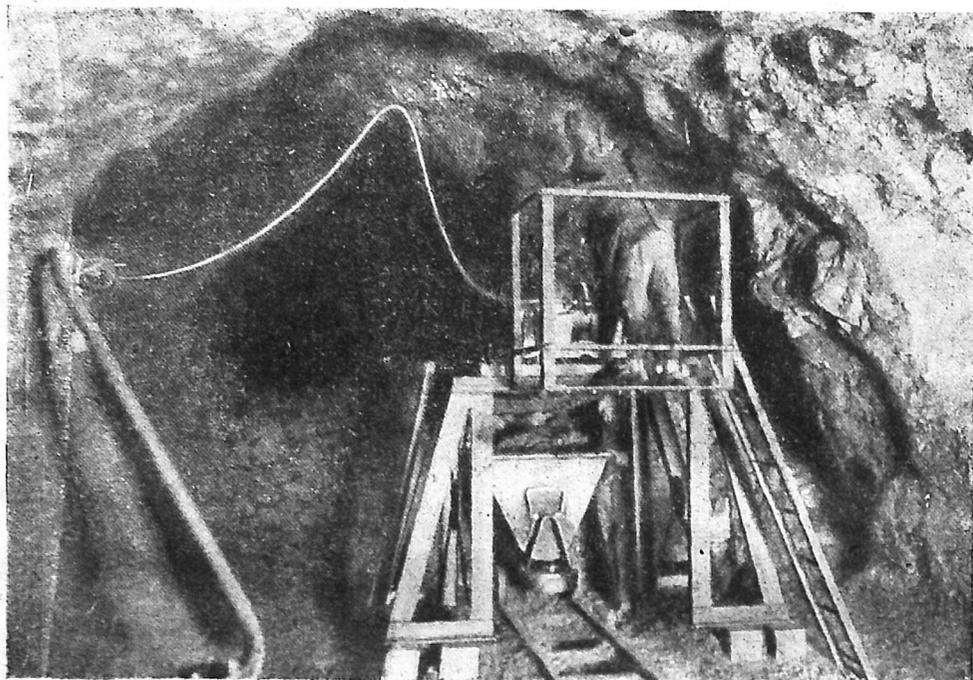


Рис. 12. В забое железного рудника в Алжире

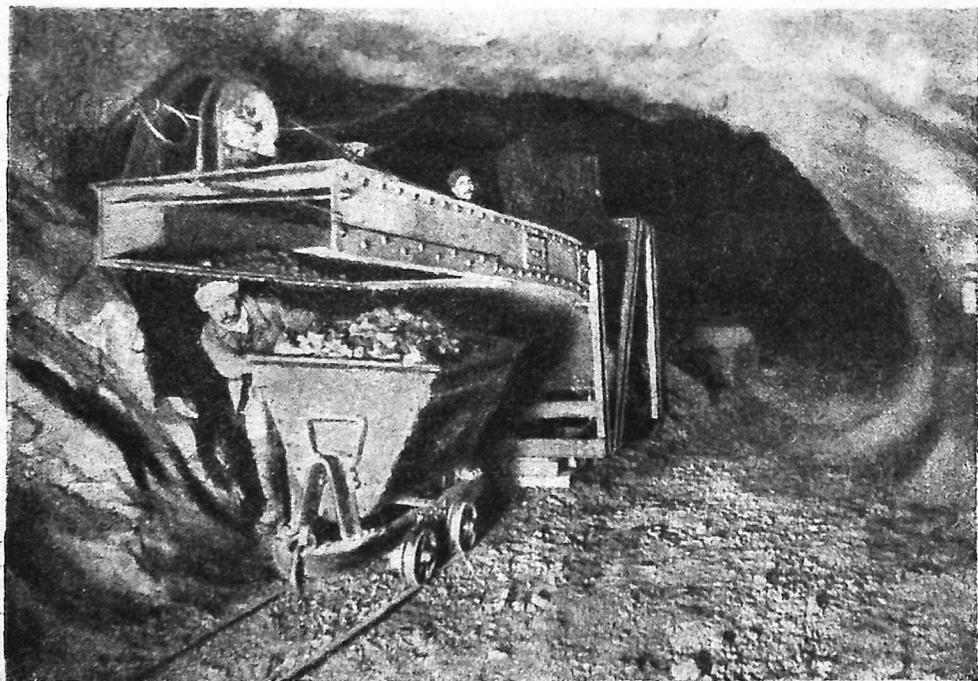


Рис. 13. Откатка в железном руднике в Алжире

марганец, титан, хром, графит. В международной торговле этой части Африки еще со времени войны получила значение разработка марганца на территории Золотого берега.

Наконец, в Новой Каледонии, у северо-восточных берегов Австралии, Франции принадлежат колоссальные, быть может величайшие в мире, месторождения силикатных руд никеля—гарниерита, открытые инженер. Гарнье в 1863 г. Залежи гарниерита буквально усеивают западные и восточные берега Новой Каледонии. Содержание металла в них 4,7% Ni. Запас определяется в 160 млн. тонн, т. е. превосходит сернистые руды никеля в Канаде. Новая Каледония однако при всем совершенстве плавки никеля не может конкурировать с Канадой

(где никелевая руда содержит золото) и дает продукции в 7—8 раз меньше по никелю, чем Канада; однако Новая Каледония по никелю идет далеко впереди Соединенных штатов (5 тыс. т Новой Каледонии против 300 т никеля в САСШ).

### Горнопромышленный экспорт из Новой Каледонии

Для Новой Каледонии чрезвычайно характерна добыча никелевой руды (гарниерита) и хромита. Добыча кобальта, марганца и меди подавлена условиями международного рынка и дальностью расстояния Новой Каледонии от метрополии.

С 1921 г. из Новой Каледонии вывозится никель в виде неочищенного металла, а не руды (в т):

Годы	Вывоз никелевой руды	Вывоз хромита	Годы	Вывоз неочищ. никеля (металла)	Вывоз хромита
1913 . . . . .	164 406	63 370	1921 . . . . .	3 366	29 458
1914 . . . . .	172 000	71 077	1922 . . . . .	4 665	19 374
1915 . . . . .	141 000	22 142	1923 . . . . .	3 520	23 220
1916 . . . . .	105 000	69 682	1924 . . . . .	4 906	51 292
1917 . . . . .	30 000	54 800	1925 . . . . .	4 800	22 000
1918 . . . . .	90 650	55 177	1926 . . . . .	5 038	23 590
1919 . . . . .	80 670	46 000	1927 . . . . .	4 428	42 880
1920 . . . . .	81 166	31 280	1928 . . . . .	5 420	56 900

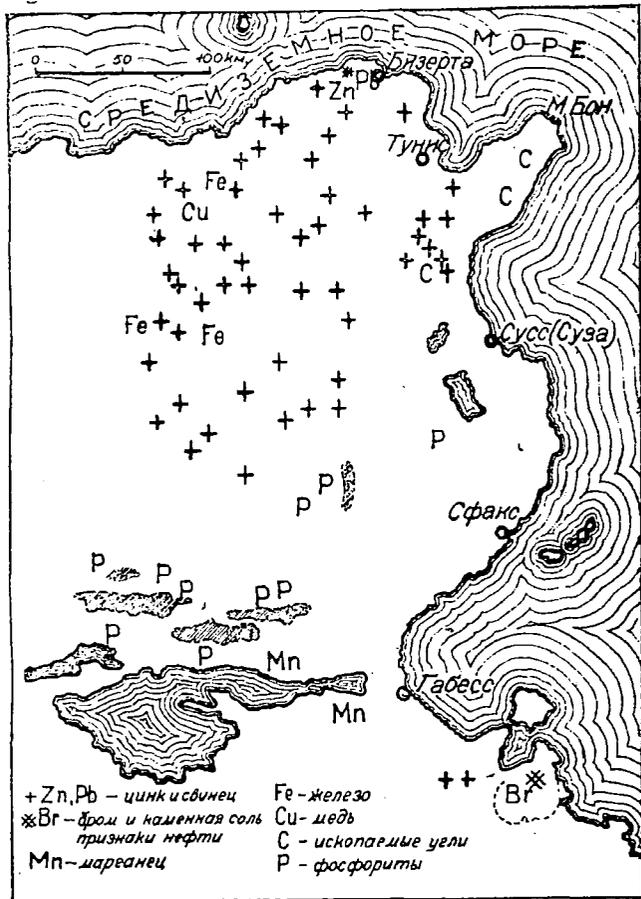


Рис. 14. Схематическая горная карта Туниса

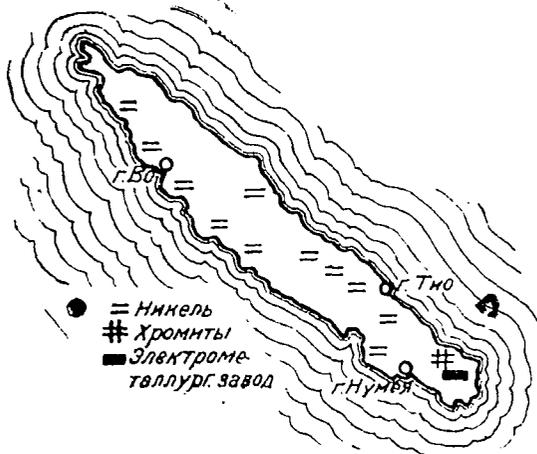


Рис. 15. Новая Каледония

Добыча кобальта в 1914 г. составила 445 т, в 1916 г.—308 т, в 1917 г.—только 96 т, а в 1925 г.—15 т. В 1927 г. экспорт кобальта составил 78 т. Кобальтовые разработки в Новой Каледонии после войны в полном упадке.

Имеющиеся в Новой Каледонии 4 каменноугольных бассейна почти не эксплуатируются.

Добыча меди в Новой Каледонии составила в 1917 г. 900 т руды, в следующем—2309, затем—2244. Добыча марганца в 1922 г.—794 т., в 1927 г.—130. Марганцевая

промышленность не могла развиваться вследствие подавляющей конкуренции Цейлона и нашего марганца. Вообще на Новую Каледонию, которую называют «Звездой Востока» и «Страной будущего», установился взгляд действительно как на страну только будущего.

Кроме указанных областей французский капитал эксплуатирует также колониальные владения на Индокитайском полуострове, откуда вывозит вольфрам и великолепный уголь «карди», медь, цинк и олово. Особым богатством отличается северо-западная часть Индокитая — Верхний Лаос, граничащий с китайской территорией. Однако и французская промышленность Индокитая, при всех природных ресурсах, уступает своим конкурентам на международном рынке.

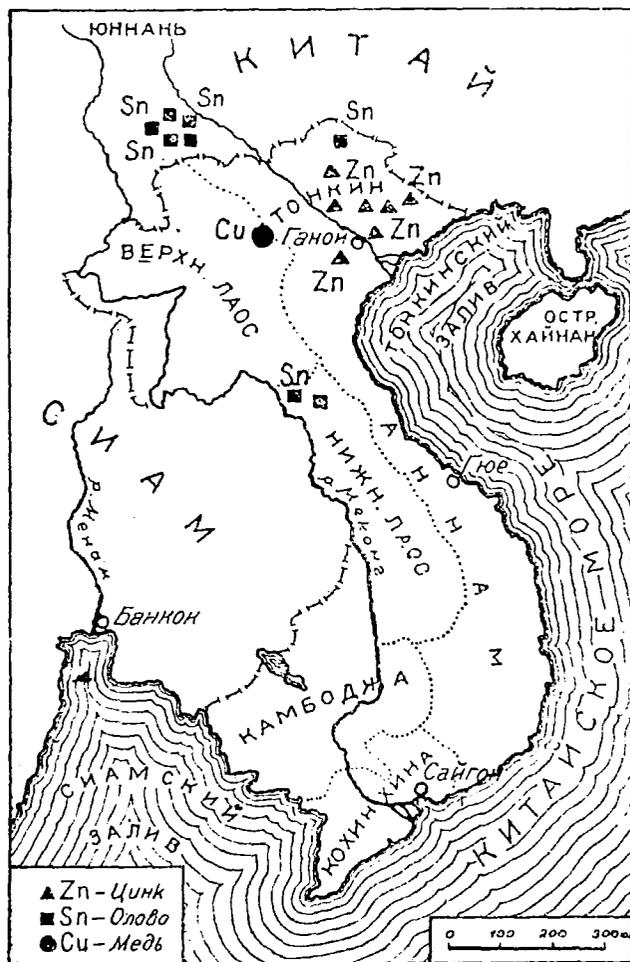


Рис. 16. Французский Индо-Китай

Во французском Индо-Китае колоссальные территории, составляющие свыше 200 тыс. га, отведены под сортовые насаждения каучукового дерева, уже дающего до 14 тыс. т в год каучука, экспортируемого во Францию, что покрывает однако лишь 20% потребности Франции в каучуке.

Усиленно поощряются насаждения пряных растений, преимущественно перца и ванили, затем хлопка, джута, чая и основного «корма» для населения — риса и кукурузы, из которых гонится и водка. В 1929 г. французский Индо-Китай был охвачен еще небывалым до того забастовочным движением, а в феврале 1930 г. вспыхнуло восстание, с участием крестьян, рабочих и небольших туземных воинских частей. Осенью 1931 г. Франция из Лаоса продвинула свои войска на север в Юннань.

По значению в торговле, по ввозу и вывозу, первое место между колониями Франции занимает Алжир (свыше  $\frac{1}{4}$  всего колониального ввоза и вывоза); за Алжиром следует Индо-Китай, за ним Тунис и Марокко; далее — западная французская Африка, затем Сирия (мандатная территория), Мадагаскар и др.

### Французская колониальная выставка

Осмотренная нами колониальная выставка, устроенная в Париже в 1931 г., демонстрирует горные богатства и промышленность не только французских колоний, но и важнейших колоний всех мировых империалистических государств.

Англия, Франция, Бельгия, Португалия и Испания являются странами, которые построены исключительно на эксплуатации своих колониальных владений. Сквозь красиво декорированные выставочные экспонаты проглядывает ужасающий рабский колониальный труд, создающий капиталистическое «процветание» этих стран. Мировая гегемония Франции по фосфоритам основана на рабском труде туземцев Туниса и Алжира, Марокко, работающих в каменистой пустыне, в безводных местностях под палящим африканским солнцем. Графит, слюда, драгоценные камни получают Францией с Мадагаскара и добываются каторжным примитивнейшим трудом местного населения. В слюдном деле широко применяется труд детей и подростков. Почти 70% мирового золота, служащего основанием всей финансовой системы капиталистических государств, добывается Англией в ее колониях. Почти 300-тысячная армия чернокожих рабов капитала, работающих за проволочными заграждениями и каменными стенами, добывает золото Трансвааля в глубочайших рудниках мира, умирая десятками тысяч ежегодно от «кварцевой болезни». Каждый год вербовщики «черного товара» собирают его в Южной и экваториальной Африке, но на рудниках чернокожие умирают быстрее, чем их успевают привести на работу, и до начала последнего мирового кризиса был внесен проект в парламент Южноафриканского союза об увеличении ввоза чернокожих ввиду их быстрого вымирания на предприятиях. Европейский платиновый рынок, конкурирующий с нами, конкурирует платиной, добываемой неграми в Южной Африке и туземцами в Колумбии (болотистые низменности Колумбии, где встречается платина, охвачены жесточайшей желтой лихорадкой, и каждый грамм добываемого металла оплачивается человеческими жизнями). Жизнь гибнущих рабов оплачивается большие партии никеля, хрома, поступающие из Новой Каледонии, бывшей еще так недавно местом ссылки на каторжные работы. Богатейшие никелевые рудники Каледонии.

разрабатываемые каторжным трудом, выбрасывают этот металл на мировой рынок.

Вы можете видеть на колониальной выставке в Париже Южноафриканский павильон, где хорошо представлена добыча алмазов, гигантские шахты и открытые работы, где почти на километровой глубине копошатся тысячи людей и работают совершенные механизмы и машины. Огромные количества алмазов выбрасывает Южная Африка, и эти алмазы широко потребляются буржуазией как драгоценные камни 1-го класса.

Однако на выставке не показаны жилища негров, добывающих алмазы, представляющие собой тип загонов для скота, окруженных колючей проволокой, где полуголые люди, часто имея одеждой одно лишь одеяло, тысячами собраны из различных африканских племен. На каторжном труде этих чернокожих покоится блеск буржуазной роскоши.

В отношении продуктов неминерального происхождения мы видим рис, маис, сахар, какао, кофе, ценные сорта деревьев, в огромном количестве выбрасываемые из колоний. Тут же даже на цензурно-выхолощенных картинках можно видеть необозримые рисовые поля, поля сахарных тростников, где над согнутыми спинами колониальных рабов гордо висит фигура надсмотрщика с бичом. Можно видеть и эти бичи и хлысты уже как предметы «местного промысла». В Африке применяют бичи из носорожьей кожи, в Индии из слоновой кожи, далее идут бичи из буйволовой кожи, но всюду бичи и орудия принуждения рабского труда.

На фоне бешеной кампании против Советского союза, на фоне криков о принудительном труде в СССР Французская колониальная выставка является апофеозом лицемерия. Выставляя напоказ основу своего благосостояния — продукты колоний, добываемые рабским трудом, буржуазная Франция, в лице своей прессы, как и буржуазная пресса других колониальных стран, льет слезы о якобы принудительном труде на лесных и других разработках Союза.

Одновременно в больших павильонах колониальной выставки бесстыдно рекламируется дешевизна каторжного труда в болотистых лесах экваториальной Африки, куда на работу туземцы сгоняются с помощью военной силы и с помощью подкупа местных властей.

Туземцы, привезенные на выставку, находятся в строгой изоляции, с ними запрещено разговаривать, живут они в отдельных помещениях, правда, не за проволочными ограждениями, но за достаточно высоким забором, скрытые совершенно от посторонних любопытствующих глаз.

Красиво декорированные, блестяще подобранные экспонаты Международной колониальной выставки 1931 г. в Париже, являются выставкой жесточайшей эксплуатации, каторжного труда черных и цветных рабов империалистических государств.

## Литература

### Повейшая экономическая

L'Exploitation de phosphates du Maroc en 1929, „Echo des Mines et de la Metallurgie” № 3018, 1930.

Laws on A. C. The phosphate deposits of Kourigha, Morocco, „Econ. Geol.”. August 1931

L'industrie des Mines a Madagascar. Ed. par Service de Mines. P. 1930.

## Геология и минералогия; месторождения

## Tunisi

Pervinquièrè Z. Etude Géol. de la Tunisie centrale. P. 1903.

Berthon L. L'industrie minerale en Tunisie, Tunis, 1922.

Fourmarier P. Observations géol. au Djebel Slata et au Djebel Hameima, Soc. Géol. de Belgique, 45, 1921—22, Liège, 1923.

Berthon Z. Solignac A. Sur l'origine et la tectonique des gisements de mineral de fer des Netza et des Meknas. Congr. Géol. Intern, Madrid, 1926, Résumé des comminuations, p 101.

## Alger

Gentil Z. Etud géol. du bassin de la Tafna, „Bull. Serv de la carte géol. de l'Algérie“, Alger, 1903.

Dussert. Etude sur les gisements de fer de l'Algérie, Annales des Mines, p. 69, 1912.

Blayac J. Esquisse géol. du bassin de la Seybouse, „Bull. Serv de la carte géol. de l'Algérie“, 2 ser. № 6, Alger, 1912.

## Maroc

Rubioc J. Munoz. Datos para et estudia geologico minero de la Guelaya, „Boletin del Instituto Geologico de Espana“, 2 ser., XII, 1911, Madrid, 1912.

Dickmann W. Die geologischen Verhältnisse der Umgebung ven Melilla unter besonderer Berücksichtigung der Eisenerzlagerstätten des Gebietes von Beni — Bu — ifrur im Marockanischen Rif, Ztsch. f. prakt. Geol. p. 385. 1912.

Kalb C. Minas del Rif and Maroccan Iron „Mining and Metallurgy“. p. 563, 1925.

Del Vale Á. Zone oriental du Maroc. Region de Guelaja. Guide book fur excursion. Intern. Géol. Congress, Madrid, 1926.

## Madagascar

Gautier E. F. Madagascar (essai de Géographie physique, avec crtaes et plan-chés). P. 1902.

Fauchère, Aujas, Vignier, Cable, Carougeau, Gruvel, Lacroix, Bonnefond, Renel, Bounafous, Jacques (sous la direction de M. Loisy.) Madagascar, étude économique, Illustr. P. 1914.

Piolet R. P. et Ch. Noufflard. L'Empire colonial de la France. Madagascar, La Réunion, Mayote, les Comores, Djebouti. P. 1900.

Lecomte H. et Fauschere. Madagascar. Les bois de la forêt d'Analamazaotra. P.

Lacroix. A. Minéralogie, de Madagascar. Vol. I—III. P. 1922—23.

## Общая

Berthelot Ch. et Orceij. Le minerais (étude, .. marché). P. 1930

Lacroix. A Minéralogie de la France et de ses Colonies 5 vol. Paris, 1895—1913.

Инж. Б. А. Сасс-Тисовский

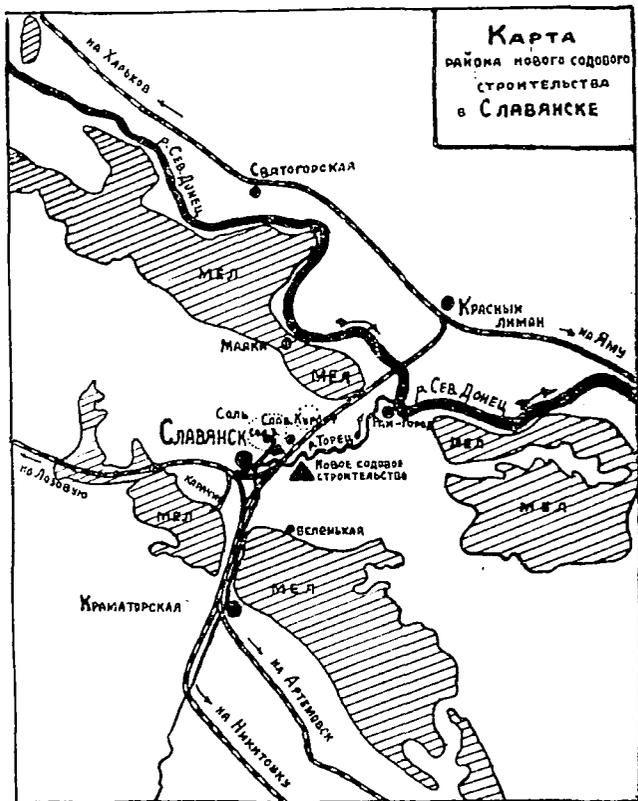
## Строительство содового гиганта в Славянске

Кризис содовых продуктов в СССР поставил на очередь необходимость принятия мер для значительного расширения масштаба производства в Союзе соды и в первую очередь соды кальцинированной. Для удовлетворения быстро растущей потребности промышленности и населения в кальцинированной соде содовая пятилетка не могла ограничиться расширением существующих в Союзе трех содовых заводов: Донецкого, Березниковского и Славянского и наметила строительство целого ряда новых содовых заводов-гигантов, из которых первым по очереди должен явиться крупный новый содовый завод в районе Славянска.

Выбор в первую очередь района Славянска не явился случайностью. Содовое производство как массовое производство дешевого продукта первой необходимости требует для нормального своего существования ряда условий, наличие которых в одном каком-либо пункте является делом довольно редким. Этим и объясняется то обстоятельство, что несмотря на значительный непрерывный рост производства соды во всем мире, количество содовых заводов растет весьма незначительно и увеличение содовой продукции происходит главным образом за счет расширения производства наиболее удачно расположенных заводов и лишь в незначительной степени относится к содовым заводам, возникшим в новых пунктах. В общем, точек благоприятных для организации содового производства в крупном масштабе на земном шаре выявлено не так уж много, и в содовой практике приходится наблюдать то явление, что производство упорно держится за испытанные практикой благоприятные пункты и предпочитает иногда при увеличении продукции иметь дело с массовой перевозкой готовой соды из избранного района к потребителям, чем распылять производство соды по отдельным районам, быть может ближе расположенным к потребителю, но менее благоприятным для самого производства. Особенно это бросается в глаза в САСШ, где, как известно, все наиболее крупные содовые заводы, вроде заводов фирмы Сольвэ в Сиракузах и Детройде и заводов Даймонд Алкали и К<sup>о</sup> и Мичиган Алкали К<sup>о</sup>, расположены в районе озер Мичиган, Эри и Онтарио. И здесь, в этом именно районе, изготовляется главная масса кальцинированной соды САСШ и развозится отсюда по потребителям. Если в 1914 г. мы насчитывали на всем земном шаре свыше 30 содовых заводов, то в настоящее время их все еще меньше 40, если не считать заводов старых, скупленных фирмой Сольвэ и ликвидированных или законсервированных. В сущности за послевоенный период можно отметить появление на свет лишь 4—5 новых содовых заводов (в Италии, Румынии, Швейцарии и САСШ). Один из этих новых содовых заводов фирмы Сольвэ в Гутчинсоне уже закрыт вследствие неблагоприятных экономических условий выбранного фирмой Сольвэ нового района. Зато масштаб производства соды на некоторых старых содовых заводах значительно вырос. Если в мае 1914 г. наиболее крупное содовое предприятие (завод Домбаль во Франции) производило 732 т кальцинированной соды в сутки, то в наше время эксплуатационная мощность крупнейших содовых единиц в САСШ (завод Сольвэ в Сиракузах и завод Даймонд Алкали К<sup>о</sup>) составляет 1 800 т кальцинированной соды в сутки или свыше 600 тыс. т в год для каждого. Наличные благоприятные

ресурсы содовая промышленность стремится использовать в максимальной степени и приходится слышать, что есть тенденция увеличить производительность указанных выше двух американских содовых заводов (Сиракузы и Даймонд Алкали) до 800 тыс. т кальцинированной соды в год для каждого.

При таком положении понятно, что при планировании нашего содового строительства в первую очередь было обращено внимание на район Славянска в Донбассе, где уже свыше 30 лет работает наш Славянский содовый завод. Район этот представляет собой старый очаг



содовой промышленности, зарекомендовавший себя с точки зрения природных ресурсов с самой лучшей стороны. Если, с одной стороны, район Березниковского содового завода, богатейший сам по себе, но расположенный далеко на севере, имеет сложные перспективы развития, переплетающиеся с не вполне еще проработанной проблемой комбинированного производства соды и потазота на калийном сырье и если, с другой стороны, район Донецкого содового завода, также весьма благоприятный для развития содового производства, встречает пятилетку уже со столь большой нагрузкой, что дальнейшее расширение упирается в целый ряд вопросов сложного характера — здесь в Славянске мы имеем богатейший район в своей первоочередной нетронутиости, весьма незначительно нагруженный, обладающий благоприятным расположением в смысле близости к промышленным областям Союза и не связанный в перспективе своего развития ни с какими проблемами, требующими длительной проработки. Здесь мог быть в полной мере поставлен вопрос о быстрой постройке нового крупного содового гиганта по чисто сольвеевской схеме на базе богатейших сырьевых ресурсов: местном рассоле и меле, для массового выпуска кальцинированной и каустической соды в чисто американском масштабе, и это обстоятельство дало Славянскому району занять первое место в очереди намеченного пятилеткой нового содового строительства.

В смысле богатства сырьевых ресурсов и удобства взаимного расположения таковых Славянский содовый район не имеет себе равного в СССР. Здесь на пространстве каких-либо 7—8 км находится все необходимое для содового производства сырье: рассол и мел. Наличие двух рек — Казенный Торец и Северный Донец — создает

редкое для Донбасса условие многоводия, дающее возможность ставить в перспективе установку на доведение производительности нового завода до американского масштаба в 630 тыс. т кальцинированной соды в год. На первое время производственное задание для нового содового строительства в Славянске принято следующее: соды кальцинированной — 420 тыс. т в год, каустической — 16 тыс. т.

Общее представление о территории Славянского района можно получить из помещенной при сем схематической карты района нового содового строительства в Славянске. Объектом промышленного интереса является площадка, занимающая примерно 25 км<sup>2</sup>, расположенная между Славянском и селом Рай-Город (лежащим при впадении Казенного Торца в Северный Донец). Изучение этой площадки с точки зрения пригодности ее, как базы для крупного нового содового строительства, началось в 1928 г. Ввиду загруженности в тот период Геолкома другими работами обследование данного участка было передано Институту прикладной минералогии в Москве. Была произведена детальная топографическая съемка всего участка в масштабе 1:5 000 с горизонталями через 1 м, часть участка поверхностью около 9 км<sup>2</sup>, где расположены соленые озера (обведена на карте пунктиром) была заснята в масштабе 1:2 000. Съемка производилась украинским отделением Геодезического управления. Сырьевые ресурсы названной площадки можно охарактеризовать следующим образом.

**Общая характеристика.** Район Славянска вместе с избранной для содового строительства площадкой расположен в Славянско-бахмутской котловине на северо-западной окраине Донбасса и представляет собой богатейшую базу необходимых для содового производства сырьевых материалов: соли и мела. В геологическом отношении район изучен слабо. Выходов коренных продуктов соли нет, все скрыто под наносами и данные о геологическом строении можно получить только путем бурения или проходки шахт. Соленосные отложения, скрытые под наносами, относятся к пермской системе. На северной части рассматриваемого нами участка выступает свита более древних пермских отложений, так наз. известково-доломитовые толщи (см. на карте заштрихованные меловые кряжи по течению Северного Донца). Эти отложения по окраинам перекрываются триасом, юрой и меловыми отложениями, каковыми, повидимому, и заполнена вся тектоническая мульда между Славянском и Артемовском (Бахмутом). С точки зрения нового содового строительства интерес представляет в первую очередь соленосная свита. Схема строения ее примерно следующая: 1) красные глины, чередующиеся с песками, 2) гипсовая толща, 3) соленосная толща, 4) гипсоносно-мергелистая толща, 5) глины, мергеля и песчаники, 6) доломитовая толща. Буровые скважины Славянска доходят только до верхней части соленосной толщи (3). Вся соленосная свита еще ни разу не была пересечена скважинами.

**Соль.** На описываемом участке в недрах имеются как пласты каменной соли, так и подземные бассейны с готовым естественным рассолом (рапой). В этом состоит громадное преимущество Славянского района перед районом Донецкого содового завода (ст. Переездная), в котором ни соли, ни рассола на месте нет и где рассол готовится за 36 км от завода путем искусственного выщелачивания подземных слоев каменной соли, причем необходимая для выкачивания пресная вода качается из Северного Донца по трубопроводу длиной в 36 км. В районе Славянска в разных местах и в разное время пройдено около 45 буровых скважин и все они без исключения встречали на разной глубине каменную соль. Ближе всего от поверхности залегает соль в

районе минеральных озер около ст. Соляные заводы (на карте обведено пунктиром); соляные слои встречаются здесь уже на глубине 100—120 м. По мере отхода от этого района глубина залегания соли увеличивается и доходит до 350—360 м. Всей толщ соли, как сказано выше, ни одна буровая скважина не пересекла. Бурением последних лет установлена наличие 6—7 отдельных пластов соли. В западной части рассматриваемого нами участка на площади несколько более 1 км<sup>2</sup> в недрах имеются естественные рассолы различной концентрации, которые эксплуатируются с 70-х годов расположенными здесь соляным заводом и старым содовым заводом. Этот участок представляет с точки зрения нового содового строительства наибольший интерес, так как дает прекрасный естественный рассол с наименьшими затратами. Здесь имеются два главных горизонта естественной рапы: один на глубине 87—97 м с огромным дебитом и напором (часто фонтанирующий), солёностью в 35—45 л/час и другой на глубине 111—156, менее мощный. Буровые скважины в Славянском районе устраиваются последнее время так, что воды верхнего горизонта перепускаются по скважине вниз к нижнему горизонту, где они донасыщаются. Крепость рассола составляет обычно 285—304 г поваренной соли в 1 л. Дебит скважин в Славянске значительно превосходит дебит скважин Донецкого и Березниковского завода и доходит до 18 м<sup>3</sup> в час. Крепость рассола составляет обычно 23,5° Бе, анализ рассола следующий:

	Средний	Крепкий	Слабый
NaCl . . . . .	297,0	302,1	288,5
CaSO <sub>4</sub> . . . . .	5,39	5,66	5,16
MgSO <sub>4</sub> . . . . .	0,57	0,67	0,45
MgCl <sub>2</sub> . . . . .	0,39	0,55	0,28
Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . . .	0,29	0,34	0,22
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	—	следи	—

Судя по разрезам буровых скважин запасы каменной соли в недрах Славянского района исчисляются сотнями миллионов тонн, т. е. обеспечивают на сотни лет соляную и содовую промышленность в этом районе. Расход рассола в содовом производстве составляет обычно 5,8 м<sup>3</sup> на 1 т кальцинированной соды и таким образом при производительности нового завода в 420 тыс. т соды в год расход рассола составит 2 436 тыс. м<sup>3</sup> в год или около 280 м<sup>3</sup> в час. Такое количество рассола могут дать 16—17 буровых скважин типа, применяемого в Славянске. По всем соображениям можно считать, что необходимое количество новых буровых скважин разместится на участке, имеющем в недрах рапу, и что количество этой естественной рапы будет достаточно для обслуживания как нового, так и старого содового завода. Если бы однако пробная откачка показала, что дебит рассольного горизонта недостаточен для обоих заводов, к услугам нового завода могла бы быть предоставлена искусственная рапа, которую можно получить из буровых скважин в районе сухих залежей каменной соли путем выщелачивания их пресной водой. Этот рассол будет несколько дороже естественного, но тем не менее он с экономической точки зрения вполне приемлем как сырье для крупного нового содового завода. Производимое в данный момент в районе Славянска бурение новых скважин должно в ближайшее время полностью осветить все неясные моменты в отношении вероятного метода добывания рассола для будущего гиганта, тем не менее и сейчас уже можно утверждать, что в количественном отношении запасы соли в избранном районе обеспечивают новое содовое строительство как на настоящую программу, так и на возможное увеличение ес-

Мел. Вторым основным сырьем для содового производства является известняк или мел. Залежи известняка в районе Славянска настолько невелики, что их совершенно нельзя принимать во внимание как сырье для содового производства. Что же касается мела, то, как видно из карты, крупные массивы этого ископаемого окружают Славянск со всех сторон в виде гор, сложенных из чистейшего мела, превосходных физических качеств. Имеется известная гора Карачун, которая служит источником мела для старого завода, имеется меловой краж в районе дер. Беленькой и наконец имеются крупнейшие залежи мела в северной части участка вдоль течения Северного Донца. Наилучшее качество мела именно в этих последних залежах. Это обстоятельство и более удобные территориальные условия для транспорта заставили для снабжения мелом нового содового строительства остановиться именно на ближайшей к месту постройки нового содового завода меловой горе близ с. Рай-Город. Запасы мела в Рай-городском месторождении практически неисчислимы и достаточны для разработки в любом крупном масштабе для снабжения не только содовой, но любой другой отрасли промышленности на сотни лет.

Разведочные работы потребовались здесь не для выяснения запасов, а для проверки качества мела в различных участках. Разведочные работы 1928 г. обнимали участок примерно в 70 га. В настоящее время разведочные работы еще более расширяются. Состав мела примерно следующий:

CaCO <sub>3</sub> . . . . .	85,98 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
MgCO <sub>3</sub> . . . . .	0,27 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
Нераствор . . . . .	1,75 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
Влагн . . . . .	12,00 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>

Добыча мела по проекту Гипроруды намечается методом последовательного снятия со всего выделенного участка горы пластов толщиной в 15 м. Снятие первого пласта произойдет в течение 8 лет. Разработка будет происходить путем одновременных взрывов амоналом 12—15 скважин. Последовательность процессов намечается следующая: 1) первый грубый взрыв горы, 2) дополнительное взрывание отдельных крупных глыб, 3) забирание битого мела экскаватором, 4) отсев кусков размерами 75—150 мм, 5) передача на склад при карьерах, 6) транспорт по воздушно-канатной дороге длиной в 8 км на верх известковых печей завода или в склад при печах. При потребности производства в меле в количестве около 1 млн. т в год, выработка карьеров должна составить 1 600 тыс. т мела в год, из коих 600 тыс. т мелочи пойдет в отброс. В настоящее время этой мелочью начинают интересоваться некоторые отрасли промышленности, и возможно, что в конце концов значительная часть отходов в виде мелочи найдет себе применение.

Пар и энергия. Содовое производство является большим потребителем пара и электрической энергии, причем расход пара настолько значителен, что например присутствие содового завода проектируемой в Славянске мощности дает возможность, применяя котлы высокого давления, построить около него районную центральную электрическую станцию мощностью примерно в 84 тыс. кВт, причем весь отработанный пар после турбин высокого давления найдет применение в содовом производстве. Так как потребность энергии в содовом производстве относительно невелика и составляет для данного случая всего около 6 тыс. кВт то вся остальная масса электрической энергии может поступить в распоряжение кольцевой сети Донбасса.

по весьма низкой цене. Таким образом первый шаг к осуществлению содовой пятилетки — постройка нового содового гиганта в Славянске — дает толчок к сооружению рядом с ним и на базе его производства крупной центральной станции Славгрэс, дешевая энергия которой будет использована для развития элетрификации промышленных предприятий Донбасса.

**В о д а.** Новый содовый завод сам по себе будет являться крупным потребителем воды (около  $2,8 \text{ м}^3/\text{сек.}$ ), а в комбинировании с электрической станцией (с расходом около  $4 \text{ м}^3/\text{сек.}$ ) потребует наличия в непосредственной близости крупной водяной артерии. И в этом отношении район Славянска является самым благоприятным местом для содового производства во всем Донбассе, так как здесь к услугам завода и станции имеются две реки Казяньный Торец и в 8 км от Славянска Северный Донец, с общим дебитом примерно в  $8\text{—}10 \text{ м}^3 \text{ сек.}$  Это дает возможность при надлежащей организации водоснабжения и устройства ряда гидротехнических сооружений не только обеспечить производство нового содового завода в принятом сейчас размере 420 тыс. т соды в год, но и имеет перспективу расширения. Увязка всех моментов в отношении водоснабжения нового содового гиганта является наиболее сложным вопросом в области его сырьевой проблемы. Разрешением этой задачи занимается в настоящее время Донбассводтрест.

С технологической точки зрения первый новый содовый гигант будет представлять собой более усовершенствованное предприятие, чем существующие у нас три старых содовых завода. Оборудование его будет состоять из четырех рабочих элементов и пятого резервного. Элемент избирается укрупненного типа F, по производительности превышающий наиболее крупный из известных нам до сего времени содовых элементов. В производственной схеме предусмотрен ряд нововведений и усовершенствований, представляющих собой достижение заграничной техники последних лет (предварительная очистка рассола, предварительная карбонизация, более детальная разработка системы адсорбции и т. д.). Вся аппаратура намечена к изготовлению внутри Союза по конструктивным чертежам, разработанным содовой секцией харьковской конторы Химпроекта. Таким образом новое содовое строительство (за исключением небольших расходов по выписке из заграничи измерительных приборов) совершенно не будет нуждаться в затрате валюты. В механической части проекта можно указать на детально разработанную механизацию всего процесса и внутризаводского транспорта. Излишне добавлять, что производство будет целиком и в полной мере электрифицировано. В строительной части оформление проекта предусматривает главным образом железобетонные конструкции, но в наиболее ответственных частях (башня) железные конструкции на железных колоннах. Строительство предусматривает также постройку жилого городка для рабочих и служащих с больницей, баней, клубом, яслями и всеми необходимыми вспомогательными зданиями. При всей распланировке построек предусмотрено осуществление в разных точках зоны зеленых насаждений. Присоединение ж.-д. путей предусматривается от магистрали Краматорская — Славянский курорт, Донецких ж. д. Стоимость всего содового строительства, не считая районной станции, проектируемой Энергостроем, должна составить 65 млн. руб. Себестоимость продукции нового содового гиганта проектируется на 30% ниже себестоимости соды в данный момент на существующих в Союзе содовых заводах. На заводе будет занято 2 500 рабочих и 500 служащих. Всеми работа-

ми по сооружению заводских построек, вспомогательных цехов и жилищного строительства руководит специально для этой цели организованное Построечное управление. Руководящей проектирующей организацией является харьковская контора Химпроекта. Пуск в ход строительства намечен к началу 1933 г.

Начало строительных работ по сооружению нового содового завода в Славянске — первого содового гиганта пятилетки — знаменует собой крупный шаг вперед на пути развития в Союзе содового производства на базе использования богатейших, нетронутых еще минеральных ресурсов. Вступление в действие этой крупной производственной единицы из числа 518, намеченных пятилеткой, явится крупным успехом в смысле использования природных богатств Союза, важным приобретением в направлении химизации и индустриализации страны и наконец весьма ощутительным фактором в отношении снабжения нашей промышленности и населения химическим продуктом первой необходимости и самого широкого потребления.

И. Кацауров

## Разработка мрамора методом больших блоков<sup>1</sup>

Добыча мрамора в СССР находится пока на крайне низкой ступени развития, хотя мрамор имеет как раз то применение, которое нам при развертывании промышленности особенно нужно. Так например в связи с крупнейшими работами по электрификации Союза большое количество мрамора понадобится как материал, обладающий прекрасными диэлектрическими свойствами. Можно указать, что например Волховская гидроэлектростанция имеет все распределительные щиты, изготовленные из нашего уральского мрамора.

Кроме того у нас в Союзе есть сорта мрамора, не уступающие знаменитому итальянскому мрамору Каррары. Такой мрамор может иметь большое значение в нашем экспорте, так как он является лучшим декоративным и скульптурным материалом. Таким образом в очень недалеком будущем мы будем поставлены перед необходимостью перейти от устарелых нерациональных методов добычи к таким системам разработки, которые дадут возможность увеличить во много раз добычу и развернуть ее так, чтобы она могла в наискратчайший срок начать удовлетворять потребности нашей страны и экспорта. Для этого придется воспользоваться опытом западных стран и главным образом Италии и Америки. Среди разнообразных методов, применяемых за границей, представляет несомненный технический интерес сравнительно простой и удачный метод разработки мрамора большими блоками.

Легче всего развить наибольшую добычу мрамора с небольшим числом отходов, когда удастся отделять тем или иным способом от общей массы сравнительно большие блоки и помещать их на площадку карьера, так чтобы они были доступны со всех сторон для дальнейшей распиловки на меньшие блоки и плиты.

Размеры блоков, отделяемых описываемыми ниже методами, за границей обычно бывают порядка нескольких тысяч тонн, доходя до колоссальной кубатуры в 10—15 тыс. м<sup>3</sup>. Отделение таких блоков с

<sup>1</sup> Материалами для составления настоящей статьи послужили:

Ing. Sporn. Der Steinschnitt und seine Hilfsmittel, „Mont. Rundsch.“ №5, 1930.

Antonio Consiglio. Sistemi di escavazione, „Marmi. Pietre-Granite“ № 1, № 5, 1931.

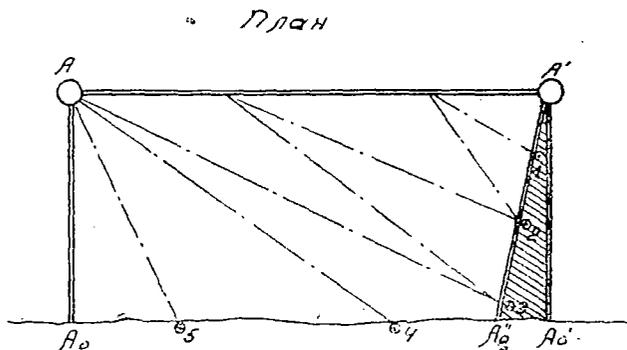
относительно небольшими затратами и при значительном технико-экономическом эффекте вполне возможно при помощи канатной пилы, которая за границей завоевала все права гражданства.

Даваемый нами материал освещает вопрос о том, каким образом опиленный со всех сторон блок, не причинив ему повреждений, либо спустить, либо, так сказать, «выдвинуть» на площадку карьера и сделать его доступным со всех сторон для дальнейшей распиловки.

В горной практике Союза добыча мрамора большими блоками пока не применялась, а потому можно считать, что для быстрого увеличения масштаба разработок в наших мраморных карьерах будут интересны способы, уже нашедшие себе применение за границей.

Рассмотрим три способа добычи больших блоков, отличающихся друг от друга по главной операции, производимой при помещении блока на площадку карьера, а именно: 1) метод «выдвигания», 2) метод «опрокидывания», 3) метод «спуска».

**Метод выдвигания.** Старый способ, когда еще не знали о тех возможностях, каковые теперь получены благодаря применению канатных пил, основывался на добыче вручную больших блоков и состоял в следующем: выбирался блок достаточно крупных размеров (20—100 м<sup>3</sup>), имеющий в подошве порочную часть (обычно размягченную зону благодаря действию воды). Затем блок отделяли вертикальными врубами, для чего делали ряд скважин и сбивали между ними перегородки. Далее по размягченной части делали горизонтальные выработки, чем отделяли подошву блока. Под блок подкладывали катки и помощью лебедок перетаскивали на площадку карьера. Работа была крайне трудной, длительной и дорогой. В настоящее время метод выдвигания блока из забоя усовершенствовался благодаря применению канатной пилы. Работы по добыче идут следующим порядком: прежде всего в пунктах А и А' (рис. 1) пробуривают круглые шурфы диаметром 1 м, глубиной 5—7 м, в зависимости от выбранной высоты блока. Шурфы предназначаются для установки в них монтажсеров канатной пилы. Первый пропил делается в направлении А<sub>0</sub> А, который, кроме его основного назначения, служит в дальнейшем спуском для воды, подведенной во время пропиливания подошвы блока, а потому должен иметь некоторый уклон. Кроме того блок опиливается еще двумя вертикальными пропилами АА' и А' А'<sub>0</sub>. Монтажсеры располагаются в шурфах и на передней стенке блока. Наконец делается еще четвертый вертикальный пропил А''<sub>0</sub>. Опиленную призму мрамора А'А''<sub>0</sub>А'', удаляют при помощи взрывных работ. Далее, установив один монтажсер в шурфе А, а второй постепенно передвигая от А' через положения 1, 2, 3 и т. д. до А<sub>0</sub> и соответственно удлиняя и укорачивая канат, получаем горизонтальный пропил. После того как блок оказывается опиленным со всех сторон, на дне шурфа А делается взрывная камера и блок соответственным количеством взрывчатого отталкивается. Для более успешного его передвижения под блок



⊙ положения монтажсеров.

Рис. 1

во время производства горизонтального пропила подкладываются стальные шарики. Пользуясь лебедками, блок можно выдвинуть так, чтобы к нему был доступ со всех сторон для дальнейшей распиловки.

Метод опрокидывания. Вторым способом, применяемым для отделения от скалы крупных блоков, является метод опрокидывания или названный нами метод «клиновой подработки» (по-итальянски метод называется «сава»). Заключается он в следующем: в основании отделяемого блока устраивают из того же мрамора клинообразную опору. Когда опора готова, блок отделяют от скалы со всех сторон пропилами помощью канатной пилы так, чтобы он всей своей массой лежал бы на клине. После этого опору взрывают и блок, лишаясь таковой, наклоняется и опрокидывается на площадку карьера, ложась на соответственно приготовленный тюфяк из мелочи мраморных отходов (рис. 2).

Производство работ по добыче больших блоков методом клиновой подработки идет нижеописанным порядком (рис. 3, 4, и 5). Следует указать, что работы могут начинаться только в том случае; если площадка перед блоком абсолютно свободна от ранее вынутых блоков, которые к этому времени должны быть полностью распилены и выданы на поверхность. Таким образом описываемый метод может применяться исключительно при полной увязке времени, затрачиваемого на подготовку блока к опрокидыванию и на его распиловку на меньшие блоки и плиты. Выбранный блок может иметь одну или две обнаженных плоскости и редко три.

Разберем ход работ, связанных с добычей блока, когда он имеет свободной лишь одну лицевую сторону. Работы начинаются проходкой при помощи взрывных работ двух выработок переменного сечения, проходимых горизонтально на уровне площадки уступа. Одна из выработок приходится перпендикулярно к лицевой стороне блока, в то время как другая должна иметь небольшое отклонение в сторону первой, которое может составлять 5—10% ее длины. Отклонение одной из выработок от перпендикулярного направления к лицевой стороне блока делается для того, чтобы не произошло заклинивания, когда опиленный блок будет выходить из своего паза. Расстояние между выработками берется равным ширине блока и может равнять-

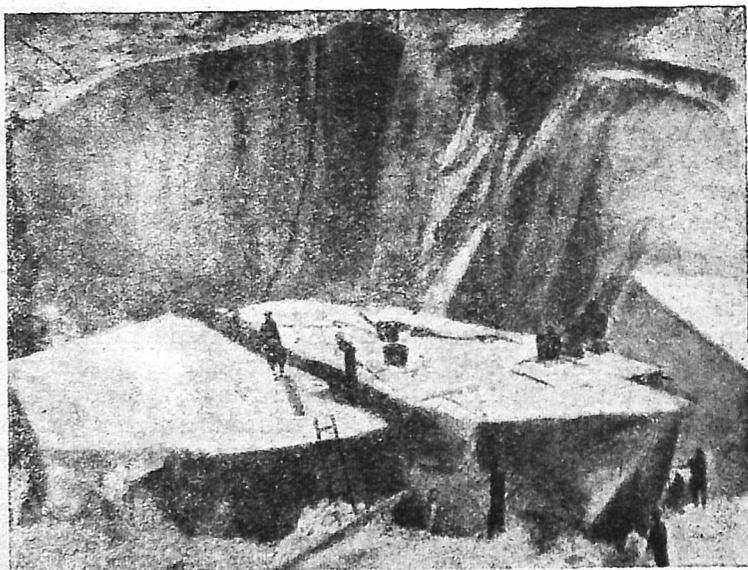


Рис. 2

ся 15—20 м. Высота выработок по мере углубления в массу мрамора уменьшается соответственно уменьшению высоты предполагаемой клиновой опоры, оставаясь все время больше последней на 1 м.

Последнее условие является обязательным, так как для производства пропилом кровли и почвы клина в разработках нужно будет устанавливать монтажеры канатной пилы, а потому почва и кровля выработок делаются на 0,5 м ниже и выше уровня таковых же клиновой опоры. Длина выработок должна быть не менее чем на 2 м больше, чем выбранная толщина блока, так как канатная пила всегда дает некоторую стрелу прогиба, в то время как пересечение пропилов почвы клина и вертикальной задней стенки блока должно быть особенно правильным и точным.

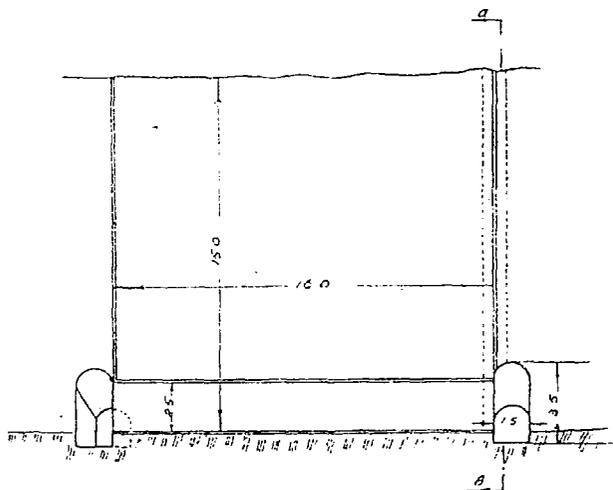


Рис. 3

Для дальнейших работ по опиливанию блока вполне достаточно пробурить один шурф (рис. 5), диаметр которого должен быть таков, чтобы монтажёр канатной пилы мог с бровки блока по нему спуститься в выработку.

Далее, как правило, должны производиться пропилы клиновой споры.

Монтажеры, располагаясь в обеих выработках, передвигаются вглубь блока, делая пропил кровли  $aefb$  (рис. 6); пропил почвы  $cefd$  делается в обратном направлении. Следующими делаются пропилы боковых сторон блока  $акте$  и  $lnfd$ . Первый пропил совершается в вертикальном направлении, т. е. один монтажёр перемещается от входа вглубь выработки, а другой двигается по верху блока.

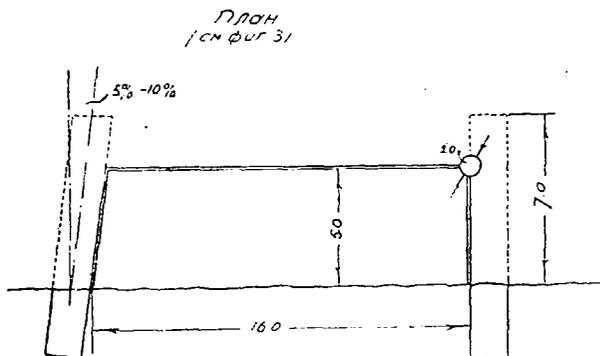


Рис. 4

Пропил  $lnfd$  может совершаться либо таким же путем, либо производится в горизонтальном направлении. В таком случае один монтажёр спускается в шурфе, а другой по передней стенке блока. Когда пропил  $акте$  сделан, то шкивы обоих монтажеров поворачивают на  $90^\circ$  и начинается производство заднего (фронтального) пропила  $тпef$ . Нижний монтажёр стоит не двигаясь в конце выработки, а верхний передвигается по линии  $тп$  или далее опускается по шурфу во вторую выработку. Таким образом пропил получается веерным способом. После всех указанных операций блок оказывается опиленным со всех сторон. Далее можно приступать к взрыванию клиновой опоры и к опрокидыванию блока.

Разрез по  $ab$   
/см. фиг. 3/

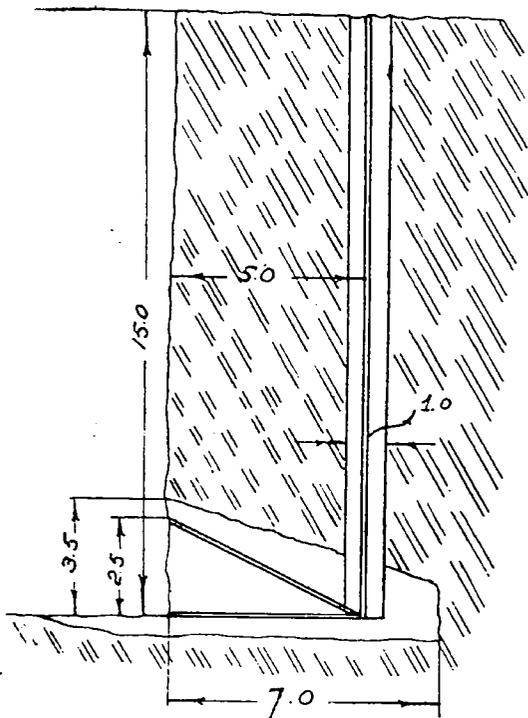


Рис. 5

В тех случаях, когда ширина блока берется значительной, сделать фронтальный пропил веерным способом бывает довольно затруднительно и дорого, а потому рекомендуется предварительно пробурить два шурфа в точках  $m$  и  $n$  до почвы блока и далее производить фронтальный пропил в горизонтальном направлении, спуская монтажеры по шурфам.

Итальянцы предпочитают вместо шурфа проводить над выработкой канал (рис. 7). В таком случае отпадает, во-первых, дорогая и трудная работа, связанная с бурением круглого шурфа и, во-вторых, мрамор, вынутый из нанала, не теряет своей ценности, в то время как при проходке шурфа этого достичь нельзя. Канал проходится опять же при помощи канатной пилы, для чего выработка, над которой проекти-

Но при проходе выработок переменного сечения очень часто из-за взрывных работ получается добавочная прочность блока в виде трещин. Во избежание этого, прежде чем начинать проходку выработок, рекомендуется сделать оба боковых вертикальных пропила скте и  $enfd$  (рис. 6), а уже после этих операций приступать к взрывным работам, причем выработки располагать так, чтобы пропилы совпадали с их стенками, обращенными к блоку. При такой последовательности работ пропилы будут предохранять основную массу мрамора от сотрясений и взрывные работы влиять на блок не будут.

Для возможности произвести предварительно боковые пропилы необходимо кроме указанного выше шурфа пробурить еще шурф, ось которого должна совпадать с линией  $me$ . Тогда оба пропила будут совершаться в горизонтальном направлении, а монтажеры расположатся так, как уже было указано выше.

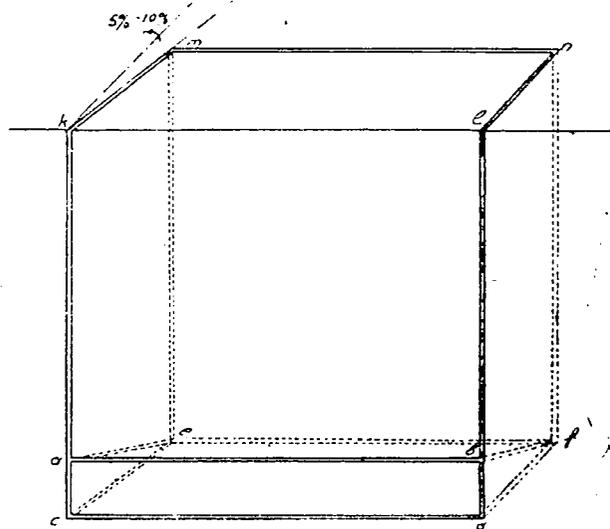


Рис. 6

руется канал, делается несколько большего сечения, для того чтобы можно было устанавливать в ней сразу два монтажера. Пропилы делаются вертикально.

Когда все пропилы готовы, то клиновую опору взрывают и блок, лишаясь поддержки, ложится сперва на наклонную кровлю клиновой подработки, а потом опрокидывается на свою лицевую сторону. Может случиться, что после взрыва опоры блок не начнет сам отделяться и опрокидываться, что часто бывает, потому что обломки после взрыва опоры до известной степени мешают свободному наклону блока, к чему еще прибавляется тормозящее влияние мелочи, когда последняя приходит в соприкосновение с наклонной плоскостью клина. В таком случае крайне осторожно можно нарушить неустойчивое равновесие либо помощью клиньев, забиваемых в вертикальный задний пропил, либо прибегнуть к помощи взрывчатых веществ. Наконец можно действовать на блок помощью мощных домкратов.

Плоскость кровли клиновой подработки, для осуществления опрокидывания блока, должна иметь наклон, так чтобы центр тяжести блока лежал вне перпендикуляра, опущенного на эту плоскость в точке пересечения ее с лицевой стороной блока. Это требование удовлетворить иногда бывает довольно трудно, так как при увеличении толщины блока приходится делать слишком высокой переднюю стенку клина, что является нерациональным, так как весь мрамор из клина обычно получается в виде мелочи, и клин нужно стараться делать наименьших размеров. Вместе с тем уменьшать количество отходов из клиновой опоры за счет уменьшения толщины блока тоже нерационально, так как, во-первых, при слишком малой толщине блок при опрокидывании может разбиться, и выпиливать в дальнейшем из него высококачественную продукцию будет затруднительно, и во-вторых, вообще уменьшать объем блоков нерационально с точки зрения уменьшения себестоимости добычи мрамора.

Способ осуществить одновременно эти требования заключается в том, что наклон кровли клина можно увеличить за счет уменьшения, так сказать, «глубины» клина, как показано на рис. 8, минимальный допустимый предел которой нужно считать не менее  $\frac{2}{3}$  толщины блока. Однако к этому приему рекомендуется прибегать лишь в крайних случаях. Горизонтальный пропил по почве клина во всяком случае должен быть продлен так, чтобы задняя стенка блока была пересечена по всей ширине. Должен тут же указать, что положение центра тяжести блока находится в зависимости от величины клиновой подработки.

При нижеперечисленных преимуществах разработка методом опрокидывания больших блоков требует определенного внимания к мерам безопасности ведения работ. В частности причиной несчастных случаев могут явиться несвоевременные обвалы от порочности мрамора. Также могут произойти местные обвалы с кровли выработок переменного сечения во время их проходки.

Порочность мрамора является для этого метода неблагоприятным фактором еще и потому, что после взрыва опоры блок может расколоться и осесть на площадку в виде бесформенных глыб, крайне трудно поддающихся дальнейшей распиловке. В таком случае часто получаются результаты, плохо окупающие трудности подготовительных работ и несоответствующие стоимости последних.

Что касается размеров блоков, отделяемых описываемым методом добычи, то как высота, так и ширина их ограничена и, по видимому, зависит главным образом от свойства мрамора и именно от допускае-

мого напряжения на сжатие. Так для каррарского мрамора предельную высоту считают 15—16 м. Antonio Consiglio поэтому поводу приводит следующий пример. Он рассматривает верхний толщиной в 1 м

Рис. 7

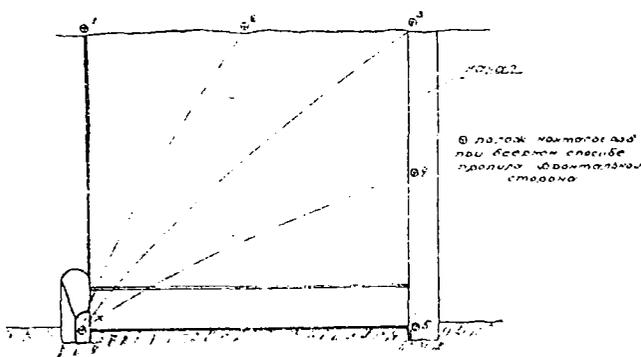
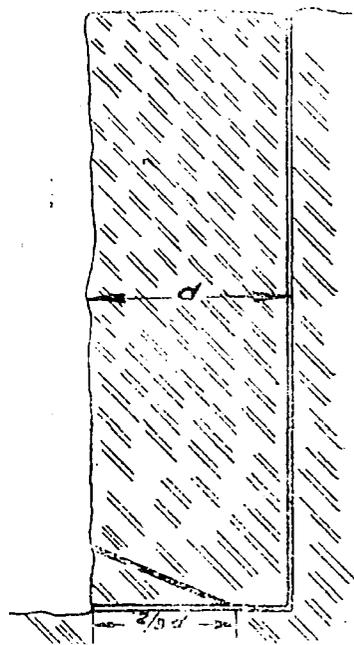


Рис. 8



слой отделяемого блока, имеющего высоту 25 м и толщину 10 м (рис. 9), и предполагает, что весь блок опрокидывается в течение 4 сек., вращаясь сначала вокруг края А, а потом вокруг В, когда последний коснулся слоя мелочи. Для упрощения он принимает, что движение имеет равномерное ускорение. Тогда мгновенная конечная скорость верхнего слоя будет составлять величину около 20 м/сек. Если под действием удара слой мелочи осядет на один метр (что уже много), то противодействие этого слоя на стенку рассматриваемой части блока можно считать равным около 5 тыс. т/м<sup>2</sup>, что более чем достаточно для поломки мрамора.

На основании вышеизложенного можно видеть, что способ опрокидывания можно с успехом применять, когда налицо имеется, во-первых, высокое качество общей массы мрамора, т. е. отсутствие порочности, и во-вторых, когда выбраны соответствующие размеры блоков в зависимости от качества мрамора. Для каррарского мрамора, повидимому, вполне удовлетворяют размеры блоков, указанные на эскизах.

Добыча мрамора способом опрокидывания с успехом применяется в Италии, причем считают, что 4—6 рабочих с помощью подъемных кранов могут выполнить все операции и дать производительность до 120—150 м<sup>3</sup> в месяц.

Метод спуска. Большие блоки, отделяемые методом опрокидывания, итальянцы называют «вертикальными слоями», так как толщина блока по сравнению с шириной и высотой его относительно мала. Для добычи больших блоков, имеющих почти равные все три измерения, применяется третий способ, названный нами методом «спуска» (по-итальянски метод называется «varato»).

Метод спуска состоит в том, что блок соответственно выпиленный со всех сторон, спускают по наклонной плоскости, каковой дол-

жно быть его основание, на мраморную мелочь, насыпанную на площадку карьера.

Первый толчок, необходимый для спуска блока, дается либо с помощью небольшого количества взрывчатого, либо при помощи кранов, как это имеет место при спуске кораблей в воду на верфях<sup>1</sup>.

Не вдаваясь в подробности работ, связанных с выпиливанием больших блоков в карьере при помощи канатных пил, разберем здесь только самую систему разработки спуска<sup>2</sup>.

В зависимости от имеющегося числа обнаженных плоскостей у большого блока можно различить два варианта метода спуска, именно: с односторонним уклоном плоскости спуска и двусторонним.

Первый вариант применяется, когда блок имеет одну обнаженную плоскость. Схема работ в этом случае будет следующая (рис. 10): при помощи канатной пилы производятся три вертикальных пропила и один наклонный. При этом оба боковых пропила, во избежание заклинивания блока во время момента спуска, должны несколько сходить вглубь на 5—10% от толщины блока, и расходиться на такую же примерно величину по направлению от основания блока к бровке уступа. Плоскость основания для осуществления спуска должна иметь наклон, величина которого в зависимости от размеров блока и свойств мрамора может колебаться от 20—35% от толщины блока. Не следует наклон делать слишком большим, так как может случиться, что блок, пройдя некоторое расстояние, остановится, врезавшись передним углом в мелочь и площадку карьера (рис. 11).

Наклон основания также еще зависит, как мы уже указали выше, от размеров блока, и именно от его высоты и толщины. При неблагоприятном их соотношении может случиться, что скорость движения нижней части блока будет во время спуска больше, чем верхней, отчего блок может опрокинуться назад (рис. 12).

Вторым вариантом той же системы спуска является случай, когда блок имеет две обнаженные плоскости (рис. 13). В этом случае предпочтительно блок спускать на площадку так, чтобы он врезался в

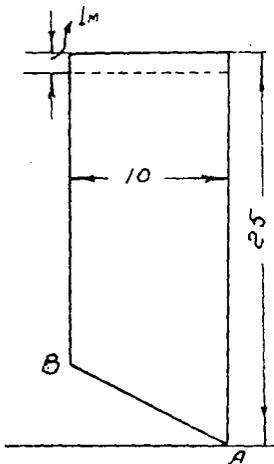


Рис. 9

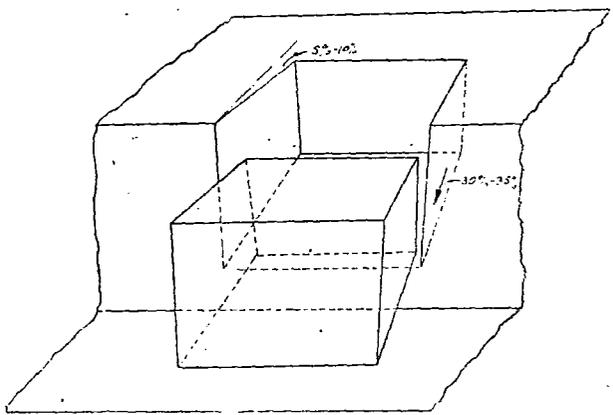


Рис. 10

<sup>1</sup> По этой аналогии итальянцы называют описываемый метод „varato“, что в буквальном переводе значит: „спуск корабля на море“.

<sup>2</sup> О подготовительных же работах, как-то: проходка выработок, траншей, установка монтажеров и пр., необходимых для выпиливания блоков, нами будет посвящена специальная статья.

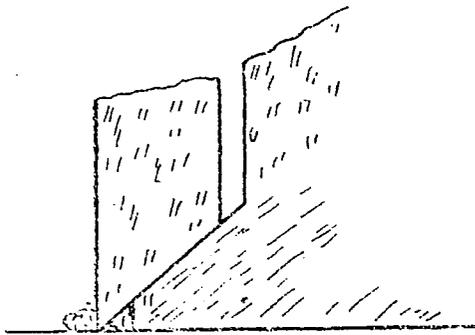


Рис. 11

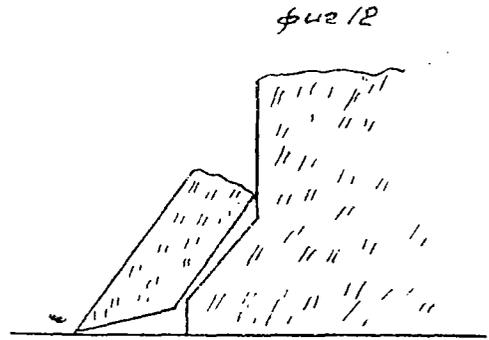


Рис. 12

мелочь своим передним трехгранным углом, действуя на нее так же, как нос корабля, который рассекает воду при движении. Для достижения этого делают основание блока с двусторонним уклоном. Величина уклонов делается разной, а именно, перпендикулярно к лицевой стороне блока уклон обычно делается 20—25% от толщины блока, уклон же в боковом направлении бывает 5—10%.

Как уже было указано выше, после опилования блока ему при помощи сравнительно малого количества взрывчатого, заложенного в заднем вертикальном пропилах, дают толчок и тем спускают на мраморную мелочь, насыпанную на площадку карьера.

Antonio Consiglio приводит пример из практики Каррарских мраморных разработок, когда при помощи всего лишь 23 кг взрывчатого был спущен блок весом в 10 тыс. т, причем сдвиг был вперед и вбок на 10—12 м. Спущенный уже блок по двусторонней плоскости спуска хорошо виден на рис. 14.

В отношении размеров больших блоков, разрабатываемых методом спуска, итальянцы считают, что они зависят исключительно во-первых, от той максимальной ширины пропила, каковую допускают канатные пилы, и во-вторых, от размеров свободной площадки карьера, на которую собираются спустить блок. Считают, что не представляется невозможным спускать блоки объемом до 10—15 тыс. м<sup>3</sup>.

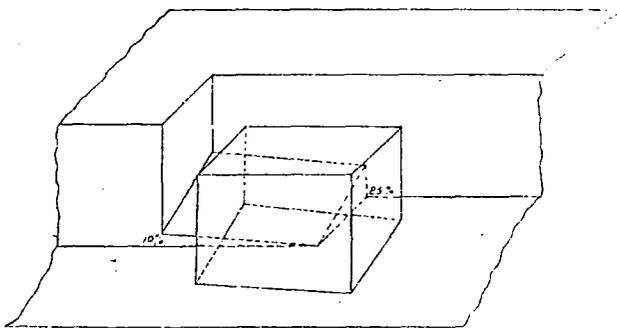


Рис. 13

Наконец можно указать представляющий некоторый интерес комбинированный способ спуска и опрокидывания (рис. 15). Преимущества этого комбинированного способа заключаются в том, что, во-первых, размеры блока, как при чистом методе спуска, не зависят от свойств мрамора, а во-вторых, блок оказывается лежащим в более удобном положении для дальнейшей его распиловки на мелкие блоки и плиты, как при методе «клиновой подработки».

## Заклучение

Все вышеописанные методы разработки мрамора базируются на использовании канатной пилы как основного средства механизации. Применение канатной пилы для добычи горных пород в СССР не является новинкой, однако до сего времени ее опробование проводилось, как это ни странно, на ряде всяких пород, исключая именно мрамор, при добыче которого за границей канатная пила собственно доказала все свои преимущества. Считая, что при развертывании добычи мрамора в тех масштабах, кои им заслужены, нам неизбежно придется пользоваться канатной пилой, мы полагаем необходимым ознакомить заблаговременно промышленность с вышеописанными системами разработки, на базе которых будет нужным соответственно подготовить карьерное хозяйство к освоению механизации в виде канатных пил.

Намечая изучение и опробование вышеописанных систем разработки методом больших блоков, необходимо отметить их некоторые преимущества, которые получаются особенно эффектными, когда, во-первых, удастся сделать наименьшее число пропилов, и, во-вторых, добыть крупный блок, не причиняя ему лишней порочности (вроде трещин или просто поломок).



Рис. 14

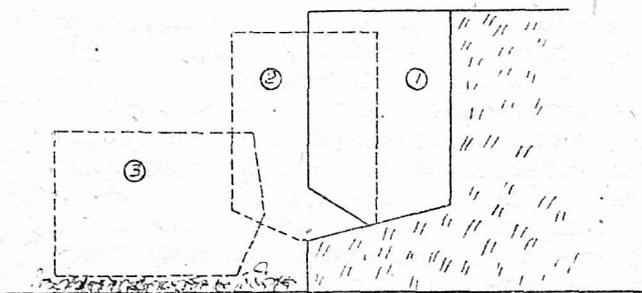


Рис. 15

Основные достоинства метода разработки большими блоками сводятся к следующим трем пунктам:

1. Стоимость работы (сама по себе значительная) раскладывается на большее количество добытого материала.

2. Из крупной массы, удобно лежащей на площадке карьера, легче выпилить большие блоки

однородного качества, являющиеся наиболее ценным продуктом.

3. Если добытый крупный блок обладает дефектами, то всегда возможно распилить его так, чтобы получить блоки меньших размеров, выбрав лучшие части с однородным качеством.

*Горное бюро Института  
прикладной минералогии*

В. С. Веселовский и В. Н. Перцов

## Механизм и скорость горения графита в зависимости от температуры

*(Из работ Института прикладной минералогии)*

Целью выполняемого нами цикла работ по изучению скоростей горения графитов является разработка метода оценки дисперсности различных углистых материалов. Необходимость в таком методе сказывается постоянно при изучении этих веществ, для которых дисперсная структура и состояние поверхности определяют все их отличительные свойства.

Применяемые для измерения дисперсности методы можно разделить на две большие группы. К первой относятся статические методы, которые основаны на определении поверхностной емкости дисперсной системы. Например измерение адсорбционной емкости в газовой или жидкой среде. Вторую группу составляют кинетико-динамические методы, в которых измеряется скорость какого-либо процесса, находящаяся в зависимости от дисперсности реагирующего вещества, например, измерение скорости оседания суспензий, скоростей химических реакций и т. д. Очевидно, что сюда же относится и метод, основанный на определении скорости горения.

Хотя горение углерода играет очень большую роль в народном хозяйстве, приходится удивляться, насколько мало изучен механизм этого процесса. Только в самое последнее время в связи с проблемой пылевидного топлива начали появляться работы, направленные на выяснение его сущности. Все же можно насчитать не более десятка теоретических работ, специально посвященных этому вопросу.

Хотя настоящая работа не ставит себе задачей изучение процесса горения в целом, в ней по необходимости затронуты и общие вопросы механизма этого процесса. Невыясненность этих вопросов и явилась причиной того, что мы не получили окончательных ответов на поставленные нами вопросы. Так например оказалось, что зависимость скорости горения от величины активной поверхности гораздо сложнее, чем это следует не только по классической теории гетерогенных реакций, но и по теории активных точек Тэйлора, по которой активная поверхность сама является функцией температуры, и что обычное представление о температуре процесса в данном случае вообще не имеет смысла. Все эти осложнения потребовали постановки совершенно новых исследований, не имеющих прямого отношения к поставленной нами цели и выходящих за пределы намеченного объема работы. Однако измерение скорости горения имеет настолько большое значение для разрабатываемых нами процессов графитации и термической обработки углистых материалов, что мы вынуждены выйти за пределы интересовавшего нас первоначально вопроса и заняться общей кинетикой горения.

Метод. В литературе описано много методов определения скорости горения. Большинство их основано на определении потери в весе навески исследуемого вещества после ее выдерживания в продолжение известного промежутка времени в воздухе или другой окислительной газовой среде ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{NO}$  и разные смеси их с азотом) при определенной температуре. Общим недостатком этих методов является невозможность учесть начальный период, в течение кото-

рого происходит возрастание скорости горения до величины постоянной при данной температуре, а также произвольность выбора температуры, продолжительности экспозиции и режима газовой фазы.

Методы, основанные на анализе продуктов горения, хотя и являются более точными, для нашей цели непригодны, так как не дают возможности определить зависимость скорости горения от температуры выше точки воспламенения исследуемого вещества.

Это побудило нас разработать новый метод, более отвечающий поставленным нами задачам. Он заключается в наблюдении уменьшения веса горящей навески, подвешенной к весам в печи при постоянной температуре. Это позволяет учесть начальный период и исключает произвольность выбора продолжительности экспозиции. Определенность и постоянство состава газовой фазы достигаются введением в печь большего избытка воздуха. То обстоятельство, что скорость газового потока в печи возрастает с повышением температуры, влияет только на абсолютную величину скорости горения и не меняет характера процесса, отвечающего данной температуре газовой фазы. Впрочем в случае надобности это влияние может быть учтено.

Определение производится в вертикальной трубчатой электропечи сопротивления (рис. 1). Размеры печи: длина 70 см, диаметр рабочего пространства 5 см. Нагревательным сопротивлением, при напряжении в сети 120 в, служат две жилы нихромовой проволоки (1,2 мм) длиной по 14 м каждая. Потребная сила тока от 10 до 14 в зависимости от температуры. Для работы при температурах от 900 до 1200° мы пользовались платино-фольевой печью несколько больших размеров. Печь ставится вертикально на кирпичи и нижний ее конец закрывается тальковым кружком *A*, в котором просверлено отверстие диаметром в 5 мм, служащее для притока воздуха. Температура регулируется реостатом и измеряется термопарой *T*, помещенной, как показано на рисунке, в открытой снизу фарфоровой трубке. Во время опыта температура не должна колебаться более чем на  $\pm 5^\circ$ .

В эту печь на платиновой цепочке подвешивается фарфоровая чашечка *Ч*, над которой находится держатель для пластинок *П*, сделанный из нихромовой проволоки. Чашечка служит для опытов с порошками и предохраняет от ошибок при отпадении от пластинок кусочков вещества. Убыль веса измеряется обычными весами Вестфаля *B*, которые вполне обеспечивают необходимую точность и быстроту взвешивания. Весы защищаются от тока горячего воздуха картонным экраном *Э* с отверстием в нем для цепочки.

Опыт начинается с того, что печь нагревают до нужной температуры, при которой и поддерживают ее некоторое время, чтобы убедиться в том, что тепловое равновесие дости-

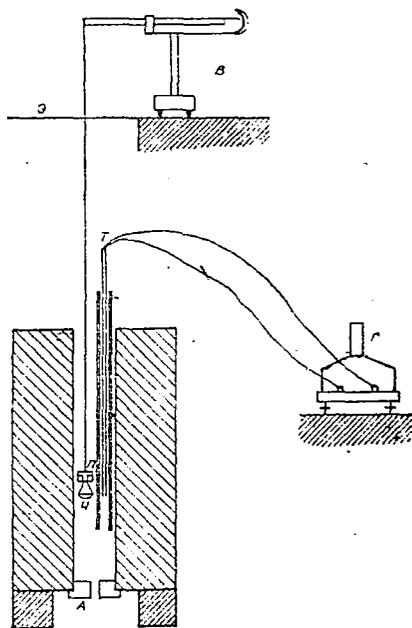


Рис. 1. Схема прибора для определения скорости горения

гнуто. После этого вводят в печь чашечку с порошком или пластинкой.

Через определенные промежутки времени (для пластинок через 2 мин., для порошков через 5 мин.) производят взвешивание. На основании полученного таким образом ряда цифр строится кривая  $m = \phi(\tau)$ .

Результаты для пластинок выражаются в граммах на  $1 \text{ см}^2$  в минуту, а для порошков в граммах в минуту. Точность метода при графической обработке результатов равна 5%.

При работе надо иметь в виду, что исследуемые вещества должны быть освобождены от «летучих» прокаливанием при  $700^\circ$ , а порошки еще кроме того отсеяны от пыли.

Вычисление результатов основано на допущении, что скорость горения при постоянной температуре, —  $\left(\frac{\partial m}{\partial \tau}\right)_T$ , определяется: 1) скоростью диффузии газов, 2) скоростью реагирования и 3) величиной активной поверхности  $S_a$ . Для стационарного состояния процесса можно принять, что состав и строение газовой фазы постоянны. Тогда —  $\left(\frac{\partial m}{\partial \tau}\right)_T c = k S_a$ , где  $k$  — константа скорости горения, которая зависит от температуры и состава газовой фазы, но не зависит от природы (структуры) графита.  $S_a = S\tau a$ , т. е. активная поверхность  $S_a$  равна внешней геометрической поверхности  $S\tau$ , отвечающей данному моменту времени  $\tau$ , умноженному на активность  $a$  этой поверхности.  $S\tau$  является функцией только времени,  $a$  зависит от активации молекул, находящихся на данной поверхности (следовательно и от  $T$ ), и от величины действительной поверхности (дисперсности). Так что в тех случаях, когда геометрическая поверхность может быть измерена, можно пользоваться уравнением;

$$-\frac{1}{S\tau} \frac{\partial m}{\partial \tau} = k_a \frac{\Gamma}{\text{см}^2/\text{мин}}$$

Произведение  $k_a$  является характерной величиной для данной поверхности и притом гораздо более определенной, чем  $k S_a$ . Однако этой последней величиной приходится довольствоваться при опытах с порошками.

Описанный выше метод дает возможность определить  $\Delta m$  и  $\Delta \tau$  с достаточной точностью. Гораздо хуже обстоит дело с определением  $S\tau$ . Для порошков эта величина вообще имеет смысл только для горящей на лету пыли. Для блоков (пластинок и шариков)  $S\tau$  также не может быть определено сколько-нибудь точно для любого момента времени. С достаточной точностью это можно сделать только для начального момента ( $\tau = 0$ .  $S\tau = S_0$ ) путем непосредственного измерения. Попытки вычислять  $S\tau$  пластинок для произвольного момента времени не дали надежных результатов.

Перепробовав различные способы вычисления  $k_a$  пластинок, мы остановились на определении тангенса угла наклона касательной к началу кривой  $m = \Phi(\tau)$ . Эта кривая и ее производная  $\frac{\partial m}{\partial \tau} = \Phi(\tau)$

имеют вид, изображенный на рис. 2.  $\frac{\partial m}{\partial \tau}$  может быть определена просто графически. Более точные результаты получаются вычислением по уравнению  $m = \frac{B\tau}{C + \tau}$ . Ввиду того что для расчета нужна только начальная часть кривой, можно ограничиться этим уравнением 2-й степени. На самом деле кривая  $m = \Phi(\tau)$  по крайней мере 3-го порядка.

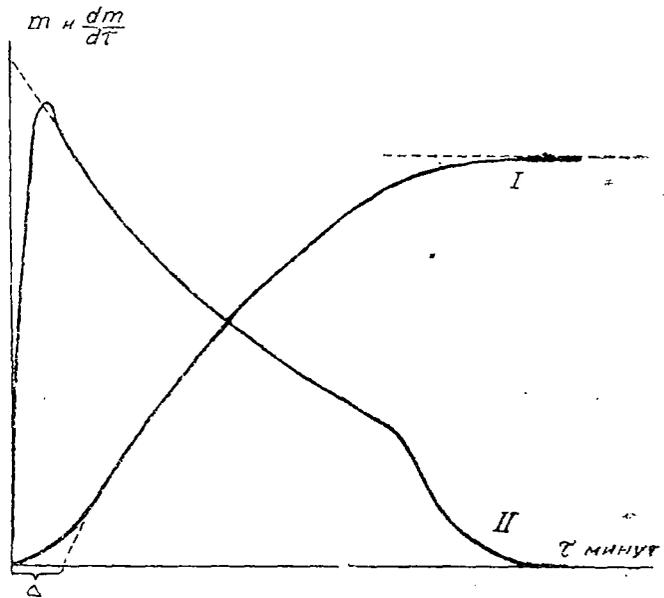


Рис. 2

Вид кривых:

- 1)  $m = \Phi\tau$  и
- 2)  $\frac{\partial m}{\partial t} = \Phi'(T)$

для пластинок

Так как горящая пластинка не сразу приходит в стационарное состояние, то для нахождения начала кривой приходится производить графическое исправление ошибок опыта и экстраполировать кривую до пересечения с  $\tau$ -осью. Это дает поправку  $\Delta$  на время установления стационарного состояния. Так что  $\tau$  равно времени отсчета минус  $\Delta$ . Интересно отметить, что  $\Delta$  убывает с повышением температуры, т. е. при высоких температурах стационарное состояние устанавливается скорее, чем при низких.

Опыты с пластинками производились сериями, причем для каждой серии пластинки прямоугольной формы выпиливались по возможности из одного куска однородного материала и вся серия проводилась в совершенно одинаковых условиях. Материал предварительно прокаливался под слоем угольного порошка. Пластины тщательно измерялись перед погружением в печь.

Результаты опытов сведены в нижеприведенных таблицах ( $S_0$ , см<sup>2</sup>,  $K_a$   $\frac{\Gamma}{\text{см}^2/\text{мин}}$ ).

1. Цейлонский графит (табл. 1, рис. 3). Пластины выпиливались из отборных кусков «мягкой» руды так, что их широкая грань располагалась параллельно слоистости куска. Зольность 1,6% уд. в. 2,28; вес графита в 1 см<sup>3</sup> = 2,25<sup>г</sup>.

Таблица 1

T°	I серия		II серия		III серия	
	$S_0$	$K_a$	$S_0$	$K_a$	$S_0$	$K_a$
650	—	0,00000	—	0,00000	—	0,00000
675	—	—	—	0,00000	4,45	0,00052
700	4,97	0,00098	—	—	9,10	0,00195
725	—	—	3,97	0,00062	—	—
750	—	—	6,60	0,00265	7,57	0,00512
800	11,83	0,00848	9,03	0,00497	10,67	0,00942
—	—	—	6,46	0,00640	7,41	0,00914
—	—	—	—	—	4,51	0,00910
900	9,31	0,00815	7,70	0,00607	10,69	0,01130
—	11,14	0,00894	9,70	0,00622	4,23	0,01034

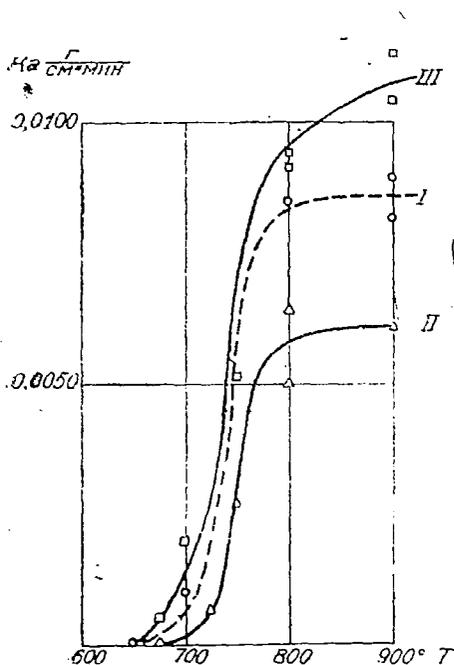


Рис. 3  $K_a = \Phi(T)$   
для цейлонского графита

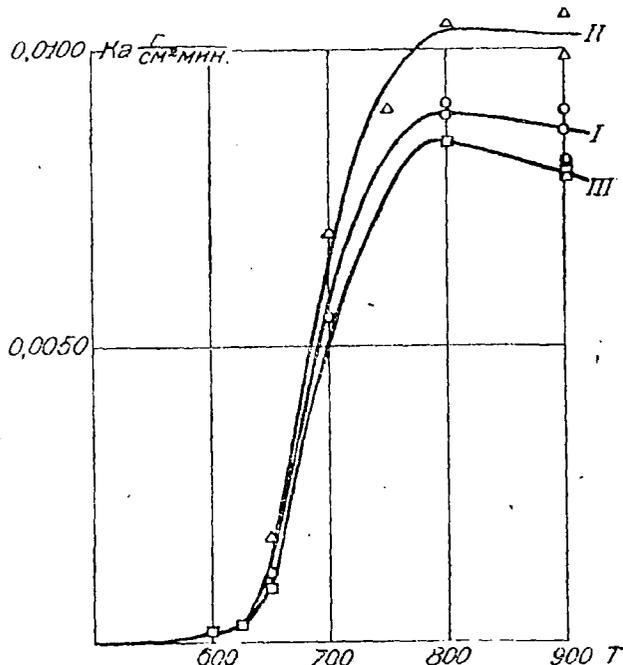


Рис. 4  $K_a = \Phi(T)$   
для искусственного графита

II. Искусственный графит (табл. 2, рис. 4). Пластинки выпиливались из графитированного электрода фирмы Сименс 3,5 см перпендикулярно оси цилиндра. Зольность  $0,1^{10}_0$ , уд. в. 1,71.

Таблица 2

$T^\circ$	I серия		II серия		III серия	
	$S_0$	$K_a$	$S_0$	$K_a$	$S_0$	$K_a$
600	—	—	—	—	5,60	0,00020
625	—	—	—	—	6,81	0,00028
650	13,63	0,00119	5,73	0,00181	14,53	0,00095
700	12,48	0,00550	13,50	0,00693	—	—
750	—	—	7,46	0,00901	—	—
800	13,58	0,00913	14,27	0,01043	11,86	0,00847
—	12,93	0,00893	12,12	0,01043	—	—
900	12,87	0,00814	10,21	0,01060	13,56	0,00786
—	12,61	0,00865	12,54	0,00989	12,47	0,00792
—	13,40	0,00899	—	—	—	—

III. Курейский графит (табл. 3, рис. 5). Пластинки вырезаны из отборных кусков плотной руды так, что их широкая грань параллельна слоистости. Удельный вес в среднем 2,1.

Таблица 3

T°	I серия			II серия		
	S <sub>0</sub>	K <sub>a</sub>	Зольность	S <sub>0</sub>	K <sub>a</sub>	Зольность
550	10,62	0,00047	—	7,36	0,00014	—
575	—	—	—	7,36	0,00037	—
600	—	—	—	9,51	0,00055	—
625	8,60	0,00465	17,1	9,74	0,00274	12,0
700	11,64	0,00873	12,5	10,44	0,00805	12,0
—	9,00	0,00847	19,6	13,40	0,00823	12,0
—	7,8)	0,00874	7,3	—	—	—
800	11,15	0,00940	8,0	14,38	0,00901	8,5
—	—	—	—	16,71	0,00833	8,5
900	12,89	0,01118	12,6	8,76	0,01083	16,4
—	7,73	0,01257	13,0	—	—	—

IV. Алиберовский графит (табл. 4, рис. 6). Пластинки выпилены из одного куска плотной ботогольской скрытокристаллической руды из петровского штока. Зольность 14,0%, уд. в. 2,33, вес графита в 1 см<sup>3</sup> 2,01.

Таблица 4

T°	S <sub>0</sub>	K <sub>a</sub>
600	13,03	0,00048
—	6,03	0,00041
625	7,91	0,00120
650	10,37	0,00767
—	11,54	0,00671
—	11,94	0,00565
700	12,08	0,0018
—	13,24	0,00823
800	11,73	0,01053
—	11,68	0,00139
900	12,23	0,01001
—	10,83	0,00985

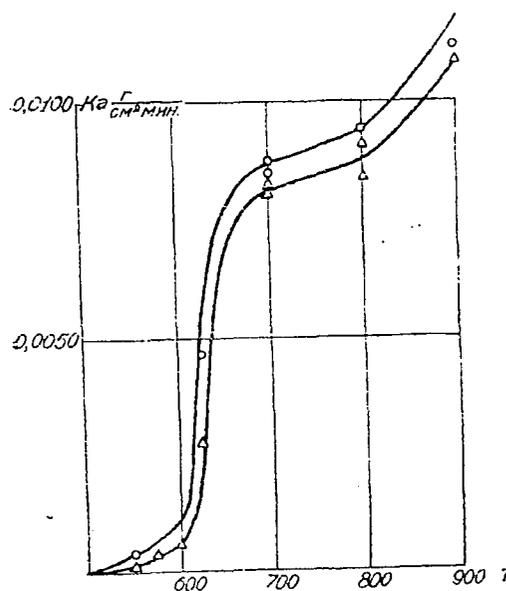


Рис. 5.  $K_a = \Phi(T)$  для Курейского графита.

### Эмпирическая зависимость скорости горения от температуры

Как видно из приведенного выше экспериментального материала, функция  $\frac{\partial m}{\partial \tau} = \Phi(T)$  имеет довольно сложный вид (рис. 7). А именно, если нагревать вырезанную из однородного куска пластинку графита в атмосфере воздуха, то наблюдается следующее. При температурах ниже 400° заметной убыли в весе не обнаруживается. Здесь, повидимому, мы имеем дело с ложным равновесием, так как систему графит—воздух следует считать неустойчивой при всякой температуре.

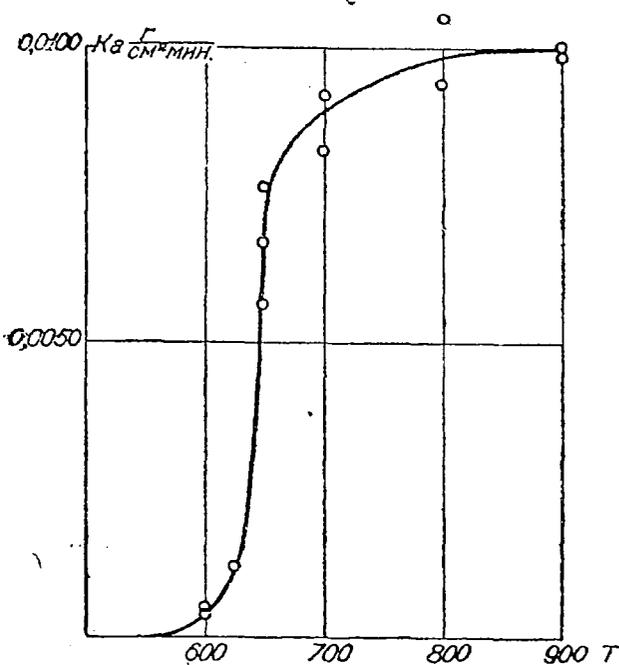


Рис. 6.  $K_a = \Phi(T)$  для Алиберовского графита.

Таким образом наиболее характерной величиной для материала является не скорость окисления, а температура, при которой происходит резкое возрастание этой скорости, т. е. температура „воспламенения“. Увеличение скорости имеет максимум для аморфных графитов — курейского и ботокольского — при 625°, для искусственного — при 675°, для цейлонского и всех других чешуйчатых графитов — при 750°. Практическим выводом из этого следует, что для характеристики различных графитов следует определить потери в весе при температурах между 625 и 725°, как это и было сделано в предыдущих наших работах<sup>1</sup>, так как в этом интервале наиболее резко сказывается разница в дисперсности материала.

Опыты с порошками производились в тех же условиях, что и с пластинками. Но здесь невозможно сколько-нибудь точно учесть реагирующую поверхность. Поэтому скорость горения порошков приходится выражать в граммах в минуту и проводить все опыты в совершенно одинаковых условиях. Очевидно, что для получения одинаковой внешней поверхности „кучки“, порошок следует брать не по весу, а по объему. В наших опытах 4,5 см порошка насыпалось конусом в мелкую фарфоровую чашечку 4 см.

В цитируемой ниже работе (2) Таммани показал, что горение порошков проходит в очень тонком слое поверхности кучки.

Выше 400° начинается заметное окисление, которое достигает измеримой величины при разных температурах в зависимости от природы материала (точнее от его дисперсности): для курейского графита около 500°, для ботокольского (скрытокристаллического из петровского штока) — около 550°, для цейлонского — около 650° и для искусственного — при 575°. Порядок скорости процесса при описанных выше условиях в этой стадии может быть оценен в  $0,0004 \frac{\Gamma}{\text{см}^2 \cdot \text{мин}}$ . На протяжении 50° до 75° эта скорость медленно возрастает до  $0,0010 \frac{\Gamma}{\text{см}^2 \cdot \text{мин}}$ . Затем в пределах 50° скорость внезапно увеличивается в сре-

<sup>1</sup> Шапиро и Веселовский. „Мин. сыр.“ № 3, 1931.

Ввиду того, что результаты опытов с порошками не представляют теоретического интереса, ниже в табл. 5 дана только одна серия, проведенная с курейским графитом зольностью 8,61%. На рис. 8 и 9 эти результаты изображены графически.

Таблица 5

τ мин.	600°			700°			800°			900°		
	Отсчет на весах	m	Δm									
0	509	0	—	509	0	—	509	0	—	509	0	—
5	526	17	17	550	41	41	520	51	51	575	61	61
10	577	68	51	608	99	58	620	111	60	620	119	55
15	629	120	52	658	149	50	667	158	47	686	177	56
20	679	170	50	707	198	49	717	208	50	737	228	51
25	727	218	48	752	243	45	761	257	44	787	278	50
30	766	257	39	793	244	41	802	293	41	835	326	48
35	807	298	41	834	328	41	848	339	46	880	371	45
40	844	335	37	871	362	37	887	378	39	920	411	40
45	880	371	36	910	401	39	927	418	40	958	449	38
50	914	405	34	943	434	33	960	451	33	994	485	36
55	944	435	30	974	465	31	992	483	32	1 025	516	31
60	971	462	27	1 000	491	26	1 019	510	27	1 050	541	25
65	997	488	26	1 027	518	27	1 046	537	27	1 073	564	23
70	1 022	513	25	1 017	—	20	1 036	—	20	1 038	—	15
75	1 040	531	18	1 063	—	16	1 032	—	16	1 094	—	6
80	1 036	—	16	1 077	—	14	1 031	—	9	1 095	—	1
85	1 069	—	13	1 037	—	10	1 092	—	1	—	—	—
90	1 076	—	7	1 039	—	2	—	—	—	—	—	—
95	1 079	—	3	1 030	—	1	—	—	—	—	—	—
100	1 081	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
105	1 033	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
110	1 084	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$\frac{\Delta m}{\Delta \tau}$	0,0572 г/мин			0,0607 г/мин			0,0610 г/мин			0,0525 г/мин		

Ниже 600° курейский графит горит очень медленно. Несмотря на то, что чем выше температура газовой фазы, тем быстрее устанавливается стационарное состояние (рис. 7), в интервале от 600 до 900°, скорость горения почти не зависит от температуры. Для порошков это еще более бросается в глаза, чем для пластинок.

Из сопоставления скоростей горения порошков и пластинок можно сделать важный практический вывод. Оказывается, что в то время как для пластинок скорость горения выше точки воспламенения

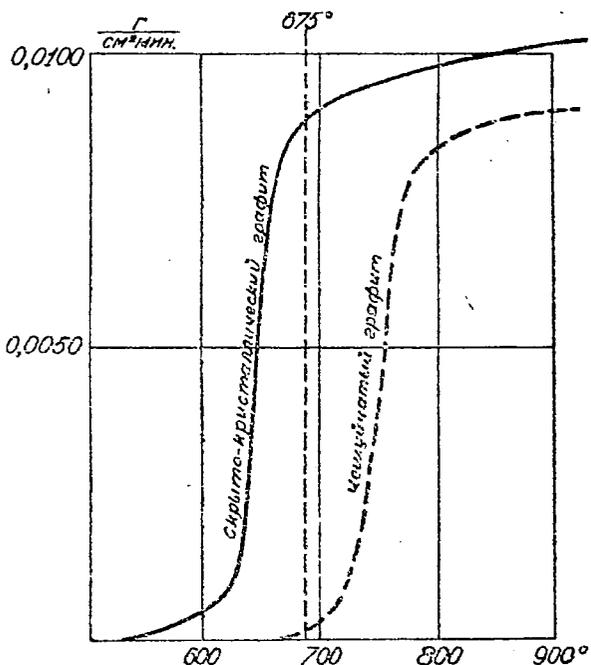
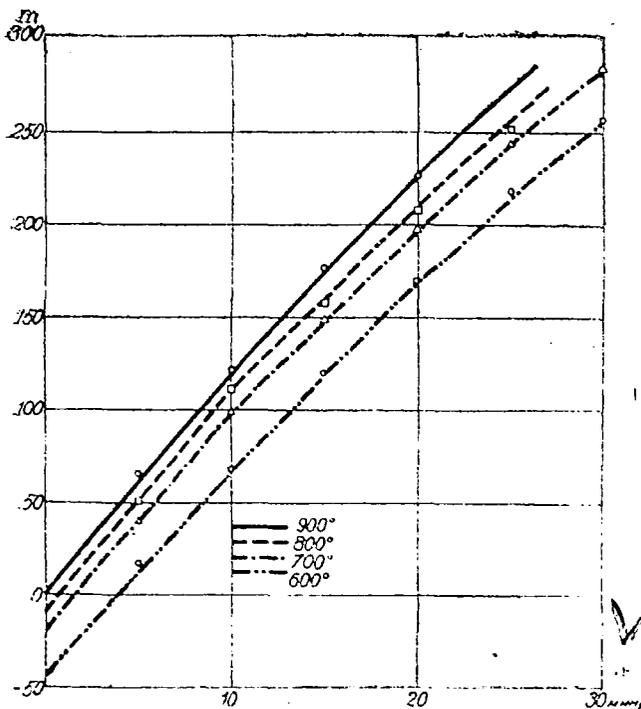


Рис. 7. Область семейства кривых

$$\frac{\Delta m}{\Delta \tau} = \Phi(T)$$



мало зависит от природы графита (для всех графитов она лежит между  $0,0085$  и  $0,0100 \frac{\text{г}}{\text{см}^2/\text{мин}}$ )

для порошков эта зависимость весьма значительна. Так при  $900^\circ$  для курейского графита (зерна порошка неправильной кусковой формы)  $\frac{\partial m}{\partial \tau} =$

$0,0625 \frac{\text{г}}{\text{мин}}$ , а для старокрымского зерна имеют форму гладких пластинок)  $0,0372 \frac{\text{г}}{\text{мин}}$ . Из

этого следует, что разницу в скоростях следует отнести за счет строения порошка, т. е. формы его зерна.

Рис. 8.  $m = \Phi(T)$  для порошка курейского графита

Этот вывод имеет большое значение в тех отраслях применения графита, где им пользуются в качестве огнеупорного материала. В частности для производства графитовых тиглей. Как известно, „аморфные“ графиты не пригодны для изготовления тиглей. Из предыдущего же ясно, что это происходит из-за невыгодного строения их порошков, и если бы удалось придать порошкам скрытокристаллических графитов „огнеупорную“ форму, то они оказались бы не менее стойкими при высокой температуре, чем чешуйчатые графиты.

Температура горящих пластинок. Из того факта, что процесс горения углерода экзотермичен, следует, что температура окисляющейся с „конечной“ скоростью поверхности его  $T_n$  должна быть выше температуры газовой фазы  $T$ . Поэтому, изучая скорость горения, было необходимо определить величину  $(T_n - T)$  и проследить ее изменение в зависимости от  $T$  ( $T_n = \Phi(T)$ ). С этой целью и были произведены описанные ниже опыты и выработан метод, который хотя и является весьма не совершенным, все же дает вполне определенный ответ на интересовавший нас вопрос. В дальнейшем следовало бы поставить прецизионные опыты с

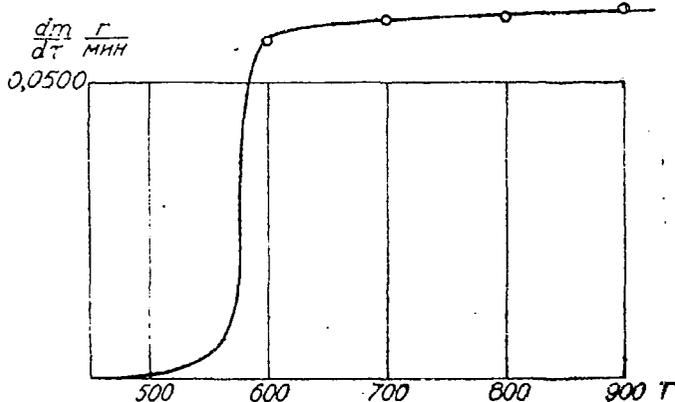


Рис. 9.  $\frac{\partial m}{\partial \tau} = \Phi(T)$  для порошка курейского графита

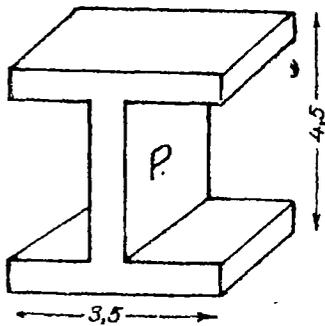


Рис. 10. Рамка

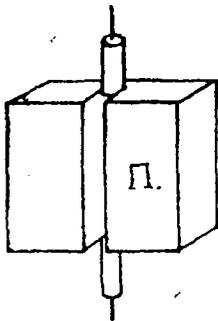


Рис. 12. Пластинка

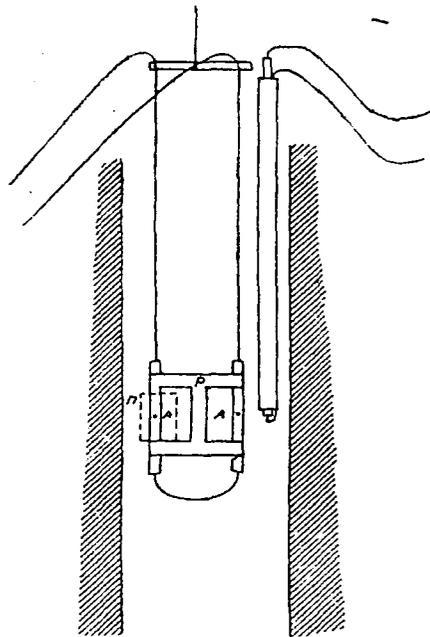


Рис. 11. Схема прибора для определения температуры горящих пластинок

целью измерения истинной температуры горящих поверхностей.

Аппаратура, служившая для опытов, крайне примитивна. Из талькового камня вырезана рамка (рис. 10). К ней привязаны платиновой проволокой две тонкие кварцевые трубки ( $a a$ ), в которые вставлена дифференциальная термопара. Эта термопара соединена с зеркальным гальванометром чувствительностью  $10^{-9} V$  и служит одновременно подвесом для рамки (рис. 11). Рядом с рамкой, на одной с ней высоте помещается обыкновенная пирометрическая термопара  $m$ . Из графита выпиливается пластинка  $n$  с желобком, в который свободно входит кварцевая трубка дифференциальной термопары (рис. 12). Эта пластинка вставляется в рамку, как показано на рис. 11, и вводится в холодную трубчатую электропечь ( $\varnothing 6,5$ ), установленную так же, как при работах для определения скоростей горения. Затем дифференциальная термопара устанавливается на нуль и при помощи реостата медленно повышается температура в печи. Показания обоих гальванометров записываются одновременно.

Результаты опытов изображены кривыми  $(T_n^r - T) = \Phi(T)$  на рис. 13. Они, как и кривые скоростей, имеют перегиб при температуре воспламенения, но гораздо менее резкий. Максимумы производных  $\frac{d(T_n^r - T)}{dT}$ ,

так же, как и  $\frac{dV}{dT}$ , могут служить для характеристики данного графита. Для скрытокристаллических графитов они лежат при  $675^\circ$ , а для чешуйчатых при  $750^\circ$ .

Главным выводом из этих измерений следует, что указание температуры газовой фазы, при которой происходит горение, является недостаточным описанием, так как для различных поверхностей при одной и той же температуре среды  $T_n$  различно. Это очевидно свя-

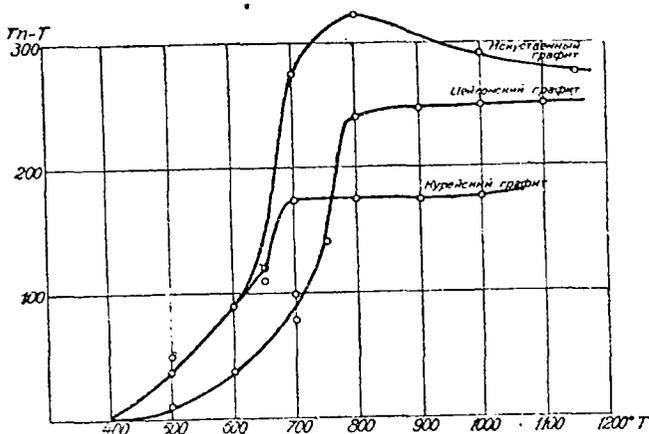


Рис. 13.

$T_n - T = \Phi(T)$ . Зависимость разности температур горящих пластинок и газовой фазы от температуры газовой фазы

зано с различной лучеиспускательной способностью разных поверхностей. Наименьшей разностью  $T_n - T$  обладают аморфные графиты и именно потому, что их лучеиспускательная способность наибольшая. Несколько странным является поведение искусственного графита. Хотя по скорости горения, температуре воспламенения и дисперсности он приближается к аморфным графитам, величина  $T_n - T$  для него значительно больше, чем для чешуйчатых графитов. Кроме того его кривая  $T_n - T = \Phi(T)$  имеет максимум при  $800^\circ$ .

Все эти осложнения с температурой горящих пластинок не дают возможности вычислять относительную поверхность различных графитов, так как очевидно, что сравнивать окисляемость поверхностей можно только при одинаковых температурах. К сожалению мы не располагаем необходимой аппаратурой и временем для получения достаточно надежных цифр, на основании которых можно было бы определить зависимость скорости горения от истинной температуры горящей поверхности.

Механизм процесса. На основании произведенных наблюдений и имеющихся в литературе сведений, попытаемся представить себе механизм окисления, который объяснил бы сложный ход функции

$$\frac{\partial m}{\partial \tau} = \Phi(T).$$

Кристалл графита можно рассматривать как симметричную систему ионов углерода и электронов, их нейтрализующих. При этом по крайней мере некоторая часть этих электронов является в известной степени свободной и легкоподвижной. Этим и объясняется металлическая электропроводность графита. Процесс окисления заключается в захвате этих электронов атомами кислорода, причем фиксированные кислородом электроны одновременно принимают участие в строении и иона кислорода, дополняя его внешнюю оболочку до структуры идеального газа, и атома углерода, который связывается электростатическими силами с этим ионом.

При низких температурах, повидимому, этим дело и ограничивается, т. е. кислород захватывает два электрона у поверхностного атома углерода, и образовавшийся таким образом ион удерживается электростатическими силами на поверхности графита. Очевидно, что когда все поверхностные электроны будут таким образом фиксиро-

ваны, то дальнейшее присоединение атомов кислорода прекратится: наступит насыщение адсорбционного слоя. Этим и объясняется то, что при низких температурах окисление (макроскопическое) графита не происходит, хотя следовало бы ожидать, что оно должно идти с заметной скоростью.

Аналогичное объяснение дает Тамманн<sup>1</sup>. По его мнению углерод не окисляется при низких температурах потому, что его поверхность покрыта слоем адсорбированных газов ( $\text{CO}_2$ ), который и не допускает дальнейшего окисления. Однако он определил для древесного угля температуру разрушения этого слоя в  $175^\circ$  и вычислил, что при этой температуре уголь адсорбирует количество  $\text{CO}_2$ , недостаточное для покрытия всей его поверхности мономолекулярным слоем. Однако надо заметить, что поверхность реагирует не по всей площади, а лишь в активных точках, поэтому наличие сплошного мономолекулярного слоя не обязательно для того, чтобы парализовать процесс.

Нам кажется, что предыдущее объяснение, основанное на химической адсорбции, является более вероятным. Как известно, природа сил, удерживающих адсорбированные молекулы на поверхности поглотителя, та же, что и природа химических сил. Иными словами, адсорбированные молекулы непосредственно связаны с атомами углерода, лежащими на поверхности. Связь эта принципиально ничем не отличается от химической, и поверхность кристалла можно рассматривать как окисленную. Процесс окисления не идет дальше поверхностного слоя потому, что связь между атомами углерода настолько значительная, что не допускает разрушения кристаллической решетки. Для того чтобы это разрушение произошло, атомы углерода и кислорода должны обладать некоторым минимумом запаса энергии. При повышении температуры интенсивность движения атомов увеличивается и связь между ними в кристаллической решетке начинает ослабевать. В тот момент, когда атомы углерода и кислорода приобретают необходимый минимум энергии, происходит разрыв связей между атомами углерода в кристаллической решетке. Углеродный атом, у которого оборвалась хотя бы одна из четырех связей, соединяющих его с соседями, оказывается более легко подвижным, и остальные его связи обрываются легче, чем первая. Это доказывают опыты Бруннера<sup>2</sup> над получением фигур выгорания на плоскостях спайности кристаллов графита.

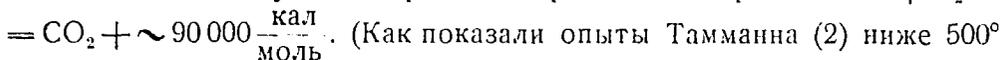
Нам кажется не лишним кратко описать эти опыты. Если гладкую поверхность кристалла подвергнуть действию воздуха при высокой температуре, то оказывается, что она не обгорает равномерно. Сгорание происходит в отдельных точках. При этом, если экспозиция продолжалась не слишком долго, то на гладкой первоначальной поверхности можно хорошо различить фигуры выгорания, имеющие форму опрокинутых шестигранных пирамид. Явление вполне сходное с получением фигур травления, которыми пользуются минерологи. Это объясняется тем, что после разрыва связи между двумя атомами углерода они оказываются более склонными к окислению, чем атомы, связанные всеми четырьмя связями между собой. Благодаря этому они легко утрачивают три последних связи и переходят в газовую фазу. Но этим самым они оставят свободными шесть связей, которыми они были соединены со своими соседями. Эти теперь в свою

<sup>1</sup> J. Tammann u. Y. Bande, I, Z. anorg. Ch. 199, 109—16, 1931.

<sup>2</sup> I. Brunner u. Hammerschmidt, Z. anorg. Ch. 155, 255—6, 1926, С. II, 1818, 1926.

очередь окажутся связанными только тремя связями, т. е. будут легко уязвимы для молекул кислорода. Таким образом процесс пройдет концентрически, а так как атомы углерода в плоскости спайности расположены в углах правильных шестиугольников, то эта форма и выразится в более или менее искаженном виде в фигурах выгорания.

Итак нужен некоторый минимум температуры, чтобы атомы углерода стали отрываться с поверхности в заметном количестве. При этом между адсорбционным слоем на поверхности кристалла и газовой фазой устанавливается кинетическое равновесие. Скорость процесса будет обусловлена скоростями диффузии  $O_2$  и  $CO_2$  и величиной активной поверхности. Очевидно, что с повышением температуры скорость процесса будет возрастать как вследствие увеличения скорости диффузии, так и числа активных атомов на поверхности. Надо иметь в виду, что процесс горения экзотермичен:  $C + O_2 =$



(Как показали опыты Тамманна (2) ниже  $500^\circ$   $CO$  почти не образуется). Пока скорость его мала, выделяемое тепло успевает рассеяться и температура адсорбционного слоя мало отличается от температуры окружающей газовой фазы. Но когда скорость достигает некоторой значительной величины, эта разность температуры дает себя почувствовать. Прежде всего вследствие значительного повышения температуры адсорбционного слоя должны ускориться процессы, идущие в этом слое. А именно активация молекул кислорода и углерода, взаимодействие между ними и выбрасывание из адсорбционного слоя продуктов горения. Но это опять-таки связано с выделением новых количеств тепла. Таким образом небольшое повышение температуры газовой фазы в некоторый момент должно вызвать резкое повышение температуры адсорбционного слоя и резкое увеличение скорости горения. Это действительно и наблюдается на опыте и отвечает температуре воспламенения. Но достигнув некоторой величины (около  $0,0100 \frac{\text{г}}{\text{см}^2/\text{мин}}$ ), скорость горения остается

практически постоянной. Найти объяснение этому новому явлению не трудно, если взглянуть в этот момент вдоль горящей поверхности. При этом видно, что она покрыта голубым ореолом горящей окиси углерода. Это показывает, что в процессе произошло новое осложнение, и не трудно угадать, какое именно. При достаточно высокой температуре  $CO_2$  реагирует с углеродом:  $CO_2 + C = 2CO - \sim 40\,000$ . Образующаяся при этом окись углерода реагирует с кислородом газовой фазы. В результате кислород больше не достигает поверхности графита, а значит и состав адсорбционного слоя и самый режим процесса становится совершенно иным.

При низких температурах в газовой фазе никаких реакций нет, и процесс может быть изображен схемой 1 на стр. 57. Когда же под влиянием повышения температуры газовой фазы, процесс пойдет достаточно быстро, разность температур этой фазы и горящей поверхности начнет возрастать за счет тепла, освобождаемого реакцией:  $C + O_2 = CO_2 + 90\,000$  кал. Одновременно происходит усложнение предыдущей схемы развитием новой реакции:  $C + \frac{1}{2}O_2 = CO$ , и граница между адсорбционным слоем и газовой фазой начинает размываться (схема 2).

Когда продукты горения,  $CO$  и  $CO_2$ , начнут выделяться в значительном количестве, то они очевидно будут мешать кислороду диф-

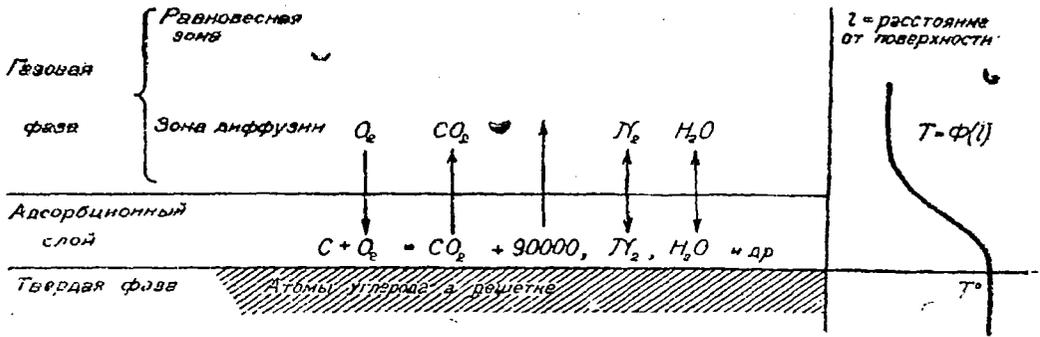


Схема 1

фундировать к поверхности. Процесс пойдет главным образом по уравнению  $C + CO_2 = 2CO - 40\,000$  кал. Вследствие эндотермичности этой реакции температура поверхности окажется ниже слоя газо-

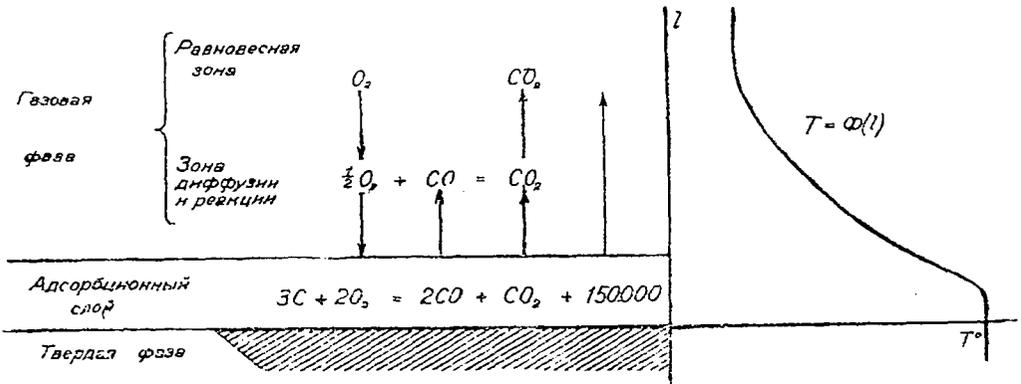


Схема 2

вой фазы, непосредственно примыкающего к ней, так как здесь идет реакция  $CO + \frac{1}{2}O_2 = CO_2 + 60\,000$ . В пределе мы получим следующую схему: (схема 3)

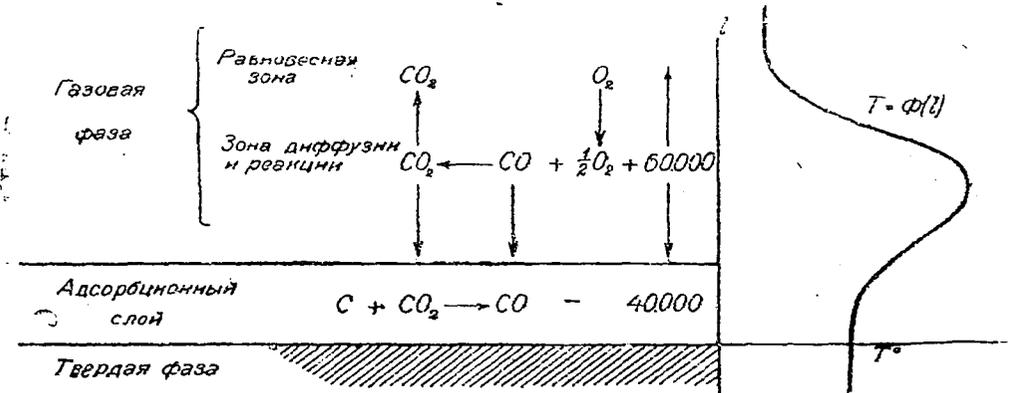


Схема 3

Этому состоянию системы соответствует замедление возрастания скорости горения. Благодаря охлаждению поверхности возможно даже уменьшение скорости при дальнейшем повышении температуры. Это, повидимому, имеет место для искусственного графита выше  $800^\circ$  (рис. 4 и 13).

Если по оси ординат отложить расстояние от горячей поверхности, а по оси абсцисс—температуру, то для описанных только что стадий горения получим семейство кривых, изображенное на рис. 14.

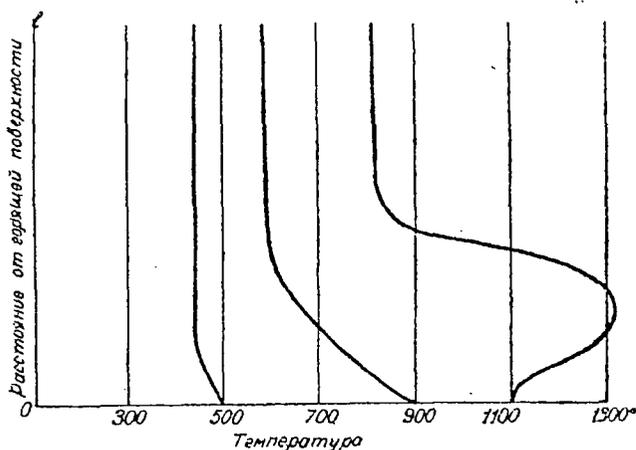


Рис. 14.  
 $T = \Phi(T)$ . Изменения температуры с расстоянием от горячей поверхности при равных температурах

### Выводы

1. Предложенный метод определения скоростей горения, заключающийся в наблюдении уменьшения веса горячей навески, подвешенной к весам в печи при постоянной температуре, хотя и является вообще пригодным для изучения процесса горения, не может служить для измерения относительной дисперсности, так как требует дополнительного измерения температур горящих поверхностей.

2. Определены скорости горения пластинок цейлонского искусственного, курейского и алиберовского графитов в интервале от 550 до 900°. Из этих данных температура воспламенения (максимум производной  $\frac{dV}{dT}$ ) для скрыто кристаллических графитов равна 625°, для искусственного — 675° и для чешуйчатых—750°.

3. Для данного материала наиболее характерной величиной является не скорость горения, а температура, при которой происходит резкое возрастание этой скорости. Поэтому для характеристики различных графитов следует определять потерю в весе при 660°, так как при этой температуре резче всего сказывается разница в природе материала: чешуйчатые графиты едва заметно окисляются, а скрыто кристаллические имеют почти предельную скорость горения.

4. Выше температуры воспламенения возрастание скорости горения замедляется и вскоре совершенно прекращается, так что в интервале между 800 и 900° она для всех графитов почти постоянна. Для курейского она возрастает, а для искусственного убывает с повышением температуры. Это объясняется изменением механизма процесса и строения газовой фазы.

5. Из опытов с порошками следует, что их скорость горения в сильной степени зависит от формы зерна, так что например, если бы удалось придать зернам курейского графита более выгодную форму, то этот графит перестал бы так резко выделяться своей легкой горючестью.

6. Из измерения (ориентировочного) температур горящих пластинок следует, что указание температуры газовой фазы  $T$ , при которой происходит горение, является недостаточным описанием, так как разные поверхности при этом имеют различные температуры  $T_n$ . Это зависит от различной лучеиспускательной способности этих поверхностей.

7. Таким образом разность  $T_n - T$  весьма характерная величина для данного материала и максимум производной  $\frac{d(T_n - T)}{dT}$  может служить для его характеристики.

23 августа 1931 г.

М. И. Койфман

## Методология построения плана развития абразивной промышленности

*(Статистический метод)*

Основным элементом плана развития абразивной промышленности, как и всякой другой отрасли промышленности, является, разумеется, вопрос о потребности в абразивных материалах. До последних лет этот основной вопрос разрешался промышленностью на основании заявок потребляющих организаций. Такой путь не мог дать правильного представления о необходимых темпах развития промышленности. В 1930 г. А. А. Мамуровским предложен метод определения потребности в абразивных материалах в соответствии с объемом производства и потребления в Соединенных штатах, где имеется сравнительно правильная статистика производства. При сравнении объема потребления абразивов с выплавкой чугуна А. А. Мамуровским получен коэффициент, который он считал необходимым положить в основу развития промышленности абразивов и в СССР.

Предложенный статистический метод определения потребности в абразивных изделиях является несомненно правильным как в отношении этой отрасли промышленности, так и в отношении целого ряда других отраслей. Возражения против применения этого метода при определении объема потребности в абразивных материалах нужно считать неосновательными.

Промышленность выдвинула вопрос о большей правильности определения потребности в абразивных материалах, в соответствии с производством стали, а не чугуна. Определение потребности в абразивах в соответствии с выплавкой стали нельзя считать более правильным

и имеющим особые преимущества по сравнению с зависимостью и связью с выплавкой чугуна, хотя бы потому, что объем выплавки стали и выплавки чугуна находятся, как и объем производства ряда других основных отраслей промышленности, в достаточно полном и правильном соответствии.

Статистические данные, характеризующие физический объем выплавки чугуна, стали, добычи каменного угля, нефти, производства кокса, портланд-цемента, магнезита и др., показывают, что темпы развития всех отраслей промышленности находятся в достаточно правильном соответствии друг с другом и поэтому объем развития каждой из перечисленных отраслей может быть поставлен в связь с объемом развития другой и в частности с объемом развития металлургии чугуна.

Таблица 1

Отношение объема производства ряда отраслей промышленности и металлургии в Соединенных Штатах

## А. Физический объем производства

Годы	Выплавка чугуна тыс. т	Выплавка стали тыс. т	Добыча каменного угля (тыс. т)			Добыча нефти (тыс. баррелей)	Производство портланд-цемента (тыс. баррелей)	Потреблен. сырого магнезита (тыс. т)	Производство кокса (тыс. т)
			антрацит	битуминоз. уголь	всего				
1913 . . . . .	30 966	31 301	—	—	—	248 446	—	—	—
1922 . . . . .	27 220	33 603	—	—	—	557 531	116 897	273	37 124
1923 . . . . .	40 361	44 944	—	—	—	732 407	136 589	298	56 978
1924 . . . . .	31 406	37 932	—	—	—	713 940	147 180	269	44 270
1925 . . . . .	36 701	45 400	56 079	471 781	527 860	763 743	159 931	263	51 267
1926 . . . . .	39 873	48 294	76 600	520 147	596 747	770 874	164 495	330	56 866
1927 . . . . .	36 566	44 935	72 661	469 705	542 366	901 129	—	271	51 092
1928 . . . . .	38 156	51 544	68 354	454 266	522 620	901 474	—	285	52 805
1929 . . . . .	42 614	56 433	69 526	482 939	552 465	1 006 000	—	319	59 490

## Б. Отношение к выплавке чугуна

Годы	Выплавка стали	Добыча каменного угля	Добыча нефти в тыс. бар. (тыс. т)	Производство портланд-цемента тыс. бар. (тыс. т)	Потреблен. сырого магнезита	Производство кокса
1913 . . . . .	1,02	—	8,0	—	—	—
1922 . . . . .	1,24	—	20,1	1,29	0,010	1,36
1923 . . . . .	1,12	—	18,1	3,38	0,0075	1,41
1924 . . . . .	1,21	—	22,7	4,62	0,0030	1,41
1925 . . . . .	1,25	14,3	21,4	4,35	0,0038	1,39
1926 . . . . .	1,23	15,1	19,7	4,25	0,0038	1,44
1927 . . . . .	1,23	14,9	24,6	—	0,0075	1,39
1928 . . . . .	1,35	13,6	23,7	—	0,0075	1,38
1929 . . . . .	1,34	12,9	23,7	—	0,0076	1,41

Выплавка стали дает довольно постоянное соотношение к выплавке чугуна за 1922—1927 гг., близкое к 1,24; только в последние 1928 и 1929 гг имеет место рост выплавки стали примерно на 8% (отношение 1,35). Добыча каменного угля также дает довольно устойчивое с незначительным понижением соотношение к выплавке чугуна. Добыча нефти дает устойчивое отношение к выплавке чугуна, близкое к 23 баррелям на 1 тыс. т чугуна с некоторым повышением в последние годы. Производство кокса, связанное непосредственно с металлургией, дает совершенно устойчивое отношение к выплавке чугуна и стали, близкое к 1,40 т кокса на 1 т чугуна. Даже такие отрасли промышленности, как производство портланд-цемента и магнезита, хотя и не связанные непосредственно с металлургией, дают устойчивые отношения к выплавке чугуна.

Очевидно, статистический метод определения потребности и темпов развития различных отраслей промышленности является правильным для большинства основных видов тяжелой индустрии. В вопросах развития промышленности абразивных материалов, которая больше других отраслей народного хозяйства связана с металлопромышленностью, можно и должно исходить из основного соотношения между потреблением абразивов и потреблением и производством металлов.

Принимая во внимание ведущую роль металлургической промышленности и выплавки чугуна в СССР, будет несомненно правильным в вопросах определения потребности в абразивах в дальнейшем исходить из соотношения с производством чугуна. Это тем более необходимо, что отсутствие других измерителей физического объема промышленной продукции в СССР лишает нас возможности сравнивать объем производства абразивов с другими отраслями промышленности.

Соглашаясь с принципиальной точкой зрения со статистическим методом построения плана абразивной промышленности, мы полагаем однако целесообразным внести ряд необходимых дополнений в предложенную методологию построения плана, а также в анализ характера и объема основных закономерностей, выявленных при исследовании основных элементов и соотношений развития абразивной промышленности.

Предлагаемые дополнения являются, с одной стороны, дополнениями и поправками статистического характера, вытекающими из уточнения основных закономерностей развития абразивной промышленности и основных характеризующих ее соотношений, и с другой — дополнениями и поправками методологического характера, связанными с введением физико-технологических показателей для приведения объема развития производства различных видов абразивной продукции к одним условным абразивным единицам.

### **Абразивная способность и единые условные абразивные единицы**

Суммарное исчисление объема производства и потребления всех видов абразивной промышленности, безусловно, необходимо. Суммирование же абсолютных величин различных видов абразивной продукции и в частности различных видов абразивных материалов, обладающих различной производительностью и эффективностью, несомненно неправильно. Различные свойства абразивных материалов поддаются в определенной степени количественному сравнению. Естественные абразивы по эффективности значительно отличаются и уступают

искусственным. Как группа естественных, так и группа искусственных абразивов содержит разновидности, отличные качественно и количественно по их абразивным свойствам. Простое суммирование при составлении плана конечно не является правильным. Ошибка будет особенно велика, если суммировать без поправок искусственные абразивы с естественными, что особенно важно для нас и в ближайшие годы, когда сурогатирование искусственных материалов естественными, отличающимися пониженной производительностью, является неизбежным.

Поскольку различные виды абразивных материалов в той или другой мере заменяют друг друга в абразивных процессах, можно и необходимо установить элементарные соотношения, характеризующие эффективность этих материалов.

### Абразивные свойства материалов

Опыты по изучению свойств абразивных материалов, применяемых в СССР, до последнего времени совершенно не производились, несмотря на значительный объем геологической и минералого-петрографической исследовательской работы по месторождениям естественных абразивов и широкую промышленную их эксплуатацию.

В последнее время (1925 г.) в Германии Вальтером Миндтом проведена работа по определению абразивных свойств искусственных и естественных материалов. Исследования Миндта имели целью сравнение свойств дробленых абразивных частиц, главным образом с точки зрения их применения в оптической промышленности. Эти исследования были проведены над абразивными процессами в условиях, близких к технике применения материалов в оптической промышленности, и выявили ряд закономерностей, характеризующих абразивные процессы относительно стекла.

Миндт дает для абразивных свойств несвязанных измельченных частиц различных материалов следующие характеристики:

У — удельная суммарная абразивная способность, приведенная к единице веса абразивного материала (0,01 г).

С — постоянная характеристика, связанная с изнашиваемостью (усталостью) абразивного материала.

Ус — начальная скорость (производительность) абразивного действия (начальная абразивная способность).

В 1931 г. Институтом прикладной минералогии проведены исследования свойств несвязанных измельченных частиц ряда искусственных и естественных материалов, которые дают ряд численных характеристик абразивных свойств различных материалов, относительно стали и стекла; результатом этих исследований посвящена особая статья.

Полученные институтом результирующие величины наряду с характеристиками абразивных свойств материалов, полученными Миндтом, приведены в табл. 2.

### Методология сравнения абразивных свойств

Как по отношению к различным видам топлива применяется метод измерения эффективности в единицах условного топлива определенной калорийности, так и в отношении к различным видам абразивных материалов можно ввести однозначное их выражение в абразивных единицах определенной производительности эффективности. В качестве такой единицы может быть принята абразивная способность основного наиболее важного материала — искусственного корунда.

## Абразивные свойства естественных и искусственных абразивных материалов

	По исследованиям Института прикладной минералогии				По данным Миндта		
	абразивные свойства относительно стали		абразивные свойства относительно стекла		абразивные свойства относительно стекла		
	удельная суммарная абразивная способность	удельная максимально полезная абразивная способность при коэффициенте допускаемого понижения производительности 0,5	удельная суммарная абразивная способность	удельная максимально полезная абразивная способность при коэффициенте допускаемого понижения производительности ОСТК	удельная суммарная абразивная способность	характеристика изнашиваемости	начальная производительность абразивного действия
<b>Естественные абразивные материалы</b>							
Кварцевый песок							
1. Люберецкий (Московской области)	0,085	0,078	0,092	0,064	—	—	—
2. Магдебургский (Эльба)	—	—	—	—	0,042	0,00064	0,000027
Гранат (Иссыльский Урал)	0,106	0,092	0,200	0,142	—	—	—
Наждаки							
1. Борзовский (Урал) (Борзовит)	0,135 0,156	0,128 0,156	0,305 0,383	0,227 0,326	— —	— —	— —
2. Иртышский (Урал)	—	—	—	—	0,142	0,00114	0,00162
3. Наксосский (Греция) (48—70% $Al_2O_3$ )	—	—	—	—	(1,365) *	—	—
Естеств. корунд (Семиз Бугу-Казакст.)	0,241	0,241	0,392	0,291	—	—	—
<b>Искусственные абразивные материалы</b>							
Искусств. корунды							
1. Эекрит	0,302	0,284	0,402	0,334	—	—	—
2. Нортон (Германск.)	—	—	—	—	0,142	0,00107	0,000152
3. Динамидон (80% $Al_2O_3$ )	—	—	—	—	0,113	0,00114	0,000157
4. Новод амантин (92—96% $Al_2O_3$ )	—	—	—	—	0,163	0,00106	0,000168
5. Корунд (87% $Al_2O_3$ )	—	—	—	—	0,127	0,00193	0,000246
6. Алоксит	—	—	—	—	(1,344) *	0,00200	0,000284
Карборунд							
По исследован. ин-та	0,376	0,376	1,095	0,850	—	0,00229	0,000485
По исслед. Миндта	—	—	—	—	(0,212) (2,072) *	—	—
Карбид Вольфрама (Ломан)	—	—	—	—	0,165	0,00106	0,000168
Воломит № 21 (Ломан)	—	—	—	—	0,234	0,00138	0,000310
№ 13 (Ломан)	—	—	—	—	0,296	0,00194	0,000575
Алмаз	—	—	—	—	?	?	0,000495

\* Величина суммарной абразивной способности по подсчетам на основании кривых Миндта, произведенным Институтом прикладной минералогии.

При этом нужно однако иметь в виду то обстоятельство, что абразивная способность материала является не абсолютной величиной, а относительной и характерной только для определенных объектов обработки. Свойства и численные характеристики различных абразивов индивидуальны по отношению к различным материалам. Различные абразивные материалы неодинаково соответствуют различным объектам обработки. Поэтому получение единого переводного коэффициента одних абразивных материалов в другие представляет затруднение. По отношению к основным искусственным материалам — карборунду и искусственному корунду, отличающимся различной твердостью и вязкостью, большинство объектов обработки можно разбить на 2 группы: твердых и хрупких, с одной стороны, и вязких материалов, с другой стороны. Эти группы объектов абразивной обработки могут быть в определенной степени представлены стеклом и сталью.

Большая пригодность искусственного корунда для обработки вязких материалов (сталь и железо) и меньшая пригодность его для обработки хрупких и твердых материалов, для обработки которых больше соответствует карборунд, дает возможность ориентировочно связать эти 2 группы объектов обработки абразивами с соответствующими им основными специфическими и значительно отличающимися по свойствам абразивными материалами.

Исходя из вышесказанного, мы выводим коэффициенты для перевода одних материалов в другие как величины средние из отношений так наз. максимально полезной абразивной способности этих материалов к максимально полезной способности искусственного корунда по отношению к стали и по отношению к стеклу.

Допуская, что объекты абразивной обработки по объему потребления абразивов разбиваются на группы, соответствующие примерно производству карборунда (обработка твердых и хрупких материалов) и искусственного корунда (обработка вязких материалов), и предполагая отношение между производством карборунда и производством корунда равным 27 : 75 (1 : 3), мы устанавливаем средние коэффициенты перевода абразивных свойств одного материала в абразивные свойства других материалов в том же отношении. Полученные таким образом средние коэффициенты перевода максимально полезной абразивной способности каждого материала в абразивную способность искусственного корунда. « $K_{\text{ср.}}$ » будут равняться  $= 0,75 K_{\text{стл}} + 0,25 K_{\text{стк}}$ , где коэффициенты « $K_{\text{стл}}$ » являются отношениями максимально полезной абразивной способности различных материалов к абразивной способности искусственного корунда при обработке стали, а « $K_{\text{стл}}$ » — теми же отношениями при обработке стекла.

Таким образом мы получаем для различных материалов результирующие переводные коэффициенты для отношений к абразивной способности искусственного корунда.

При подсчете отношений мы исходим из так наз. «максимально-полезной абразивной способности» при коэффициенте понижения производительности 0,5; это понятие установлено и разъяснено нами в очерке, излагающем результаты исследования абразивных свойств различных материалов. Для ясности повторяем, что под максимально полезной абразивной способностью при определенном коэффициенте понижения производительности мы понимаем величину абразивного действия, которая соответствует понижению производительности за второй полупериод до 0,5 (или другого заданного на основании тех или иных технических или экономических условий коэффициента понижения) производительности первого полупериода.

Таблица 3

Максимально полезная абразивная способность различных материалов и отношения к абразивной способности искусственного корунда (повышенного типа)

	Карборунд	Искусств. корунд	Естествен. корунд Семиз Бугу	Борзовский наждак (Борзовит)	Артышский наждак	Иссыльский гранат	Кварцевый песок (люберецкий)
<b>Относительно стали</b>							
Максимально полезная абразивная способность $Q_{стл}$ . . . . .	0,0530	0,0460	0,0340	0,0220	0,0180	0,0130	0,0112
Отношения к максимально полезной абразивн. способности искусственного корунда $M_{стл}$ . . . . .	1,16	1,0	0,74	0,48	0,39	0,28	0,24
<b>Относительно стекла</b>							
Максимально полезная абразивная способность $Q_{стж}$ . . . . .	0,1200	0,0540	0,0410	0,0460	0,0320	0,0200	0,0090
Отношения к максимально полезной абразивной способности искусственного корунда $M_{стж}$ . . . . .	2,22	1,0	0,75	0,85	0,59	0,30	0,17
Средние для стали и стекла отношения к абразивной способности искусственн юго корунда $M = 0,75 M_{стл} + 0,25 M_{стж}$ . . . . .	1,36	1,0	0,75	0,58	0,43	0,30	0,20

Полученные в результате наших исследований величины максимальной полезной абразивной способности искусственного корунда 0,038 (относительно стали) и 0,045 (относительно стекла) мы увеличиваем на 20%, исходя из того, что в процессе производства искусственного корунда наряду с материалом обычного типа, который был подвернут исследованию, получается около 15—30% искусственного корунда повышенного качества типа «экстра», производительность которого значительно выше производительности нормального корунда.

### Однозначность формы абразивных материалов.

Следующим моментом, который может ввести большую ясность и простоту в метод построения перспективных планов развития абразивной промышленности, является однозначное измерение различных видов абразивной продукции (изделий и материалов) в определенной наиболее общей для различных видов абразивной продукции форме. Таким, с нашей точки зрения, может явиться измерение и выражение различных видов абразивных материалов и изделий в соответствующем им объеме абразивных материалов в измельченном виде.

Измерение объема производства искусственных абразивов в блоках, с одной стороны, и параллельное измерение производства абразивных изделий в виде различных фабрикатов, с другой стороны, значительно усложняют методы подсчета соотношений и наиболее общих характеристик развития абразивной промышленности. Измерение же и подсчет всех видов абразивной продукции в единицах измельченного абразивного материала, который, с одной стороны, является непосредственно режущим элементом абразивных изделий и входит в их состав в качестве основной характеризующей их эффективность и производительность составной части и, с другой стороны, потребляется непосредственно в виде измельченного абразивного материала в различных технологических процессах, является наиболее общим и уни-

версальным. Если весь план развития абразивной промышленности и объем производства абразивов выразить в измельченных единицах абразивного материала, а потребность и производство искусственных абразивов — в блоках, естественного сырья — в виде руды, с одной стороны, так же как и выпуск изделий, представляющих сцементированный измельченный абразивный материал, с другой стороны, исчислять в зависимости от основного общего всем видам абразивной продукции элемента — абразивных частиц в измельченной форме, — то в результате этого несомненно получится большая простота плана и единообразии показателей развития промышленности.

Таким образом в результате однозначного выражения всех абразивных материалов в условных единицах основного абразивного материала и исчисления объема производства всех абразивных материалов в единицах измельченной продукции, мы получаем совершенно однозначное выражение физического объема всех отраслей производства абразивной промышленности и облегченную возможность сравнения объема производства и потребления в различные годы.

В случае вынужденной замены одних видов абразивной продукции другими, что особенно вероятно в ближайшие годы развития абразивной промышленности, предлагаемый метод исчисления объема промышленной продукции дает возможность легко устанавливать объем необходимого развития заменяющей или сурогатирующей отрасли промышленности.

Объем производства каждой группы абразивов может быть в процессе развития, перестройки или осуществления плана в зависимости от изменения тех или иных конкретных условий изменен и заменен в необходимой части с помощью модулей перевода одних материалов в другие производством других абразивов пониженной или повышенной производительности и эффективности. При выражении элементов плана в условных единицах легко удастся избежать ошибок, вытекающих из суммирования абсолютных величин производства абразивов различного типа и эффективности.

---

В. Искюль, Р. Бородицкая и Т. Корзухина

## **Некоторые сравнительные данные о советских и иностранных каолинах**

*(Из работ керамического института)*

Сравнительная оценка советских и иностранных каолинов помимо значительного научного интереса имеет большое практическое значение. Дело в том, что у нас раньше довольно широко применяли иностранный каолин, который нередко доставлялся в качестве судового балласта и обходился поэтому дешево. Некоторые наши производственники привыкли к нему и, не зная советских каолинов или зная их с отрицательной стороны, еще в последнее время делали попытки к его импорту. С другой стороны, мы развиваем экспорт наших каолинов, отзыв о которых одних иностранных специалистов не должен быть единственным мерилем качества экспортируемого сырья.

Предпринятое исследование имеет целью на основании определения состава и некоторых свойств наших и иностранных каолинов дать указанную оценку их и этим ответить производителю-импортеру (которому, впрочем, уже отвечено запрещением ввоза), а главное — оказать нашим экспортерам известную долю содействия в их деле.

Исследование каолинов было начато по инициативе ГИКИ. Эта инициатива потом была подкреплена объединением Минералруд.

Данная статья представляет собою извлечение из коллективной работы, произведенной в химическом отношении Т. Ф. Корзухиной, в части механического анализа Л. П. Волоцкой, Ф. Я. Галаховым и И. В. Степановым, микроскопического изучения Ф. А. Зеньковичем и в части керамического исследования Р. И. Бородинской, и подготовляемой к печати в «Трудах ГИКИ».

Сравнительному изучению были подвергнуты следующие каолины:

1. Ивановский—Южноволновахского района (вторичный).
2. Преображенский—того же района (вторичный).
3. Вальдгеймовский—района ст. Стульнево Екат. ж. д. (вторичный).
4. Просяновский — из Мало-Михайловки, близ ст. Просяная, отмученный с помощью воды на каолиновом з-де б. Ауэ.
5. Турбовский, доставленный Турбовским з-дом в 1928 г.
6. Белой Балки — Южноволновахского района, полученный от Укрфарфортреста и отмученный институтом Механбор электролитным способом.
7. Глуховецкий 1-й сорт — получен с з-да «Пролетарий» в Ленинграде.
8. Гиршау (Бавария).
9. Цеттлицкий (Чехо-Словакия).
10. Мейссенский (Саксония).
11. Корнваллийский (China clay Austell Co, Корнваллис, Англия).
12. Сев. Каролины (Mitsell Co, САСШ).

Иностранные каолины, за исключением цеттлицкого, полученного от фарфорового з-да имени Ломоносова, приобретены у рейнской минеральной конторы Крантуа в Бонне.

Немецкие и чехо-словацкие каолины получены в отмученном виде, американский же — в качестве сырца, отмученного в ГИКИ.

Химический состав этих каолинов дан в табл. 1.

Таблица 1

Каолины	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	Потери
1. Ивановский	46,90	0,79	38,46	0,74	0,14	0,05	0,26	0,21	0,16	13,56
2. Преображенский	45,41	0,91	38,76	0,77	0,02	следы	0,34	0,09	0,21	13,74
3. Вальдгеймовский	45,72	0,82	38,21	0,93	0,18	следы	0,78	0,38	0,17	13,57
4. Просяновский	46,78	0,15	38,52	0,62	0,44	следы	0,52	0,06	0,17	13,43
5. Турбовский	48,21	0,56	35,63	0,87	1,07	0,05	0,65	0,09	0,19	12,92
6. Белой Балки	46,31	0,35	38,97	0,33	,28	,07	0,22	0,04	0,14	13,73
7. Глуховецкий	46,54	0,97	38,05	0,58	,32	0,02	0,15	0,04	0,04	13,48
8. Гиршау	48,75	0,33	36,50	0,50	0,30	0,03	2,32	0,38	следы	11,50
9. Цеттлицкий	47,21	0,27	38,6	0,1	0,18	0,12	0,1	0,03	0,04	12,64
10. Мейссенский	46,22	следы	38,63	0,91	0,24	0,08	1,38	0,14	0,15	12,51
11. Корнваллийский	46,21	не найдено	38,78	0,49	0,23	0,10	1,34	0,23	0,09	12,90
12. Сев. Каролины	46,61	следы	39,48	0,12	0,04	следы	0,65	0,04	0,07	13,68

Приведенные в табл. 1 данные указывают прежде всего на то, что подвергнутые исследованию каолины по своему составу в общем близки друг к другу, колеблясь около состава каолинита. Наиболее резкое отступление от состава каолинита наблюдается в случае каолинов турбовского и Гиршау.

Что касается некоторых различий в деталях состава, то необходимо отметить бросающееся в глаза различие в содержании  $TiO_2$  в каолинах СССР и зарубежных: в то время как в зарубежных каолинах содержание  $TiO_2$  весьма невелико (от 0 до 0,33%), советские каолины только в двух случаях (Белая Балка и Просяное) показали пониженное содержание  $TiO_2$  в 0,35 и 0,33%, во всех же остальных каолинах содержание этого оксида больше, достигая в случае глуховецкого каолина даже 1%. В отношении содержания  $Fe_2O_3$  особой разницы между каолинами СССР и иностранными не замечается, и группа каолинов например с наименьшим содержанием  $Fe_2O_3$  (до 0,5%) складывается из тех и других (Сев. Каролина, Корнваллис, Гиршау, Белая Балка, Просяное). Содержание таких оксидов, как известь и магнезия, во всех каолинах весьма невелико. Исключение составляет турбовский каолин, давший 1,07%  $CaO$ . Известь эта принадлежит, вероятно, карбонату.

Каолины Гиршау, мейссенский и корнваллийский выделяются среди других своим значительным содержанием окиси калия, обусловленным, как это видно из минералогического анализа, присутствием в этих каолинах заметных количеств полевого шпата и слюды.

Обнаруженные анализом количества  $SO_3$  в каолинах достигают максимально 0,2%, причем наиболее высокие проценты  $SO_3$  найдены в наших каолинах.

Таким образом, исходя из химического состава каолинов и учитывая в особенности красящие подмеси в них, можно в ряду этих каолинов отметить особо большой чистоты каолин из Северной Каролины. За ним, тесно примыкая друг к другу, могут быть поставлены каолины Белой Балки, просяновский, корнваллийский, цеттлицкий, Гиршау, а затем уже идут все остальные.

Минералогически исследование каолина состоит из листового, чешуйчатого и отчасти вермикулитового (стопки листочков) характера каолинита. Подмесьями к каолиниту являются кварц в весьма небольшом количестве, светлая слюда (мусковит) и совместно с нею, преимущественно в зарубежных каолинах, полевой шпат (обычно микроклин). Из дальнейших подмесей должны быть названы: турмалин, титановые минералы, встречающиеся как в некоторых русских, так и зарубежных каолинах, циркон, кальцит. Констатировано присутствие угля в ряде каолинов — просяновском, турбовском, Гиршау, цеттлицком, мейссенском и материале из Сев. Каролины.

Механический анализ каолинов, произведенный по методам Сабанина и Робинзона, привел к результатам, представленным в табл. 2.

Из данных табл. 2 видно, что среди каолинов, в общем бедных грубыми частицами (более 0,05 мм), особой бедностью этих частиц отличаются иностранные каолины; большинство наших каолинов отмучено несколько грубее. Точно так же иностранные каолины беднее большинства наших каолинов частицами 0,05—0,01 мм.

Что касается механического состава каолинов в их тонкой части, в особенности содержания тончайших частиц, то в этом отношении каолины СССР превосходят зарубежные, обнаруживая в случае материалов из Белой Балки, Глуховецкого и Турбовского месторожде-

№	Каолины	По Сабинину		По Робинзону		
		более 0,05 мм	0,05—0,01 мм	0,01—0,005 мм	0,005—0,001 мм	менее 0,001 мм
1	Ивановский . . . . .	0,18	3,61	44,30	35,80	17,59
2	Преображенский . . . . .	0,03	5,03	—	—	—
3	Вальдгеймовский . . . . .	0,29	4,35	25,87	16,38	55,18
4	Просняновский . . . . .	1,05	13,42	36,91	14,94	32,87
5	Турбовский . . . . .	0,75	11,28	31,01	11,76	45,20
6	Белой Балки . . . . .	0,10	2,28	23,25	20,23	52,97
7	Глуховецкий 1-й сорт . . . . .	0,31	6,49	27,37	12,27	49,50
8	Гиршау . . . . .	0,07	1,73	52,40	13,58	20,11
9	Цеттлицкий . . . . .	0,09	3,27	39,06	11,34	44,73
10	Мейссенский . . . . .	0,22	0,33	32,89	13,77	40,24
11	Корнваллийский . . . . .	0,04	1,12	42,48	20,94	28,18
12	Сев. Каролины . . . . .	0,02	4,10	44,89	5,22	45,71

ний максимальное содержание частиц менее 0,001 мм. К этим каолинам примыкают цеттлицкий, мейссенский и из Сев. Каролины. Грубее сложен каолин просняновский, еще грубее — корнваллийский и наконец Гиршау. Отложной каолин ивановского месторождения оказался грубоватым (к нему близок преображенский); довольно тонок каолин вальдгеймовский.

Керамическое изучение каолинов шло по двум направлениям: 1) исследовались каолины как таковые и 2) изучались фарфоровые массы из них.

### Каолины как сырье

Крупные куски каолина, измельченные в фарфоровой ступке, замачивались водой от 7 до 9 дней. Густой шликкер переносился в гипсовые формы; подсушенные до нормального рабочего состояния каолины снимались затем и тщательно перебивались.

На подготовленном материале определялись: а) пластичность и водосодержание рабочей массы; б) усадка воздушная и огневая при 900 и 1380°; в) открытая пористость каолинов, обожженных при 900 и 1380°; г) огнеупорность; д) цвет в воздушносухом состоянии и обожженном при 900 и 1380° и е) анализ на ситах.

Тождественность технологических условий соблюдена с возможной строгостью; в случае тех или других отступлений будут приведены соответствующие указания.

Определение пластичности произведено по методу шаров проф. П. А. Земятчинского<sup>1</sup>. В результате полученных указаний пластичности исследованные каолины располагаются в следующий ряд: первое место занимает турбовский каолин (6,8), за ним становится Гиршау (5,7), Белой Балки (5,6), цеттлицкий (5,4) и вальдгеймовский (5,35); несколько ниже стоят мейссенский (5,0), корнваллийский (4,8) и просняновский (4,6) и наконец наименьшей пластичностью обладают глуховецкий каолин (3,7) и каолины волновахи-ивановский (3,7) и преображенский (3,45).

<sup>1</sup> Проф. П. А. Земятчинский. Глины, их физические, химические и технические свойства, 1, Пластичность, „Труды ГИКИ“, 1927, выпуск 7.

Водосодержание рабочей массы у всех каолинов довольно близко, колеблясь между 28,54 и 32,68%; большинству из них соответствует содержание воды в 30—32%.

Прямой зависимости, существующей у глиняных материалов, между содержанием воды в нормальном рабочем состоянии и пластичностью на изучаемых нами каолинах не наблюдается.

Усадка и водопоглощение при 900 и 1380°. Воздушная и огневая усадка и водопоглощение обожженных каолинов определялись на плитках размером 43 × 25 × 6 мм. При сушке на воздухе каолины не обнаруживали заметной деформации и не дали трещин. Обжиг при 900° производился в муфеле; обжиг при 1380° — в горне Зегера ГИКИ.

Открытая пористость каолинов, обожженных при 900 и 1380°, определена методом водопоглощения. Взвешенные плитки кипятились в воде 4 часа, а затем оставались в ней 4 суток. Результаты определения усадки и водопоглощения приводят к следующему:

1. Воздушная усадка у всех каолинов (каолин Сев. Каролины не испытывался) довольно близка и равна 3—3,5%, за исключением турбовского, цеттлицкого и мейсенского, воздушная усадка которых выше, достигая у цеттлицкого 5,5%.

2. Усадка каолинов, обожженных при 900°, исключая каолин Гиршау (4,9%), представляет величины одного порядка и в среднем близка 7,2%.

3. Усадка каолинов, обожженных при 1380°, обнаруживает сравнительно большие отклонения; турбовский и цеттлицкий каолины имеют наибольшую усадку (18,7—18%), Гиршау и мессенский — наименьшую усадку (13,0—14,4%).

4. Каолины, обожженные при 900°, обнаруживают сильную пористость и не спекаются при температуре, соответствующей обжигу глазурованного фарфора (1380°). Исключением в данном случае является турбовский каолин, дающий при 1380° почти спекшийся черепок.

Огнеупорность. Температура плавления каолинов, приведенная в табл. 3, определена В. П. Зегждой в лаборатории высоких температур ГИКИ, в криптоловой печи.

Максимальная разница температуры плавления каолинов не превышает 35°, т. е. меньше двух конусов Зегера. Высшую точку плавления имеют каолины ивановский и Сев. Каролины, наиболее низкую — мейсенский. В общем все 12 изученных каолинов представляют материалы большой огнеупорности.

Таблица 3

Каолины	Плавкость	
	ЗК	Температура в °C
Ивановский . . . . .	36 +	1795
Пресбраженский . . . . .	36 —	1785
Вальтгеймовский . . . . .	35 +	1775
Просняновский . . . . .	35 — 36	1780
Турбовский . . . . .	35	1770
Белой Балки . . . . .	35 — 36	1780
Глуховецкий . . . . .	36 —	1785
Гиршау . . . . .	35 —	1765
Цеттлицкий . . . . .	35 +	1775
Мейсенский . . . . .	34 — 35	1760
Корнваллийский . . . . .	36 —	1785
Сев. Каролины . . . . .	36 +	1795

Ситовой анализ производился методом, предложенным стандартом ОСТ от 5 марта 1930 г.

Работа проведена на немецких стандартных ситах 100, 70 и 30. Результаты ситового анализа представлены в табл. 4.<sup>1</sup>

Таблица 4

Каолины	Остаток на сите в %		
	10 000 отв/см <sup>2</sup>	4 900 отв/см <sup>2</sup>	900 отв/см <sup>2</sup>
Ивановский . . . . .	0,57	0,38	0,15
Преображенский . . . . .	0,32	0,15	0,10
Вальдгеймовский . . . . .	1,86	0,32	0,0 *
Просьяновский . . . . .	1,37	0,71	0,03
Турбовский . . . . .	0,65	0,32	0,05
Белой Балки . . . . .	0,06	0,01	отсутств.
Глуховецкий . . . . .	0,65	0,14	0,01
Гиршау . . . . .	0,18	0,09	0,03
Цеттлицкий . . . . .	—	—	—
Мейссеский . . . . .	0,61	0,53	0,39(?)
Корваллийский . . . . .	0,20	0,14	не опр.

\* Остаток на сите 10 000 отв/см<sup>2</sup> очень ровный и в основном состоит из блестящих чешуек каолинита.

Из данных табл. 4 вытекает, что:

1) наибольший остаток на сите 10 000 отв/см<sup>2</sup> дают вальдгеймовский и просьяновский каолины. В случае вальдгеймовского каолина остаток этот состоит из крупночешуйчатого каолинита. Все другие каолины дают на сите остаток, не превышающий норм, установленных для первосортного каолина, идущего в фарфоровой промышленности. Грубые частицы почти совершенно отсутствуют в каолине Белой Балки, как показывают данные табл. 4.

2) остатки на сите 4 900 отв/см<sup>2</sup>, кроме каолинов Белой Балки и Гиршау, превышают нормы для первосортных материалов (не больше 0,1%).

Считаясь с тем, что лучшие в производстве советские и особенно заграничные каолины не удовлетворяют требованиям стандарта на сито 4 900 отв/см<sup>2</sup>, считаем нужным присоединиться к мнению объединения Минералруд, поднявшего вопрос о пересмотре стандарта на каолин в части его механических примесей.

Аналогичную картину, правда, выраженную в более слабой степени, дают остатки на сите 900 отв/см<sup>2</sup> (по стандарту они должны отсутствовать).

Цвет каолинов. Определение цвета каолинов и фарфоровых масс, как известно, играет немаловажную роль при суждении о качестве и решении вопроса о пригодности их для тех или других целей.

Суждение о цвете материала на-глаз, как это делалось керамистами почти до самого последнего времени, едва ли можно считать удовлетворительным, ибо момент субъективности в данном случае имеет существенное значение. Отсюда понятно стремление лиц, занимающихся вопросами цветности, поставить определение цвета в такие условия, которые давали бы объективный цифровой материал.

<sup>1</sup> Ситовые анализы проделаны лаборантом технологического отд. М. К. Горинной.

Цвет каолинов в данном случае определен был двойким образом: в фотометре ГИКИ, сконструированном проф. М. В. Ивановым, и в фотометрическом отделе оптического института.

Измерения на приборе ГИКИ дают проценты белого, хроматического и черного цветов, прибор ГОИ определяет коэффициент диффузного отражения, что соответствует сумме белого и хроматического цветов.

Проценты белого цвета, полученные в фотометре ГИКИ, следует считать несколько повышенными, так как количество белого цвета эталона, принятого за 90%, в действительности столько не составляло, а было несколько ниже. С такой оговоркой приведем полученные фотометрические данные, которые представлены в табл. 5 и 6.

Фотометр ГИКИ

Таблица 5

Каолины	Каолин воздушно-сухой			Каолин, обожженный при 900°			Каолин, обожженный при 1380°					
	% белого	% хроматическ.	Цвет по шкале Оствальда	% черного	% белого	% хроматическ.	Цвет по шкале Оствальда	% черного	% белого	% хроматическ.	Цвет по шкале Оствальда	% черного
Ивановский . . . . .	90	нет	—	10,90	3	13,4—13,6	7,94	3	13,4	3	—	3
Преображенский . . . . .	87	нет	—	13,83	3	13,6	14,87	3	13,8	10	—	10
Вальдгеймовский . . . . .	90	< 2*	13,4	> 8,87	4	13,2	9,82	5	13,2	13	—	13
Просьяновский . . . . .	93	нет	—	7,97	2	13,6	1,97	3	13,6	0	—	0
Турбовский . . . . .	90	< 2	13,2	> 8,90	2	13,6	8,83	6	13,2	11	—	11
Белой Балки . . . . .	97	нет	—	3,95	2	13,6—13,4	3,94	нет	—	6	—	6
Глуховецкий . . . . .	90	4	13,6	6,86	3	13,4	11,89	следы	13,4	11	—	11
Гиршау . . . . .	90	< 2	12,8	> 8,90	2	13,6	8,89	4	13,0	7	—	7
Цетлицкий . . . . .	74	3	13,6	23,82	3	13,4	15,83	3	13,4	14	—	14
Мейссенский . . . . .	90	< 2	13,0	> 8,87	2	13,8	15,83	3	13,8	14	—	14
Корнваллийский . . . . .	93	нет	—	7,94	3	14,0	3,86	3	13,4	11	—	11
Сев. Каролины . . . . .	97	нет	—	3,94	нет	—	6,99	нет	—	1	—	1

\* Установить процент хроматического цвета в слабо окрашенных образцах, т. е. в случае цветного тона, < 2%, более или менее точно не удается; в таких случаях констатируется, что его (хроматического цвета) меньше 2%.

Таблица 6

Каолины	Каолин, воздушно-сухой		Каолин, обожженный при 900°		Каолин, обожженный при 1380°	
	коэф. отраж. в %	% черного цвета	коэф. отраж. в %	% черного цвета	коэф. от аж. в %	% черного цвета
Ивановский . . . . .	84,22	18,78	85,4	14,6	86,3	13,7
Преображенский . . . . .	83,2	16,8	86,9	13,1	87,2	12,8
Вальдгеймовский . . . . .	81,4	18,6	84,0	16,0	83,0	17,0
Просьяновский . . . . .	83,6	16,4	89,5	10,5	91,0	9,0
Турбовский . . . . .	80,7	19,3	84,7	15,3	74,3	25,7
Белой Балки . . . . .	87,6	12,4	88,7	11,3	91,2	8,8
Глуховецкий . . . . .	—	—	89,0	11,0	87,3	12,7
Гиршау . . . . .	83,2	16,8	89,7	10,3	83,1	16,9
Цетлицкий . . . . .	75,6	24,4	86,3	13,7	85,2	14,8
Мейссенский . . . . .	82,7	17,3	86,3	13,7	87,3	12,7
Корнваллийский . . . . .	85,3	14,7	88,4	11,6	84,3	15,7
Сев. Каролины . . . . .	82,6(?)	17,4	88,6	11,4	91,4	8,6

Рассматривая табл. 5 и 6, видим что:

1) величины коэффициентов отражения (табл. 6) в подавляющем большинстве, как и следовало ожидать, ниже соответствующих цифр табл. 5, однако относительный ряд остается почти строго соблюденным в обоих случаях;

2) по данным коэффициентов отражения в одном случае и белого цвета — в другом выделяются каолины Белой Балки, просяновский и Сев. Каролины, занимающие среди исследованных образцов первое место. Нескольку ниже стоят ивановский, преображенский, мейссенский, Гиршау, корнваллийский, глуховецкий и цеттлицкий каолины и наконец последнее место занимают вальдгеймовский и турбовский. В общем можно сказать, что кроме двух последних каолинов все остальные близки друг к другу, и небольшие колебания порядка 2—4%, возможно, лежат в пределах ошибки опыта;

3) каолины, обожженные при 900°, имеют больший коэффициент отражения, нежели каолины в воздушносухом состоянии. Это может быть объяснено обезвоживанием каолинита, с одной стороны, и выгоранием органических веществ, иногда сопровождающих каолины, с другой;

4) при 1380° большинство каолинов обнаружило увеличенный коэффициент отражения по сравнению с воздушносухим материалом, что значительно меньше видно из сравнения каолинов, обожженных при 900 и 1380°. В данном случае, очевидно, имеют место физико-химические процессы — действие красящих окислов ( $Fe_2O_3$  и  $TiO_2$ ) и выплавов мелких минеральных включений. Последнее находит подтверждение на каолинах корнваллийском, Гиршау, вальдгеймовском и особенно на турбовском, окраска которого неоднородна и пятниста.

### Каолины в фарфоровых массах

Массы, соответствующие теоретическому фарфору, изготовлялись из 50% абсолютно сухого каолина, 25% полевого шпата и 25% кварца. Полевой шпат и кварц для всех масс взяты одни и те же. Переменным компонентом является только каолин.

Взятые в массы отошающие составные части показали остаток на сите:

	10 000 отв./см <sup>2</sup>	6 400 отв./см <sup>2</sup>
Полевой шпат . . . . .	0,60%	0,40%
Кварц . . . . .	2,10%	0,70%

Перемешивание в барабане всех составных частей фарфоровой массы длилось 2—2,5 часа. Количество сухих материалов, воды и камней соответствовало отношению 1 : 1,2 : 1.

Масса, пропущенная через сито в 1 600 отв./см<sup>2</sup>, переносилась в гипсовые формы, где и подсыхала до рабочего состояния. Затем из нее формовались образцы для определения усадки (воздушной и огневой), водопоглощения, цвета и просвечиваемости. Для первых четырех определений, как и в случае каолинов, плитки имели размеры 43 × 25 × 6 мм.

По признаку воздушной усадки и усадки при 900 и 1380° все фарфоровые массы очень схожи между собой. Несколько повышенные цифры дают массы из цеттлицкого и преображенского каолинов, наиболее пониженные — массы из каолинов мейссенского, турбовского и Гиршау.

Цвет фарфоровых масс. Аналогично каолинам цвет фарфоровых масс определялся дважды — в фотометре ГИКИ и рефлектометре Тейлора Оптического института.

Таблица 7

Каолины фарфоровых масс	Масса, воздушно-сухая				Масса, обожженн. при 900°				Масса, обожженн. при 1380°*			
	% белого	% хроматическ.	цвет по шкале Оствальда	% черного	% белого	% хроматическ.	цвет по шкале Оствальда	% черного	% белого	% хроматическ.	цвет по шкале Оствальда	% черного
Ива овский . . . . .	90	нет	—	10	90	3	13,6	7	61	—	—	39
Преображенский . . . . .	90	нет	—	10	91	3	13,8	6	60	—	—	40
Вальдгеймовский . . . . .	90	< 2	13,0	> 8	94	2	13,8	4	59	—	—	41
Проя овский . . . . .	93	< 2	13,2	> 5	97	3	13,6	0	74	—	—	26
Турбовский . . . . .	90	< 2	13,6	> 8	83	2	13,6	15	59	—	—	41
Белой балки . . . . .	93	нет	—	7	94	3	13,6	3	80	—	—	20
Глуховецкий . . . . .	90	4	13,4	6	94	3	13,6	3	70	—	—	30
Гиршау . . . . .	90	2	13,0	8	90	4	13,6	6	77	—	—	23
Цетглицкий . . . . .	90	3	13,6	7	86	3	13,6	11	67,5	—	—	32,5
Мейссенский . . . . .	90	< 2	13,0	> 8	83	3	13,2	14	64,5	—	—	35,5
Корнваллийский . . . . .	93	следы	13,0	7	86	следы	13,8	14	73,5	—	—	26,5
Сев. Каролины . . . . .	94	нет	—	6	97	3	13,6	0	83	—	—	17

\* В фарфоровых массах, обожженных при 1380°, хроматический цвет не определен, так как образцы имели серовато-синий оттенок.

Таблица 8  
Фотометр Гос. оптического института

Каолины фарфоровых масс	Масса, воздушно-сухая		Масса, обожженн. при 900°		Масса, обожженн. при 1380°	
	коэф. отраж. в %	% черного цвета	коэф. отраж. в %	% черного цвета	коэф. отраж. в %	% черного цвета
Ивановский . . . . .	83	17	87,7	12,3	61,3	38,7
Преображенский . . . . .	83,3	16,7	89,4	10,6	60,2	39,8
Вальдгеймовский . . . . .	84,0	16,0	86,0	14,0	59,3	40,7
Проя овский . . . . .	83,7	16,3	89,9	10,1	70,2	29,8
Турбовский . . . . .	80,7	19,3	84,3	15,7	60,4	39,6
Белой Балки . . . . .	85,7	14,3	89,4	10,6	76,2	23,8
Глуховецкий . . . . .	81,5	18,5	89,2	10,8	66,9	33,1
Гиршау . . . . .	84,0	16,0	89,8	10,2	72,4	27,6
Цетглицкий . . . . .	79,8	20,2	85,5	14,5	66,0	34,0
Мейссенский . . . . .	79,8	20,2	86,0	14,0	64,4	35,6
Корнваллийский . . . . .	84,4	15,6	89,0	11,0	71,2	28,8
Сев. Каролины . . . . .	82,3	17,7	89,2	10,8	78,4	21,6

Рассмотрение табл. 7 и 8 приводит к следующему:

1. Как у каолинов, величина коэффициентов отражения у масс в воздушно-сухом и обожженном при 900° состоянии выше цифр, соответствующих процентов белого цвета; при 1380° наблюдается почти полное тождество.

2. При  $900^{\circ}$  коэффициент отражения у масс так же как и у каолинов, выше, чем у воздушносухих и обожженных при  $1380^{\circ}$  образцов фарфоровых масс, что в отношении воздушносухого материала может быть объяснено таким же образом, как и в случае каолинов. Значительно пониженные коэффициенты отражения при  $1380^{\circ}$  должны быть связаны с расплавляющим и растворяющим действием полевого шпата, в котором красящие окислы равномерно распределяются и придают черепку серый тон.

3. По данным коэффициента отражения и процента белого цвета фарфоровой массы, обожженной при  $1380^{\circ}$  (а эта температура и является наиболее характерной), первое место занимают каолины Сев. Каролины, Белой Балки, Гиршау, корнваллийский, просяновский, за ними идут глуховецкий, цеттлицкий, ивановский, и несколько ниже стоят преображенский, турбовский и вальдгеймовский.

Просвечиваемость фарфоровых масс. Для определения просвечиваемости или светопроницаемости фарфора в гипсовых формах изготовлялись образцы круглой формы, диаметром 44 мм со средней утонченной до 0,5 мм частью диаметром 18 мм. Измерения на электрическом приборе с помощью фотоэлемента конструкции проф. М. В. Иванова не выражают процента просвечиваемости, т. е. не дают абсолютных значений, однако указывают, насколько лучше или хуже в отношении светопроницаемости тот или другой фарфор из 12 изученных масс.

В данном случае за единицу просвечиваемости принята просвечиваемость фарфора на каолине Сев. Каролины, которая оказалась наибольшей. Все остальные массы показывают следовательно доли этой единицы.

Полученные при этом результаты дают возможность расположить каолины в следующий ряд по убывающей степени просвечиваемости фарфоровых черепков: Сев Каролины (1), Белой Балки (0,524), корнваллийский (0,290), Гиршау (0,268), глуховецкий (0,215), цеттлицкий (0,195), просяновский (0,127), мейсенский (0,116), ивановский (0,112), преображенский (0,088), турбовский (0,084) и вальдгеймовский (0,060).

Абсолютные значения просвечиваемости, выраженные в процентах, определены фотометрическим отделом оптического института, измерением коэффициента пропускания изучаемых сред в диффузном свете. Результаты дают возможность расположить каолины в ряд, ко-

Таблица 9

Каолины фарфоровых масс	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> в %	TiO <sub>2</sub> в %	Просвеч. фарф. в %	Произвед. из % Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> на просвеч.
Сев. Каролины . . . . .	0,09	следы	19,7	1,77
Белой балки . . . . .	0,33	0,35	14,4	4,75
Корнваллийский . . . . .	0,49	нет	9,55	4,68
Гиршау . . . . .	0,50	0,33	9,1	4,55
Глуховский . . . . .	0,58	0,97	8,9	5,16
Цеттлицкий . . . . .	0,61	0,27	7,6	4,64
Просьяновский . . . . .	0,62	0,15	5,6	3,47
Ивановский . . . . .	0,74	0,79	5,45	4,03
Преображенский . . . . .	0,77	0,01	5,2	4,00
Мейсенский . . . . .	0,91	следы	5,0	4,55
Турбовский . . . . .	0,87	0,56	4,0	3,48
Вальдгеймовский . . . . .	0,93	0,82	3,36	3,13

торый как видно из табл. 9, весьма мало отличается от ряда, полученного с помощью прибора ГИКИ. Обращаясь к химическому составу каолинов и сопоставляя его с просвечиваемостью фарфорового черепка, можно установить связь между количеством  $Fe_2O_3$  и светопрозрачностью, выражающуюся для большинства материалов приблизительно обратно пропорциональной зависимостью. Влияние  $TiO_2$  значительно меньше. Только сравнительно большое количество титана у богатых железом каолинов действует в сторону уменьшения просвечиваемости.

Для удобства сопоставления, сказанного в табл. 9, приведены проценты  $Fe_2O_3$  и  $TiO_2$  из валовых анализов каолинов и проценты просвечиваемости, соответствующие фарфоровым черепкам и расположенные в убывающей степени просвечиваемости.

В столбце 5 табл. 9 помещены произведения из процента  $Fe_2O_3$  на процент просвечиваемости соответствующих черепков. Нетрудно видеть, что для 8 образцов из 12 произведение колеблется в пределах 4—5 единиц. Пониженные данные просвечиваемости для фарфоровых масс на турбовском и вальдгеймовском каолинах, возможно, связаны с действием  $TiO_2$ , понижающим светопрозрачность. Несколько своеобразно ведет себя просяновский каолин, у которого при небольшой загрязненности окисью железа просвечиваемость фарфорового черепка получилась небольшая.

Резко выделяется произведением из процента  $Fe_2O_3$  на процент просвечиваемости фарфоровый черепок на каолине Сев. Каролины.

### Заключение

1. Каолины Белой Балки, просяновский и глуховецкий (I сорт) являются первоклассными материалами для тонкой керамической промышленности, включая ответственные фарфоровые изделия. Сравнение их со столь распространенными заграничными каолинами, как корнваллийский, мейссенский, Гиршау и мировым стандартом — цеттлицким каолином — по ряду показателей (по химическому составу, белизне обожженного при  $1380^\circ$  каолина и фарфоровой массы на нем, просвечиваемости черепка при  $1380^\circ$ ) ставит их в один ряд с материалами из Сев. Каролины, Корнваллиса и Гиршау, ниже которых стоят мейссенский и цеттлицкий каолины.

2. В выводах проф. Штегера относительно глуховецкого каолина, приводимых в отчете, переданном Торгпредству СССР в Германии, указывается на непригодность данного каолина для конкуренции с немецкими и богемскими каолинами. Он считает основным назначением глуховецкого каолина использование в виде незначительной примеси к более пластичным каолинам и глинам. Главнейшими недостатками глуховецкого каолина проф. Штегер считает трудную обрабатываемость его и недостаточно белый цвет после обжига. Однако из 20 плиток фарфоровой массы, приготовленной к 50% глуховецкого каолина (25% полевого шпата и 25% кварца), ни одна не дала трещин или заметных деформаций ни при сушке, ни при обжиге. Серый цвет глуховецкого каолина после обжига в сравнении с цеттлицким, о котором говорит проф. Штегер, в нашем случае не подтвердился. Данные табл. 5, 6, 7 и 8 показывают это со всей наглядностью.

Слишком большой процент  $TiO_2$  в испытанном проф. Штегером глуховецком каолине не согласуется с целым рядом анализов, часто приводимых в специальной керамической литературе. Нужно думать,

что переданный проф. Штегеру каолин является случайным образцом не характерным для каолинов Глуховецкого месторождения.

Указание проф. Штегера на большую в сравнении с цеттлицким пористость глуховецкого каолина после обжига при КЗ 14 и объяснение этого обстоятельства более крупным размером частиц глуховецкого каолина нельзя считать достаточно убедительным, ибо в ряде исследованных нами каолинов мы имели материалы исключительной тонины (Белая Балка), которые однако при КЗ 13 обнаружили наибольшую пористость.

3. Большое промышленное значение на основании своих физических данных приобретает каолин Белой Балки. Высокая пластичность, исключительная белизна и просвечиваемость фарфорового черепка ставят его в ряд первосортных каолинов, превосходящих цеттлицкий, корнваллийский и др. Тем настойчивее должен быть поставлен вопрос о широкой геологической разведке этого месторождения<sup>1</sup>, а также об ускоренной разработке уже разведанных участков.

4. Волновахские каолины — ивановский и преображенский — по пластичности и просвечиваемости фарфорового черепка уступают каолинам Белой Балки, просяновскому и глуховецкому (по пластичности с последним одинаковы), цеттлицкому, Гиршау и корнваллийскому. Однако по отношению к формовке и данным коэффициента отражения в воздушносухом и обожженном при 1380° состоянии (табл. 5) каолины Волновахи могут с успехом быть применены для не столь ответственных фарфоровых изделий, фаянса, бумажной и резиновой промышленности и других химических производств. Указанные каолины приобретают тем больший интерес, что являются материалами отложными — вторичными, не требующими специальных затрат на обогащение. Тщательная сортировка их может вполне удовлетворительно разрешить вопрос в положительном смысле.

5. По коэффициенту отражения и просвечиваемости фарфорового черепка каолины турбовский и вальдгеймовский не являются материалом для ответственного фарфорового производства. Преимущественное применение они должны найти в отраслях промышленности, где дефекты, выступающие при действии высокой температуры, могут быть обойдены, а также в производствах, не требующих большой белизны и просвечиваемости черепка. В виду незначительной примеси песка и большой дисперсности материала основным их потребителем, очевидно, должна быть бумажная промышленность.

6. Просяновский каолин по количеству красящих окислов и пластичности, отсутствию деформации при сушке и обжиге (как каолина, так и фарфоровой массы на нем), по белизне каолина и фарфорового черепка может быть применен для высококачественного фарфора.

Разработке Просяновского месторождения должно быть уделено особо большое внимание, ибо данные геологических разведок указывают на богатейшие залежи столь ценного керамического сырья<sup>2</sup>. Благоприятные географические и экономические условия месторождения еще больше этому способствуют.

<sup>1</sup> Из доклада инж. И. И. Мельникова, сделанного в ГИКИ в 1931 г. Запасы в разведанных участках, которые составляют очень небольшую часть намеченного к изучению района, составляют 4 000 000 т каолина.

<sup>2</sup> Проф. Б. С. Лысин и инж. Е. А. Галабутская. Материалы к изучению каолинов Украины, Изд. Киев. отд. Украинского ин-та силикатной промышленности 1992, стр. 279.

7. Качество советских каолинов с полным правом ставит их в ряд лучших каолинов. Однако недостаточная конкурентоспособность их и предпочтение, отдаваемое заграничным каолинам — цетлицкому и корнваллийскому — даже у нас в СССР, имеет некоторое основание. Дело в том, что советский каолин, поступая к потребителю под известной стандартной маркой, не всегда обладает требуемым постоянством состава и свойств.

Непостоянство наших каолинов создает большие затруднения союзным экспортным организациям. Бюллетени Торгпредств во Франции, Финляндии, Италии и др. чрезвычайно серьезно ставят вопрос о невозможности заключать договоры на продолжительное время на базе пробных партий каолинов.

Такое положение с каолином СССР должно быть отнесено, с одной стороны, за счет методов заготовок и переработки, которые находятся в недостаточно удовлетворительном состоянии, с другой стороны, за счет недостаточно тщательного транспорта каолинов.

В виду наличия в Союзе богатейших залежей высококачественного керамического сырья, какими не обладает ни одно европейское государство, Минералруд должен в части каолинового вопроса обратить сугубое внимание.

1) на соблюдение соответствующей чистоты при доставке каолина потребителю.

2) на добычу, сортировку и выработку стандартного товара;

3) на детальное изучение советских каолинов, которые до настоящего времени еще недостаточно изучены.

## ЗАМЕТКИ И ХРОНИКА

И. И.

### Казбекский андезит

**И. И. ДЕРЯГИН.** Андезитовые месторождения располагаются вдоль линии Военно-Грузинской дороги, близ ст. Казбек.

Предприятие Казбекский андезит (в отличие от Бакурьянского, разрабатывающего андезит в районе Боржом-Бакурьян) разрабатывает 2 месторождения: Аршинское и Сакецетское (остальные месторождения: Цдо, Гериты, Сиомикоби не имеют промышленного значения), находящиеся друг от друга в 8 км.

До последнего времени все внимание было обращено на Аршинские карьеры. Мощный, доходящий в отдельных случаях до 80 м (рис. 1) поток лавы и обширная ровная местность по обе стороны Терека давали возможность развернуть строительство в этом месте. Разведка, проведенная довольно поверхностно, не выявила особо выдающихся качеств андезита, но в это время другие месторождения были совершенно не обследованы (в настоящее время в связи с большим изучением месторождений возник вопрос о максимальном сокращении работ в Арше и развитии их в Сакецети и Букарьяни). Сейчас установлена с большей или меньшей очевидностью неоднородность Аршинского лавового потока, заключающего в себе серый и розовый хорошего качества андезит и пестрый, слоистый, темнокрасный «гнилой» и темносерый крупнозернистый, не идущие в работу. В противоположность Аршинскому лавовый поток Сакецети почти весь однороден и по крайней мере на 80—85% годен в работу. Правда, поток менее мощный и достигает не более 15—20 м. Главным препятствием к развертыванию

больших разработок в Сакецети является высота работ над уровнем Военно-Грузинской дороги, достигающей по вертикали 300—350 м и по наклону 650 м.

Оба казбекских карьера находятся на высоте около 1 800 м над уровнем моря. Климат — суровый, и сезонная рабочая сила, которой главным образом живут карьеры, с трудом задерживается здесь надолго.

Развертывание строительства началось с момента принятия андезита под опеку Минералруда. С 2 000 м в 1930 г. программа была поднята до 20 000 м.

До начала 1931 г. андезит добывался кустарным способом: валуны, образовавшиеся в результате естественного разрушения, частично сбрасывались с откосов, частично откапывались из-под наносов и пускались в работу (расклинивались).

Невероятно тяжелая производственная работа требовала большого количества квалифицированных работников. С карьеров (если можно так назвать места разработки валунов) полуфабрикат подвозился к мастерским, где и обрабатывался «начисто».

Валуны в результате работы нескольких лет подходили к концу, и предприятие, получив большую программу и не мечтая о производстве подготовительных работ, обеспечивающих возможность ведения правильных почвоуступных разработок, начало деятельно готовиться к гигантскому взрыву (массовому обрушению, одному из выходов из создавшегося положения). Работа по производству взрыва была передана Взрывсельпрому. 21/1 1931 г. был произведен взрыв двух камер, снаряженных аммоалом; заряд весил 22 т. В результате отклонения одной из-

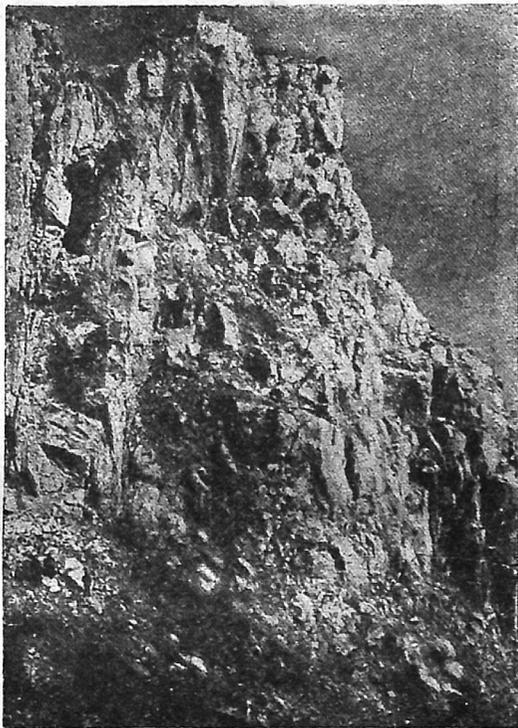


Рис. 1. Аршинский андезитовый массив. Вид после взрыва 21/1 1931 г. со стороны южной штольни

Рис. 2. Мастерская по чистой гессе



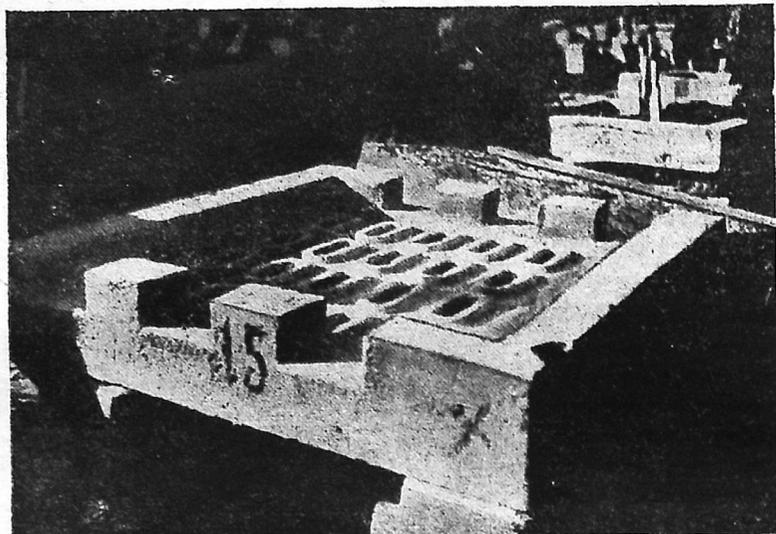


Рис. 3. Чаша аппарата Кесслера.  
Один из сложнейших видов работы

штолен при проходке и неверной топографической съемки подлежащей взрыву скалы, по данным которой был составлен проект взрыва, линия наименьшего сопротивления для северной камеры была увеличена в  $1\frac{1}{2}$  раза (вместо проектных 30—45 м). Взрыв был произведен ранее рассчитанными зарядами. Благодаря этому обстоятельству взрыв не дал ожидаемого эффекта в количественном отношении. Кроме того были обнаружены расхождения с данными геологических исследований в отношении строения потока и характера самого материала. Осыпи разрушенного материала вмещали большой процент негодного андезита. Нагромождения, образовавшиеся после взрыва (объем некоторых глыб достигал 1500—2000 м<sup>3</sup>), не представлялось возможным разрабатывать без помощи механизмов. Это обстоятельство было учтено еще в ноябре 1931 г. и особым постановлением президиума ВСНХ СССР дано указание на необходимость максимальной механизации разработок, представления предприятию как отечественного, так и импортного оборудования; 20 передвижных компрессоров, 2 экскаватора, мотовезы, мощные краны, буровые и отбойные молотки — вот краткий перечень главнейшего оборудования, основы механизации андезитовых карьеров.

Первый взрыв, давший значительное количество взорванного материала, не дал достаточного фронта для размещения рабсилы. Летом 1931 г. был произведен второй взрыв, давший около 150 тыс. м<sup>3</sup>, но благодаря плохой разведке почти наполовину пустой породы. Сейчас готовится третий взрыв фасадной части андезитового массива, обращенной к Тереку. Взрыв рассчитан на 50 т взрывчатого вещества. Благодаря очень малому проценту получения материала при разработке взрывным способом (процент колеблется между 6 и 8), метод массовых обрушений должен быть категорически отвергнут при дальнейших работах на андезите.

Только в конце сентября стало поступать оборудование из-за границы: пришел экскаватор, часть компрессоров, кран на гусеничном ходу. Таким образом почти целый год работа велась тем же кустарным способом, что и до 1931 г., хотя проведением кое-каких рационализаторских мероприятий (дифференциация труда) удалось добиться повышения производительности труда.

Сейчас строительство находится в следующем положении.

Постройка рабочего городка началась с марта—апреля 1931 г. — момента получения первой партии стандартных фанерных барачков. Надо сказать, что неутепленные бараки мало пригодны для суровых условий горного климата. К началу лета бараки были все поставлены. Часть их в количестве 11 шт. была поставлена на верхнем плато Сакецетского карьера, где предполагается

вести работы и зимой (в прошлом это был сезонный карьер). Правда, сильные мятели, царящие зимой в этом районе, внушают большие опасения возможности бесперебойной работы. Кроме стандартных барачков, в Арше построены три двухэтажных каменных дома, в одном из которых помещается контора управления, в другом — столовая и аптека, и третий — недостроенный — предполагается под жилье. Строительство коммунально-бытовое значительно отстает в темпе от жилищного: баня, прачечная и пекарня еще не достроены.

Построено здание тепловой электростанции на 200 сил. Остановка пуска за двигателями, — дизеля, полученные со старых установок, имеют дефекты (у Гюльднера головки цилиндров имеют трещины и вообще дизеля сильно разработаны). Предполагалась постройка гидроэлектростанции на 2 000 кВт на реке Кистинке (Белая речка), в Дарьяльском ущелье, но с возникновением вопроса о возможном строительстве на Черном Тереке (приток Терека) мощной станции к строительству на Кистинке не приступлено.

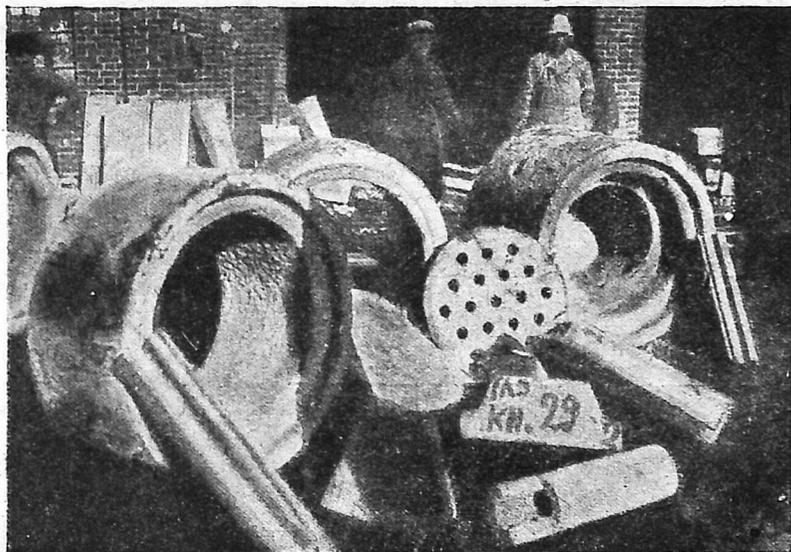


Рис. 4. Части денитрационных колонн и аппарата Кесслера.  
Работа сделана вручную

Мост через реку Терек, долженствовавший в 1931 г. прочно соединить аршинские карьеры с Военно-Грузинской дорогой, не закончен, хотя устои уже возведены. К строительству капитального 600-метрового бремсберга для Сакецети не приступлено: материал и оборудование для него имеются.

Вообще все строительные работы протекают очень медленно благодаря организационной ненадежности строительной организации, которой переданы все работы строительного характера.

Перестройка горных работ началась еще с лета. Карьер Сакецети предполагается перевести на работу правильной системы почвоуступных работ. Вскрыша наносов уже начата с обоих флангов массива. Недавно был выдвинут проект заезда автомобилями на плато; при осуществлении этого проекта откроются большие возможности для карьера Сакецети. Эскизный проект прокладки дороги уже сделан: стоимость дороги ориентировочно определяется в 500 тыс. руб.

С прибытием компрессоров у предприятия имеются большие возможности вернуть добычные работы. В транспортных средствах недостатка пока еще не ощущалось. Правда, если срочно предприятие не получит автопокрышек и камер для машин ЛЗ-5, вывезти увеличивающуюся добычу будет весьма затруднительно.

Предпринятно необходимо обратить внимание на текучесть рабсилы. Кое-какие меры уже проделаны, но все же утепление барачков (сильно запоздавшее), улучшение питания, форсирование постройки бани надо поставить во главу угла тех мероприятий, которые задержат рост текучести и сведут его на-нет. Большое

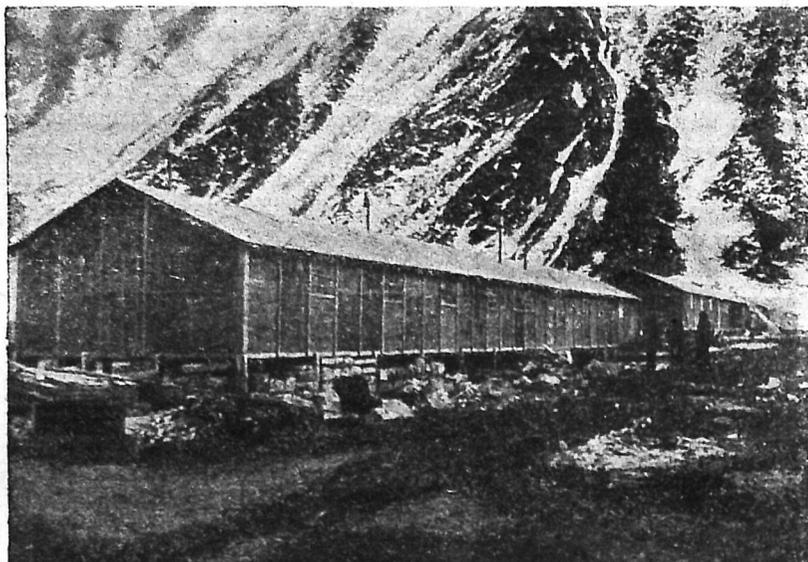


Рис. 5. Рабочий городок. Вид стандартных барачков



Рис. 6. Внутренний вид рабочего барака

влияние на текучесть оказывает отсутствие навесов в карьерах, предохраняющих камнетесов от непогоды, частой в казбекском районе. Работа по установке их ведется и даст хорошие результаты: отпадет возможность «законного» прогула при непогоде, увеличится выхождаемость рабочего и соответственно возрастет его заработок.

## Рефераты, обзоры, отзывы и библиография :

Л. А. ШМЕЛЕВ и Д. И. СМЕРНОВ. О свойствах отмученных каолинов. Керамика и стекло, 1931 г., № 7—8 (автореферат).

В работе произведено подробное исследование керамических свойств отмученных с электролитами каолинов в зависимости от дозировки последних применительно к заводским условиям работы. Особенностью отмученных и выпускаемых заводами с применением электролитов каолинов, в частности глуховецкого, является во многих случаях зыбкость, сообщающая подчас массе и шликеру ряд дефектов. Причиной зыбкости является неправильная дозировка реактивов, применяемых при отмучивании, и легко устранимая при нормальных дозировках. Необходимым условием для этого является полная коагуляция као-

Дозировка электролитов		Плотность по Боме	Остатки в % на ситах		Водосодержание	Объем 1 г воздушно-сух. веш.	Воздушная усадка	Полн. огнев. усад. при 900°	Водопогл. при 500°	Полная огневая усадка при 1380°	Водопогл. при 1380°	Времени. сопр. излему	Водопогл. при 1430°
Раств. жидкого стекла	% хлористого кальция		4900	10 000									
0,005	0,3	21,5	3,18	не опр.	32,90	0,709	3,3	6,7	34,9	15,0	14,5	8,2	4,3
0,01	0,3	20,5	—	нет	36,07	0,768	3,4	7,1	39,1	17,9	9,3	7,6	0,5
0,01	0,5	20,5	—	"	36,06	0,749	3,6	8,3	39,2	18,7	10,5	8,6	0,2
0,02	0,3	21,0	—	"	36,26	0,769	3,8	7,7	40,9	19,4	11,6	6,7	0,2
0,02	0,5	22,0	—	"	36,56	0,783	4,1	9,1	41,6	19,6	12,3	8,4	—
Каолин отмуч без электролитов		7,0	0,35	0,51	33,13	0,723	3,6	7,1	36,4	14,9	12,1	7,6	2,9
Каолин с дозавкой одного жидкого стекла		—	0,35	0,51	32,43	0,719	4,9	9,2	35,1	16,7	—	8,0	1,0

лина. Явление зыбкости наблюдается не только на неправильно отмученных глуховецких каолинах, но и на целом ряде природных материалов, особенно кирпичных глинах. Она также обнаруживается на некоторых образцах песчаных латинских глин. Если в отмученном глуховецком каолине зыбкость обусловлена жидким стеклом, то на природных материалах последнее может быть объяснено наличием органических веществ гуминового характера, действие которых аналогично жидкому стеклу. Основным моментом в производстве заводского отмучивания является дозировка жидкого стекла и хлористого кальция. Добавка жидкого стекла определяется той дозировкой, при которой происходит максимальное ожигение каолиновой суспензии. Максимум ожигения определяется из кривой, вязкость — концентрация жидкого стекла. Обычно этот максимум для каолинов устанавливается в пределах 0,02—0,0075 нормального раствора щелочи жидкого стекла. Что касается дозировки коагулятора (хлористого кальция), то она, как указано выше, и определяется количеством, необходимым для полного коагулирования стабилизированной суспензии. Для глуховецкого каолина эта дозировка соответствует примерно 0,3—0,5% на отмученный каолин. Необходимость полной коагуляции вызывается также тем обстоятельством, что фильтрация такой коагулированной суспензии происходит в наиболее короткий срок. Установив в том и другом случае правильную дозировку жидкого стекла и хлористого кальция, было произведено отмучивание двух образцов глуховецкого каолина и каолина Белой Балки. Примененное при отмучивании жидкое стекло имело состав  $\text{Na}_2\text{O}, 25-2,8 \text{SiO}_2$ ; концентрация пульпы во всех случаях определялась 20—22° Б. Отмученные каолины затем подвергались керамическому исследованию. Для сравнения подобное исследование было произведено над соответствующими образцами каолинов, отмученных без электролитов. Для этой цели концентрацию суспензии пришлось держать около 6° Б. Сравнение керамических показателей тех и других каолинов обнаружало их малое отличие друг от друга. Каолины, отмученные с электролитами в условиях указанных дозировок жидкого стекла и хлористого кальция, не показывали никакой зыбкости и по своим керамическим свойствам представляли столь же высокоценный продукт, как и каолины, отмученные без применения электролитов. Представление об изменении керамических свойств в зависимости от добавок электролитов дает нижеприведенная таблица, в которой помещены данные для глуховецкого каолина третьего сорта.

**ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОЕ ДЕЛО.** «Журнал Института механической обработки полезных ископаемых» № 1, октябрь 1931 г., Ленинград.

На I Всесоюзном съезде по обогащению полезных ископаемых, происшедшем в марте 1930 г. в Ленинграде, в числе других резолюций была принята следующая: «Съезд считает необходимым приступить к организации специального Журнала, всецело посвященного всем отраслям обогатительного дела». Как видно, в этой резолюции не говорится о том, что этот журнал должен быть журналом одного института.

Выпуская первую книжку журнала «Горно-обогатительное дело», институт Механобр таким образом почти два года спустя исполнил постановление съезда обогатителей, но при этом совершенно сузил данное ему съездом поручение, сделав этот журнал исключительно своим органом. Правда, во вступительной статье редакции напечатано обещание: «Журнал будет стремиться к установлению самой тесной связи с предприятиями, со всеми секторами обогащения отраслевых научно-исследовательских институтов и заводских лабораторий», но пока еще на физиономии первой книжки журнала это обещание ни в чем не отразилось. Поэтому нужно рассматривать новый журнал исключительно как орган института Механобр.

Всякий обогатитель, к какой бы он школе и направлению ни принадлежал, будет горячо приветствовать, что наконец после почти 12 лет существования институт Механобр будет регулярно и систематически делиться как с советской общественностью, так и с многочисленными обогатителями, рассеянными по Союзу ССР, результатами своего многолетнего опыта, приобретенных навыков в приложении обогатительных процессов к самым разнообразным полезным ископаемым, что наконец будет кончен период академической замкнутости Механобра.

Тот же I съезд обогатителей, о котором была уже речь, постановил, что «необходима централизация изучения методики обогатительного дела и всей научно-исследовательской работы во всех областях обогатительного дела в едином институте Механобр», что институт Механобр должен иметь следующие основные задачи: а) научно-теоретическую и экспериментальную разработку методики обогащения полезных ископаемых... б) внедрение новейших достижений науки и техники в дело обогащения; в)... теоретическую разработку и стандартизацию новых аппаратов и процессов...».

С этой точки зрения на институт Механобр, как на, так сказать, «всесоюзную академию по обогащению» и с точки зрения тех высоких задач, которые были поставлены перед Механобром съездом обогатителей, только можно и должно подходить к оценке тех достижений, с которыми институт Механобр выступает в первой книжке журнала «Горно-обогатительное дело».

К глубокому сожалению всякого обогатителя, с такой точки зрения оценка тех статей, которые находятся в этой первой книжке, может быть только отрицательна.

После вступительной статьи редакции следует руководящая статья инж. В. А. Рунквиста «Итоги и проблемы обогащения полезных ископаемых», относительно которой редакция журнала в сноске находит, что «некоторые положения г. Рунквиста являются спорными и требующими дальнейшего обсуждения». Рассказав о состоянии обогатительной техники в Союзе в настоящее время, г. Рунквист говорит: «Дальнейшие пути развития обогащения полезных ископаемых и наметку проблем, требующих своего разрешения в ближайше годы, рассмотрим в разрезе отраслевого деления горнодобывающей промышленности», и в дальнейшем изложении дает программу действия 4 отраслевых институтов: цветных металлов, неметаллических ископаемых, руд черных металлов и угля. При этом он совершенно не говорит о путях развития и наметке проблем для «единого, центрального, головного института Механобр». Все эти 4 программы совершенно самостоятельны и мало связаны друг с другом вследствие своеобраз-

зия методики обогащения, применяемой в том или ином отраслевом институте, в зависимости от своеобразия природы тех или иных полезных ископаемых, к которым эта методика применяется. Таким образом уже реальная действительность необходимости наметить дальнейшие вехи развития обогатительного дела в СССР заставляет т. Рунквиста сойти с высоко академической точки зрения Механобра и стать на отраслевой путь приложения обогащения к горнодобывающей промышленности. В этом отношении постановление съезда обогатителей об едином центральном институте Механобром не выполнено. Существуют 4 независимые программы действия 4 институтов, находящихся под одной крышей Механобра, которые только в силу недостаточного еще развития отраслевых институтов на местах до сих пор вели и в дальнейшем будут вести ту работу, которую должны производить отраслевые институты в центрах горно-рудной промышленности, у самого производства, а не за несколько тысяч километров от него.

Нет программы действия для единого центрального института Механобр и нет его самого. В течение почти 12 лет существования Механобра, собственно говоря, опубликована еще в 1924/25 г. только одна работа проф. Л. Б. Левинсона, где дается научно-теоретическая разработка некоторых узко специальных вопросов по методике обогащения. Во всех остальных работах, напечатанных Механобром в ряде выпусков «Материалов по обогащению ископаемых минералов», в ряде отдельных брошюр и наконец в первой книжке нового журнала, нет ничего такого, что поставило бы работы Механобра хоть на одну ступень выше работ других отраслевых и вузовских обогатительных лабораторий. Ни одна из основных задач, поставленных съездом обогатителей, Механобром не выполнена. Никакой ведущей роли в деле обогащения он не играет. Со времени съезда обогатителей прошло меньше 2 лет, и за этот промежуток времени в заграничной литературе, главным образом в американской, появился ряд важных и крупных работ по разработке методики обогащения. Достаточно указать работы проф. Таггерта и его сотрудников по флотореагентам и по работе столов для воздушного обогащения, проф. Годэна по флотореагентам и теории флотации, проф. Фаренуольда по классификаторам, Гау, Кемпеля и Когхилля по шаровым мельницам и т. д. Ничего подобного в научно-технической продукции Механобра, напечатанной до сего времени, не имеется. Научно-техническая значимость его работ настолько незначительна, что ни одна его работа не напечатана в заграничных журналах и не цитируется в новейших монографиях по обогащению.

Таких ведущих работ нет и в первой книжке журнала «Горно-обогатительное дело».

Следующая статья С. С. Петрова представляет собой сводку результатов, полученных Механобром после многолетней работы над обогащением графитовых руд. Такую сводку можно было бы напечатать в любом популярном журнале. Ни одного намека на новую методику, на внедрение новейших достижений по технике обогащения,— сухой отчет и— больше ничего поучительного для читателя обогатителя, который не занимается специально графитами.

Следующая статья Д. А. Шведова и Н. Д. Трусова «Новые реагенты для флотации апатитовых руд» является попыткой разрешить совершенно частный вопрос о замене импортной олеиновой кислоты каким-либо другим более доступным и дешевым реагентом. Как авторы указывают, было испытано огромное количество различных реагентов, причем в окончательном выборе авторы руководствовались эффективностью, дешевизной и «наличием производства этих материалов у нас». Такая работа могла быть исполнена хотя бы в заводской лаборатории Хибинской обогатительной фабрики или в отраслевом институте. И действительно, еще в 1929 г. под моим личным руководством такая работа была выполнена в зарождающейся флотационной лаборатории Института удобрений начинающим обогатителем А. Мовчаном. Результаты этой работы ничуть не хуже результатов работы проф. А. А. Шведова и инж. Н. Д. Трусова.

Они напечатаны в журнале «Удобрение и урожай» за 1930 г., стр. 109. При флотации апатитовой руды применялась крайне дешевая березовая смола, березовый деготь и кроме того сульфонафтеновая кислота, называемая авторами статьи сульфокислотой Петрова (контакт). После полученных нами результатов замена березовой смолы торфяной или сосновой при одинаковом почти составе этих смол не может быть особенно ярким и выдающимся достижением сотрудников центрального института Механообр. Какие именно определенные вещества, входящие в состав тех сложных смесей различных веществ, которые предлагают авторы статьи взамен однородной олеиновой кислоты, действуют при флотации апатита в положительном смысле, какие из них являются лишним балластом или даже вредят флотации, как происходит воздействие их на апатит, т. е. основные вопросы по теории флотации, совершенно не затрагиваются авторами статьи. Благодаря своему узко специальному характеру и отсутствию глубокой постановки вопроса и обобщающих выводов эта статья мало интересна для обогатителя, несмотря на большое, повидному, практическое значение ее. Она ничему не учит его.

Такой же узко специальный характер носит и следующая статья инж. В. Р. Куланды о «Природе железа в нефелиновой части хибинской апатитовой руды». Отчет — не лучше и не хуже тысячи подобных же отчетов.

Далее следуют две статьи: инж. Н. Н. Масленникова «Пределы обогатимости керченской руды» и инж. А. М. Парфенова «Электромагнитное обогащение керченской железной руды предварительным восстановителем обжига». В этих статьях приводятся результаты, возможно интересные для специалистов по железу, главным образом по выплавке чугуна, но опять никаких новых приемов, никаких обобщающих выводов в них нет. Работы — типа работы хорошей заводской лаборатории.

Следующая работа инж. О. С. Богданова носит странный характер. Видно, что автору было поручено написать статью, когда работа еще не была закончена. Результаты предварительных испытаний уже были напечатаны в «Материалах по обогащению полезных ископаемых». Теперь печатаются будто бы главные результаты дальнейших испытаний, а подробный материал будет помещен в печати после. Вся беда только в том, что печатаемые теперь главные результаты этой работы центрального института Механообр ничуть не лучше уже давно напечатанных результатов работ С. Н. Зубарева и Л. М. Беккер в журнале «Цветные металлы», о которых в данной статье совершенно не упоминается. Между прочим такое игнорирование работ других отраслевых и вузовских лабораторий характерно для сотрудников Механообра. Существует только единый Механообр и его работы, а работы остальных обогатителей, раз они не работают с благословения Механообра, не заслуживают высокого внимания.

В отделе «Опыт за границей — нашему строительству» помещено начало интересного очерка К. К. Лиандова «О меднообогатительной фабрике Магна в штате Юта». Будут ли из этого очерка получены обобщающие выводы, интересные для всякого обогатителя, покажет будущее, когда будет напечатана вся статья.

В отделе «Из иностранной литературы» реферируются две статьи, имеющие малое отношение к обогащению, повидному, случайно попавшие в номер. Первая касается гидрометаллургического процесса извлечения ванадия из титанистых руд, вторая — пирометаллургического вельч-процесса добычи цинка. Интересно, что несмотря на то, что последний процесс был разработан в Германии и по нему существует обширная литература участников разработки на немецком языке, в журнале реферируется статья У. Гарриса из канадского журнала. Дальнейшие рефераты более интересны для обогатителя.

В отделе «Изобретательство» говорится о многих изобретениях сотрудников Механообра, между прочим, о лабораторном флотационном аппарате проф. Шведова и инж. Казакова, который был описан еще в 1925 г. И. Ф. Гейдсом и

Л. К. Якобсеном в Салт-Лейк-Сити и уже давно широко применяется во всех московских и других лабораториях. В чем состоит новизна изобретения — из описания и рисунка видеть нельзя.

То же можно сказать и о приборе инж. Кузина: этот прибор давно описан Таггертом (см. брошюру Н. С. Пенна «Флотационный процесс». Томск 1917 г.) и применяется у нас например проф. Думанским в Воронеже, да и в некоторых заграничных лабораториях.

В официальном отделе журнала напечатано постановление Научно-исследовательского сектора ВСНХ «О направлении работы Механообра». Из этого постановления, как и из всего вышесказанного, видно, что, к сожалению, несмотря на горячее желание каждого обогатителя видеть в институте Механообр тот умственный центр в деле обогащения, из которого исходят директивы научно-исследовательских работ для других институтов, который дает образцово поставленные экспериментальные работы для разрешения многих назревших коренных вопросов по методике обогащения, по теории обогатительных процессов, который широко ставит вопросы и глубоко разрешает их, несмотря на такое горячее желание, — такого центрального, ведущего института в деле обогащения у нас до сих пор нет. Механообр не умеет ставить таких задач.

В течение 12 лет Механообр работал почти один в области разрешения многих имеющих общегосударственное значение промышленных задач, и многие из них весьма удачно разрешил. Советская общественность знает и ценит эту работу Механообра и его несомненные заслуги в деле строительства нашей промышленности. Об этих работах и заслугах надо говорить и не забывать их. Но вместе с тем советская общественность не видит до сих пор тех работ, которые доказали бы ведущую роль института Механообр в деле обогащения, подобно той роли, которую играет в Америке лаборатория проф. Таггерта, или Форенуольда, или Годэна.

Поэтому и мы всецело присоединяемся к постановлениям НИС:

«1. Считать необходимым расширение и углубление научно-исследовательской работы, ведущейся в Механообре, как в Ленинграде, так и филиалах, для чего дирекции: а) усилить руководящими кадрами научно-исследовательский сектор Механообра... и т. д.»

Москва, Гинцветмет, 10, XII 1931 г.

Г. Ерчиковский

## БИБЛИОГРАФИЯ

### иностранной технической литературы

В декабре 1931 г. библиотека ИПМ приступила к библиографической работе, заключающейся в росписи статей иностранных журналов, получаемых библиотекой. Расписываются статьи по объектам работ ИПМ. Работа координирована с другими учреждениями, занимающимися библиографией по смежным вопросам, вследствие чего химические журналы, расписываемые Оргхимом, и некоторые горные и технологические журналы, расписываемые Механообром, библиотекой ИПМ не обрабатываются.

В помещенной ниже библиографии кроме автора, заглавия и данных о журнале, в котором помещена статья, дается перевод заглавия на русский язык, а в тех случаях, когда название недостаточно раскрывает содержание статьи, приводится краткая аннотация.

В следующих номерах предполагается также помещать список новых поступлений в библиотеку и роспись статей по объектам работ ИПМ из *Industrial Arts Index* с переводом заглавий.

Готовность редакции уделить для библиографии место на своих страницах даст возможность использовать работу библиотек не только в пределах института и его отделений, но и более широкому кругу промышленных предприятий.

„Техника в период реконструкции решает все“. Успешное разрешение проблемы социалистического строительства возможно лишь при полном и своевременном использовании всех новейших достижений мировой науки и техники.

## Минералогия, петрография и месторождения

### Андезит

Reichert R., Ueber einen Pyroxenandesit vom Cserhat Gebirge (Ungarn) (Пироксеновый андезит в горах Черхат, Венгрия), „Mineral. u. petrogr. Mitt.“, 1931, Bd. 41, H. 3—6, S. 265—271.

### Асбест

Clarence G. J. V., Amosite asbestos (Асбест-амозит), „Trans. Geol. Soc. S. Africa“, 1930, V. XXXIII, pp. 5—12.

Кеер F. E., Some practical hints in connection with chrysotile asbestos (Несколько практических советов по поводу хризотил-асбеста), „Trans. Geol. Soc. S. Africa“, 1930, V. XXXIII, pp. 1—3.

Kirkman H. L., Some notes on crocidolite and amosite occurrences in the Union. (Заметки о крокидолите и амозите Южной Африки), „Trans. Geol. Soc. S. Africa“, 1930, V. XXXIII, pp. 13—18.

### Барит

Adams George I., Hydrothermal origin of the barite in Alabama (Гидротермальное происхождение барита в Алабаме), „Economic Geology“, 1931, V. 26, № 7, pp. 772—76.

Buschendorf Fr., Genetische und kristallographische Betrachtung über einige jugendliche Barytbildungen (Генетические и кристаллографические исследования некоторых молодых образований барита), „Fortschr. d. Mineral., Kristallogr. u. Petrogr.“, 1931, Bd. 15, T. I, S. 56—58.

### Горные породы изверженные

Caroll Don L., Ignetus rocks and associated mineral deposits of Southeastern Illinois: (Месторождения изверженных пород и ассоциированных с ними минералов в юго-восточном Иллинойсе), „Rocks and Minerals“, 1931, V. 6, № 3, pp. 92—97.

### Горные породы осадочные

Edelman C. H., Mineralogische Untersuchungen von Sedimentgesteinen (Минералогические исследования осадочных пород), „Fortschr. d. Mineral., Kristallogr. u. Petrogr.“, 1931, Bd. 15, T. I, S. 59—61.

### Гранулиты

Seng Herman, Die Gefügeeigenschaften von Granuliten (Структурные свойства гранулитов), „Mineral. u. petrogr. Mitt.“, 1931, Bd. 41, H. 3—6, S. 452—72. Библиография: 14 названий.

### Дациты

Williams Howe J., The dactes of Lassen peak and vicinity (California) and their basic inclusions (Дацинты пика Лассена и окрестностей (Калифорния) и их основные включения), „Amer. J. of Science“, 1931, V. 22, pp. 385—403.

### Диорит

Hegeman Fr., Mikroskopische, chemische und tektonische Untersuchungen zur Genesis der Diorite bei Krottenthal, Oberpfalz (Микроскопические, химические и тектонические исследования по вопросу о генезисе диорита близ Кроттенталя, в Верхнем Пфальце), „Zentralbl. f. Mineral.“, Abt. A, № 11, S. 369—89.

### Дифференциация магмы

Balk Robert, Structural geology of the Adirondack anorthosite. A structural study of the problem of magmatic differentiation (Структурная геология анортозита в Адайрондеке (штат Нью-Йорк). Структурные исследования по вопросу дифференциации магмы), „Mineral. u. petrogr. Mitt.“, 1931, Bd. 41, H. 3—6, S. 308—431.

### Долерит

Thornton, L., Notes on assimilation and differentiation in a dolerite sheet near Marandellas, S. Rhodesia (Заметки об ассимиляции и дифференциации в пласте долерита близ Маранделлы, Южн. Родезия), „Trans. Geol. Soc. S. Africa“, 1930, V. XXXIII, pp. 31—47.

## Драгоценные камни

Ball Sydney H., Historical notes on gem mining (Исторический очерк добычи драгоценных камней), „Economic Geology“, 1931, V. 26, № 7, pp. 681—738.

## З о л о т о

Imhof Karl, Die Goldfelder der Ostalpen, eine Zukunft (Месторождения золота в восточных Альпах), „Metall und Erz“, 1931, H. 22, S. 528—31.

Collani G., von, Das Gold im Staate Minas Geraes, Brasilien. Sein Vorkommen und seine Gewinnung (Золото в государственном руднике Geraes. Месторождение и добыча), „Metall u. Erz“, 1931, H. 22, S. 523—28.

## Золотосодержащий гранит

Fuhr Thomas W., The golden granite near Peekskill. (Золотосодержащий гранит близ Пикскилля), „Rocks and Minerals“, 1931, V. 6, № 3, pp. 98—100.

## Изо м о р ф н и з м

Hafla F., Isomorphe Beziehungen und Doppelsalzbildung zwischen Gips und Brushit (Изоморфные отношения между гипсом и бруситом и образование двойной соли), „Ztschr. f. Kristallogr.“, 1931, Bd. 80, H. 3—4, S. 349—52.

## К а л и й н ы е с о л и

I giacimenti potassici di Dallol (Месторождения калиевых солей в Dallol, Африка), „La Miniera Italiana“, 1931, № 10, p. 333.

## Л и м о н и т

Reamer Louis, A unique occurrence of limonite after wood (Псевдоморфозы лимонита по дереву), „Rocks and Minerals“, 1931, V. 6, № 3, pp. 97.

## М а г н е т и т

Pavlovitch St., Les gisements de giobertite de la region de Slatibore (Serbie occidentale) (Месторождения жиоберита в районе Златибора (Зап. Сербия), „Bull. d. l. Soc. Frans. Mineral.“, 1931, № 3—4, pp. 95—102.

## Минералогия экспериментальная

Dick Leslie E., Hydrothermal oxidation and leaching experiments (Опыты по гидротермальному окислению и выщелачиванию), „Economic Geology“, 1931, V. 26 № 7, Discussion and communications, pp. 783—86.

## М о л и б д е н и т

Garretson, Mary Wolleck, Molybdenite and chalcopyrite near White Plains, N. Y. (Молибденит и халькопирит близ White Plain, Нью-Йорк), „Rocks and Minerals“, 1931, V. 6, № 3, pp. 101.

Staples Lloyd W. and Cook Charles W., A microscopical investigation of molybdenite ore from Climax Colorado (Микроскопическое исследование молибденита из окрестностей Климакса в Колорадо), „Amer. Mineralogist“, 1931, V. 16, № 1 pp. 1—17.

## Н е ф е л и н

Bannister F. A., A chemical, optical and X-ray study of nepheline and kalfophilite (Исследования нефелина и каллофилиита химические, оптические и рентгеновскими лучами), „The Mineral. Magaz.“, 1931, V. XXII, № 134, pp. 569—608.

## О п а л ы — м е т о д ы и с с л е д о в а н и я

Baier Ernst, Optic der Edelopale (Оптика благородных опалов), „Fortschr. d. Mineral., Kristallogr. u. Petrogr.“, 1931, Bd. 15, T. I, S. 51—53.

## П а р а г е н е з и с

Harvey R. D., The geometrical pattern of contacts in determinative paragenesis (Геометрическое изображение контактов как способ определения парагенезиса), „Economic Geology“, 1931, V. 26, № 7, pp. 764—71.

## П и р и т

Tokody L., Pyritformen und Fundorte (Виды и месторождения пирита), „Ztschr. f. Kristallogr.“, 1931, Bd. 80, H. 3—4, S. 255—348. Библиография: 70 названий.

## П л а в и к о в ы й ш п а т

Chermette A. et Sire M., Le spath-fluor dans le massif central, ses applications (Плавиновый шпат центрального массива и его применения), „Mines. Carrieres“..., 1931, № 108, pp. 16—23. Продолж. см. №№: 99, 100, 101, 103, 105—107.

Goebel Louise, Radioaktive Zersetzungserscheinungen am Flussspat. Явления радиоактивного разложения плавинового шпата), „Fortschr. d. Mineral., Kristallogr. u. Petrogr.“ 1931, Bd. 15, T. I, S. 62—63.

## П л а т и н о в ы е м и н е р а л ы

Adam H. R., Notes on platinum group minerals from Rustenburg and Porgietersrust Districts, Transvaal (Заметки о платиновой группе минералов округов Рустенбург и Потгитерсруст в Трансваале), „Trans. Geol. Soc. S. Africa“, 1930, V. XXXIII, pp. 103—104.

## П о л е в о й ш п а т

Coulson, A. L., On the zoning and difference in composition of the twinned plagioclase feldspars in certain rocks from Sirohi State, Rajputane (Зональность и различие состава двойниковых плагиоклазовых полевых шпатов в некоторых горных породах штата Сирохи, Раджпутана), „Records Geol. Survey of India“, 1931, V. LXV, P. I, pp. 163—172.

Dolag-Montuani L., Zur Charakteristik der Feldspate des Syenites vom Gröbe-typus (К характеристике полевого шпата в сиенитах типа Gröbe), „Mineral. u. petrogr. Mitt.“, 1931, Bd. 41, H. 3—6, S. 272—307.

## П о л е з н ы е и с к о п а е м ы е — А м е р и к а

Manchester James G., The Metropolitan mineral area of New York City (Месторождения полезных ископаемых близ Нью-Йорка) „Rocks and Minerals“, V. 6, № 3, pp. 114—125.

## П о л е з н ы е и с к о п а е м ы е — Г е р м а н и я

Burre Otto und Dienemann Wilhelm, Vorkommen und Verbreitung technisch verwendbarer Gesteine, Tone und Sande in Deutschland. (Месторождения и распространение технически применимых горных пород, глин и песков Германии), „Stein-Ind.“, 1931, H. 23, S. 318—19; H. 24, S. 330—332.

## П н е в м а т о л и з

Kunitz W., Die Mineralsukzession in pneumatolisch'-hydrothermalem Gebiet (Последовательность выделения минералов при пневматолитических и гидротермальных процессах), „Fortschr. d. Mineral., Kristallogr. u. Petrogr.“, 1931, Bd. 15, T. I, S. 65.

## Р о г о в а я о б м а н к а

Ichimura T., Notes on brown hornblende and biotite from Snabo - Zan, of the Darston volcanoes, Taiwan, Japan (Заметки о бурой роговой обманке и биотите Шабо - Цана, вулканов Данстона, Тэван Япония), „Mineral. Magaz.“, 1931, V. XXII, № 134, pp. 561—568.

## Р о з и к н и т

Sekanina J., Rosickyit, die natürliche  $\gamma$ -Schwefelmodifikation (Розикинг, естественная  $\gamma$  разновидность серы) „Ztschr. f. Kristallogr.“, 1931, Bd. 80, H. 34, S. 174—184.

## С е р п е н т и н

Lounsberry Nell, Gems of the Southwest, Serpentine (Самоцветы юго-запада, Серпентин), „Rocks and Minerals“, 1931, V. 6, № 3, pp. 143.

## С и л ь в и н

Johnsen A., Neue Eigentümlichkeiten des Sylvins (Новые свойства сильвина), „Fortschr. d. Mineral., Kristallogr. u. Petrogr.“, 1931, Bd. 15, T. I, S. 64.

## Соли—структура

Seifert H., Ueber Struktur und Aufwachsungen von Salzen des Typus RPF 6 (О структуре и образовании солей типа RPF 6), „Fortschr. d. Mineral., Kristallogr. u. Petrogr.“, 1931, Bd. 15, T. I, S. 70.

## Соляные отложения

Macgregor A. M., Geological notes on a circuit of the Great Makarikari salt pan Bechuanaland protectorate (Геологические заметки по поводу месторождения соли округа Great Makarikari, протектората Бечуаналэнд), „Trans. Geol. Soc. S. Africa“, 1930, V. XXXIII, pp. 89—102.

## Структура

Schwartz G. M., Texture due to unmixing of solid solutions (Структура, происходящая вследствие отсутствия смешения твердых растворов), „Economic Geology“, 1931, V. 26, № 7, pp. 739—63.

## Фульгуриты

Lacroix A., Nouvelles observations sur les fulgurites exclusivement siliceuses du Sahara (Новейшие наблюдения над фульгуритами Сахары с исключительно высоким содержанием кремния), „Bull. d. I. Soc. Franc. d. Miner.“, 1931, T. LIV, № 3—4, pp. 75—78.

## Целестин

Solignac M., La celestite du Sud tunisien (Целестин южного Туниса), „Bull. d. I. Soc. Franc. d. Mineral.“, 1931, T. LIV, № 3—4, pp. 64—74.

## Эйлитин—структура

Menzel G., Die Kristallstruktur des Eulytins (Структура кристаллов эйлитина), „Fortschr. d. Mineral., Kristallogr. u. Petrogr.“, 1931, Bd. 15, T. I, S. 67.

## Геохимия

## Бериллий

Washington Henry S., Beryllium in Minerals and igneous rocks (Бериллий в минералах и изверженных породах), „Americ. Mineralogist“, 1931, V. 16, № 1, pp. 37—41.

## Ванадий

Carter G. E. L. An occurrence of vanadiferous nodules in the permian beds of south devon (Ванадий, содержащий конкреция в пермских отложениях южного девона), „Mineral. Magazin“, 1931, V. XXII, № 134, pp. 609—13.

## Радий

Adams G. W. and Stevens M. S., Radium (Радий), „Canad. Min. a. Metal. Bull.“, 1931, № 234, pp. 1149—94.

## Техника разведки и добыча

## Бурение

Opyszkiewicz u., Ibignew, Das Bohren mit fahrbarem Kran (Бурение передвижным краном), „Intern. Ztschr. f. Bohrtechn.“, 1931, № 21, S. 163—65.

Together M. B., Der Dieselmotor im Dienste der Bohrtechnik (Дизель в применении к технике бурения), „Intern. Ztschr. f. Bohrtechn.“, 1931, № 21, S. 161—63.

## Бурение—машины

Schürfbohrmaschinen im Bergbau (Машины для разведочного бурения), „Intern. Bergwirtsch. u. Bergtechn.“, 1931, № 15, S. 216—17.

## Взрывные работы

Massensprengung in Steinbrüchen (Взрывные работы в каменоломнях), „Kunststein-Ind.“, 1931, № 48, S. 577—78.

## Взрывчатые вещества

Chopin M. M., Le tir a l'oxygène liquide examine sous le rapport de la securité et de l'hygiene, Communication faite... au Congrès de la Prevention des accidents du travail a Nancy (Применение жидкого кислорода для взрывания с точки зрения безопасности и гигиены), „Mines. Carrieres“..., 1931, № 109, pp. 1—5.

## Горное дело — история

Nemnich, Bergbau, Hüttenbetrieb und Maschinenwesen Englands im Anfang des vorigen Jahrhunderts (Горное дело, горнозаводская промышленность и машиностроение в Англии в начале прошлого столетия), „Bergwerk u. Hütte“, 1931, H. 19/20, S. 115—116.

## Горное дело — конгрессы

Congrès international des mines, de la metallurgie et de la geologie appliquée, VI. Session, Liège, 22—28 June, 1930.

Section de Geologie . . . . . 432 pp.

Section des mines . . . . . 482 pp.

(Международный конгресс по горному делу, металлургии и прикладной геологии, 6 сессия, Льеж, 22—28 июня 1930 г. Геологическая секция. Секция горного дела), „Mines. Carrieres...“, 1931, № 108, pp. 49—51.

Вместо рецензии дан полный перечень докладов, помещенных в этом издании.

## Горное дело — Люксембург

Bergbau und Hüttenwesen Luxemburgs im Jahre 1930 (Горнозаводское дело в Люксембурге в 1930 г.), „Glückauf“, 1931, № 47, S. 1459—62.

## Горное дело — справочники

Oesterreichisches Montan-Handbuch, 1931, herausgeg. vom Verein der Bergwerksbesitzer Oesterreichs, 12 Jg, 1. Teil. Statistik d. Bergbaus f. d. J. 1930. Die Kohlenwirtschaft Oesterreichs im Jahre 1930, Wien, 1931, 213 S. (Австрийский справочник по горному делу), „Glückauf“, 1931, № 47, S. 1474.

## Горное дело — Родезия

Mining activity in Tanganyika territory (Горное дело на территории Танганьики), „Rhodes. Min. JI.“, 1931, V. V, № 53, pp. 591—596.

## Добыча — методы

Balliet Letson, Economic value of big drill holes in metal mining (Экономическое значение широких буровых скважин при добыче металлической руды), „Mining Review“, 1931, V. 33, № 22, pp. 10—11.

Enderlein G., Sächsische Zinnbergwerke, Berlin, V. D. I, 1931, 32 S. (Deutsches Museum, Abhandlungen u. Berichte, 3 Jg. H. 4.) (Оловянные рудники Саксонии), Рец. „Glückauf“, 1931, № 47, Bücherschau.

Der Erzbergbau Deutschlands im Jahre 1930 (Добыча руды в Германии за 1930 г.), „Glückauf“, 1931, № 47, S. 1466—1470.

A modern whinstone quarry (Современная каменоломня базальтовых пород), „Quarry a. Roadmaking.“, 1931, V. XXXVI, № 417, pp. 478—79.

Progress in the Mufulira mines (Прогресс работы рудников в Муфулира), „Rhodes. Min. JI.“, 1931, V. V, № 53, pp. 583—84.

Puech Ch., Exploitation moderne des carrieres. Description des installation de la Société des carrieres de la Vallée Heureuse et du Haut Banc a Hydrequent-Rinxent (Pas de Calais) (Современная эксплуатация карьера. Описание оборудования карьера в провинции Па-де-Кале), „Mines. Carrieres“..., 1931, № 109, pp. 15—22.

„Roan Antilope Copper Mines, Limited“ (Отчет о работе компании по разработке медных рудников за три месяца, кончая 30 июня 1931 г.), „Rhodes. Min. JI.“, 1931, V. V, № 53, pp. 581—82.

The Bunker Hill and Sullivan mining and concentrating company (Компания Бункер-Шилл и Сулливан по добыче и обогащению руды), „Min. Congr. JI.“, 1931, V. 17, № 11, pp. 598—634.

## Дробилки

Simplicity and strength of design in crushers (Простота и крепость конструкции дробилок), „Quarry and Man.“ JI., 1931, V. XIII, № 10, p. 213.

## Калий—Стассфурт

Fulda Ernst, Aus der Vorgeschichte des Stassfurter Kalisalzbergbaus (Из истории стассфуртского месторождения калийных солей), „Ztschr. f. Berg — Hütten — Salinenwesen“, 1931, Abhandlunsh. 4., S. B 232—B 246.

## Каменоломни

A modern roadstone quarry (Современная каменоломня дорожностроительного камня), „Quarry and Roadmaking“, 1931, V. XXXVI, № 417, pp. 471—74.

Leimbach Hans, Plant in Switzerland receives stone by tramway from mountain quarry crushing and screening operations ore developed to high degree of perfection (Швейцарский завод, получающий камень из каменоломни при помощи электровоза. Высокая техника дробления и грохочения), „Pit and Quarry“, 1931, V. 23, № 3, pp. 20—27.

## Перфораторы

Thé Hardy rock drills and air compressor (Перфораторы и воздушные компрессоры „Hardy“), „Quarry Man. JI.“, 1931, V. XIII, № 10, p. 220.

## Разведка магнитная

Krahnmann R., Magnetic investigations as an aid to economic geology (Магнитные методы исследования как пособия для прикладной геологии), „Trans. Geol. Soc. S. Africa“, 1930, V. XXXIII, pp. 65—87.

## Рудничные отбросы

Brillo Guido, Dumping mining refuse (Сваливание рудничных отбросов), „Mining Magaz“, 1931, V. 45, № 5, pp. 280—86.

## Червячные редукторы

Markets complete line of worm-gear reducers (Червячные редукторы), „Pit and Quarry“, 1931, V. 23, № 3, p. 80.

## Экскаваторы

Unit cast-steel design in new model excavator (Новая модель экскаватора из литой стали), „Pit and Quarry“, 1931, V. 23, № 3, p. 80.

## Горная промышленность и минеральные ресурсы

## Графитовая промышленность—Италия

Ridoni Ercole, L'Industria della grafite e del talco in Piemonte (Графитовая и тальковая промышленность Пьемонта), „L'Industria Mineraria“, 1931, Anno V, № 8, pp. 375—379.

## Минеральные ресурсы

Aubert de la Rue, Les ressources minerales des États du Levant sous mandat français (Минеральные ресурсы государств Леванта, находящихся под протекторатом Франции), „Mines. Carrières“..., 1931, № 108, pp. 6—11. Железо, хром, медь, золото титан, магнезит, цинк, марганец, селитра, сера, гипс и др.

## Мрамор—Италия

L'esportazione del marmi Italiani nel 1930 (Экспорт итальянского мрамора в 1930 г.), „Marmi, Pietri, Graniti“, 1931, Anno IX, № 5, pp. 37—39.

## Статистика

Der Erzbergbau Deutschlands im Jahre 1930 (Добыча руд в Германии в 1930 г.), „Glück-auf“, 1931, № 47, S. 1466—1470.

L'Industria mineraria Italiana nel 1930 (Горная промышленность Италии в 1930 г.), „La Miniera Italiana“, 1931, № 10, pp. 325—332. Статья изобилует статистическими данными по добыче и стоимости минерального сырья.

#### Тальковая промышленность — Италия

Ridoni Ercole, L'Industria della grafite e del talco in Piemonte (Графитовая и тальковая промышленность Пьемонта), „L'Industria Mineraria“, 1931, Anno V, № 8, pp. 375—379.

#### Нерудные ископаемые — СССР

Ohnesorge A., Probleme der Nichterzindustrie in Russland (Проблема промышленности нерудных ископаемых в России), Ber. Freiburger Geol. Ges., 1931, 13, S. 19—30. Neues Jahrbuch f. Mineralogie. 1931, Ref. II, H. 4, S. 413—34, M. Heuglein.

### Технология минерального сырья

#### Абразивные процессы

Baker E. M. and Holbrook G. E., Experiments in metal polishing (Опыты по полированию металлов), „American Machinist“, 1931, V. 74, № 20, pp. 749—51. Ref. „Ztschr. f. Metallkunde“, 1931, № 11, S. 84.

Schleifen und Polieren bei der Fabrikation optischer Gläser (Шлифование и полировка оптических стекол), „Schleif. u. Pol. Mittel Ind.“, 1931, № 21/22, S. 323—26.

Litscher Victor, Moderne Arbeitsverfahren des Schleifens und Polierens in der Glasbearbeitung (Новые способы шлифования и полировки стекол), „Schleif. u. Pol. Mittel Ind.“, 1931, № 21/22, S. 319—23.

#### Дробилки

Roller-bearing crusher is free from vibration (Роликово-подшипниковая дробилка, свободная от колебаний), „Pit and Quarry“, 1931, V. 23, № 3, pp. 79.

Simplicity and strength of design in crushers (Простота и крепость конструкций дробилок), „Quarry Man. J.“, 1931, V. 13, № 10, pp. 213.

#### Каменноугольная черная краска

Stapfer F. D. and Venuto L. S., Einiges über Herstellung und Eigenschaften von carbon black (Заметка об изготовлении и свойствах каменноугольной черной краски), Paint, Oil and Chemical Review, 1931, V. 91, pp. 8—24. Ref. Farben-Zeitung, 1931, Jg. 3, № 10, S. 244.

### Методы исследований и испытаний

#### Кристаллография — классификация

Goldschmidt Victor, On cristallographie classification (О кристаллографической классификации), „American Mineralogist“, 1931, V. 16, № 1, pp 19—33.

#### Кристаллохимия

Goldschmidt V. M., Kristallchemie (Кристаллохимия), „Fortschr. d. Mineral., Kristallogr. u. Petrogr.“, Bd. 15, T. I., S. 73—146.

#### Материалы — испытания

Beckmann Otto, Neuere Prüfmaschinen und deren praktische Handhabung (Новые машины для испытания материалов и их практическое применение), „Ztschr. ges. Gieserei“, 1931, № 48, S. 403—404.

Leon A., Der erste Kongress des neuen internationalen Verbandes für Materialprüfungen in Zürich (Первый конгресс нового международного союза по исследованию материалов в Цюрихе), „Montan. Rundsch.“, 1931, № 21, S. 293—94.

#### Микрофотографии — увеличение

Sharpstone D. C., A method of illustrating the magnification of photomicrography (Способ увеличения микрофотографий), „Economic Geology“, 1931, Bd. 26, № 7, pp. 777—82.

## Оптические методы

Lange B. und Eitel W., Ueber eine Methode zur Untersuchung der Absorption mineralogisch-mikroskopischer Präparate mit Hilfe Sperrschicht-Photozellen (О методе исследования абсорбции в микроскопических препаратах минералов при помощи фотоэлектрического элемента Шперршихта), „Mineral. u. petrogr. Mitt.“, 1931, Bd. 41, H. 3—6, S. 435—52.

## Руды — микроскопический анализ

Schneiderhöhn H. und Ramdohr P., Erzmikroskopische Bestimmungstafeln (Anhang zum Lehrbuch der Erzmikroskopie, Berlin, Bornträger, 1931, 47 S., Preis RM 3. 60. (Таблицы для микроскопического анализа руды; прил. к руководству по микроскопическому анализу руды). „Ztschr. prakt. Geol.“, 1931, Jg. 38, H. 10, S. 160.

## Щебень — испытание

Rothfuchs. Voraussetzungen für die Erzielung einwandfreier Ergebnisse bei der Schlagprüfung von Schotter (Испытание крепости щебня) „Stein-Ind.“, 1931, H. 22, S. 311—14, H. 23, S. 322—24.

## Рентгенология

Fortschritte der Röntgenforschung in Methode und Anwendung. Ergebnisse der technischen Röntgenkunde, 2. Bd., herausgeg. von F. Körber und E. Schiebold, Leipzig, Akademische Verlagsgesellschaft, 1931. 326 S. mit 145 Abb. Preis 38 M. (Успехи в методах и применении рентгенологии), 2. Т.

„V. D. I.“ 1931, № 49, S. 1495. Weber. (В основе книги лежат доклады, прочитанные на конференции Германского о-ва технической рентгенологии, состоящего при Германском союзе технического испытания материалов.

## ИНФОРМАЦИЯ

## СУХОЙ ПРОТИВОНАКИПНЫЙ ГРАФИТОВЫЙ ПРЕПАРАТ

(В. С. ВЕСЕЛОВСКИЙ. Институт прикладной минералогии, 29/ХИ 1931 г.)

Одним из лучших противонакипных средств является так наз. коллоидный графит. Будучи применен в весьма малых количествах (10—20 г на тонну воды) он совершенно исключает образование твердых отложений накипи на стенах паровых котлов и других перегонных аппаратов. От других средств борьбы с накипью он отличается дешевизной и простотой применения. Кроме того он не загрязняет пара.

Однако по теоретическим соображениям графит должен увеличить коррозию благодаря образованию гальванической пары с железом котла и благодаря обнажению железа от накипи. Проведенные Институтом тяги и материалов НКПС опыты применения графита в паровозах, производившиеся более года, достоверных признаков коррозии не обнаружили. Лабораторные опыты в автоклавах показывают увеличение коррозии в присутствии графита приблизительно на 30%, причем металл снимается довольно равномерно со всей поверхности железа. Отсюда, следует, что увеличение коррозии графитом не носит катастрофического характера, так как износ железа под накипью с огневой стороны несравненно больше износа непокрытого накипью железа изнутри котла. Тем не менее у некоторых специалистов все же остается сомнение относительно безопасности применения графита как противонакипного средства.

Имея это в виду, графитовая лаборатория ИПМ разработала способ изготовления такого противонакипного графита, который совершенно не увеличивает коррозию и кроме того представляет собой сухой порошок, что значительно облегчает транспортирование (особенно зимой) и хранение препарата. Вырабо-

танный ею же ранее водный препарат содержал только 20% графита. В ближайшее время будет приступлено к изготовлению этого препарата в полужаводском масштабе и производственному испытанию нового некоррозирующего сухого противонакипного препарата.

#### ТЕРМИЧЕСКОЕ ОБОГАЩЕНИЕ ГРАФИТА

(В. С. ВЕСЕЛОВСКИЙ. Институт прикладной минералогии, 29/ХІІ 1931 г.)

Графитовая лаборатория ИПМ успешно закончила в октябре 1931 г. полужаводские опыты термического обогащения графита. Этот новый метод обогащения заключается в нагревании графита в электрической печи до температуры выше 2000°. При этом все образующие золу примеси, которые содержат необогащенный графит, испаряются. В печи остается чистый практически беззольный графит, который может удовлетворить самым высоким требованиям, предъявляемым потребителями.

Проведенные опыты показали, что этот метод технически легко осуществим. Расход энергии составляет 5—6 kW на 1 кг продукта, что при существующей сейчас цене по 3 коп. за 1 kW составит 150—180 руб. на 1 т. Метод требует весьма несложного оборудования и обещает целый ряд выгод, если он будет включен в рациональную схему обогащения в комбинации с другими методами. Так, он позволит избежать излишнего передраблывания при получении крупночешуйчатых тигельных графитов, если его комбинировать с флотацией. Это может повысить выход дефицитного тигельного графита. В отношении к скрытокристаллическим (аморфным) графитам он имеет особое значение, так как эти графиты очень трудно поддаются обогащению другими методами. При этом в переработку по термическому методу могут идти например низкосортная рудная мелочь и высокозольные отсеивы курейского графита.

Наконец этот метод может быть применен для обогащения украинских кальцитизированных руд, которые другим методом не могут быть освобождены в достаточной степени от кальцита, являющегося вредной примесью для производства тиглей. Этим может быть достигнуто значительное расширение сырьевой базы крупночешуйчатых украинских руд.

Из этого короткого перечня следует, что Минералурду необходимо в самом срочном порядке приступить к реализации этого нового метода. Для этого необходимо организовать опытную заводскую установку, например при Перевинском графитовом заводе, и начать опытное производство, чтобы выявить окончательные экономические показатели и уточнить практические методы работы.

#### ПОЛУЧЕНИЕ СМАЗОЧНОГО ГРАФИТА

(Л. В. ЛЮТИН. Институт прикладной минералогии, 29/ХІІ 1931 г.)

В Европе и Америке уже давно применяется в качестве прибавки к смазочным веществам коллоидный графит. Графит при прибавлении к смазочному маслу уменьшает расход его; особенно ценен графит как аварийная смазка, так как наличие графита в смазке уменьшает возможность перегрева подшипника. Кроме того он применяется для смазки подверженных коррозии машин. Ин-том прикладной минералогии разработан метод получения подобного рода графитовой смазки. Ценность метода заключается в том, что для получения препарата нет надобности затрачивать остродефицитные растительные масла и кислоты; стабилизатором, т. е. веществом, препятствующим слипанию графита, являются некоторые смолы, входящие в состав самой же нефти. В настоящее время Институт готовит партию препарата для испытания из зольного, содержащего 8% примесей графита и из термически рафинированного беззольного графита.

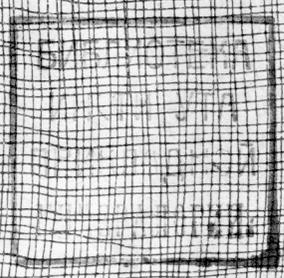
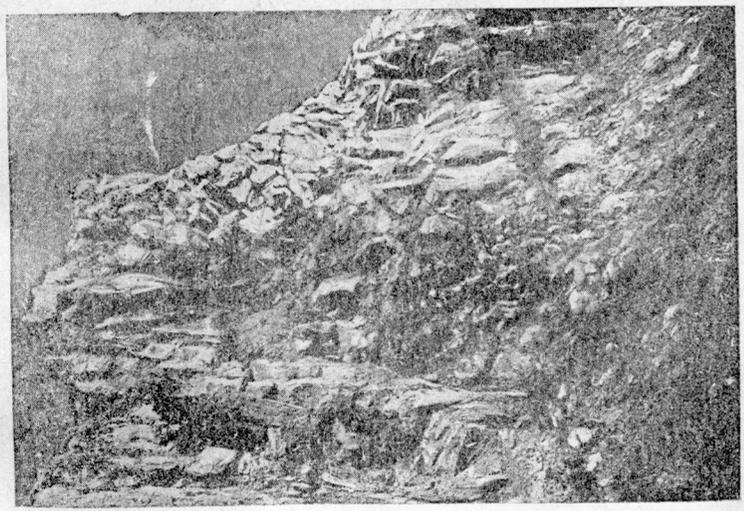
Издатель: Госгоргеоиздат. Ответств. редактор проф. Н. М. Федоровский  
Технич. ред. М. И. Гуревич Зам. редактора П. К. Тополюцкий

Уполномоч. Главл. №—В 17892 З. Т. 44 № 13 СтЛт 176×250 1/16 доля. В 1 печ. листе 57000 букв. Тир. 3000

Отпечатано в 7-й тип. „Искра Революции“ Мосполиграфа, Москва, Арбат, Филипповский пер., 13.  
Рукопись сдана в набор 5/1—32. Подписана в печать 19/III—32 г.

VV256

# МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ



Н К Т П

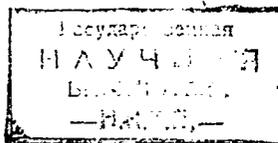
№ 2-3-4

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ГОРНОЕ ИЗД-ВО

1932

ГОД VII

# МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ



ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ОРГАН

ИНСТИТУТА ПРИКЛАДНОЙ МИНЕРАЛОГИИ  
И МИНЕРАЛРУДА

№ 2-3-4

1932 г.

Год VII



ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ГОРНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
МОСКВА                      ЛЕНИНГРАД                      НОВОСИБИРСК

РЕГ. ЭКЗ. № 3

## СОДЕРЖАНИЕ № 2—3—4

Стр.

### Статья

За реализацию хозрасчета в институте прикладной минералогии . . . . .	3
В. П. Казанцев, В. Н. Иващенко и В. В. Богданович — Опыт электроразведки на месторождениях минерального сырья . . . . .	5
Х. С. Никогосян и Н. Л. Дилакторский — Опыт получения шпинель и форстеритсодержащих огнеупоров . . . . .	20
В. В. Шелягин, Л. А. Лукошкина — Растворяемость MgO в воде, насыщенной углекислотой . . . . .	24
И. И. Колесников и В. С. Веселовский — Советские графиты в производстве гальванических элементов . . . . .	35
Я. С. Каждан — Графит в литейном деле . . . . .	43
Н. Веденева — Новая модель столика с полусферой к микроскопу . . . . .	48
А. В. Шубников — Метод отмучивания наждаков трубкой и микрофотографическое сравнение минутников различных марок . . . . .	51
А. В. Шубников — Вторая модель универсального столика для оптического исследования кристаллов . . . . .	58
Инж. М. А. Менковский — О стандартизации торговой серы . . . . .	62

### Библиография и заметки

Минералогия, петрография и месторождения . . . . .	65
Е. Романовский — О единой методологии исследования силикатного сырья . . . . .	73

На обложке: Аршинский андезитовый массив. Вид после взрыва 21/1 1931 г. со стороны южной штольни.

## За реализацию хозрасчета в Институте прикладной минералогии

Тов. Сталин в речи на совещании хозяйственников 23 июня 1931 г. выдвинул шесть исторических условий и, касаясь одного из них, а именно хозрасчета, указал, что неотложной задачей является «внедрить и укрепить хозрасчет и поднять внутрипромышленное накопление». В дальнейшем в безоговорочных распоряжениях вышестоящих органов неоднократно указывалось на необходимость внедрения хозрасчета во все звенья наших промышленных предприятий, и XVII Партконференция обратила внимание на то, что недостаточное внедрение хозрасчета относится к числу главных недостатков и на ликвидацию этого и других недостатков должны быть сосредоточены силы партии и рабочего класса. Эти указания безусловно касались и научно-исследовательских учреждений. Но достаточно бросить самый беглый взгляд на работу научно-исследовательских институтов, чтобы убедиться, что до сих пор хозрасчет осуществляется все-таки не в полной мере и что сейчас требуется проведение целого ряда мер, который обеспечил бы внедрение хозрасчета в работу институтов. В прошлом (1931) году хозрасчет был предметом длинных разговоров, и только с текущего 1932 г. Институт прикладной минералогии был поставлен в такие условия, которые заставили серьезно призадуматься над вопросом проведения хозяйственного расчета в жизнь.

1932 год нужно считать годом, который положил предел бесконтрольной работе институтов и существовавшей практике безотчетности в суммах денег, получаемых как по линии госбюджетного, так и по линии промышленного финансирования. С начала текущего года

институты, и в частности ИПМ, были поставлены в такие условия, что без самого серьезного подхода к вопросам внедрения хозрасчета институт дальше существовать не мог, в силу того, что ни одно промышленное предприятие не отпускало денег без заключения соответствующих договоров, в которых конкретно должны были быть указаны все обязательства институтов. Это обстоятельство заставило институты пойти по пути перестройки своей внутренней структуры как в смысле организационного построения, так и в смысле перестройки системы финансирования функциональных частей института. Благодаря внедрению в жизнь единой кредитной реформы, поставившей во весь рост вопрос «контроля рублем», перед научно-исследовательскими организациями встали задачи упорядочения работы как производственных звеньев, так и улучшения постановки работы плановых и учетных единиц институтов. Вопросы правильного учета, без которых не может быть настоящего хозяйственного расчета, потребовали усиленной работы по разрешению этой основной и нужно сказать трудной задачи, так как до последнего времени учет научно-исследовательских работ носил характер учета только количественного, качество же выполняемой работы затрагивалось далеко не всегда.

Скажем несколько слов о том, как Институт прикладной минералогии взялся за проведение хозяйственного расчета у себя, и поделимся теми трудностями, которые встали на пути практической работы, и какие меры были приняты для их изжития.

Первое, что бросалось в глаза, — это неправильность организационного по-

строения института, что безусловно было несовместимо с проведением хозрасчета и что потребовало поставить вопрос о выработке рациональной схемы института, отвечающей запросам промышленности. Разработка этого вопроса была поставлена на повестку дня работ дирекции института и благодаря живому участию общественности задача была разрешена. Институт был перестроен на основе децентрализации и сортировки частей с таким расчетом, чтобы основной являлась методологическая увязка родственных единиц, его составляющих. Было создано 8 основных секторов с подразделением каждого сектора на подведомственные ему лаборатории, причем была выдержана основная идея научно-исследовательских работ института — это комплексный метод изучения минерального сырья.

Перед плановым отделом института встал вопрос осуществления договорных начал с промышленностью, и нужно сказать, что и с этой задачей, благодаря живому участию ответственных сотрудников секторов, институт справился, имея годовой бюджет (вместе с периферийными органами) 7½ млн. руб., из коих госбюджетные средства всего исчисляются в 1 300 тыс. руб., остальные же 6 млн. получены институтом по договорам с промышленностью. Труднее обстояло дело с осуществлением внутреннего хозяйственного расчета: здесь пришлось перенести много «детских болезней», мешавших работе и неизжитых в некоторой степени по сей час — отсутствие нормирования труда, отставание учетных органов, что создавало неясность хода работ как в смысле их выполнения, так и в смысле расхода-

ния сумм, трудности перевода частей института на сдельщину и т. д. Поставив задачей перевода на хозяйственный расчет каждой отдельной темы, институт разработал методы определения себестоимости и учета каждой отдельной работы, правильность которых подтвердит или отвергнет хотя бы полугодовой опыт работы. Но в основном нам представляется, что пути, по которым пошел институт, являются вполне приемлемыми и должны получить подтверждение на практической работе. (Этому вопросу мы полагаем посвятить отдельную брошюру, которая будет выпущена к началу 1933 г.). Хуже с вопросами технического нормирования труда и перевода на сдельную оплату труда сотрудников, занятых на научно-исследовательских темах. В данных отраслях, если и имеются некоторые наводящие мысли, то все же вопрос является сырым и требующим большой работы. К сожалению сдельщина введена только в обслуживающих звеньях института — в мастерских, аналитических лабораториях, на основной же контингент научно-исследовательских работ она еще не распространена в силу трудности их нормирования.

Над этими актуальнейшими вопросами необходимо в самом срочном порядке и самым серьезным образом поработать, и если эти два основных момента будут внедрены в практику научно-исследовательских организаций, то осуществление хозяйственного расчета в научно-исследовательских институтах будет бесспорным фактом, и мы выполним задачи, поставленные перед нами партией и правительством.

В. П. Казанцев, В. Н. Иващенко, В. В. Богданович

## Опыт электроразведки на месторождениях минерального сырья

**Вступление.** Геофизические методы разведки полезных ископаемых благодаря скорости, дешевизне и простоте работы уже приобрели вполне определенное промышленное значение. Геофизическая разведка не исключает целиком методов горной разведки, но зато резко ограничивает площадь, требующую применения последней. Аномалии, обнаруженные геофизическими методами, могут быть уточнены путем применения повторных съемок и перекрытия исследованной площади другим геофизическим методом. Эти более точные исследования, а также геологические материалы, которыми обязательно должна располагать геофизическая партия, могут дать точные указания для бурения и горных работ, помогая таким образом наиболее быстро и дешево вскрыть залежь.

Электроразведка производится почти исключительно на месторождениях суль-

фидных руд, преимущественно на рудах цветных металлов. Это объясняется главным образом тем, что отчетливые результаты электроразведка дает в тех случаях, когда полезное ископаемое резко отличается по своей электропроводности от окружающих пород. Для поисков неметаллических ископаемых электроразведка не применялась. Между тем широкое развитие геологоразведочных работ на минеральном сырье, в частности на Урале, выдвинуло необходимость изыскания методов геофизической разведки, применимых для целей поиска месторождений минерального сырья. Один из геофизических методов, испытанных Уральским отделением Института прикладной минералогии, была электроразведка по методу Лундберга, поставленная в 1930 г. на барите и в 1931 г. кроме того на графите. Описание



Рис. 1. Медведевка. Пищик на шестом планшете. 1 — аккумулятор, 2 — пищик, 3 — измерительные приборы, 4 — подводящий провод

полученных при этом результатов и является темой настоящей статьи.

### 1. Барит

Медведевское месторождение барита находится к северо-западу от г. Златоуста и к северо-востоку от разъезда Бугуш (д. Медведевка) Самаро-Златоустов. ж. д. Месторождение открыто в 1826 г. Ахматовым, в XIX столетии считалось бурожелезняковым. С 1924 г. Медведевское месторождение разрабатывается как баритовое.

Неизвестность его геологических условий, кустарщина и хищнические методы разработки привели к тому, что к весне 1930 г. в тресте (Уралминсырье) сложилось мнение о выработанности месторождения, что и было причиной организации геологоразведочных работ Уральского ютделения Института прикладной минералогии в том же году.

Промышленная разведка, произведенная за время 1930—1931 гг., привела в ясность геологию месторождения и установила запасы барита в 1 130 тыс. т, из которых 80% относится к категориям  $A_2 + B$ .

В числе способов разведки, примененных на Медведевке, была также поисковая электроразведка по методу Лундберга.

### Краткий очерк геологических условий Медведевского месторождения барита

Участок, изученный работами 1930 г., представляется возвышенной грядой в долине между Липовой и Чувашской горами, вытянутой к северо-северо-востоку. Площадь, покрытая поисковой шурфовкой и электроразведкой, составляет  $8,6 \times 1,0$  км, вытянута согласно господствующему простиранию пород к северо-северо-востоку.

Среди последних здесь наибольшее развитие имеют песчано-слюдистые, рыхлые глинистые сланцы, занимающие всю восточную половину обследованной площади. В западной части развиты серые метаморфические сланцы типа кровельных.

В подчиненном количестве в непосредственной близости от баритового месторождения, в его лежачем боку

имеются тальковые сланцы и кремневые породы (роговики) см. геокарту (рис. 2).

В виде прослоя в толще кровельных сланцев наблюдаются зеленокаменные породы, представленные главным образом диабазами.

Элементы залегания вышеописанных пород, наблюдаемые в свите кровельных сланцев, следующие: простирание к северо-востоку  $20—45^\circ$ , падение к юго-востоку под углом  $38—60^\circ$ . Объект разведки — баритовое месторождение — залегает в упомянутых сланцах в 80—200 м от контакта их с кровельными и простирается, как видно из плана, приблизительно параллельно этому контакту.

Особого упоминания в связи с темой настоящей статьи заслуживают элювиально-алювиальные отложения.

Последние показывают обследованную площадь в общем незначительным слоем, мощность которого колеблется от 0,5 до 1,5—2,0 м. Однако местами, как например в участке северо-западной россыпи, южнее Чемодановского ключа, они достигают мощности 10—15 м. Непосредственно к югу от баритового месторождения (см. рис. 2), как и местами на севере обследованной площади, судя по буровым скважинам, мощность этих отложений колеблется в пределах 4—6 м.

Месторождение барита состоит из трех частей: 1) главного, 2) северо-западной россыпи и 3) восточной россыпи.

Главное месторождение, по состоянию геологоразведочных работ на 1/VII 1931 г. представляется жилой, простирающейся к северо-востоку. Падение ее к юго-востоку, под углом  $47^\circ$ , с глубиной убывает до  $40^\circ$  и даже до  $23^\circ$  в южном конце месторождения.

По простиранию жила прослежена на 2,25 км (рис. 2) и по падению буровыми работами 1931 г. на 100 м вертикальной глубины.

Мощность жилы колеблется в пределах 4,5—8,5 м. Минеральный состав жилы следующий: жильной породой является охристо-железисто-песчанистая глина, в которой мелкими линзочками, от-

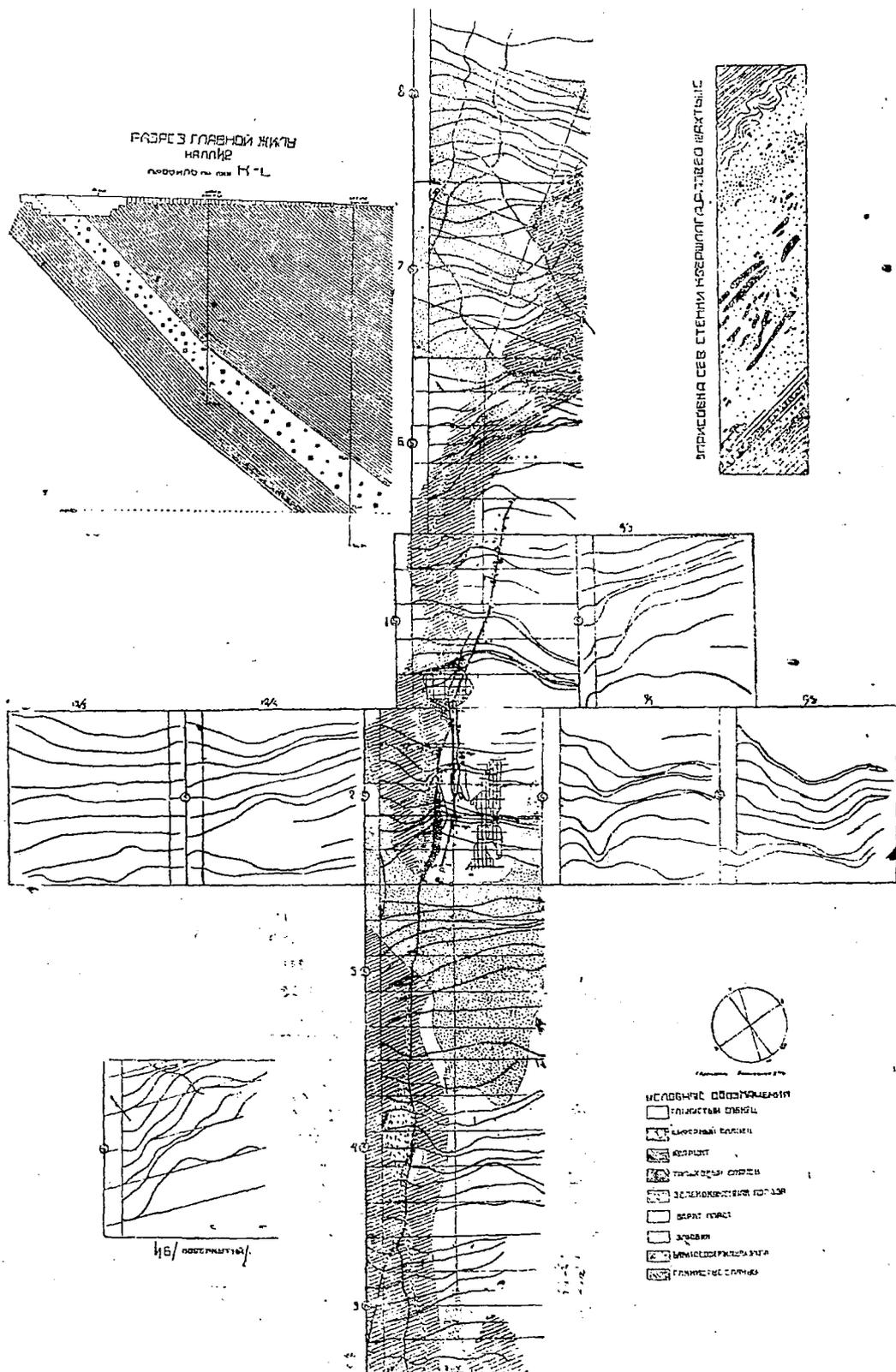


Рис. 2. Медведевское месторождение барита. Сводный план электроразведочных работ ИПМ 1930 и 1931 гг.

дельными кристаллами и мелкими вкрапленниками рассеян барит.

Последний находится в сростании с бурым железняком, содержащим много псевдоморфоз по пириту; изредка встречается и еще неокисленный серный колчедан обычно в сростках с бурым железняком, баритом и кварцем.

Структура жилы изображена на зарисовке стенки кварцшлага разведочной шахты № 1-с (рис. 2).

Вышеописанный комплекс (жильная глина, барит, бурный железняк, пирит, кварц) и является медведевской баритовой рудой.

Содержание барита достигает 40% в южном конце, к северному концу оно постепенно убывает до исчезновения в дудках по 11-й северной линии. С глубиной содержание барита также постепенно убывает приблизительно 1—1,5% на каждые 10 м глубины. При этом на глубине 100 м все еще наблюдается зона интенсивного окисления, представленная тем же минеральным комплексом.

Боковыми породами жилы являются вышеописанные глинистые сланцы, в лежачем боку интенсивно красно-бурые, в висячем желто-серые. Со стороны лежачего бока в непосредственной близости от жилы наблюдаются значительные прослой тальковых сланцев, далее к западу сменяющихся роговиками, содержащими незначительную вкрапленность пирита, большей частью окисленного в лимонит.

По генезису Главное месторождение является обычной гидротермальной жилой замещения глинистых сланцев вышеуказанными баритом, пиритом (окисленным впоследствии в бурый железняк) и кварцем.

**Северо-западная россыпь**, находящаяся на середине длины жилы, несколько южнее Чемодановского ручья, является обычной элювиальной россыпью, связанной с Главным месторождением.

**Восточная россыпь**, также элювиальная, находится в 0,2 км к юго-востоку от Главного месторождения и непосредственной связи с последним не имеет.

Попытки найти под ней линиями дудок вторую жилу, подобную главной, успеха пока не имели.

Уровень грунтовых вод в южной части жилы отстоит от поверхности на 8—10 м и в северной части на 18,5—20,0 м. Несколько пониженный участок, к югу от месторождения занятый (рис. 2) значительными элювиально-алювиальными отложениями, заболочен, как и вся средняя часть восточной половины обследованной площади.

Болотце здесь находится в пониженной местности и вытянуто к северо-северо-востоку.

Обоснованием постановки поисковой электроразведки по методу Лундберга послужило упоминавшееся выше нахождение серного колчедана в связи с баритом, бурым железняком и кварцем в месторождении.

Исходя из этого и было предложено найти барит, опираясь на его генетическую связь с пиритом.

**Электроразведочные работы 1930 года.** Электроразведочные работы методом Лундберга в Медведевке были начаты осенью 1930 г.

Пройдено было 11 км (11 планшетов), из которых основных было 8 и 3 повернутых, из последних в описание включен один.

Все планшеты расположены по простиранию месторождения и пород, причем электроды были заложены вкрест простирания (рис. 2).

### Оценка планшетов

**Планшет № 1.** Размер 1 000 × 1 000 м. Местность ровная, со слабым уклоном к северо-северо-востоку с маленьким ручьем в центре планшета в широтном направлении.

В юго-западном углу планшета находится элювиальная россыпь (северо-западная россыпь) барита. Под ней дудками обнаружена главная жила. Южная часть планшета покрыта элювиально-алювиальными отложениями мощностью до 10—12 м. С геофизической точки зрения планшет аномальный. Все изолинии изогнуты к северу. Наиболее резкий изгиб изолиний располагается на 100—200 м к востоку от контакта мягких глинистых сланцев с кровельными (шиферами).

Горные работы 1930 г. и буровые работы 1931 г. установили наличие жилы,

пересекающей весь планшет и выходящей как к северу, так и к югу за его пределы.

В южной части планшета, в дудке № 4/1-с в 80 м от аномалийного кола (рис. 3), в песчаниках под 14-метровым слоем элювиальных отложений подсечена небольшая линза барита. Песчаники в этом пункте, как и барит, пропитаны бурым железняком, содержащим псевдоморфозы по пириту.

Наклонной буровой скважиной № 8 в 1931 г. в 50 м южнее этой точки на 18 м подсечены кварциты, в которых скважина остановлена вследствие недостатка и плохого качества алмазов, не позволивших добурить скважину до проектной глубины — 75 м.

Указанные баритоносные песчаники, содержащие также псевдоморфозы по пириту, находятся, как видно из чертежа, в центре наиболее резкого изгиба изолиний. Вообще заслуживает быть отмеченным удачное совпадение баритовой жилы с пунктами наибольших изгибов изолиний.

Планшет пройден дважды.

**Планшет № 2.** Размер 1 000 × 1 000 м. Местность почти совершенно ровная. В центре планшета, пересекая всю его длину, расположены все главные карьеры и выработки рудника.

В петрографическом отношении планшет, как видно из чертежа, сложнее первого.

Здесь наблюдаются две аномалии: одна из них в северо-западном углу обусловлена диабазовой жилкой, вторая к востоку от первой, в центре планшета с обратным (т. е. к северу) изгибом изолиний, отмечена двумя аномалийными колышками и в северной части планшета совпадает с выходами баритовой жилы, а в южной части с подстилающей жилу большой линзой тальковых сланцев и кварцитов, значительно импрегнированных пиритом.

Последние породы залегают в лежащем боку баритовой жилы. Образование их возможно имеет генетическую связь с последней.

Густое стяжение изолиний в восточной части планшетом совпадает с восточной элювиальной россыпью барита.



Рис. 3. Медведевка. Аномалийный кол на первом планшете

Главная жила в южной части планшета обрывается и буровыми скважинами 1930 г. дальше не обнаружена.

**Планшет № 3.** Размер 1 000 × 1 000 м. Местность ровная. Большая северо-восточная часть планшета заболочена и покрыта элювиальными отложениями до 6 м мощности. Аномалий не наблюдается. Продолжение диабазового покрова аномалии не дает. Поисковым шурфованием на территории планшета барита не обнаружено.

**Планшет № 4.** Размер 1 000 × 1 000 м. Местность в общем ровная, в юго-восточной части планшета небольшая горка.

Некоторая аномалийность в этой части планшета может объясняться как рельефом, так и раздувом диабазового покрова (дейки). Поисковым шурфованием на территории планшета барита не обнаружено, хотя породы, аналогичные красной, баритоносного типа; глина на-

блюдается полосой в центре планшета недалеко от контакта глинистых и кровельных сланцев.

**Планшет № 5.** Размер  $800 \times 800$  м. Местность ровная, с очень пологим склоном к югу. Планшет в большей части сложен кровельными сланцами. Аномальность восточной части планшета точно совпадает с выходами диабазового покрова. Поисковым шурфованием на территории планшета барита не обнаружено. Контакт кровельных глинистых сланцев на изолиниях не отражается.

**Планшет № 6.** Размер  $1\,000 \times 1\,000$  м к северу от планшета № 1. Геологические условия видны из рисунка 2. Местность с подъемом к северо-востоку. Планшет аномальный. Главная жила разведана дудками в южной части, причем разведка продолжения ее к северу не окончена вследствие наблюдаемого здесь замещения барита в жиле кварцем.

Разрежение и изгиб изолиний в этом месте совпадают с предполагаемым продолжением жилы. Контакт глинистых и кровельных сланцев на изолиниях не отражается. Выход диабазового покрова как будто отображен, однако некоторая диагональность изолиний северной части планшета может объясняться также соответственным изменением простиранья пород, вследствие чего планшет был повторен с заложением электродов точно вкрест простиранья.

**Планшет № 6 (повернутый).** При совмещении планшета № 6 и 6 повернутого изолинии обоих почти точно совпадают, подтверждая таким образом выводы, сделанные в отношении планшета № 6.

**Планшет № 7.** Размер  $1\,000 \times 1\,000$  м. Местность холмистая. Геологические условия видны из рисунка 2. Обращает внимание ясно выраженная аномалия, простиранье которой не связывается ни с контактами пород ни с рельефом.

Поисковым шурфованием и другими работами разведки аномалии к сожалению не производились за отсутствием средств.

**Планшет № 8.** Размером  $1\,000 \times 1\,000$  м. Местность с значительным уклоном к северу. Наблюдаемое в южной части в

центре планшета некоторое искривление изолиний как будто служит естественным продолжением аномалии планшета № 7, вследствие чего здесь поставлены аномальный кол. На обоих последних планшетах поисковой шурфовкой баритонности не обнаружено.

### Электроразведочные работы 1931 г.

Площадь, пройденная электрозведкой 1931 г. в количестве  $5 \text{ км}^2$  (5 планшетов), геолого-поисковыми работами не охвачена вследствие преждевременного прекращения работ Медведевской партии. Планшеты расположены вкрест простиранья пород в долине между склонами гор Чувашской на востоке и Липовой на западе. Такое расположение планшетов преследовало цель поиска жил, аналогичных главной жиле Медведевского месторождения.

Нумерация планшетов 1931 г. двойная: в числителе сохраняется продолжение нумерации 1930 г., в знаменателе приводятся порядковые номера 1931 г.

### Оценка планшетов

**Планшет № 9/1.** Размер  $1\,000 \times 1\,000$  м. Местность ровная. В западной половине планшета наблюдается довольно значительная аномалия, резко очерченная с южного конца, вызываемая, по видимому здесь присутствием тела с более высокой, чем у окружающих пород электропроводностью. Аномалия продолжается к северо-востоку в пределы соседнего планшета № 11/3.

**Планшет № 10/2.** Размер  $1\,000 \times 1\,000$  м. В восточной половине планшета начинается крутой подъем на западный склон Чувашской горы. Аномальность изолиний здесь может объясняться сменой пород глинистых сланцев, мраморов и кислых изверженных пород, положение контактов которых в точности не известно.

**Планшет № 11/3.** Размер  $1\,000 \times 1\,000$  м. Местность ровная, местами несколько болотистая. Диагональность изолиний обусловлена, видимо, простираньем пород аналогично планшету № 6.

Перелом изолиний в западной части

планшета следует приписать продолжение аномалий смежного к югу планшета № 9/1.

Интересно отметить, что простирание аномалии этих двух планшетов точно параллельно простираению Главной баритовой жилы на планшетах № 1 и 2, 1930 г.

**Планшет № 12/4.** Размер 1 000×1 00 м. Местность ровная, с плавным подъемом на запад в западной части планшета. Планшет почти нормальный.

**Планшет № 13/5.** Размер 1 000×1 000 м. Подъем на запад на восточный склон Липовой горы. Планшет вполне нормальный.

#### Выводы из опыта работ 1930—1931 г. на Медведевском баритовом месторождении

На основании вышеприведенного описания планшетов приходим к следующим выводам:

1. Контакт мягких глинистых и кровельных сланцев аномалий не дает.

2. Незначительные аномалии наблюдаются на выходах диабазов.

3. Наиболее отчетливо выраженные аномалии на планшетах № 2, 1 и 6 (1930 г.) точно совпадают с положением и простираением Главной баритовой жилы. Некоторая нерезкость (т. е. неглубокие изгибы изолиний) аномалии объясняется очевидно недостаточной значительной разницей в электропроводности жилы и боковых пород.

4. Аномалии подобного типа, за исключением планшетов № 9/1 и 11/3 (1931 г.) на других планшетах не наблюдаются, вследствие чего считаем аномалии планшетов № 2, 1 и 6 (1930 г.) обусловленными исключительно присутствием рудной баритовой жилы (Главной).

Несколько своеобразный характер двух вышеописанных аномалий (планшеты № 2, 1 и 6 1930 г. и планшеты № 9/1 и 11/3 1931 г.) объясняется несомненно большими размерами вызвавших их рудных тел (по крайней мере Главной жилы), выходящих далеко за пределы нормального размера километровых планшетов.

#### Гогинское баритовое месторождение

Гогинское месторождение барита находится в 8 км к северо-востоку от ст. Погоино, Троицко-Орской жел. дор. Открыто оно случайно при разведках на золото, летом 1930 г. С осени 1930 г. начато разработкой на барит трестом Уралминсырье. К весне 1931 г. возникли затруднения в его эксплуатации, обусловленные особенностями его геологического строения, что и вызвало организацию геологоразведочных работ Уральским отд. Института прикладной минералогии.

Участок месторождения сложен свитой сланцев глинисто-серицитовых, кварцево-серицитовых и метоморфизованных сланцеватых песчаников, простирающихся в общем к северо-северо-востоку и наклоненных под углом 40—60° к востоку; вместе с тем обнаруживается ряд колебаний элементов залегания, дающих представление об извилистом простирании и непостоянном падении сланцевой свиты, что и отображено на геологической карте (рис. 4).

В центре обследованной площади в глинисто-серицитовых сланцах, залегающих куполообразно, находится баритовое месторождение. Последнее представлено тремя жилами, из которых наибольшее значение имеет Главная жила, простирающаяся преимущественно широтно с загибом западного и восточного концов к северу (планш. № 1). Элементы залегания этой жилы, как равно и двух других, обнаруживают полное согласие с вмещающими сланцами. В геологических разрезах месторождения хорошо видно куполообразное залегание, особенно Главной и второй жилы, возможно являющихся крыльями одного купола, верхушка которого размыта.

Жилы выполнены баритом, имеющим незначительную примесь кварца и окислов железа. Кроме того в средней части Главной жилы наблюдалась довольно значительная примесь свинцового блеска, а в ее западном конце также медных карбонатов и редкого куприта. Карбонаты меди обнаруживаются в заметном количестве также и во вмещающих здесь жилу глинистых сланцах.

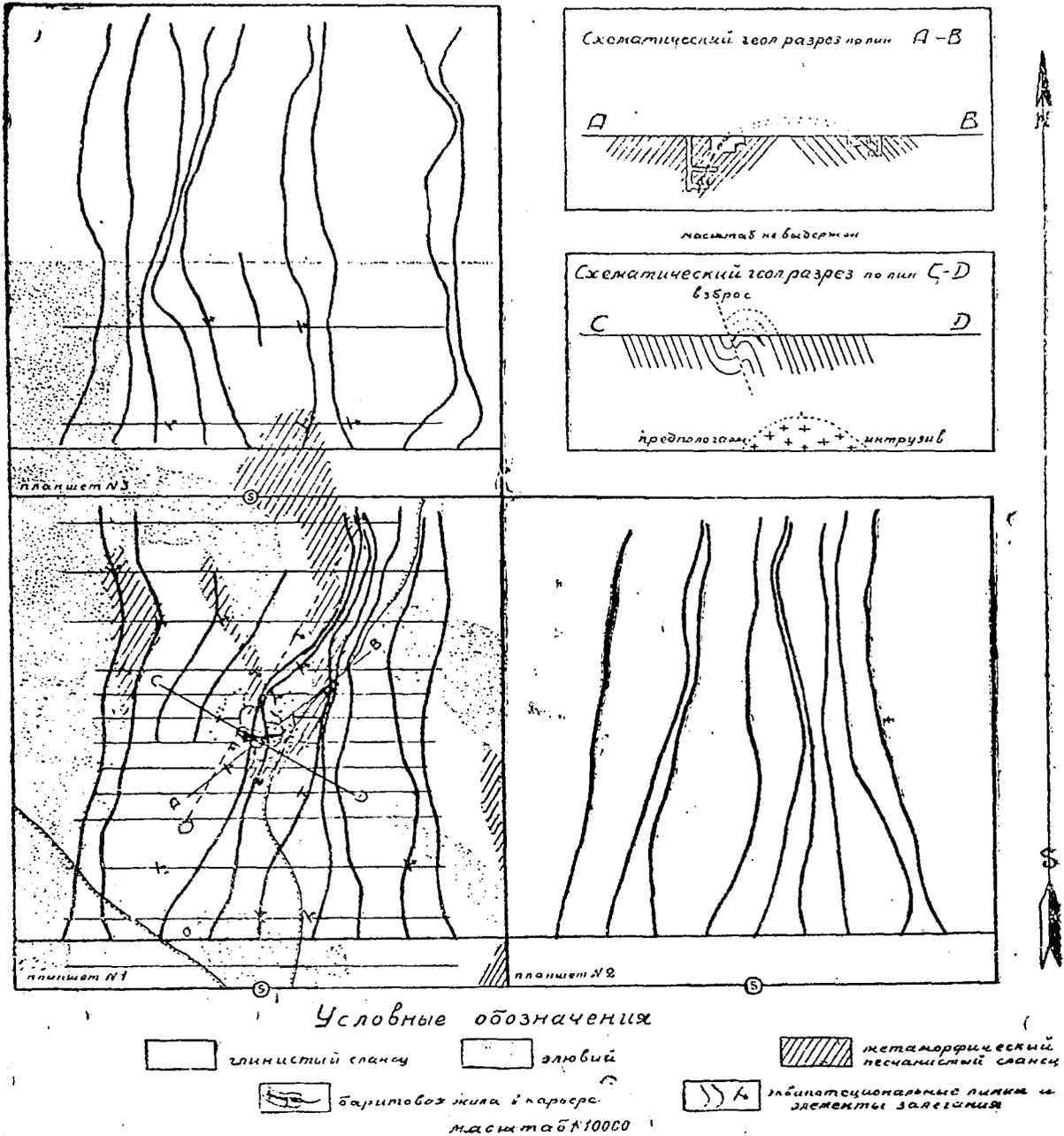


Рис. 4. План разведочных работ Гогинского месторождения барита

Кроме баритового месторождения в участке наблюдается несколько кварцевых золоторудных (с пиритом) жил, а также поисковым шурфованием обнаружены в нескольких местах вкрапленники пирита в одном случае с медными карбонатами (рис. 4) в кварцево-сирицитовых сланцах.

Обоснованием постановки электрораз-

ведки по методу Лундберга служили опыт применения ее в Медведевке в 1930 г., а также вышеописанная примесь сульфидов в Гогинских баритовых жилах.

#### Электроразведочные работы

Электроразведкой в Гогино пройдена площадь в 3 км<sup>2</sup> (3 планшета).

Расположение планшетов видно из рисунка 4.

**Планшет № 1.** Размер 1 000×1 000 м. Местность ровная с ючень пологим склоном к западу. Геология видна из рисунка 4. Некоторая аномальность планшета вызвана тектоникой.

**Планшет № 2.** Размер 1 000×1 000 м. Местность ровная. Породы те же. Планшет нормальный.

**Планшет № 3.** Размер 1 000×1 000 м. Местность ровная. Породы те же. В юго-западной части планшета имеются небольшие старые разработки кварцевых золоторудных жил. В южной половине планшета наблюдается значительная аномалия (северо-западного, согласного с породами простираения). Вследствие того, что поисковым шурфованием никаких признаков рудного месторождения на месте аномалии не обнаружено, последнюю можно объяснить местными тектоническими явлениями.

#### Выводы

1. Геолого-поисковыми работами новых баритовых месторождений не обнаружено, что находится в полном согласии с показаниями электроразведки.

2. Аномалии, наблюдаемые на планшетах, отмечают местные тектонические нарушения.

3. После геолого-поисковых работ, осуществленных значительно позднее электроразведки, выяснилась целесообразность другого расположения электродов на первом и втором планшетах. Осуществить это к сожалению было невозможно.

#### Муртазинское месторождение барита<sup>1</sup>

Муртазинское баритовое месторождение находится к югу от Магнитогорска. Открыто в 1848 г. при разведках на золото и было оставлено вследствие малого содержания последнего. В 1928 г. месторождение разведывалось на барит Башкомбинатом, но из-за невыгодных транспортных условий не эксплуатировалось.

В 1931 г. месторождение наряду с другими в Таналько-Баймакской группе подвергнуто разведке Уральским отделением Института прикладной минералогии.

Геологические условия Муртазинского месторождения не сложны и заключаются в следующем: на участке место-

<sup>1</sup> Описание составлено по материалам инженера З. И. Кравцовой.

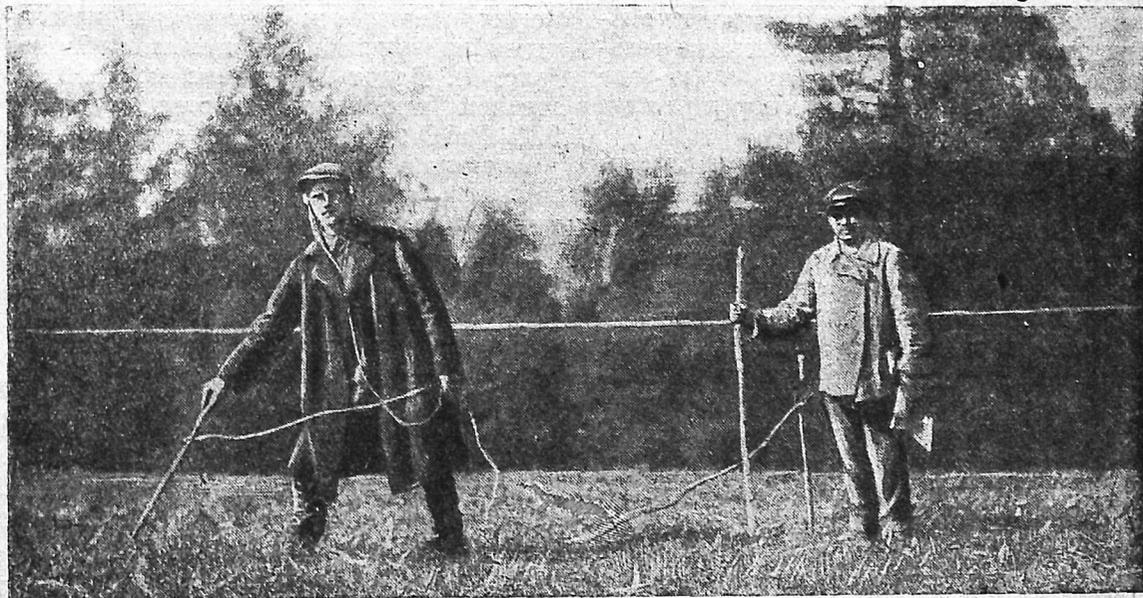


Рис. 5. Меведевка. Прослушивание линии на первом планшете

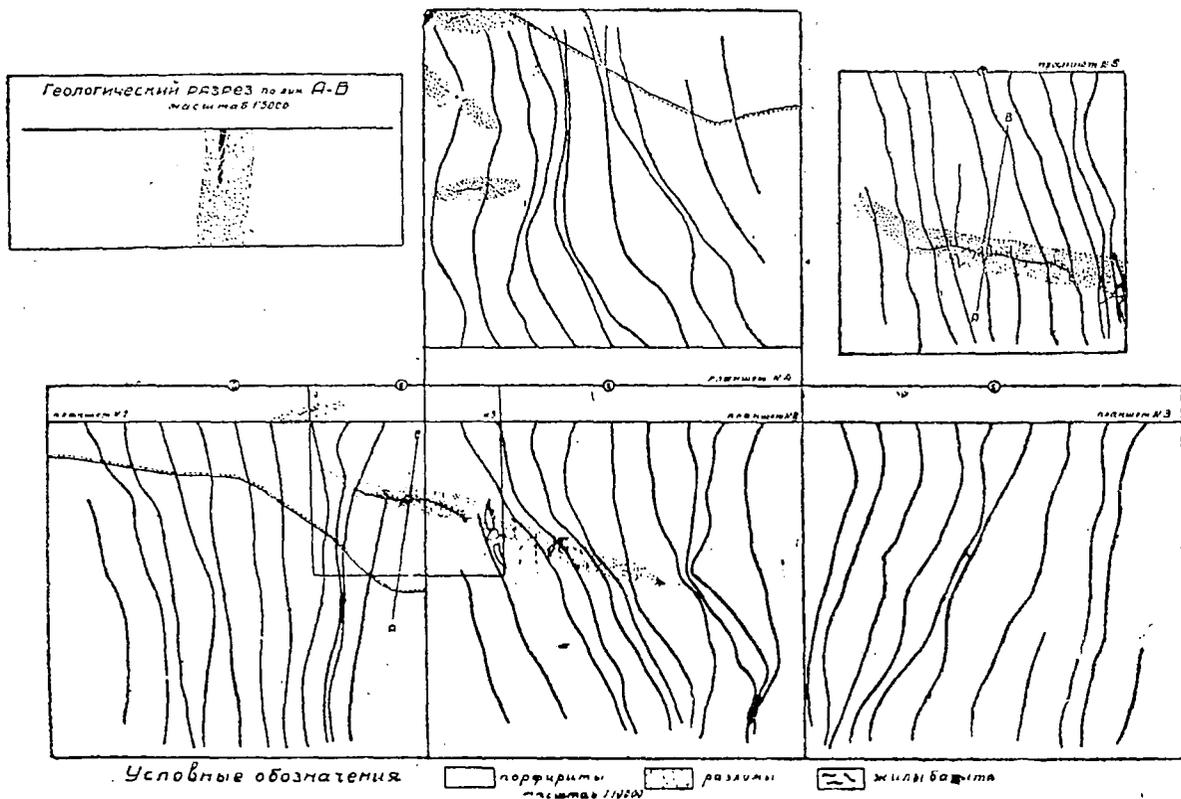


Рис. 6. План разведочных работ Муртазинского месторождения барита

рождения исключительное развитие имеют порфириты, в них наблюдаются жилкообразные зоны разлома в нескольких направлениях, представленные весьма сильно раздробленными и иногда перетертыми теми же порфиритами (рис. 6).

Именно к этим зонам и приурочены линзообразные месторождения барита.

Наибольшее из них первое месторождение представляется системой небольших линз барита, соединенных между собой проводниками в виде жил барита мощностью до 0,3 м; их общее простирание к северю-западу—юго-востоку, причем общая длина всей залежи достигает 160 м. Самая крупная из линз имеет длину по простиранию около 35 м и максимальную мощность до 3,5 м. На глубину она разведана дудкой до 9,5 м и продолжается ниже. Барит кроме того наблюдается в виде вкрапленников во вмещающих линзы раздробленных порфиритах.

Другие четыре месторождения, встреченные также в зонах раздробления порфиритов являются совсем незначительными линзочками и жилками барита (рис. 6). Барит Муртазинских месторождений высокого качества содержит 97%  $BaSO_4$ ; примесями к нему являются в незначительном количестве пирит, халькопирит и карбонаты меди, окрашивающие барит иногда в зеленый цвет.

#### Электроразведочные работы

Электроразведкой пройдено 4,25 км<sup>2</sup>, т. е. 5 планшето, из которых № 1, 2, 3 и 4 имеют размеры 1 000×1 000 м, и № 5—500×500 м. Расположение планшетов видно из рис. 6. Аномальным является планшет № 2. Наблюдаемое здесь искривление изолиний этого планшета совпадает с простиранием зоны разлома, вмещающей первое и второе месторождения барита. Для большей детализации собственно первого месторо-

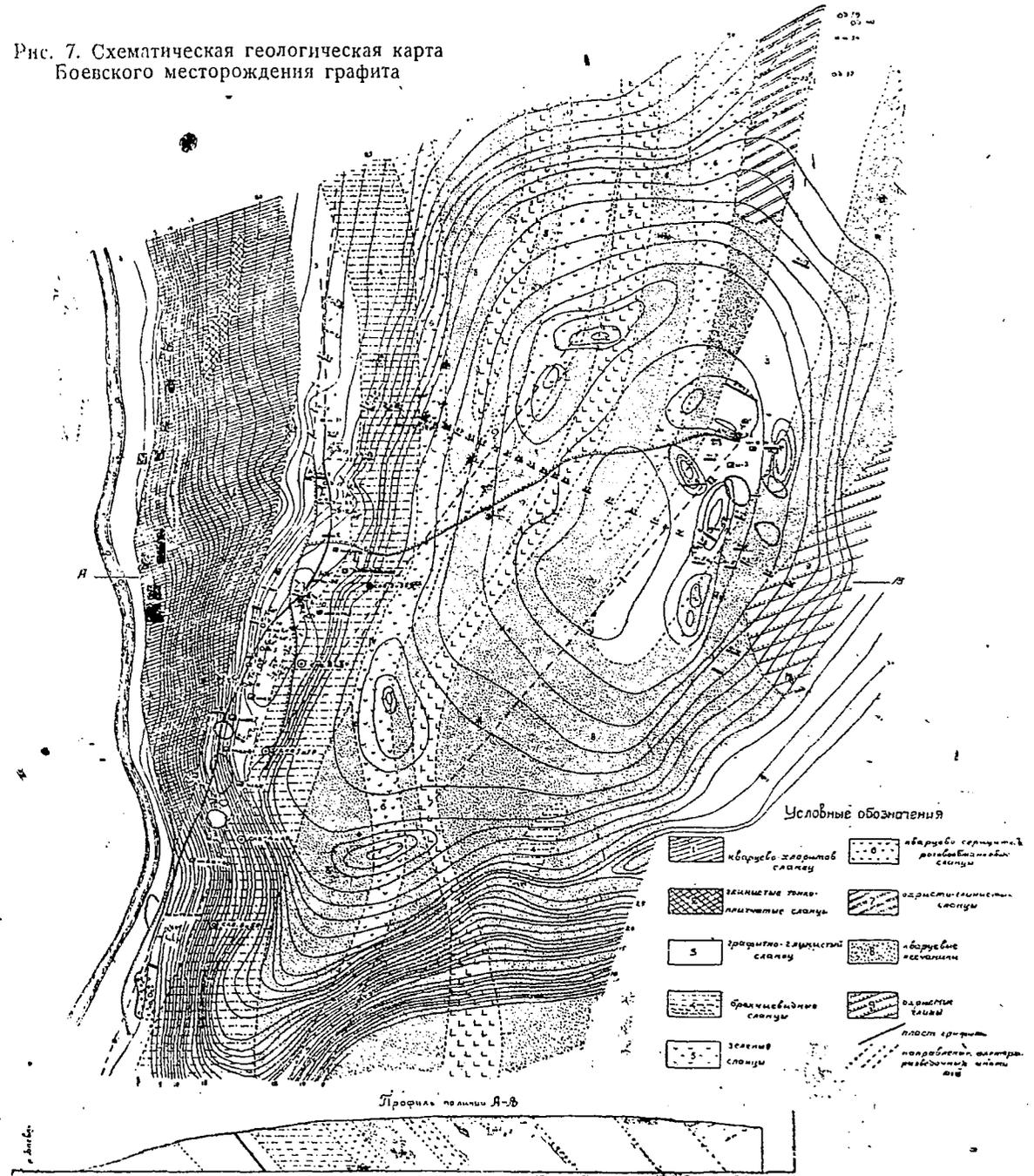
ждения был заложен планшет № 5; на месте месторождения наблюдается едва заметная аномалия.

Совпадение аномалии с зоной разлома, с которой генетически связано баритовое месторождение, является существенно важным обстоятельством, облегчающим поиски баритовых месторожде-

ний Муртазинского типа и сокращающим во много раз площадь, необходимую для шурфовочных и других геолого-поисковых работ.

Не вполне отчетливое отображение аномалий эквипотенциальными линиями объясняется здесь главным образом чрезвычайной сухостью пород, вызван-

Рис. 7. Схематическая геологическая карта Боевского месторождения графита



ной отсутствием дождей и сильной засухой первой половины лета 1931 г. (май, июнь, июль), когда и была проведена электроразведка (июль).

Сухости пород способствует также весьма низкий уровень грунтовых вод, еще не достигнутый глубокими разведочными выработками.

По имеющимся сведениям подобного рода примеры наблюдались даже на заведомо колчеданных месторождениях Башкомбината, вследствие чего в 1931 г. последним электроразведка начата лишь в сентябре, после и во время длительного периода осенних дождей.

### Боевское месторождение графита

Боевское месторождение графита находится в Багарякском районе, Шадринского округа (магистраль Свердловск—Шадринск) в 35 км к юго-западу от ст. Синарской.

Весь район, окружающий месторождение, представляет слегка всхолмленную поверхность, расчлененную протекающими здесь реками Багаряком и Боевской с впадающими в них речками и ложками.

Наиболее крупные возвышенности расположены при устье р. Боевки (в области контакта каменноугольных пород с кристаллическими метаморфическими зелеными сланцами), где заметно обособляется г. Серебряная и г. Графитовая, на которой и расположен графитовый рудник.

Месторождение открыто примерно в 60-х годах прошлого столетия и, начиная с 1890 г., периодически разрабатывалось до настоящего времени целым рядом частных предпринимателей и государственных объединений.

Благодаря отсутствию разведочных работ и хищническим методам разработки создалось мнение о полной выработанности месторождения, что и послужило одной из причин постановки детальных разведок, производимых Уральским отделением ИПМ.

По состоянию разведочных работ на ноябрь 1931 г. западный пласт графита прослежен горными выработками по простиранию на 700 м и на глубину до 70 м (колонжовым бурением). Запасы

руды, подсчитанные до указанной глубины, выражаются в количестве 134 тыс. т, из которых категория А+В равна 33 тыс. т.

**Краткий геологический очерк.** Боевское месторождение графита приурочено к породам осадочно-метаморфической толщи, относимой Карпинским к угленосной свите верхнего отдела Нижнекаменноугольной системы. Эта свита представлена: кварцево-хлоритовыми сланцами, глинистыми, графитно-глинистыми, брекчиевидными зелеными кварцсерицитово-роговообманковыми сланцами и кварцевыми песчаниками (рис. 7).

Общее простирание свиты северо-северо-восточное  $15-25^\circ$ . Падение восточное  $40-60^\circ$ . Мощность не превышает 400 м.

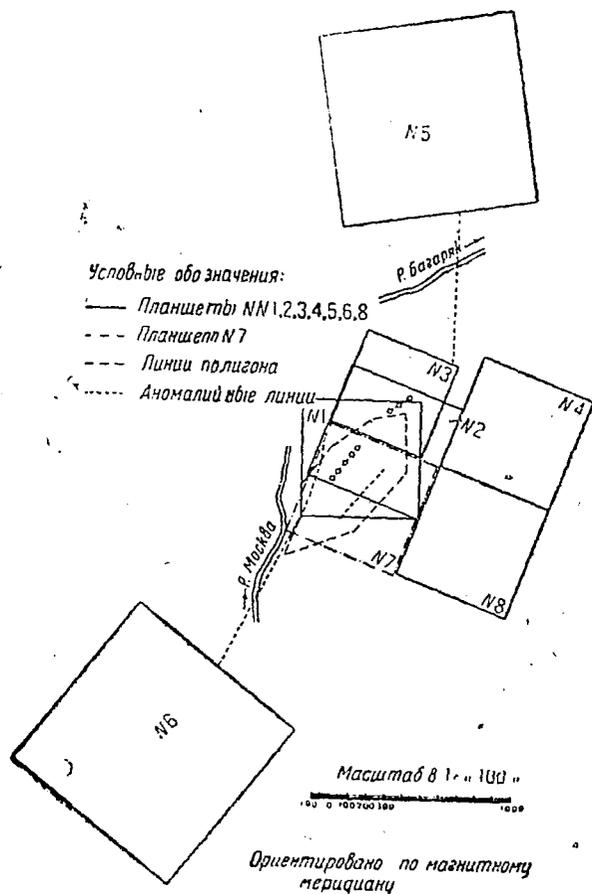
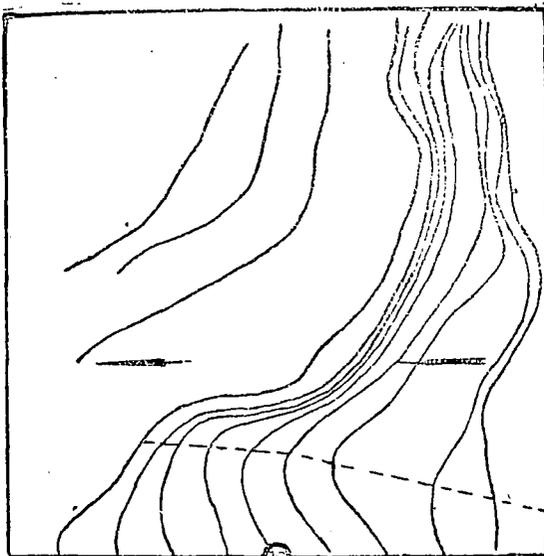
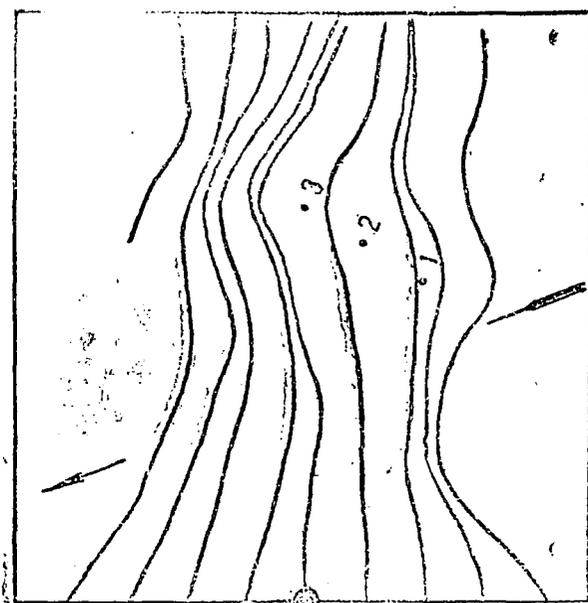


Рис. 8. Сводный план электроразведочных работ ИПМ Боевского графитового месторождения



Планшет № 1



Планшет № 2

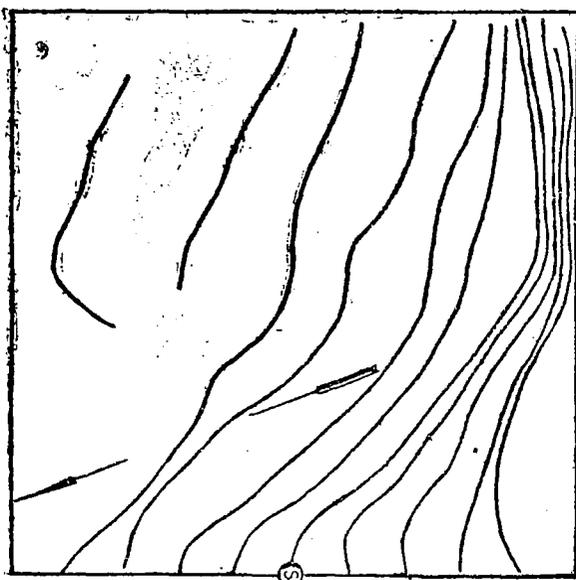
На площади рудничного отвода известны две графитоносные зоны сланцев: западная и восточная.

Западная графитоносная полоса сланцев прослежена по простиранию на 820 м, в ней непосредственно залегает промышленный пласт графита мощностью в среднем 2 м. Простирание и падение пласта согласно с вмещающими породами.

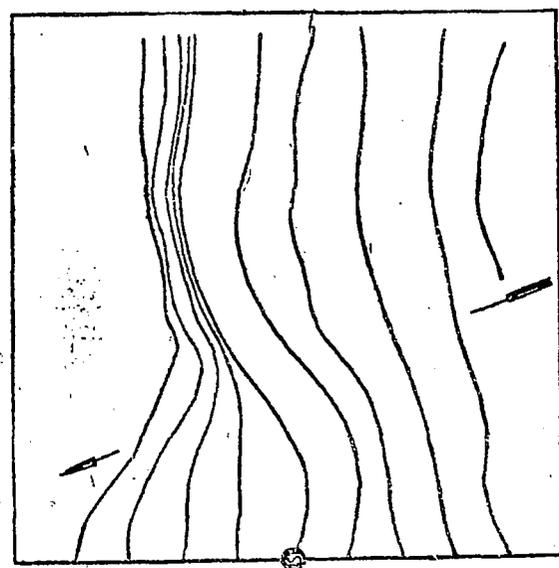
Степень графитизации глинистых сланцев различная и уменьшается по мере удаления от пласта графита.

В лежачем боку графитно-глинистые сланцы подстилаются кварцево-хлоритовыми. В висячем боку глинистые сланцы сменяются брекчиевидными.

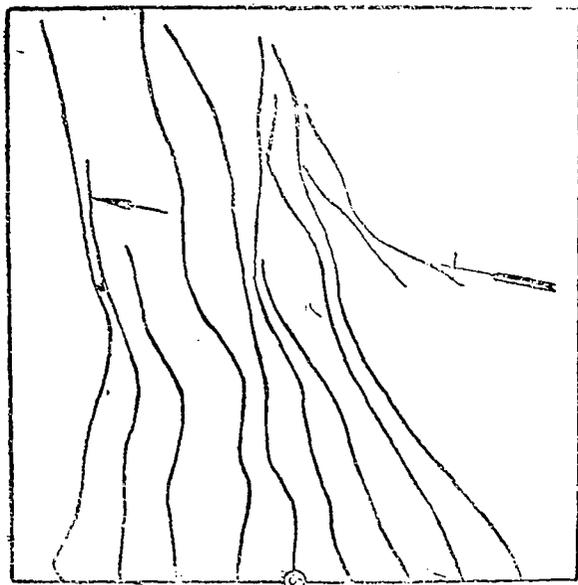
Восточная зона графитовых сланцев отстоит от западной примерно на 300 м (считая с запада на восток) и просле-



Планшет № 3



Планшет № 4



Планшет № 5

жена по простиранию на 500 м, сохраняя общее простирание всей свиты пород. Разведочными выработками здесь промышленного пласта графита не встречено. Вполне вероятно, что среди восточной графитоносной полосы сланцев возможна случайная встреча небольших линзообразных скоплений графита, о чем также свидетельствует ряд старых эксплуатационных выработок, заложенных на этой площади.

Боевский графит промышленного качества представляет собой плотную скрытокристаллическую массу, светло-серого до черного цвета с серебристым блеском. Под влиянием давления и небольших передвижек, графит весь разбит на отдельные желвакообразные пластины величиной до 5 см, которые обладают прекрасными отшлифованными поверхностями (зеркала скольжения). Постоянными спутниками графита являются кварц, тальк, асбест и характерные псевдоморфозы кварца по асбесту. Содержание графитового углерода в графите эксплуатационных выработок для западного пласта колеблется в пределах 22,55—34,86% (по проф. Юрганову)<sup>1</sup>.

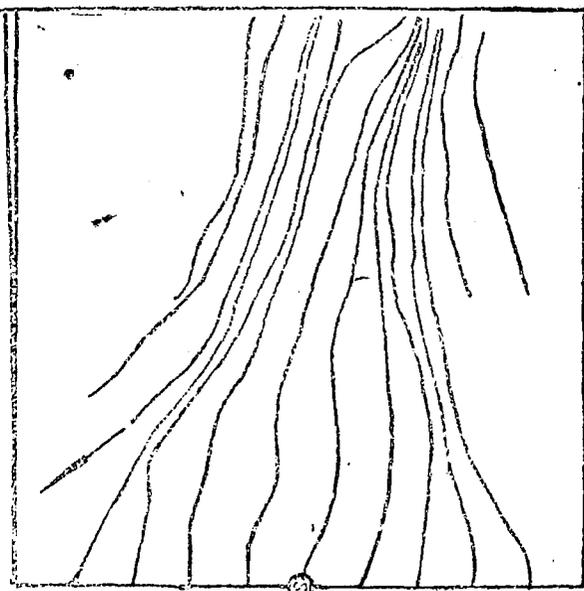
<sup>1</sup> К моменту составления настоящей статьи анализы боевского графита лабораторией Уральского отделения ИПМ не были еще закончены.

Замечено улучшение качества графита с глубиной за счет главным образом уменьшения посторонних примесей.

Генетически боевский графит есть продукт метаморфизации каменного угля под влиянием динамометаморфизма и отчасти гидатометаморфизма. Этот взгляд подтверждается и тем, что к северу от Боевского месторождения мы имеем Фадинские копи графитистого антрацита, залегающие в тех же породах каменноугольной формации.

Конечно не исключена была возможность встречи как на площади рудничного отвода, так и за его границами в пределах угленосной полосы еще нескольких графитоносных полос сланцев, а следовательно и промышленных пластов графита. Для выяснения этого вопроса были произведены поисковые работы в указанном районе электроразведочной партией ИПМ по методу Лундберга.

Работы последней носили экспериментальный характер, так как вообще впервые ставятся нашим отделением на поиски графита. Кроме того обоснованием для постановки электроразведочных работ служила большая разница в электропроводности графитовых сланцев и вмещающих пород. Средняя элек-



Планшет № 6

тропроводность графита равна  $0,06 \times 10^3$ , а вмещающих пород— $10^0$ — $10^{10}$ \*\*

### Электроразведочные работы

Электроразведкой в Боевке пройдено 5,6 км<sup>2</sup> (8 планшетов), из которых значительная часть перекрывает друг друга.

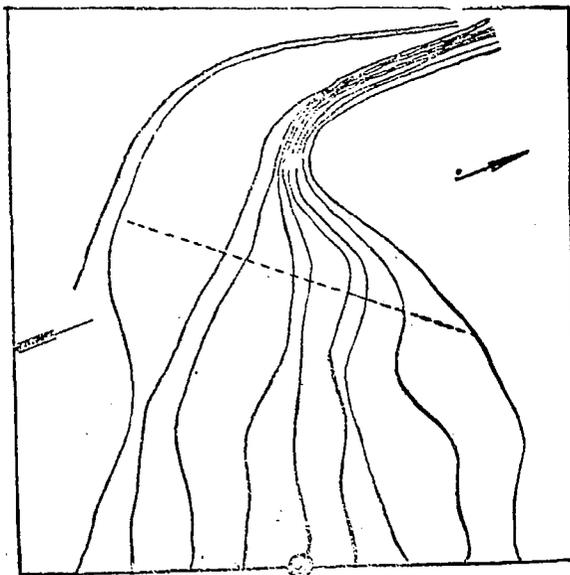
Расположение планшетов видно из прилагаемого сводного плана (рис. 8).

**Планшет № 1.** Размер 600×600 м. Местность со склоном к западу, причем западный край планшета расположен по кромке крутого ската горы.

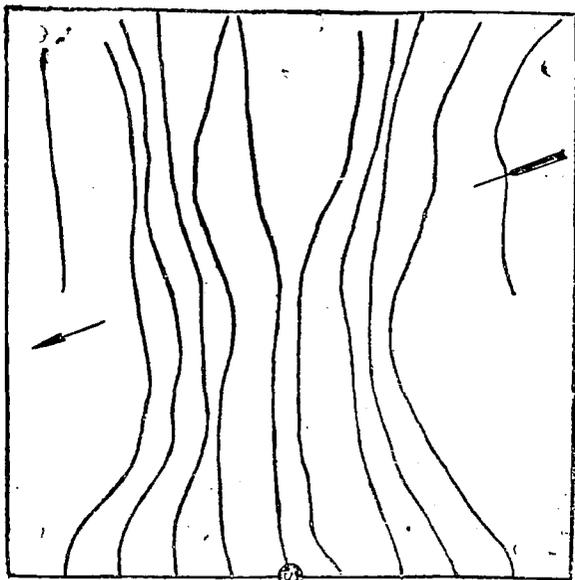
Геологически планшет охватывает метаморфическую толщу, слагающую гору графитового месторождения, включающую обе зоны графитоносных сланцев. Планшет аномальный, причем аномалии наблюдаются в трех местах: в западной части наиболее характерная аномалия, в середине и в восточной части менее ясно выраженные. При совмещении с планом рудника западная аномалия совместилась с выходом западного пласта графита, что и решило дальнейшее продолжение электроразведочных работ.

\* См. Естественные производительные силы России. Том IV, вып. 21-й, „Графит“, Петроград, 1918 г., стр. 4.

\*\* Д. Ф. Мурашев и др. Электропроводность руд и горных пород. Геолком. 1928 г., вып. 76-й. К. А. Хейланд. Геофизические методы разведки. Перевод с английского. Ленинград, 1931, стр. 93.



Планшет № 7



Планшет № 8

Вместе с тем упомянутые две менее ярко выраженные аномалии послужили причиной детализации западного участка путем перекрытия дополнительными планшетами, заданными более точно вкрест простирания пород.

**Планшет № 2.** Размер 600×600 м. Топографические и геологические условия те же. Планшет несколько аномальный в северной части. Для ясности был задан планшет № 3.

**Планшет № 3.** Размер 500×500 м. Задан с расчетом иметь аномалию в центре планшета, что и достигнуто. Рельеф здесь более ровный. Геологические условия те же. Аномалия отмечена 3 колышками. Шурфовкой на месте аномалии обнаружены сильно графитовые сланцы.

**Планшет № 4.** Размер 600×600 м. Местность ровная. Площадь планшета представлена железистыми глинами, содержащими псевдоморфозы бурого железняка по пириту. Планшет нормальный.

**Планшет № 5.** Размер 1 000×1 000 м. Планшет расположен на территории Фадинских копей графитового антрацита. Площадь весьма изрыта старыми работами и загромождена крутыми отвалами, крайне мешавшими наблюдениям, что не дало возможности закончить ряд изолиний.

**Планшет № 6.** Размер 1000×1000 м. Местность, ровная. Планшет не расшурфован. Стяжение изолиний к центру планшета можно объяснить индукционными эффектами<sup>1</sup>.

**Планшет № 7.** Размер 600×600 м. Топографические и геологические условия те же, что и на планшете № 1. Планшет резко аномальный. Аномалия середины планшета совпадает с восточной графитовой зоной.

Резкий изгиб всех изолиний в западной части планшета приходится между восточной и западной графитовыми зонами. Небольшой расшурфовкой здесь обнаружен пропласток графитовых сланцев. Ввиду резкости аномалии здесь целесообразна детальная разведка горными работами.

**Планшет № 8.** Размер 600×600 м. Местность ровная. Геологические условия аналогичны планшету № 4. Планшет нормальный.

### Выводы

1. Помощью электроразведки найдено северное продолжение западного пласта

<sup>1</sup> См. В. Р. Бурнан, С. И. Дедушкевич, П. Ф. Родионов и Н. П. Софронов. Физические и экспериментальные основания метода эквипотенциальных линий. Геолком. Материалы по общей и прикладной геологии. Вып. 137-й, № 7, 1929 г., стр. 31.

Х. С. Никогосян и Н. Л. Дилакторский

## Опыт получения шпинель и форстерит-содержащих огнеупоров

(Из лаборатории физико-химических исследований Ленинградского отделения Института прикладной минералогии)

Еще сто лет назад итальянец Дживанетти изготовил магнеит, содержащий керамическую массу, обладающую высокой огнеупорностью.

Rieke, изучавший систему каолин-окись магния, установил, что прибавлением к цетлицкому каолину до 15% окиси магния огнеупорность каолина повышается почти до 1800°, прибавлением же от 60—70% окиси магния огнеупорность делается еще более высокой.

графита, представленное графитными сланцами, значительно отошедшими в сторону от основного северо-северо-восточного направления упомянутого графитового пласта.

2. Обнаружены шурфовкой новые выходы графитовых сланцев на аномалиях планшетов № 3 и в западной части планшета № 7 (несколько слабее, чем на последнем, выраженная в средней части планшета № 1).

### Заключение

Подводя итоги первым опытам применения электроразведки на месторождениях минерального сырья, следует отметить, что в каждом отдельном случае метод Лундберга не только оказался применимым, но и дал уже некоторые полезные указания для горноразведочных работ. Считаем поэтому целесообразным развитие электроразведки по методу Лундберга лучше в комбинации с другими геофизическими методами и не только на вышеописанных объектах, но и на других месторождениях минерального сырья, например хромитах и корундах, для которых еще не найдено рационального и дешевого метода поисковой разведки.

Sergai при изучении системы MgO—Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> указывает, что сплав с 90% окиси магния и 91% окиси глинозема (1MgO—4Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) отвечает природному минералу шпинели.

Наиболее полно Ранжиным и Мервиным была изучена тройная система кремнезем-глинозем-окись магния.

Основываясь на работах вышеописанных авторов, нам казалось, что сплавляя некоторые материалы, богатые глиноземом, с окисью магния возможно

получить сплавы, содержащие одновременно шпинель и форстерит.

Для наших опытов исходным материалом служили «боровичский сухарь» тихвинский боксит и корундовая пыль Семиз-Бугу.

### Экспериментальная часть

Для первоначальных опытов был взят боровичский сухарь и сплавлен с окисью магния в различных соотношениях.

Анализ сухаря дает следующие результаты:

	В %
SiO <sub>2</sub> . . . . .	44,72
TiO <sub>2</sub> . . . . .	1,52
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	39,10
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + FeO . . . . .	0,86
п. п. . . . .	13,63
	$\Sigma = 99,83$

Шихта составлялась таким образом, что на 39% глинозема (содержание глинозема в сухаре) приходилось 16% окиси магния. Плавнение производилось в электрической печи системы Таммана при температуре 1700°, шихта доводилась до жидкого состояния и затем температура в печи медленно понижалась, пока сплав окончательно застывал в однородную массу. По внешнему виду полученный сплав был совершенно плотным, с ясно выраженным кристаллическим строением.

Следующим исходным материалом для наших опытов послужил тихвинский боксит.

Химический анализ боксита дает следующие результаты:

SiO <sub>2</sub> . . . . .	12,10
TiO <sub>2</sub> . . . . .	2,98
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	3,86
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	51,25
MnO . . . . .	следи
CaO . . . . .	0,92
MgO . . . . .	0,23
K <sub>2</sub> O . . . . .	0,12
Na <sub>2</sub> O . . . . .	0,14
H <sub>2</sub> O . . . . .	0,93
п. п. . . . .	26,67
CO <sub>2</sub> . . . . .	0,67
	$\Sigma = 99,87$

Условия опыта были совершенно тождественны, что и в первом случае, только температуру электрической печи пришлось довести до 1850°, так как боксит плавится только при этой температуре. Полученные сплавы благодаря большо-

му содержанию железа в боксите получались несколько загрязненными восстановленным металлическим железом; почти весь сплав был усеян крупными кристаллами шпинели (величина кристалла доходила до 3 мм и больше). Третьим исходным материалом была взята корундовая пыль Семиз-Бугу. Для сплавления смеси окиси магния с корундовой пылью пришлось температуру печи довести свыше 2000°. При этом во время плавнения на поверхности сплава образовывалась тонкая корка застывшего сплава. При попытке пробить эту корку угольной палочкой почти весь жидкий сплав выбрасывался с силой из печи. Поэтому в последующих опытах пришлось печь сверху прикрыть угольным тиглем, чтобы предохранить от остывания сплав, а температуру подымать в печи очень медленно и постоянно следить за тем, чтобы не дать образовываться корке.

Полученный сплав был совершенно однородным и довольно плотными, состоящим из мелких кристаллов шпинели.

### Микроструктура и минералогический состав

Из вышеописанных сплавов были приготовлены шлифы для изучения под микроскопом. В шлифе № 1 (рис. 1) (сплав сухаря с окисью магния) наблю-

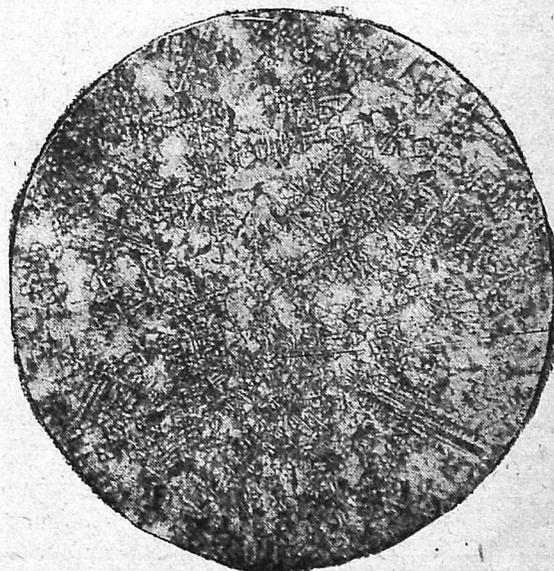


Рис. 1, Боровичский сухарь + окись магния

даем: среди войлока двойко преломляющих призматических кристаллов довольно крупные кристаллы бесцветной шпинели, в хорошо образованных октаэдрах, а промежутки между призматическими кристаллами и шпинелью заполнены стеклом. Подробное микроскопическое изучение шлифа показало, что призматические кристаллы обладают прямым погасанием, сильным дву-преломлением, двуосны, угол оптических осей  $2V \approx 86^\circ$ . Поэтому этот минерал можно признать за форстерит.

В шлифе № 2 (рис. 2) (сплав боксита с окисью магния) мы наблюдаем ту же картину, что и в шлифе № 1. Те же призматические кристаллы форстерита и крупные кристаллы шпинели; стекла совсем не наблюдается. В то время как в шлифе № 1 мы наблюдаем довольно плотное сплетение призматических кристаллов со шпинелью, т. е. отсутствовала какая-либо закономер-



Рис. 2. Тихвинский боксит + окись магния

ность в распределении форстерита и шпинели, здесь мы наблюдаем некоторое расслоение, как бы слой кристаллов шпинели наслаивается на слой форстерита.

Шлиф № 3 (рис. 3) состоит сплошь из мелких кристаллов шпинели, довольно хорошо развитых, но по величине кристаллов значительно уступающих первым двум сплавам.

В следующей таблице даются цифры подсчета окуляром Гиршвальда этих сплавов:

	Шлиф № 1	Шлиф № 2	Шлиф № 3
	В процентах		
Форстерит . . . . .	60,7	34,2	—
Шпинель . . . . .	36,1	61,6	98,5
Стекло . . . . .	3,2	—	1,5
Угlistое вещество . . . . .	—	4,2	
Сумма . . . . .	100,0	100,0	100,0

Таким образом мы видим, что в первом сплаве из минералов преобладает форстерит, а шпинель в несколько меньшем количестве, в сплаве же втором соотношение форстерита и шпинели обратное, т. е. преобладает шпинель над форстеритом и совершенно отсутствует стекло. Сплав же третий сплошь состоит из шпинели и очень незначительного количества стекла и угlistого вещества. По своему минералогическому составу эти сплавы довольно хорошо совпадают с лучшими сортами огнеупорных кирпичей.

### Испытание огнеупорности

Весьма важно было бы наши сплавы испытать на их отношение к высоким температурам. С этой целью были изготовлены конуса из наших сплавов, и определения на огнеупорность велись точно таким образом, как это принято при определении огнеупорности глини. Здесь нужно оговориться, что этот пункт определения огнеупорности не является показательным, так как к огнеупорному материалу предъявляются требования не только на его стойкость по отношению к температуре, но и одновременно нужно знать механическую

прочность при высокой температуре. Но к сожалению в нашем распоряжении не было соответствующего прибора для подобных испытаний, поэтому нам пришлось ограничиться обычным способом, применяемым при определении огнеупорности глин, т. е. конусам Зегера. Но все же и этот способ дает некоторое представление или во всяком случае порядок устойчивости огнеупоров при высокой температуре. Все измерения температуры производились не только помощью конусов Зегера, но и одновременно проверялись оптическим пирометром Гольборна фирмы Сименс и Гальске. Определение огнеупорности каждого образца производилось несколько раз и при совпадении 5 раз с колебанием  $\pm 15^\circ$  в ту или иную сторону принимались за окончательную цифру.

Для сплава № 1 (боровичский сахар + окись магния) температура размягчения равнялась 27 конусу или, выражая в температурах,  $1600^\circ$ .

В сплаве № 2 (тихвинский боксит + окись магния) размягчение наступало при 37 конусе или при температуре  $1800^\circ$ .

Сплав же № 3 еще при температуре  $1900^\circ$  сколько-нибудь заметной деформации не потерпел.

### Резюме

1. Были сплавлены с окисью магния в различных соотношениях боровичский сахар, тихвинский боксит и корундовая пыль Семиз-Бугу.

2. В сплавах № 1 и 2 было обнаружено присутствие минералов форстерита и шпинели, причем процентное содержание шпинели в сплаве № 1—36,1, а форстерита—60,7%, в сплаве № 2 шпинели было 61,16, форстерита—34,2%, в сплаве же № 3 содержание шпинели доходило до 98,5%.

3. Испытания на огнеупорность были произведены конусом Зегера. Температура размягчения для сплава № 1 равнялась  $1600^\circ$ , для сплава № 2— $1800^\circ$  и для сплава № 3— $1900^\circ$ .

4. Для выявления производственных возможностей в смысле получения весьма высокого температурного огнеупора

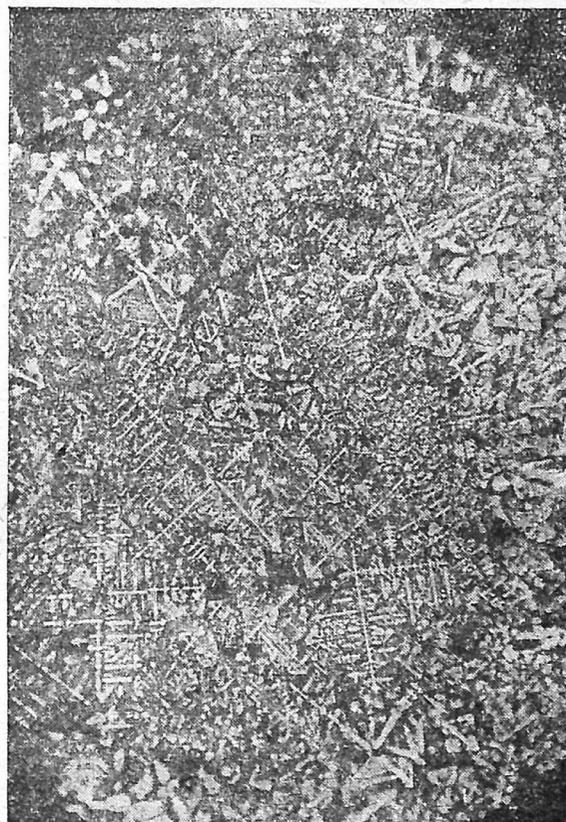


Рис. 3. Сплав корундовая пыль Семиз-Бугу + окись магния

необходимо продолжение этой работы в ползаводском масштабе.

### Литература

1. R. Schwarz. Feuerfeste und hochfeuerfeste Stoffe. 1922.
2. Servais. Beitrag zum Studium der Beständigkeit der Aluminium-Magnesium und Aluminium-Magnesium-Silikate bei hohen Temperaturen und gegen chemische Einflüsse. Abhandl. d. Inst. f. Metall.-Elektro. Bd. 2, Heft 2, 1906.
3. G. Rankin and H. Merwin. The ternary system  $MgO - Al_2O_3 - SiO_2$ . Amer. Journ. of Sc. 45, 1918, 301—325.
4. Weyl W. Ueber die Bildung des Magnesiоferrits in Sinter-Magnetitsteine. Tonind. Zeitschr. № 29, 53 (1929).
5. S. Lehner. Die Kunststeine. Wien, 1927.
6. N. Bowen and O. Andersen. The binary system  $MgO - SiO_2$ . Am. Jour. of Sc. 37, 1914, 487—500.
7. F. Cornu. Ueber die mineralogische Zusammensetzung künstlicher Magnetitsteine, ins besondere über ihren Gehalten an Periklas. Zeitschr. f. Min. ert. 1908, S. 305—310.
8. В. Аршинов. К вопросу о форстеритсодержащих огнеупорах. „Минеральное сырье“ № 3, стр. 258—265, 1931 г.

В. В. Шелягин и Л. А. Лукошкина

## Растворимость MgO в воде, насыщенной углекислотой

Институтом прикладной минералогии, а затем Всесоюзным институтом строительных материалов, в связи с работами по получению асбесто-магнезиальной изоляции, в которой основной частью (85%) является белая магнезия (основная углекислая соль магния), был предпринят ряд работ по изучению различных методов получения последней.

Один из наиболее употребительных за границей способов получения легкой формы белой магнезии—разложение растворов двууглекислой магниевой соли—впервые был предложен еще в 60-х годах прошлого века Патинсоном<sup>1</sup>.

Хотя институт для получения технической легкой белой магнезии и остановился на другом способе (разложение нормальной трехводной углекислой соли магния), как более дешевом, все же собранный экспериментальный и литературный материал сохраняет известный интерес для получения фармацевтической белой магнезии. Предметом настоящей статьи служит главным образом растворимость окиси магния в воде при насыщении ее углекислотой, являющаяся кардинальным вопросом производства.

В качестве исходного материала в способе Патинсона пользуются доломитом  $[MgCa(CO_3)_2]$  и в основном производством сводится к следующему: обожженный доломит ( $CaO + MgO +$  примеси) гасится водой и полученное доломитовое молоко насыщается углекислотой; при этом  $Ca(OH)_2$  переходит в  $CaCO_3$  (мел), который остается в осадке вместе с прочими примесями из доломита, а  $Mg(OH)_2$  переходит в раствор в виде  $Mg(HCO_3)_2$ ; чистый раствор после фильтрации разлагается паром и таким образом получают белую магнезию. Операция насыщения углекислотой производится в 2 приема: сначала при атмосферном давлении, затем при повышенном для получения возможно концентрированных растворов

$Mg(HCO_3)_2$ . Выделенная из растворов двууглекислого магния белая магнезия при исключительной легкости отличается такой чистотой, что не требует даже промывки и после сушки идет как фармацевтический продукт. Главная масса вырабатываемой за границей белой магнезии потребляется в производстве термоизоляции (85-процентная магнезия или „ньювель“), что позволило САСШ развить производство белой магнезии в 1928 г. до 50 тыс. т.<sup>2</sup>

Несмотря на то, что способ, предложенный Патинсоном, применяется на практике уже около 70 лет, полного описания производства в литературе не встречается. По Ф. Р. № 591864 Moritz'a (1925 г.) из описания целого ряда аппаратных усовершенствований можно составить общее представление о ходе заводского процесса; получают растворы с содержанием до  $H_2MgO$  в литре при давлении  $CO_2$ , немногим превышающем 1 ат. Несколько более подробные указания дает следующее описание<sup>3</sup> производства одной из германских фабрик:

„Доломит сильно обжигается, гасится водой и обрабатывается углекислотой сначала без давления в вертикальных цилиндрах, которые связаны между собой таким образом, что углекислота, пройдя один цилиндр, попадает в другой, а затем уже в атмосферу. После этого жидкость переводится в горизонтальный цилиндр с мешалкой, где и обрабатывается углекислотой под давлением 3 ат, чтобы перевести  $MgO$  в виде бикарбоната в раствор. В качестве углекислоты пользуются отходящими при обжиге доломита газами, содержащими в среднем 25%  $CO_2$ . Выяснено, что печь, которая дает за 24 часа 5 тыс. кг жженого доломита, доставляет за то же время 22 500 м<sup>3</sup> 25-процентной углекислоты. Весьма важно точное соблюдение условий

<sup>1</sup> Wagners Jahresber. 1863, стр. 355.  
Dinglers Toylt Journ. T. 209, стр. 467.  
Bull. Soc. d'en conr. T. 21, стр. 363.  
С — В, 1873, стр. 588.

<sup>2</sup> Указанная цифра получена путем пересчета количества доломита, потребляемого производством „85-процентной магнезии“ по Tylor. Miner. Resources of the Un. St. 1928, стр. 127—153.

<sup>3</sup> Inrnsch, Chem. Industrie 1893 г., стр. 369.



насыщения. Для контроля служит нормальный раствор  $H_2SO_4$ , 100 см<sup>3</sup> которого = 5 г,  $MgCO_3$  = 6,309  $Na_2CO_3$ . Ведется насыщение следующим образом: сначала углекислотой осаждается CaO, имеющийся в растворе, при этом новые порции CaO переходят в раствор и осаждаются углекислотой и т. д. до тех пор, пока весь CaO не перейдет в  $CaCO_3$ . Все это время жидкость имеет щелочную реакцию. Когда же весь  $CaCO_3$  выпадет, реакция отфильтрованного раствора нейтральна. Только тогда начинает переходить в раствор MgO в виде бикарбоната. Пропускают углекислоту без давления до тех пор, пока 50 см<sup>3</sup> отфильтрованного раствора не потребуют для нейтрализации 7 см<sup>3</sup> указанного раствора  $H_2SO_4$ . Титрование ведут на кипу в фарфоровой чашке с лакмусом или метил-оранжем. Если пропускать углекислоту дальше, то весь Mg выпадет в осадок. Работая в 2 цилиндра (высотой в 4 м и диаметром в 1,5 м), используют до 50%  $CO_2$ ; но при этом часто нарушается правильный ход работы из-за пены, поэтому часто работают в 1 цилиндр, доводясь 25-процентным использованием углекислоты. Когда 50 см<sup>3</sup> отфильтрованной жидкости потребуют для нейтрализации 7 см<sup>3</sup> раствора серной кислоты, переводят всю массу в горизонтальный цилиндр с мешалкой (2 цилиндра длиной 3 м и диаметром 1,5 м каждый). Здесь насыщают углекислотой под давлением 3 ат, пока 50 см<sup>3</sup> отфильтрованной жидкости не потребуют для нейтрализации 17 см<sup>3</sup> раствора  $H_2SO_4$ . Тогда содержимое горизонтального цилиндра передавливается в высокий цилиндр (одновременно фильтруясь), и прозрачный раствор разлагается открытым паром. Выделяющаяся при этом углекислота опять идет в дело<sup>4</sup>.

Патинсон пользовался давлением до 6 ат, концентрация получаемых в этом случае растворов  $Mg(HCO_3)_2$  не указывается; D. R. P. 142558 (1902) рекомендует работать при давлении 10 ат. Имеются указания на возможность повышения концентрации MgO в растворе путем добавки различных солей<sup>1</sup>, а также по-

лучения двойных углекислых солей щелочи и магния<sup>2</sup>; предлагают также пользоваться в качестве сырья природным магнезитом<sup>3</sup>.

### Теоретическая часть

Конечную стадию образования раствора  $Mg(HCO_3)_2$  по вышеописанному производственному методу можно понимать как некоторое равновесие между  $MgCO_3$  и раствором  $Mg(HCO_3)_2$ , так как образование  $MgCO_3$  как промежуточной фазы несомненно. Таким образом имеем в твердой фазе смесь  $CaCO_3$  и  $MgCO_3$ , а в равновесии с ними раствор  $Mg(HCO_3)_2$ . Это обстоятельство позволяет воспользоваться в качестве критерия довольно большим количеством исследований растворимости углекислого магния в зависимости от парциального давления углекислоты<sup>4</sup>, тогда как непосредственная растворимость MgO из обожженного доломита исследовалась одним только Platzmannом<sup>5</sup>.

В дальнейшем изложении везде говорится о „растворимости MgO“ независимо от бравшихся для растворения исходных материалов ( $MgO$ ,  $MgO + CaO$ ,  $MgCO_3$ ,  $MgCO_3 \cdot 3H_2O$ ,  $MgCO_3 + CaCO_3$  и т. д.), понимая под этим термином лишь апатитическое выражение состава раствора.

<sup>2</sup> Treadwell and Reuter. Ztschr. anorg. Chem., 1898, S. 170.

Knovre, Ztschr. anorg. Chem. 1903, S. 260.

Platzmann, Rock Products, 1929, Vol. 32, № 21.

<sup>3</sup> D. R. P. 28 084, 280738.

D. R. P. 142558, 280084, 280738.

<sup>4</sup> Engel and Ville, C. R., т. 93, стр. 340 (1881).

Engel C. R., т. 100, стр. 352; т. 161, стр. 444 (1885);

Ann. ch. phys., т. 13, стр. 353 (1888).

Treadwell & Reuter. Ztschr. anorg. Chem., т. 17, стр.

170 (1898); т. 18, стр. 418 (1898).

Bodlaender. Ztschr. phys. Chem., т. 35, стр. 23 (1900).

Cameron & Briggs. J. phys. Chem., т. 5, стр. 537 (1901)

Cameron & Seidell. J. phys. Chem., т. 7, стр. 578 (1903)

Mac Cay & Smidt. J. Am. Chem. Soc., т. 33, стр.

468 (1911).

Cothe. Chem Ztg., т. 39, стр. 305, 326 (1915).

Wells. J. Am. Chem. Soc. т. 37, стр. 1705 (1915).

Jonston J. Am. chem. Soc. т. 37, стр. 9001 (1915).

Hachnel. J. pr. Chem. т. 108, стр. 61 (1924).

Mitchell, J. Chem. Soc., т. 123, стр. 1887 (1927).

<sup>5</sup> Kline J. Am. Chem. Soc., т. 51 стр. 2095 (1929).

Loc. cit.

<sup>1</sup> D. R. P. 284222; A. P. 1101772; также Gothe Chem. Ztg., 1915, стр. 305, 326.

Действительный состав раствора бикарбоната магния по исследованию Кline'a<sup>1</sup> характеризуется таблицей 1.

Таблица 1

Соотношение между ионами  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{H}^+$  в растворах  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$  при различных давлениях углекислоты P (в атмосферах) в миллимолях на кило воды

$\text{CO}_2$	$\text{Mg}^{++}$	$\text{HCO}_3^-$	$\text{CO}_3^{2-}$	$\text{OH}^-$	Твердая фаза
0,000107	4,33	4,88	1,89	$3,84 \times 10^{-2}$	Mg(OH) <sub>2</sub>
0,000210	7,08	8,06	3,05	$3,25 \times 10^{-2}$	
0,003380	13,55	14,32	6,39	0,0	
0,000930	16,24	21,19	5,65	—	MgCO <sub>3</sub> ·3H <sub>2</sub> O
0,00590	25,07	44,68	2,73	—	
0,0432	46,01	89,98	1,02	—	
0,1116	62,66	123,60	0,85	—	
0,9684	213,50	426,9	—	—	

Таким образом при атмосферном давлении углекислоты и выше следует считать всю MgO, имеющуюся в растворе, за  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ ; при упругости  $\text{CO}_2$  ниже 1 ат, имеется кроме того в растворе  $\text{MgCO}_3$ , а при очень малой упругости  $\text{CO}_2$  появляется даже  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  или основная соль.

Зависимость растворимости MgO от температуры раствора показана в таблице 2 и диаграмме (рис. 2).

Таблица 2

Растворимость MgO в воде, насыщенной углекислотой, в г/л при давлении  $\text{CO}_2$  около 1 ат при различных температурах

Температура	Растворимость	Экспериментатор	Температура	Растворимость	Экспериментатор
3,5°	17,02	Engel*	13,4°	13,60	Engel & Ville**
12°	12,67	"	29,3°	10,50	"
18°	10,60	"	46,0°	7,51	"
30°	7,55	"	62,0°	4,95	"
40°	5,64	"	70,0°	3,87	"
50°	4,54	"	82,0°	2,34	"
—	—	"	90,0°	1,16	"
—	—	"	100,0°	ок. 0	"

Если с повышением температуры растворимость MgO падает почти до 0 при

<sup>1</sup> Kline. Jo Am. Chem. Soc., т. 51, стр. 2095 (1929).

\*\* Engel C. R., т. 100, стр. 44 (1885).

\*\*\* Engel & Ville C. R., т. 93 стр. 340 (1881); O. V. 1881, стр. 214.

100°, то при увеличении давления, наоборот, растворимость повышается, достигая при некотором давлении определенного максимума. Результаты, полученные различными исследователями,

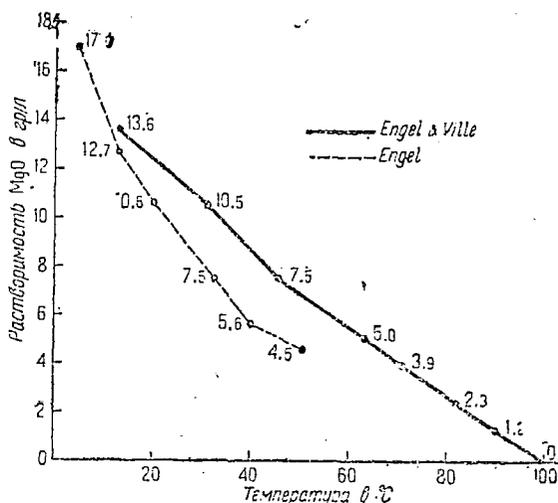


Рис. 2. Диаграмма растворимости MgO при давлении  $\text{CO}_2$  около 1 ат в зависимости от температуры

далеко не совпадают между собой как в отношении величины растворимости, так и в отношении давления при максимальной растворимости. Расхождения объясняются прежде всего различием методики исследования, и в зависимости от этого различной степенью приближения к определенным величинам равновесия. Кроме того как при увеличении давления, так и при его уменьшении равновесие устанавливается далеко не быстро. Даже насыщенные при высоком давлении (56 ат) растворы бикарбоната магния оказываются очень стойкими в соприкосновении с обыкновенным воздухом, разлагаясь лишь крайне медленно (табл. 3).

Таблица 3

Время	0	1 ч.	1 д.	21 д.
MgO, г/л . . . . .	35,7	33,7	23,3	5,4

Наиболее полные и методически точные экспериментальные данные по растворимости MgO в зависимости от давле-



Таблица 5  
Растворимость смеси  $\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  при различной упругости  $\text{CO}_2$  в молях и граммах на литр сравнительно с растворимостью каждой из этих солей в отдельности

Исходный материал	Смесь $\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$				$\text{CaCO}_3$		$\text{MgCO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	
	CaO		MgO		CaO		MgO	
	м/л	г/л	м/л	г/л	м/л	г/л	м/л	г/л
Давление $\text{CO}_2$ в атмосфере								
6	0,156	3,75	0,158	6,37	0,0195	1,09	0,336	15,2
11	0,210	11,83	0,220	8,87	0,024	1,35	0,885	19,6
16	0,256	14,33	0,258	10,40	0,0267	1,60	0,530	21,4

насыщение углекислотой в два приема— сначала без давления, потом при повышенном давлении; в последней стадии применялся аппарат, близкий к описанному Mitchell'ем. Задачей этой части работы было получение минимальных данных (времени каждой операции, соответствующей растворимости и т. д.), необходимых для расчета предполагавшейся опытной полузаводской установки для работы на магнезите.

2. В условиях, соответствующих предложенным Platzman'ом, т. е. в открытом сосуде с хорошей мешалкой— для выяснения значения применявшейся им в большом количестве добавки  $\text{KHCO}_3$  и образования двойной соли.

Так как в последней стадии насыщения (под давлением) в технике используется углекислота, получающаяся при разложении бикарбоната магния, являющаяся почти чистой углекислотой, то все испытания производились только с одной углекислотой без разбавления ее нейтральными газами.

Работа производилась в автоклаве следующего устройства: чугунный эмалированный цилиндр вместимостью в  $2\frac{1}{2}$  л с крышкой, в которой были просверлены 3 отверстия: одно для манометра, другое— выпускной вентиль для спуска избытка газа и третье— с трубкой (медной), доходящей до дна цилиндра и оканчивающейся внизу почти полным кругом

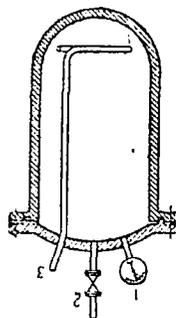


Рис. 4

по дну цилиндра с рядом мелких отверстий по нижней стороне круга (конец трубки запаян). Через эту трубку вводилась из бомбы в автоклав углекислота, она же служила вместо мешалки, так как во время работы углекислота вводилась все время, а избыток ее тоже все время выводился наружу через вентиль. Объем воды во всех опытах брался в  $1\frac{1}{2}$  л, чтобы избежать разбрызгивания через вентиль пены. Магнезит обжигался в муфельной печи на газовом пламени при сильном прокаливании. Обожженный аморфный магнезит содержит 98,0% MgO и 1,7 CaO и гасился кипящей водой.

Первый ряд опытов был проведен по Jurisch'y.

Насыщение углекислотой без повышения давления велось в бутылки при постоянном взбалтывании, на  $1\frac{1}{2}$  л воды бралось 15 и 10 г жженого магнезита. Изменилось время насыщения. Ток углекислоты брался все время такой сильный, чтобы нельзя было считать отдельные пузырьки газа в промывной склянке. Ни разу не удалось довести раствор до указанной Jurisch'ом крепости. Наилучшие результаты при обоих количествах MgO дало насыщение в течение одного часа. Отфильтрованные  $50 \text{ см}^3$  требовали для нейтрализации около  $6,0 \text{ см}^3$  раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  указанной Jurisch'ом концентрации. В дальнейшем такие суспензии после обработки без давления в течение одного часа углекислотой переносились в автоклав для обработки под давлением 3 ат. Изменялось время обработки. Лучший результат получился

при обработке углекислотой под давлением 3 ат в течение  $\frac{1}{2}$  часа. Отфильтрованные 50 ост. (независимого от количества взятого в реакцию жженого магnezита 10—15 г) требовали для нейтрализации около 14,7 ост. той же серной кислоты, т. е. почти на 12% меньше, чем указано у Jurisch'a (содержание  $MgO$  — 7 г в 1 л).

К этой же серии опытов следует отнести также делавшиеся попытки провести реакцию в одном автоклаве, окончившиеся неудачно. При работе в автоклаве в продолжение 1 часа без давления и  $\frac{1}{2}$  часа при 3 ат получался раствор с содержанием лишь 3 г  $MgO$  в 1 л (вероятно вследствие недостаточного перемешивания углекислотой). Если же работать только при 3 ат давления, то даже при насыщении в течение 8 час. ни разу не было получено раствора с содержанием больше 2 г  $MgO$  в 1 л.

Полученные растворы разлагались паром (а некоторые нагреванием) и давали в том и другом случае белую магнезию с весом  $1\text{ см}^3$  — 0,19—0,20 г в отливке.

**Вторая серия опытов** при давлении 5—6 ат.

При таком давлении также было сделано несколько попыток провести весь процесс в одном автоклаве, окончившихся неудачно: а) суспензия на 15 г  $MgO$  в  $\frac{1}{2}$  л воды обрабатывалась сразу под давлением 5—6 ат, причем изменялось время обработки от 15 мин. до 2 час. и более (по 15 мин.). Наиболее концентрированный раствор углекислого магнезия получился при обработке 1  $\frac{1}{2}$  часа, но он содержал всего 3,7 г  $MgO$  в 1 л; б) при попытке работать таким порядком, чтобы насыщение углекислотой производилось целиком в автоклаве сначала без давления и лишь в конце подымалось давление до 5—6 ат, — хорошего результата также не было получено, вследствие недостаточного перемешивания током углекислоты в автоклаве. Лучший результат в этом случае был 2 г  $MgO$  на 1 л.

В дальнейшем работа производилась в 2 сосудах: сначала насыщение углекислотой без давления в бутылки при постоянном взбалтывании 1 час и в автоклаве под давлением 5—6 ат, 15, 30,

45 и 60 мин. Бралось каждый раз 20 г  $MgO$  на  $\frac{1}{2}$  л. Получились растворы двууглекислого магнезия с содержанием  $MgO$  на 1 л соответственно в среднем: 5,1 г, 9,0 г, 6,7 г, 7,9 г. Некоторая непостоянность в порядке полученных цифр объясняется повидимому не вполне постоянным давлением, которое колебалось от 5 до 6 ат. Лучший результат получился при обработке углекислотой под давлением 5—6 ат в течение  $\frac{1}{2}$  часа (так же, как и при 3 ат). Уменьшая в этих условиях количество исходного материала до 16 г на  $\frac{1}{2}$  л, удалось добиться почти полного использования исходного материала и получить раствор двууглекислого магнезия с концентрацией 10,3 г  $MgO$  на 1 л.

**Третья серия опытов** была сделана для проверки литературных данных о влиянии разных примесей на растворимость двууглекислого магнезия. Бралось жженого магнезита 25 г на  $\frac{1}{2}$  л воды. Обработка в течение 1 часа при атмосферном давлении углекислоты и  $\frac{1}{2}$  часа под давлением 5—6 ат:

а) прибавка  $NaCl$  в количестве 5,8 г на  $\frac{1}{2}$  л дала раствор двууглекислого магнезия с содержанием 12,0 г  $MgO$  на 1 л;

б) прибавка  $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$  в количестве 8 г на  $\frac{1}{2}$  л дала раствор двууглекислого магнезия с содержанием 12,7 г  $MgO$  на 1 л;

в) прибавка 5 г  $CaO$  на  $\frac{1}{2}$  л дала раствор двууглекислого магнезия с содержанием 9,1 г  $MgO$  на 1 л;

г) прибавка 1,5 г парафина на  $\frac{1}{2}$  л (в виде очень мелкой взмути) дала раствор двууглекислого магнезия с содержанием 9,9 г  $MgO$  на 1 л.

Эти результаты близки к данным статьи Gothe (Chem. Ztg. 1915, стр. 305, 326), но противоречат указанию D. R. P 142558.

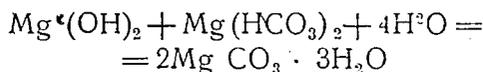
Полученные данные сведены в таблице 6.

В таблице 6 приведены наиболее постоянные значения, найденные из ряда повторных одинаковых определений (не менее четырех). При производстве одинаковых определений в различные промежутки времени часто наблюдалась повышенная растворимость за короткое время, которая затем понижалась. Это указывает прежде всего на неустойчи-

Таблица 6

№	Состав сухой части суспензии и добавки на 1½ л реакц. смеси в г	Время вы- рочной об- работки CO <sub>2</sub>	Концентра- ция MgO в раств. г/л	Примечание
1 <sup>1</sup>	MgO—10 и 15 . . . . .	30'	7,0	При повышенном давлении перемешивание только проходящим током углекислоты без давления, кроме того пост. взбалтыванием
2	MgO—20 . . . . .	15'	5,1	
3	MgO—20 . . . . .	30'	9,0	
4	MgO—20 . . . . .	45'	6,7	
5	MgO—20 . . . . .	60'	7,9	
6	MgO—16 . . . . .	30'	10,8	
7	MgO—25; NaCl—5,8 . . . . .	30'	12,0	
8	MgO—25; N <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> —10 N <sub>2</sub> O . . . . .	30'	12,7	
9	MgO—25; парафин—1,5 . . . . .	30'	9,9	
10	MgO—25; CaO—5 . . . . .	30'	9,1	

вое состояние системы, далеко отстоящей от равновесия, и может быть объяснено, с одной стороны, переходом в раствор Ca (HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, с чем по Mitchell'ю связывается понижение растворимости MgO, а с другой — недостаточным перемешиванием, благодаря чему во взвеси еще остаются частицы Mg (OH)<sub>2</sub>, которые могут реагировать по уравнению:



с выпадением в осадок углекислой соли магния и уменьшением концентрации раствора. В согласии с таким толкованием находится большая устойчивость раствора (№ 6 таблицы 6), почти не содержащего твердой фазы.

Полученные значения растворимости MgO совпадают по величине с данными Mitchell'я, что объясняется сходством методики (в последней операции). Отмечается также понижение растворимости MgO в присутствии CaO (№ 10 таблицы 6). В нескольких случаях при продолжительной обработке углекислотой наблюдался переход в раствор в заметном количестве и железа (по окраске осажденной белой магнезии и реакции с родонистым аммонием).

В отношении времени применяемый в технике способ получения растворов Mg(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> — обработка CO<sub>2</sub> обожженного материала сравнительно с получением их из необожженных материалов — в аналогичных прочих условиях (по Mitchell'ю) значительно сокра-

щает сроки получения достаточно концентрированных растворов.

В общем же полученные при повышенном давлении (3 и 5 ат) растворы Mg(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> почти все не достигают даже предельной концентрации для 1 ат давления CO<sub>2</sub>. Повышение растворимости в присутствии щелочных солей в сущности можно объяснить лишь их каталитическим действием в смысле ускорения растворения MgO и замедления перехода в раствор вредных примесей, что возможно поставить в связь с образованием двойных щелочно-магневых солей. Эти именно соображения послужили основанием для проверки предложенного Platzmann'ом способа получения раствора двойной KMg-углекислой соли с концентрацией до 9 частей MgO в 1 л.<sup>2</sup>

Способ этот имеет две особенности:

1. Применение значительного количества KHCO<sub>3</sub> в качестве добавки, необходимой для получения двойной соли — MgCO<sub>3</sub> · KHCO<sub>3</sub> · H<sub>2</sub>O.

2. Применение во время реакции быстрого мешалки, делающей до 500 оборотов в 1 мин.

Так как выше при сравнении данных Mitchell'я с данными Engel'я и Hachpel'я уже указывалось на исключительное значение хорошего перемешивания для получения предельных концентраций растворов Mg(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, то и в данном случае следовало прежде всего выяснить, какую часть повышения растворимости надо отнести за счет мешалки и какую

<sup>1</sup> № 1 при 3 ат, остальные при 5 ат.

<sup>2</sup> Platzmann. Rock Products. 1929, т. 32 № 21.

за счет образования двойной соли. Для этого в одинаковых условиях были поставлены сравнительные опыты с добавкой  $\text{KHCO}_3$  и без нее.

Порядок работ тот же, что у Platzmann'a (за исключением применения менее быстходной мешалки—20 об/мин вместо 500 об/мин), а именно: доломит обжигался до постоянного веса в муфельной электрической печи при температуре 950—1000°; навеска в 37 г обожженного доломита гасилась горячей водой и оставлялась для полного гашения до другого дня в закрытом сосуде. Затем доломитовое молоко переносилось в стакан емкостью 3 л и разбавлялось водой до 1½ л, т. е. около 10 г  $\text{MgO}$  (по анализу доломита) на 1 л суспензии  $\text{KHCO}_3$  добавлялось 33,9 части согласно расчетам Platzmann'a (22,6 г на 10 частей  $\text{MgO}$ ) и масса хорошо перемешивалась некоторое время мешалкой в 200 об/мин.

Затем, не останавливая мешалки, начинали пропускать углекислоту из бомбы через газовый счетчик с определенной скоростью (рис. 5).

При этом, как указывает Platzmann, осаждаются  $\text{CaO}$  в виде мела, а  $\text{MgO}$  переходит в раствор в виде двойной соли  $\text{MgCO}_3 \cdot \text{KHCO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ . Затем масса быстро отфильтровывается, промывается один раз водой и раствор разлагается нагреванием до 100°. При нагревании сначала выделяется нормальная углекислая соль магния— $\text{MgCO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ —в виде характерных мелких иголок, которые при дальнейшем повышении температуры (выше 75°) переходят в объемистый хлопьевидный осадок основной соли (magnesia alba) с выделением углекислоты. Этот осадок отфильтровывался, прокаливался и взвешивался (табл. 8 и 9). В тех же самых условиях производились сравнительные определения растворимости  $\text{MgO}$  из тех же доломитов и магнезита без добавки  $\text{KHCO}_3$ . Магнезит прокаливался до постоянного веса при температуре 800—850°, а для насыщения углекислотой его брали в количестве 15 г на 1,5 л воды по тому же расчету; приблизительно 10 частей  $\text{MgO}$  в 1 л суспензии. Исходным материалом были взяты 2 доломита (шелковский и волосов-

ский и 1 образец чистого природного магнезита (халиловский).

Таблица 7  
Химические анализы исходных материалов

Потеря прокаливания. Нераствор. остаток	Доломитов		Магнезита халиловского
	волосовского	шелковского	
	46,30	50,38	52,30
	2,27	следы	следы
$\text{R}_2\text{O}_3$	0,76	0,60	0,07
$\text{CaO}$	30,00	28,90	0,76
$\text{MgO}$	20,70	20,38	46,92
	100,03	100,26	100,05

Месторождения доломитов расположены:

Волосовского—близ ст. Волосово, Сев-Зап. ж. д., в 86 км от Ленинграда; Шелковского—близ ст. Шелково, Северной ж. д. (Шелковской ветки); магнезита—близ ст. Халилово, Орская ветвь Самаро-Златоустовской ж. д.

Сначала на шелковском доломите были подобраны условия времени и скорости пропускания углекислоты, причем обнаружилось, что при недостаточной скорости пропускания  $\text{CO}_2$  (35 л/ч) растворимость  $\text{MgO}$  падает (аналогично вышеуказанному падению растворимости при повышенном давлении). При скорости газа 56 л/ч растворимость достигает указанной Platzmann'ом величины (табл. 8).

Таблица 8  
Растворимость  $\text{MgO}$  из обожженного доломита

№ по пор.	Конц. доломит. молока ч/ $\text{CaO}$ + $\text{MgO}$ /л	Скорость пропуск. $\text{CO}_2$	Время обработки в час	Количество остатка с $\text{CaCO}_3$	Вес извлечен. $\text{MgO}$	Процент извлечения $\text{MgO}$
1	25 ч/л	30 л/ч	6	39,78	4,66 ч.	46,6
2	"	25	9	38,75	3,70 "	37,0
3	"	30	9	38,07	4,15 "	41,5
4	"	20	11	40,3	2,54 "	26,2
5	"	56	6	27,87	8,89 "	88,9

Наивысшая растворимость, полученная Platzmann'ом, 8,72—8,92 г  $\text{MgO}$  на 1 л.

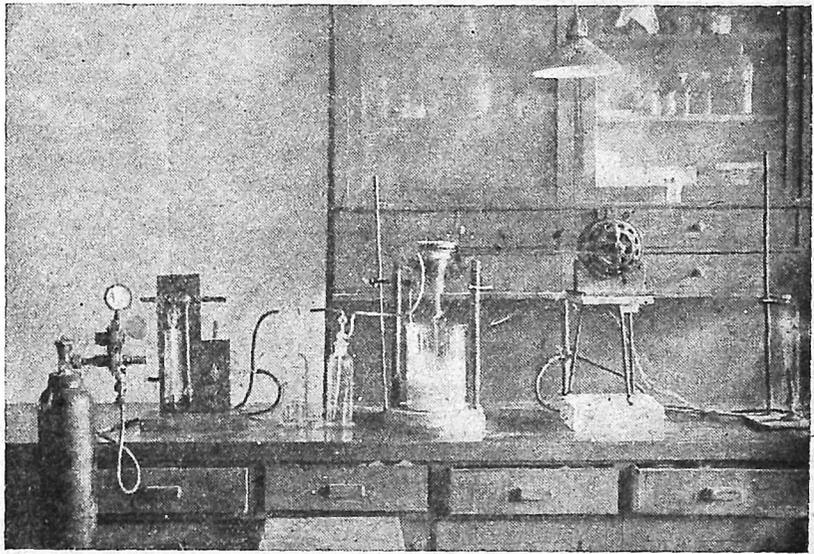


Рис. 5

Качество полученной окиси для опытов 1—4 характеризуется очень малым количеством примесей (CaO и  $R_2O_3$  не более 0,5%), в 5-м опыте состав окиси магния получился следующий: MgO—99,14%; CaO—0,98%;  $R_2O_3$ —0,24%.

Тем же самым порядком параллельно производилось определение растворимости без добавления  $KHCO_3$  (табл. 9).

в 1 л совершенно не требуется добавки  $KHCO_3$ , и образование двойной соли  $MgCO_3 \cdot KHCO_3 \cdot H_2O$  ни в какой мере не вызывает повышения растворимости MgO. Анализ полученной окиси магния (табл. 10) показывает, что и в отношении чистоты полученного продукта добавление  $KHCO_3$  не дает никакого преимущества.

Таблица 9

Растворимость MgO из обожженного магнезита и доломита при обработке их водной суспензии углекислотой

№ п/п.	Исходный материал	Время обработки	Скорость газа	Вес MgO, выделен. на 1 л раствора
1	Магнезит хаилковский . . . . .	3 ч.	56 л/ч	8,3; 8,7; 9,2
2	Доломит шелковский . . . . .	5 „	„	7,7; 7,7
3	Доломит волосовский . . . . .	5 „	„	9,5; 8,00

Время обработки обожженного доломита увеличено сравнительно с магнезитом до 5 час., вследствие того что растворение MgO из доломита происходит медленней, так как часть  $CO_2$  вначале в продолжение  $1\frac{1}{3}$ —2 час. расходуется на нейтрализацию CaO. Из сравнения таблиц 8 и 9 видно, что для получения растворов бикарбоната магния с концентрацией до 8—9 частей MgO

Таблица 10

Химанализ получаемой окиси магния

	Нераств. остаток	$R_2O_3$	CaO	MgO	Итого
Из шелковского доломита . . . . .	нет	0,18	0,09	99,80	100,07
Из волосовского доломита . . . . .	нет	0,22	0,85	99,00	100,07

Для получения динамики процесса растворения MgO в тех же условиях и с теми же материалами был поставлен ряд специальных опытов, причем через каждые 0,5 часа, не прерывая пропуска газа и не замедляя хода мешалки, из реакционного стакана отбиралась пипеткой проба, которая профильтровывалась через сухой фильтр. 25 см<sup>3</sup> фильтрата титровалось  $\frac{1}{2}N$  соляной кислотой с индикатором метил-оранжем. Табл. 11 дает средние результаты из ряда таких определений (3—4 параллельных определений). Начальная уменьшающаяся щелочность при обожженных доломитах

естественно относится за счет  $\text{CaO}$  и вычисляется поэтому в граммах последнего.

Таблица 11

Ход растворения  $\text{MgO}$  из обожженного доломита и магнезита в  $\text{MgO}$  на 1 л

Время от начала опыта в час.	Магнезит халиловский	Доломит волосовский	Доломит щелковский
0,0	—	1,24 <sup>1</sup>	1,24 <sup>1</sup>
0,5	4,46	1,04 <sup>1</sup>	1,05 <sup>1</sup>
1,0	6,76	0,25 <sup>1</sup>	0,25 <sup>1</sup>
1,5	7,43	2,45	2,16
2,0	7,70	4,81	4,54
2,5	8,01	6,57	6,90
3,0	8,18	7,80	7,43
3,5	8,26	8,33	7,86
4,0	8,39	8,63	8,35
4,5	9,11	—	8,69
5,0	9,21	—	8,85

<sup>1</sup> Первоначальная убывающая щелочность доломитового молока вычислена в 1 ч.  $\text{CaO}$  на 1 л.

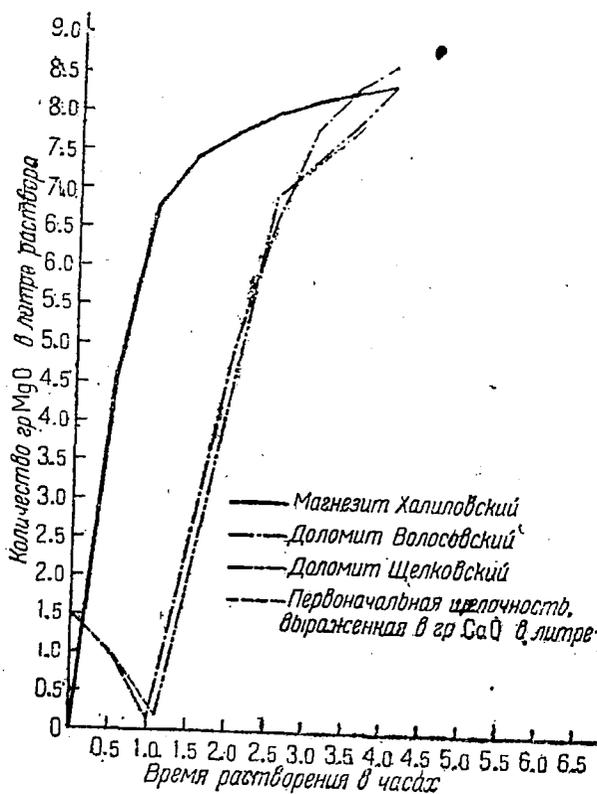


Рис. 6. Растворимость жженого магнезита в воде при пропуске углекислоты

Приведенные в этой таблице результаты показывают, что в данных условиях получаются достаточно устойчивые растворы  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$  с концентрацией 8,5—9 г  $\text{MgO}$  на 1 л. При дальнейшей обработке углекислотой их концентрация увеличивается незначительно. Другими словами, мы имеем устойчивую в некотором отрезке времени систему, близкую к равновесию между растворами  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$  в жидкой фазе и смесью  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$ ,  $3\text{H}_2\text{O}$  и прочих примесей из доломита в твердой фазе. Это равновесие конечно обуславливается более или менее устанавливающимся постоянным парциальным давлением углекислоты, соответствующим примерно 0,8—0,9 ат (по данным Engel'я). Повидимому величина этого давления и скорость достижения ее максимума в открытом сосуде находятся в очень большой зависимости от характера и скорости перемешивания.

### Заключение

1. Исходным материалом для получения растворов  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$  могут быть природные и полученные искусственным путем углекислые соли магнезия, продукты их обжига, а также обжига доломитов. (Пригодность необожженного доломита или соответствующей смеси солей для указанной цели по данным Mitchell'я сомнительна).

2. Степень приближения растворов  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$  к пределу растворимости всецело зависит от методики их получения независимо от исходных материалов. Только при очень хорошем перемешивании суспензии возможно говорить о предельной растворимости. Разногласия литературных данных объясняется именно недоучетом последнего обстоятельства.

3. При хорошем перемешивании только и возможно получение устойчивой в некотором более или менее значительном отрезке времени системы из раствора  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$  в жидкой фазе и  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$  + примеси из доломита в твердой фазе. Концентрация растворов  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$  в этом случае может быть достаточно близка к предельной.

4. При недостаточном перемешивании имеет большое значение исходный мате-

риал. Углекислые соли магния (Mitchel и др.) дают плавно возрастающую во времени кривую растворимости, хотя и далеко недостигающую предельной величины. Обожженный магнезит и доломит показывают возрастание кривой растворимости на коротком промежутке времени реакции с последующим ее падением. Также отчетливо сказывается на растворимости MgO вредное влияние CaO.

5. Прибавление  $\text{KHCO}_3$  и образование в растворе двойной соли  $\text{MgCO}_3$

$\text{KHCO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  совершенно не оказывает никакого влияния в смысле повышения концентрации MgO в растворе.

6. Принятый в технике способ получения растворов  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$  путем обработки обожженного материала в 2 приема, помимо лучшего использования  $\text{CO}_2$ , ускоряет и самый процесс растворения MgO. С обожженным магнезитом: реакция идет скорее, чем с обожженным доломитом, так как в последнем случае требуется определенное время для перехода CaO в  $\text{CaCO}_3$ .

И. И. Колесников и В. С. Веселовский

## Советские графиты в производстве гальванических элементов

### Роль графита в деполяризаторах элементов Леклонше

По этому вопросу имеется довольно обширная литература (см. список в конце статьи). Однако работ, содержащих конкретные данные, которые могут быть использованы непосредственно в промышленности, очень немного.

Добавлением в деполяризационный агglomerат графита преследуются две цели: 1) сообщение агglomerату достаточно высокой электропроводности и 2) повышение деполяризационной активности перекиси марганца. Первому требованию в наибольшей степени удовлетворяют крупнокристаллические графиты, а второму — скрыто кристаллические.

Активация перекиси марганца графитом зависит опять-таки от двух причин: 1) от сообщения поверхности зерен  $\text{MnO}_2$  электропроводности и 2) от увеличения ее сорбционной способности. Обе эти причины и обуславливают каталитическое действие графита. При этом графит вероятно не остается химически инертным сорбентом или передатчиком кислорода, а принимает непосредственное участие в окислительно-восстановительных процессах, протекающих в деполяризаторе. Схематически это участие можно себе представить следующим образом: графит окисляется активным кислородом перекиси мар-

ганца в графитовую кислоту, которая характеризуется как вещество весьма нестойкое и обладающее окислительными свойствами. Водород *in statu nascendi* разрушает графитовую кислоту с частичной регенерацией графита и образованием  $\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{CO}_2$ . Применение графитовой кислоты в качестве деполяризатора в элементах типа Леклонше известно и запатентовано.

Из всех советских графитов наибольшей сорбционной способностью и химической активностью обладает курейский графит. Поэтому мы обратили на опыты с ним особое внимание. Уже в одной из первых работ, проведенных в СССР по изучению советских графитов в элементном производстве, ГИПХ было отмечено, что курейский графит дает весьма удовлетворительные результаты при применении его для изготовления агglomerатов элементов Леклонше. Однако оказалось, что изготовленные агglomerатов из смеси только пиролюзита и курейского графита весьма затруднительно вследствие малой пластичности и скользкости этой смеси. Поэтому курейский графит не нашел себе применения в элементной промышленности.

Тут же необходимо указать, что при постоянном составе качества деполяризатора определяются его структурой. Основные требования, которым пови-  
3\*

мому должен удовлетворять аггломерат в этом отношении, заключается в пористости и однородности. Поры должны быть достаточно крупными для того, чтобы диффузия электролита не была затруднена и вместе с тем пористость не должна нарушать однородности аггломерата, так как в противном случае его электропроводность будет слишком низка. Однородность аггломерата зависит прежде всего от хорошего смешения пирролюзита с графитом, тесного их взаимного обволакивания, условий прессования и хорошего контакта с угольным стержнем. Эти положения непосредственно вытекают из опытных данных, хорошо известных производственникам и описанных в литературе.

Так известно, что с повышением тонкости размола графита и пирролюзита повышается емкость элемента и степень использования перекиси марганца. Однако при слишком большой тонкости размола начинает сказываться вредное влияние сужения пор и тем сильнее, чем выше давление при прессовании, так что при некоторой степени измельчения, получаются совершенно негодные элементы. Особенно резко это сказывается при тонком измельчении пирролюзита. В этом случае элемент не может быть исправлен даже добавкой крупнокристаллического графита.

Повышение давления прессования увеличивает емкость и силу разрядного тока, главным образом за счет повышения электропроводности катода. Но слишком высокое давление уменьшает пористость аггломерата. Благодаря этому затрудняется диффузия и качество элемента ухудшается. При плохой пластичности прессуемой массы аггломерат получается неоднородным и обычно содержит трещины. При этом качество элемента резко ухудшается. Именно этим объясняется малая пригодность смесей из курейского графита марки РЖ-2 и пирролюзита. Правда, пластичность может быть повышена увеличением тонкости размола компонентов смеси. Например курейский графит, размолотый на коллоидной мельнице, в смеси с пирролюзитом обычной крупно-

сти размола дает очень хорошие результаты.

Наконец тесное взаимное обволакивание компонентов может быть достигнуто только при весьма тонком размоле графита. Однако при этом уменьшается электропроводность аггломерата.

Из всего сказанного следует, что удовлетворить всем требованиям, предъявляемым техникой производства элементов к графиту, не может ни одна марка, так как эти требования содержат внутренние противоречия. Но можно ожидать, что удастся подобрать такую смесь графитов, которая даст результаты более высокие, чем применение чистых марок. Теоретические основания для этого выбора ясны из предыдущего: чтобы аггломерат обладал высокой электропроводностью, пластичностью и скользкостью он должен содержать хороший явно кристаллический графит, (например алиберовский) и для повышения деполаризационной активности пирролюзита необходимо добавлять еще скрытокристаллический графит, лучше всего курейский, как обладающий наиболее высокой сорбционной способностью. Оба графита должны быть в главной массе весьма тонко размолоты (— 200 меш). Присутствие небольшого количества крупных частиц не только не вредно, но даже желательно.

### Описание опытов по подбору графитов для производства элементов

#### 1. Влияние флотационных загрязнений

Уже давно было замечено, что емкость гальванических элементов, аггломераты которых изготовлены с применением графитов, обогащенных флотацией, меньше нормальной. Это наблюдение за последнее время неоднократно проверялось в различных лабораториях, и разногласий по этому вопросу больше нет. Для изучения сущности действия флотационных «загрязнений» и способов его устранения предпринято следующее исследование.

Главными свойствами графита, с точки зрения применения его в элементах Леклонше, является его электропроводность и сорбционная способность. По-

этому представлялось особенно важным изучить влияние флотационных реагентов именно на эти свойства графита.

Для опытов взят алиберовский графит, полученный обогащением путем избирательного россева (без применения флотации). Крупность зерна — 100 + 140 меш; зольность 8%. Удельное сопротивление этого графита определено в приборе Арндта под давлением 120 кг/см<sup>2</sup>. Затем этот графит был флотирован с керосином (без отделения «хвостов»), высушен при различных температурах и его сопротивление вновь определено. Одна из типичных серий приведена в таблице.

Удельное сопротивление  $\rho \cdot 10^4 \frac{\text{см/мм}^2}{\text{м}}$

	После флотации и сушки при				
До флотации	100°	200°	300°	400°	500°
	106,2	118,0	107,5	102,1	100,4

Из этих опытов можно сделать два вывода:

1) после флотации графит обладает большим сопротивлением, чем до флотации; 2) по мере повышения температуры сушки, сопротивление уменьшается и при около 300° принимает значение более низкое, чем до флотации. Сушка выше 300° мало влияет на сопротивление.

Для проверки последнего положения было проведено несколько серий с нефлотированным графитом, высушенным при различных температурах.

Удельное сопротивление  $\rho \cdot 10^4 \frac{\text{см/мм}^2}{\text{м}}$

	После сушки при				
До сушки	100°	200°	300°	400°	500°
	106,0	103,2	99,8	98,5	98,0

Обе серии в пределах ошибок опыта совпадают (точность метода  $\pm 5\%$ ). Таким образом можно утверждать, что прокалка уменьшает сопротивление не только флотированного (на 15%, но и не флотированного графита (на 7,6%).

Далее были произведены измерения абсорбционной способности того же графита. Измерялась абсорбция поверхностноактивных веществ (толуидина, фенола, крезола, жирных кислот и пр.) на водных растворах. При этом оказалось, что свежefлотированный графит или вовсе не абсорбирует или абсорбирует очень слабо. Только после просушки при 400—500° адсорбционная способность восстанавливается до начальной величины.

Сопоставляя эти данные с предыдущими, приходим к заключению, что сушка влияет на электропроводность благодаря разрушению при высокой температуре сорбционного слоя, образованного флотагентами.

Эти данные и опыты измерения емкости элементов, изготовленных из флотированного графита, позволяют сделать вывод, что флотированный графит, отпускаемый для производства элементов, должен быть прокален не ниже 300°.

Все дальнейшие опыты (производились на заводе Мосэлемент, на оборудовании этого завода и со всеми материалами, взятыми с производства, кроме графита. Графиты были взяты следующие:

	Курейский	Курейский	Курейский коллоидный		Алиберовский БОФ	Старокрымский М
	РЖ-2	КТ I-с	КК	ККТ		
Характер размола (меш)	—170 (80%)	—170 (75%)	—	—	—150 (80%)	—170 (90%)
Зольность, %	9,36	0,31	9,82	0,26	8,26	32,2
Влага, %	0,40	0,10	1,15	0,22	0,32	0,58
Летучие (300°), %	2,3	0,27	8,40	0,12	0,10	1,73
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,97	—	2,28	—	1,23	5,63
S	1,79	—	1,58	—	0,07	0,36

Элементы изготовлялись марки КБ размеров: цинковый полюс (паяный)  $\Phi = 19$ , высота 53 мм; уголь  $\Phi = 6$ , высота 55 мм; аггломерат  $\Phi = 14$ , высота 40 мм; марки I-B (водооливной) цинковый полюс  $29 \times 29 \times 65$  мм; уголь  $\Phi = 8$ , высота 70 мм; аггломерат  $23 \times 23 \times 50$  мм.

Испытание изготовительных батарей и элементов производилось в лаборатории завода в тех же условиях, в которых испытывается обычная продукция по методу непрерывного разряда на постоянное внешнее сопротивление в 10 ом, до падения напряжения до 0,67.

Для каждой рецептуры изготовлялось по 10 батарей из 3 элементов. Из них 5 батарей испытывались немедленно после изготовления, а 6 откладывались для испытания на изменение свойств при хранении. Результаты этих последних испытаний еще не получены и в отчет не включены.

Смесь пирролизита и графита перед прессованием смачивалась определенным количеством электролита, состоящего из раствора хлористого аммония и хлористого цинка уд. веса 14° Вэ, взятого с производства.

## 2. Выбор сорта графита

Для выбора сорта графита была проведена серия ориентировочных опытов при соотношении — графит : пирролизит = 1 : 3.

лось вследствие чрезвычайно плохой прессуемости этой смеси. Вообще круг наших опытов был ограничен поставленным нам в договоре условием заниматься лишь теми смесями для агломератов, которые могут прессоваться на автоматическом прессе, применяемом на заводе Мосэлемент.

Из рассмотрения этих результатов следует, что явно кристаллические графиты дают вообще более плохие результаты, чем их смеси с курейским графитом, и притом тем более плохие, чем они крупнее. Наилучшие результаты дает смесь из 50% алиберовского — 250 меш и 50% курейского графита (РЖ-2) — 170 меш с остатком 20%. Благоприятное влияние курейского графита следует приписать его исключительно высокой сорбционной способности. Влияние сорбционной способности на емкость элемента подтверждают и последние опыты, в которых смесь составлена из алиберовской и курейской марки графита марки КТ 1-с, т. е. термически рафинированного, у которого сорбционная способность почти так же низка, как и у явно кристаллических графитов.

Графит	Меш	Е средн.	Iк средн.	Емкость Ah			Примечание
				макс. сим.	макс. сим.	средн.	
Старокрымский	— 250	4,6	3,0	0,21	0,13	0,17	Прессуется плохо
Графит	—150 + 200	4,6	3,8	0,18	0,14	0,16	
Алиберовский	— 250	4,65	4,1	0,22	0,20	0,21	
Графит	—150 + 200	4,65	2,5	0,14	0,12	0,13	
50% Старокрымский	— 250	4,57	3,3	0,23	0,19	0,21	
50 „ РЖ-2	— 170						
25 „ Старокрымский	— 250	4,60	3,2	0,24	0,19	0,21	
75 „ РЖ-2	— 170						
50 „ Алиберовский	— 250	4,26	3,06	0,26	0,24	0,25	
50 „ РЖ-2	— 170						
25 „ Алиберовский	— 250	4,22	2,75	0,23	0,21	0,22	
75 „ РЖ-2	— 170						
50 „ Старокрымский	— 250	—	—	0,20	0,18	0,19	
50 „ ТК 1-с	— 170						
50 „ Алиберовский	— 250	4,65	4,02	0,27	0,22	0,24	
50 „ ТК 1-с	— 170						
25 „ Алиберовский	— 250	4,60	3,4	0,25	0,23	0,24	
75 „ ТК 1-с	— 170						

Изготовить элементов из смеси курейского графита и пирролизита не уда-

Для курейского графита повидимому характерен пониженный начальный

вольтаж, что уже отмечено в свое время в работе ГИПХ.

Хуже всех оказался старокрымский графит повидимому из-за чрезмерно высокой зольности.

Пониженные результаты с алиберовским графитом, графит — 150 + 200 меш и со смесями, содержащими 75% РЖ-2, зависят главным образом от того, что приготовленные с ними аггломераты неоднородны вследствие затруднений при прессовке.

### 3. Влияние крупности зерна графита

Чтобы проследить влияние крупности зерна графита в дополнение к предыдущим опытам проведены следующие с коллоидноразмолотым курейским графитом при соотношении — графит: пиролизит=1:3.

Что касается курейского графита, хотя обычная марка его РЖ-2 в смеси с явно кристаллическими графитами дает уже емкость выше стандартной (0,23 Ah), к нему должны быть предъявлены более высокие требования в отношении тонкости размола. А именно: следует требовать по крайней мере — 200 меш с допуском 15—25% + 200 меш. Как видно из предыдущей серии, еще лучшие результаты дает коллоидноразмолотый курейский графит (КК), но он сравнительно дорог. Применение коллоидного курейского графита имеет еще то преимущество, что позволяет заменить им 75% алиберовского, тогда как РЖ-2 может вводиться не более 50%.

Хорошо прессуется и дает удовлетворительные результаты рецептура послед-

Графит	Меш	Е средн.	Iк средн.	Емкость Ah			Примечание
				максим.	миним.	средн.	
50% Алиберовский	— 250	4,70	4,0	0,29	0,26	0,27	
50 „ ККТ							
25 „ Алиберовский							
75 „ ККТ	— 250	4,65	4,25	0,28	0,23	0,25	
50 „ Алиберовский							
50 „ КК	— 250	4,5	3,2	0,28	0,24	0,26	
25 „ Алиберовский + 100							
25 „ Алиберовский — 250	+ 100	4,5	3,8	0,25	0,23	0,24	
50 „ РЖ-2	— 250						

Все эти смеси прессуются хорошо.

При сравнении этих данных с предыдущими очевидно, что весьма тонкий размол графита благоприятно отражается на свойствах элементов. Это следует и из первой серии, в которой сравнены явно кристаллические графиты при крупностях зерна — 150 + 200 и — 250 меш, и из второй серии, в рецептуре которой введен курейский графит коллоидного размола.

Для явно кристаллических графитов оптимальную крупность зерна следует считать — 250 меш с допуском 15—25% + 250 меш. Более тонкий размол связан с большими техническими трудностями и кроме того значительно повышает сопротивление аггломерата.

него опыта, в которой часть алиберовского графита — 250 меш заменена крупной чешуйкой (+100 меш) того же графита. Это указывает на то, что лишь часть графита должна быть в весьма тонко измельченном состоянии.

### 4. Соотношение графита и пиролизита в аггломерате

Так как в наших опытах применялись графиты более тонкого размола, чем те, которые обычно идут на изготовление элементов, то является необходимым проверить соотношение графит — пиролизит (см. табл. на стр. 40).

Из этих опытов видно следующее:

1. Добавка курейского графита снижает начальное напряжение.

## 100% алиберовского графита—250 меш

Отношение графит: пиролюзит	Е среднее	Ik среднее	Е м к о с т ь А h			Примечание
			максимум	минимум	среднее	
1 : 2,5	4,55	4,3	0,30	0,26	0,28	
1 : 3	4,65	4,1	0,22	0,20	0,21	
1 : 3,5	4,55	2,7	0,24	0,22	0,23	

## 50% алиберовского—250 меш, 50% курейского РЖ-2

Отношение графит: пиролюзит	Е среднее	Ik среднее	Е м к о с т ь А h			Примечание
			максимум	минимум	среднее	
1 : 2,5	4,5	3,85	0,3	0,27	0,29	
1 : 3	4,26	3,06	0,26	0,24	0,25	
1 : 3,5	4,5	2,2	0,20	0,14	0,17	

2. Добавка курейского графита уменьшает силу разрядного тока за счет уменьшения электропроводности агglomerата.

3. Такое же действие оказывает увеличение относительного количества пиролюзита.

4. Емкость элементов с меньшим содержанием пиролюзита больше, чем следует приписать лучшему использованию пиролюзита.

## 5. Влияние крупности зерна пиролюзита

В развитие предыдущей серии для исследования влияния крупности зерна пи-

ролюзита проведены опыты, в которых переменными являлись одновременно соотношение графит: пиролюзит и крупность зерна пиролюзита (см. ниже табл.).

Отсюда очевидно, что с возрастанием тонкости зерна пиролюзита емкость элементов резко падает. Это следует приписать уменьшению пористости агglomerата. Далее эта серия, как и предыдущая, показывает, что колебания в соотношении графит: пиролюзит при прочих равных условиях не очень сильно влияют на емкость элементов. Хотя в общем с повышением количества пиролюзита от 1:2,5 до 1:3,5 емкость элемента убывает. Пониженная емкость элементов

## 100% алиберовского графита—250 меш

Графит: пиролюзит=1:3

Пиролюзит	Е среднее	Ik среднее	Е м к о с т ь А h			Примечание
			максимум	минимум	среднее	
Нерассыпн.	4,55	4,3	0,30	0,26	0,28	
— 150	4,45	4,2	0,30	0,15	0,22	
— 200	4,3	2,5	0,21	0,09	0,15	

50% алиберовского—250 меш, 50% РЖ-2

Отношение графит: пиролизит	Пиролизит	Е среднее	Ik среднее	Е м к о с т ь Аh			Примечание
				максимум	минимум	среднее	
1 : 2,5	не рассеян.	4,5	3,85	0,30	0,27	0,29	
	— 150	4,20	3,1	0,29	0,22	0,25	
	— 200	4,25	1,6	0,19	0,01	0,10	
1 : 3	не рассеян.	—	—	0,28	0,25	0,27	
	— 150	4,3	4,0	0,25	0,17	0,21	
	— 200	4,2	1,6	0,15	0,05	0,10	
1 : 3,5	не рассеян.	4,5	2,7	0,26	0,20	0,23	
	— 150	4,35	3,7	0,30	0,16	0,23	
	— 200	4,25	2,5	0,21	0,19	0,20	

с отношением 1:3,5 в значительной степени объясняется превышением сопротивления аггломерата.

6. Влияние примесей

О влиянии флотационных загрязнений было уже сказано в пункте 1. Значение прокаливания графитов освещено там же. Что касается силикатных примесей, образующих золу графита, то их следует рассматривать только как балласт. Это несомненно из опытов со старокрымским (зольность 32,2%) графитом, который хотя и дает пониженные результаты, все же может быть в случае нужды применен для изготовления элементов при условии повышения его относительного количества в аггломератах до 1:2.

Для выяснения влияния таких примесей, которые считаются обычно вредными в элементном производстве, как пирит (FeS<sub>2</sub>) и железо, поставлены спе-

циальные опыты с добавками этих веществ в аггломераты (см. ниже табл.).

Как видно из этой таблицы, добавки пирита и окиси железа не влияют на емкость при немедленном разряде элементов. Окончательное суждение можно будет вынести только после испытания на стойкость элементов при хранении.

В заключение проведено два контрольных опыта с увеличенным числом экземпляров элементов.

Марка КБ: 50% алиберовского—250 меш, зольность—10,62%, 50% РЖ-2—170 меш 80%, зольность 9,21%

Отношение графит : пиролизит = 1 : 3

Средн.	Средн.	Е м к о с т ь		
		максим.	миним.	средн.
4,45	3,66	0,31	0,24	0,28

50% алиберовского—250 меш, 50% РЖ-2

Отношение графит : пиролизит = 1 : 3

Д о б а в к а	Е среднее	Ik среднее	Е м к о с т ь Аh			Примечание
			максим.	минимум	среднее	
30% пирита от веса графита . . . . .	4,45	3,9	0,32	0,21	0,26	
50% Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> от веса графита . . . . .	4,55	8,7	0,25	0,23	0,24	
Без добавок . . . . .	4,5	4,1	0,28	0,25	0,26	

По этому рецепту изготовлено 24 батареи

2. Марка I-B (водоналивной, размеры 29 × 29 × 65).

Состав аггломерата тот же, что и предыдущего. Немедленному испытанию подвергнуты 15 элементов

№ элемент.	Е м к о с т ь		
1	2,29	1,45	2,3
2	1,02 брак	1,46	1,2
3	1,95	1,46	2,7
4	1,73	1,46	1,9
5	1,69	1,46	1,5
6	1,43	1,44	1,2
7	1,90	1,47	1,6
8	2,32	1,46	1,6
9	2,07	1,45	3,2
10	2,02	1,47	3,4
11	1,83	1,45	1,4
12	1,85	1,45	1,5
13	1,34 брак	1,45	1,9
14	1,17 " "	1,45	2,5
15	брак	—	—

Откинув бракованные экземпляры, получим среднее 1,91. Стандартом для этой марки установлена емкость 2,5 Ah. В нашем опыте, как и в практике завода, эта емкость не достигается по невыясненным причинам. Исследование этих причин не входит в задачи графитовой лаборатории ИПМ и ввиду исчерпания рабочего плана по теме «подбор графитов для элементного производства» работа на этом закончена.

### Итоги и выводы

1. Из рассмотрения литературных данных опыта союзных исследователей и практики завода сделано заключение, что графит, применяемый для изготовления деполяризаторов, должен являться смесью явно кристаллического графита для придания аггломерату высокой электропроводности, пластичности и скрыто кристаллического графита, обладающего высокой сорбционной способностью.

2. Этот вывод проверен на опыте в условиях изготовления элементов на заводе Мосэлемент, причем оказалось, что

наилучшие результаты дает смесь из 50% алиберовского графита — 250 меш и 50% курейского РЖ-2 — 170 меш с остатком 20%. В случае применения коллоидного размолотого курейского графита его количество может быть увеличено до 75%.

3. Алиберовский графит марки БФ, поставленный для элементного производства, должен быть прокален не ниже 300°, иметь зольность не более 10% и проходить через сито 250 меш с остатком на этом сите не более 20%.

4. Курейский графит должен поставляться в возможно более тонко измельченном виде. Наилучшие результаты получаются с коллоидноразмолотым графитом. Однако и марка РЖ-2 дает вполне удовлетворительные результаты. К ней следует предъявить требования тонкости размолы — 200 меш с остатком на этом сите не более 20%, зольности не более 10%.

5. Старокрымский графит элементной марки Э Мариупольского завода мало пригоден для элементного производства по причине высокой зольности. В случае нужды он может применяться при условии повышения его содержания в аггломерате до 1:2,5 или даже до 1:2.

6. Соотношение графит-пиролюзит при рекомендуемой нами смеси курейского и алиберовского графитов не должно быть меньше 1:3. Вероятно будет желательно повысить его до 1:2,5, но окончательного суждения по этому вопросу нельзя сделать до получения результатов испытания элементов на постоянство свойств при хранении.

7. Прессуемость аггломератов на автоматических прессах завода Мосэлемент ухудшается при следующих условиях:

а) повышение содержания курейского графита РЖ-2 выше 50% (коллоидно-размолотого КК выше 75%) от общего количества графита;

б) понижение отношения графита: пиролюзит в аггломерате ниже 1:3;

в) при применении крупнокристаллических графитов, не содержащих тонких фракций.

8. Понижение крупности зерна пиролюзита резко снижает емкость элементов.

9. Присутствие окиси железа и пирита не влияет на емкость элементов при немедленном их использовании.

10. Общая зольность графита незначительно влияет на емкость элементов и

ее следует рассматривать только как балласт.

В заключение отмечаем, что замена 50% потребляемого элементным производством алиберовского графита, который является дефицитным, курейским графитом, имеющимся в неограниченном количестве, весьма целесообразна и с экономической точки зрения.

## ЛИТЕРАТУРА

### 1. Общая литература об элементах

1. Материалы совещания по источникам тока при Главэлектро ВСНХ, 1926, Москва. Классификация гальванических элементов.

2. W. R. Corser. Primary Batteries. 1917, London.

3. A. Güntherachulze. Galvanische. 1928, Halle.

4. В. Лызлов. Техническая энциклопедия, 1929, 5, 115—44. Гальванические элементы.

### 2. Теория элементов типа Леклонше

5. K. Arndt. Ch. Ztg. 1916, 40, 1017-9. Батареи для карманных фонарей.

6. K. Arndt. Z. El. Chem. 1917, 23, 167. Электрохимия батарей для карманного фонаря. Описание метода определения электропроводности графитовых порошков.

7. C. Drucker, Z. El. Chem. 1923, 412. Разъединение цинка раствором хлористого аммония.

8. B. K. Brown. Trans. Amer. Electrochem. Soc. 53, 6. Графитовая кислота в качестве деполяризатора в элементах Леклонше.

9. K. Arndt. Z. angew. Chem. 1926, 39. Химия деполяризатора в элементах Леклонше.

10. O. Scarpa. Chim. et Ind. 1926, 16, № 3, 11, 478—91. Сопротивление на границе раздела электрод — электролит.

11. K. Arndt. El.-tech. Z. 1928, 22, 816. Элемент Леклонше.

12. E. O. Jedge. Trans. Amer. El. Chem. Soc. 1928, 53. Абсорбционные явления в элементах.

13. F. Daniels. Trans. Amer. El. Chem. Soc. 1928, 53. Физико-химия элементов Леклонше.

14. В. П. Ильинский и Н. П. Лапина. Журнал прикладной химии. 1928, 1, 176. Исследование сухого элемента Леклонше. 1.

15. C. Droischmann. Z. El. Chem. 1929, 35, 194—8. Реакции между перекисью марганца и хлористым аммонием.

### 3. Практика изготовления элементов

16. Circulars Bureau of Standards. 1919, 78 a. 1923, 139. Американские стандарты на гальванические элементы.

17. G. Drucker & Reiff. Helios 1923, 28, 575. об элементе Леклонше.

18. M. Gruhl. S. El. Chem. 1925, 31, 214—49. Элемент Леклонше для карманных батарей. Обязательная экспериментальная работа по выяснению факторов, влияющих на качество элементов.

19. D. Zereteli. Manganese Ore with Special Reference to Georgian Ore. 1925. London. Читатурский пиролюзит.

20. National Carbon Company. (R. C. Benner & H. H. Thompson). A. P. 1594810. 2/VII 1923; 3/VIII 1926. Масса для покрытия металлических электродов в сухих элементах, состоящая из графита, канифоли, льняного масла и парафина.

21. Normen d. Elektrotechnik. Verband Deutscher Elektrotechniker. 1927, Berlin.

22. Vorschriftenbuch d. Verb. Deutscher Elektrotechniker. 1927, Berlin. Германские нормы для элементов.

23. Вестник стандартизации. 1927, 6. Советский стандарт на гальванические элементы.

24. Общесоюзный стандарт ОСТ 378. МБИ (1. 1. В.) 621. 35. Утвержд. 11/XII 1928 г. как обязательный с 1/III 1929 г. Гальванические элементы емкости.

25. П. А. Флоренский. Вестник теор. и exper. электротехники № 1, 1928. Экономия элементного цинка.

26. В. С. Лызлов. Вестник exper. и теор. электротехники № 5, 1928. Экономия элементного цинка.

27. П. А. Флоренский, А. С. Словатинский. Вестник exper. и теор. электротехники № 6, 1929, 2, 225—58. Элементные угли.

28. Н. С. Криволицкая, Г. Г. Морозов. Исследование влияния формы угольного электрода в элементе. Журнал прикладной химии. 1929, 2, 703—18.

29. Разновидности элемента Леклонше. DRP 386 623, 391 151, 402 307, 403 060, 415 233, 457 806.

30. Изготовление электродов, содержащих деполяризатор.

31. Г. Г. Морозов. Вестник exper. и теор. электротехники № 2, 1929. О конструкции цинкового электрода для элементов Леклонше.

32. Общесоюзный стандарт ОСТ 1344. Карманные батареи гальванических элементов.

#### 4. Методы исследования графитов применительно к элементному производству

33. J. Cibulks. Ch. Ztg. 1910, 34, 757. Определение сгораемой серы в графите.

34. A. Long. Osterr. Ch. Ztg. (2) 18, 101—3. Топвороведение графита.

35. E. Donath & A. Long. „Stahl u. Eisen“. 1914, 34, 1757—61 и 1848—54; 1915, 35, 870—3. Исследования и оценка графита.

36. E. Ryschkewitsch. Z. El. Chem. 1922, 28, 474. Электропроводность графита.

37. K. Arndt & F. Körner. Z. angew. Chem. 1922, 35, 440—3. Исследование искусственных и натуральных графитов. Данные по измерению электропроводности порошков графитов и их смесей с пиролюзитом.

38. K. Arndt. Elektrotechn. Z. 43, 966—7. Определение содержания графита в графитированных электродах. Описано практическое применение, определяя электропроводности порошков.

39. E. Ryschkewitsch. Z. El. Chem. 1922, 28, 289, 527 и 528. Электропроводность прессованного графита. Применение метода Арндта для определения электропроводности порошков графитов и их смесей с пиролюзитом.

40. K. Arndt. Z. El. Chem. 1922, 28, 376—81. Устойчивость угольных анодов. Практическое применение метода определения электропроводности порошков.

41. O. Ruff. Z. anorg. Chem. 1925, 148, 313—31. Между прочим описывается прибор для определения электропроводности порошков.

42. E. Donath. Ch. Ztg. 1927, 52, 589—90. Методы изучения графита и обзор литературы.

43. A. Comp. Chem. & Met. Eng. 1928, March... Сырье для элементного производства.

44. E. Sinskinson. Ind. engin. Ch. 1928, 20, 862—5. Прибор для определения электропроводности порошков.

45. Saburo Makino. J. Soc. Ch. ind. Japan. (Suppl.) 1930, 33, 326 В. Исследование материалов для сухих элементов.

46. В. С. Веселовский. „Минеральное сырье“ № 6, 1930, 5, 873—5. Метод массового определения золы в графитах. Конвейерный метод прокаливания навесок.

47. И. А. Шапиро и В. С. Веселовский. „Минеральное сырье“ № 3, 1931, 6, 265—74. Сравнительное изучение натуральных и искусственных графитов. Описание метода Арндта для определения электропроводности графитовых порошков.

Я. С. Каждан

## Графит в литейном деле

(Институт прикладной минералогии, 1931 г.)

Соответствующий подбор ингредиентов для формовочных литейных материалов является фактором решающего значения как для качества отливок, так и для уменьшения брака. Формовочные смеси для выполнения ими соответствующей своей функции должны обладать определенными свойствами, которые складываются из свойств каждого отдельного ингредиента, входящего в состав смеси. Литейная промышленность только в последнее время заострила свое внимание на этом вопросе и в настоящее время в части осуществления лозунга «Догнать и перегнать передовые капиталистические страны в технико-экономическом отношении» идет на этом участке по путям АФА (Американская ассоциация литейщиков). Достаточно указать, что, по данным американских исследователей, брак по причине плохих качеств формовочных смесей составляет 55% количества всего брака в литейном деле. Из этого можно заключить, что у нас брак по этой же при-

чине вряд ли ниже, и огромные убытки, какие терпит литейное дело в частности и вся металлопромышленность в целом, точно не поддаются учету.

Пренебрежение так называемыми «технологическими мелочами» — в данном случае вопросом изучения графита как ингредиента фарфоровых смесей — является недопустимым. Своевременной постановкой этой темы Минералруд преследовал цель внесения ясности в вопрос литейных графитов.

Графит в литейном деле применяется как составная часть формовочных смесей для изготовления форм. Различают формовочные смеси для сырой формовки, для сухой формовки и также сухие формы «полупостоянные», служащие для заливки металла много раз, изготавливаемые из особой смеси, куда также входит графит. Применение того или иного способа формовки зависит от рода литья.

Графит сам по себе и наряду с другими углеродистыми материалами в зави-

симости от способа формовки применяется в виде:

- 1) присадки к формовочным смесям,
- 2) в виде припыла на внутреннюю поверхность формы при сырой формовке,
- 3) в виде графитовых чернил при сухой формовке.

**Служебные функции графита** вытекают из его свойств, а отсюда его роль в литейном деле. В формах с толстыми стенками при больших стальных отливках, вследствие высокой температуры металла, легко происходит шлакование формовочных песков. Это влечет за собой образование пригаров в виде трудно удалимой с поверхности отливки корки. Для избежания этого к формовочной смеси добавляется в виде присадки графит. Графит как материал, обладающий очень высокой температурой плавления, затрудняет сплавление формовочной смеси и, имея сам хорошую теплопроводность, сообщает ее смеси, в которую он входит.

При заливках металла в так называемые «полупостоянные» формы графит также входит в состав применяемой для этой цели массы, состоящей помимо графита из шамота и огнеупорной глины. Здесь имеется аналогия с применением графита в тигельном деле, но вследствие иного технологического процесса при отливке и при плавке металла свойства, предъявляемые к графиту, иные.

Помимо повышения огнеупорности и теплопроводности добавка графита как оттощающего материала применяется к жирным формовочным землям и этим достигается соответствующая пластичность.

В качестве припыла графитом пользуются при сырой формовке. Слои графита непосредственно кладется на внутреннюю поверхность формы, соприкасающейся с расплавленным металлом, и служит для предохранения формовочной смеси от шлакования и облегчения освобождения готовой отливки из формы.

Литейная практика указывает, что графит как материал припыла плохо держится на поверхности формы; при заливке металла он отстает и смывается

расплавленным металлом с поверхности формы. Это объясняется гидрофобностью его, которая обуславливает слабое прилипание к сырой форме.

При сухой формовке вместо припыла, который на сухой форме не держится, применяется покрытие поверхности формы «литейными графитовыми чернилами». Каждое литейное производство изготавливает «графитовые чернила» своими эмпирическими способами, достаточно разнообразными. Как на пример составов «графитовых чернил», укажу на данные журнала «Zeitschrift für die Gesamte Giessereipraxis» № 34, 1930 г., стр. 299:

- 1) 8 частей графита с содержанием углерода в 55—60%, 5 частей древесного угля, 1 часть огнеупорного тонкого помола глины, 1/2 части мелассы, 2) 4 части графита с содержанием углерода в 50—60%, 3 части коксовой пыли, 1/2 части огнеупорной глины и 1/3 часть сульфитного щелока.

В последнее время заграничная литейная практика вместо «домашнего» изготовления чернил вводит в употребление коллоидный графит. Графит подвергается размолу на коллоидных мельницах, и устойчивость его в растворе достигается стабилизацией таннином или сульфитным щелоком.

Вследствие того что до настоящего времени мы не имеем экспериментально обоснованной классификации литейных графитов, существует мнение, что для литья годится всякий высокосортный графит. Поставщики идут даже дальше и подмешивают в литейные марки графита различные, по большей части вредные, посторонние вещества. Так к графиту примешивается каменный уголь, кокс, размолотые черепки бывших в деле графитовых тиглей и т. д.

Объединение Минералруд снабжает литейную промышленность следующими марками графитов:

УЛ — уральский графит Бэевского месторождения. Графит этот аморфного строения. Идет в дело рудой без применения обогащения и лишь подвергнут размолу. Содержит углерода 30—35%; крупность зерна от 140 до 200 меш.

БОЛ—хвосты от флотации бото-гольского графита, более известного под названием алиберовского.

БЛ—тоже хвосты от флотаций алиберовского графита; содержит углерода от 40 до 55%, но имеет другую крупность зерна.

Мариупольский графитовый завод, входящий ныне в объединение Минералруд, снабжает графитом литейные заводы юга и Украины. Завод выпускает продукты под несколькими номерами, как-то: № 10, 20, 30 и 35. Чем выше номер, тем выше цена и больше содержание углерода. Графиты эти представляют смесь из молотой руды, хвостов от флотации и кокса. Содержание углерода в разных сортах от 25 до 50%; крупность зерна около — 140 меш.

Курейский литейный графит марки К000 содержит углерода 65—75%; крупность зерна — 110 меш.

Наконец курейский графит марки РЖ-2 с содержанием углерода около 85%.

Потребители литейного графита на основе своего личного опыта и еще в зависимости от района своего местонахождения требуют ту или другую марку графита, причем главную роль для выбора играют традиции.

Не имея определенных технических требований со стороны литейщиков, мы начали с изучения образцов литейных графитов, применяемых американскими заводами Форда, и сопоставления результатов исследования с литейными графитами советских марок. Образцы носили следующие названия: 1) Core Wash, это название указывает на то, что материал применяется для графитовых чернил для покрытия формовочных стержней (два образца); 2) Carbon blacking, дословный перевод не дает логического содержания; 3) Plumbago—древнее название графита, когда графитовую руду принимали за род свинца (два образца); 4) Core Compound, — по справке, данной представителем Австро-строая, образец этот идет как графит.

Относительная степень гидрофобности устанавливалась следующим путем.

Одинаковые для всех исследуемых графитов навески всыпаются в измерительные цилиндры с притертыми пробками и в цилиндр осторожно вливается отмеренное количество воды, одинаковое для всех графитов. При этом часть графита всплывает (флотируется). Толщина всплывшего слоя графита дает

Таблица 1

## Химический состав литейных графитов, применяемых заводами Форда

Название компонентов	На з в а н и е м а р к и .					
	№ 1 Core Wash.	№ 2 Carbon Blacking	№ 3 Plumbago	№ 4 Plumbago	№ 5 Core Wash	№ 6 Core Compound
	Количество в процентах					
	А н а л и з    г р а ф и т а					
Углерод (С) . . . . .	52,86	62,87	62,35	54,27	56,47	Исследования показали, что этот материал не графит, а каменноугольный пек. Нерастворимое в бензоле — 4,5%.
Зола . . . . .	47,14	37,13	37,45	45,73	43,53	
Сера . . . . .	0,33	0,16	0,15	0,18	0,13	
Влажность . . . . .	1,14	0,85	0,80	0,86	0,89	
	А н а л и з    з о л ы					
SiO <sub>2</sub> . . . . .	52,61	56,31	53,55	61,76	61,72	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	8,84	9,49	9,18	12,73	13,02	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	10,90	17,95	10,62	8,18	10,82	
TiO <sub>2</sub> . . . . .	0,51	0,65	0,51	0,31	0,45	
MnO . . . . .	0,98	0,10	0,10	0,18	0,18	
CaO . . . . .	4,39	1,91	4,23	3,83	1,61	
MgO . . . . .	21,31	13,81	23,40	12,16	12,45	

Таблица 2

Ситовой анализ литейных графитов, применяемых заводами Форда

Н а з в а н и е м а р к н

№ 1 юСе Wash		№ 2 Carbon Blacking	№ 3 Plumbago		№ 4 Plumbago	№ 5 Cope Wash	№ 6 Core Compaund
Класс меш	Выход в %	Выход в %	Класс меш	Выход в %	Выход в %	Выход в %	Выход в %
+ 60	—	—	— 20 + 40	0,10	0,10	0,09	8,20
+ 69 + 100	—	2,38	— 40 + 500	2,80	0,14	0,14	11,90
+ 100 + 150	—	17,38	— 60 + 1000	6,87	0,14	4,38	10,33
— 150 + 200	—	11,91	+ 150 + 170	4,12	0,19	23,04	12,27
— 200 + 250	—	13,40	+ 170 + 250	12,83	6,17	72,35	17,27
— 250 + 325	—	33,37	— 250 + 325	11,49	17,43	—	3,48
— 325	—	21,56	— 325	61,79	75,73	—	21,95
							14,18

Таблица 3

№ 1 Core Wash	№ 2 Carbon Blacking	№ 3 Plumbago	№ 4 Plumbago	№ 5 Core Wash	№ 6 Core Compaund
Графит в образце как примесь. Основная масса, аморфный порошок углеродистого материала типа нефтяного кокса. Гидрофильность образца высокая. По отношению к оценке равна двум плюсам. С водой при растирании дает пластобразную массу хорошей кроющей способности на стекле.	Углеродистый материал—в основе литейный кокс. Графит добавлен как примесь. Гидрофильность высокая, но относительная оценка равна двум плюсам. В осевшей на дно пробирке через 19 час. в навеске резко видны два слоя: один небольшой мелкокристаллический, а другой аморфный. Кроющая способность хорошая, раковины вздутия отсутствуют.	Разность графита мелкокристаллическая. Гидрофильность оценивается одним плюсом. Кроющая способность хорошая.	Разность графита кристаллическая, резко выражена. В микроскопе ясно видна пустая порода. Гидрофильность оценивается одним плюсом. Кроющая способность хорошая.	Графит кристаллической разности. Гидрофильность оценивается одним плюсом. Кроющая способность хорошая.	Микроскопические и другие испытания вполне подтвердили данные химанализа, что графит оказался каменноугольным пеком.

Для всех американских образцов характерна сравнительно высокая гидрофильность.

суждение о степени гидрофильности. Далее цилиндр с навеской графита взбалтывают 3 мин. и дают отстояться в течение 20 мин., после этого опять наблюдают толщину всплывшего слоя. Результаты условно оцениваются плюсом (+) или минусом (—).

Установление разности графита и присутствие других углеродистых материалов, прибавляемых к литейным графитам, производились микроскопом,

пробой Доната и другими специальными приемами.

### Выводы

1. По содержанию углерода в литейных графито-углеродистых материалах Форда мы не наблюдаем резких скачков во всех пяти образцах. Минимум углерода в американских образцах в 52%, а максимум 62%.

Таблица 4

## Литейный графит Минералруда

Наименование компонентов	Название марки графита						Примечание
	Курейская не- обожженная моло- тая руда. Марка К000	БОЛ—хвосты от флотации алибе- ровского графита	БОЛ—хвосты от флотации алибе- ровского графита	БСФ—графит али- беровский мокр. с фильгр. прес- сом, собран с пола флотац. помещен.	БОФ—графит алиберовский	УЛ—уральский аморфный, Боев- ского месторо- ждения	
Анализ графита							
Углерод (С) . . . . .	88,70	51,51	41,86	93,60	88,73	30,98	Марку БСФ следует в отношении качества считать случайной.
Зола . . . . .	11,30	42,49	58,14	6,60	11,27	69,02	
Сера . . . . .	1,40	0,03	0,07	0,02	0,0 <sup>9</sup>	0,13	
Влажность . . . . .	0,51	0,17	0,17	0,14	0,66	0,77	
Анализ золы							
SiO <sub>2</sub> . . . . .	23,40	55,31	55,04	51,52	53,92	51,40	Марку БСФ следует в отношении качества считать случайной.
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	24,11	9,57	9,60	11,29	8,86	3,82	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	14,27	17,63	17,17	18,76	18,64	37,58	
TiO <sub>2</sub> . . . . .	0,96	0,52	0,52	0,44	0,34	0,83	
MnO . . . . .	0,63	0,25	0,23	0,28	0,27	0,06	
CaO . . . . .	20,28	3,83	5,17	7,98	5,05	0,64	
MgO . . . . .	11,45	0,16	0,15	0,27	0,13	0,14	
Крупность зерна в мешах	150 + 250	— 150 + 250	— 250	—	150 + 200	— 200	
Физические показатели							
Кроющ. способность на стекле плохая, по высыханию имеются раковины и вздутия. Гидрофильность оце- нив. одним плюсом	Кроющ. способность отсутствует. Гидро- фильность оцени- вается минусом		Те же, что БОЛ	Те же, что БОЛ	Те же, что БОЛ	Кроющ. способность хорошая. Гидрофиль- ность оценивается двумя плюсами	

2. По содержанию серы наши марки графита, кроме курейского, имеют более низкое содержание серы, нежели графиты исследованных нами американских образцов.

Вопрос о допустимом содержании серы в виду ее вредного влияния на литье крайне важен. Однако необходимо отнестись критически к указаниям зарубежной литературы (например Zeit-schrift für die Gesamte Giessereipraxis, август 1930 г.), где максимальное содер-

жание серы допускается в 0,1%. Незначительность количества графита, вводимого в литейную форму, по отношению к весу отливки дает основание полагать, что в литейных графитах может быть допущено значительно большее содержание серы. Во всяком случае этот вопрос нуждается в экспериментальной проверке и уточнении тех случаев, где даже незначительное количество серы может оказаться вредным.

3. Зола по своему химическому сос-

таву должна быть близка к основному составу формовочных песков. Зола должна быть тугоплавка и содержать минимум  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ , каковые соединения не желательны в формовочных песках. Сравнивая показатели по золе американских и наших марок, видно, что американские графиты по составу золы близки к нашим маркам, за исключением большого содержания в американских марках  $\text{MgO}$ . В части  $\text{MgO}$  к составу американских марок приближается курейский графит.

### Заключение

На Ленинградской областной конференции по электро- и металлопромышленности 12 декабря 1931 г. автор делает доклад в секции литейщиков «о применении графита в литейном деле». Высоко авторитетное собрание специалистов-литейщиков, представителей Института металлов, имело возможность познакомиться с настоящей темой. Опубликованные материалы<sup>1</sup> Ленинградской литейной комиссии при ОНТС по обследованию 11 крупнейших литейных заводов Ленинграда выявили наличие ряда неясностей в вопросах графитоуглеродистых материалов с литейной точки зрения.

По вопросу о применении графитовых чернил, материалы комиссии ука-

зывают на огромную значимость этого участка для получения чистой отливки и достигаемой экономии расходов по очистке литья при должном применении графитовых чернил и также констатирует большую разношерстность на обследованных заводах в этом вопросе.

Отсюда следует, что у нас предстоит большая работа по подведению научных основ в деле применения литейных графитов. Работа должна производиться с точки зрения литья, а не графита, работы эти должен возглавить Институт металлов. Роль ИГМ будет заключаться в подборе графитов по обоснованным указаниям литейщиков.

Предложение, которое вытекает из работы, следующее:

1. Если применение графита как присадки в формовочную смесь допускает пользование графитами многоземельными, то при применении графита в качестве припыла или графитовых чернил следовало бы пользоваться более высокосортовыми графитами.

2. По вопросу о влиянии графита на газопроницаемость форм. Хотя мы здесь имеем работу немецких исследователей Маске и Пивоварского<sup>2</sup>, но в этой работе отсутствуют характеристики графитов, применявшихся в исследованиях. Эту работу нужно проделать с графитами наших исследованных марок.

<sup>1</sup> Формовочные материалы. Труды комиссии ОНТС литейщиков, изд. НТУ ВСНХ, 1930 г.

<sup>2</sup> Ф. Маске и Е. Пивоварский. Die Giesserei. Heft 24, 15/VIII 1928. О газопроницаемости формовочных земель.

Н. Веденева

## Новая модель столика с полусферой к микроскопу

Описываемый в настоящей статье прибор (рис. 1) по своей идее является видоизмененной<sup>1</sup> полусферой В. В. Аршинова, хотя и отличается значительно от последней в отношении конструкции и оптики<sup>2</sup>

Основные изменения протекали по

<sup>1</sup> „Минеральное сырье“ О частичной замене столика Федорова универсальной полусферой.

<sup>2</sup> Другим вариантом является полусфера, описанная Шубниковым в „Минеральном Сырье“.

следующим линиям: 1) сделать полусферу прибором, пригодным для работы как в параллельном, так и в сходящемся свете, с удобным переходом от одного к другому; 2) дать по возможности простой и надежный способ отсчета координат, при котором полусфера не рисковала бы сместиться от прикосновения к ней после произведенной установки и который позволял бы в случае надобности обратно по заданным координатам

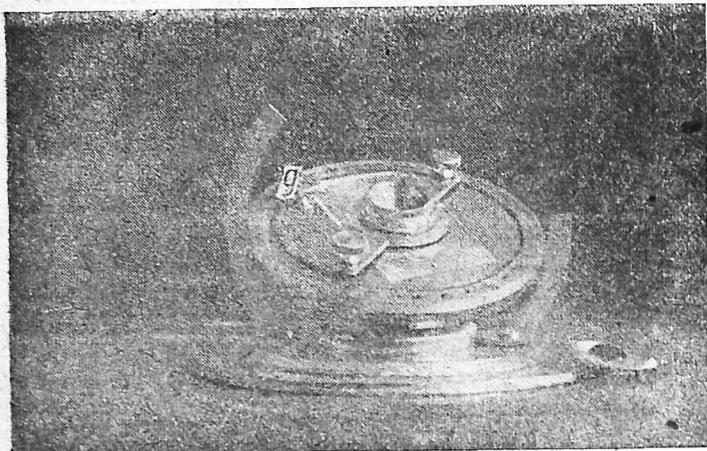


Рис. 1

устанавливать шлиф в требуемом положении; 3) снабдить столик хотя бы одной неподвижной осью вращения; 4) сделать возможным регулировку высоты шлифа.

Задачи эти получили следующее решение. Для работы в сходящемся свете необходима достаточная апертура осветительной системы. Полусфера значительных размеров для этой цели мало пригодна. Допустим, например (рис. 2), что радиус полусферы равен 3,0 см и угловое схождение лучей, падающих на объект, составляет  $50^\circ$ . Это возможно только в том случае, если из точек  $a$  и  $b$ , лежащих на расстоянии  $ab = 25$  см, выходят лучи в направлении **нормальной** к поверхности полусферы. Получить пучок света, более или менее удовлетворяющий этим условиям, можно, поместив под полусферой специальную линзу с диаметром, большим 2,5 см, что создает громоздкость аппаратуры.<sup>1</sup>

В силу этих соображений диаметр полусферы нового прибора снижен до 3,6 мм. Чтобы работать при нормальном положении шлифа — покровным стеклом вверх — и кроме того иметь столик, регулирующий высоту шлифа, полусфера срезана на высоту 3,5 мм и превращена таким образом в сегмент (рис. 3-а). Последний вклеен в круглую пластинку  $b$  диаметром в 70 мм. Он опирается на вогнутую поверхность того же радиуса,

<sup>1</sup> Так например А. В. Шубников для своей полусферы вынужден прибегнуть к специальному осветителю, заменяющему осветительную систему микроскопа.

а именно на поверхность вогнуто-выпуклой линзы  $c$ . Последняя сидит в металлической трубке  $d$ , которая служит подставкой, поднимающей сегмент над уровнем столика микроскопа. Линза  $c$  служит осветителем и рассчитана так, что сводит падающее на ее нижнюю выпуклую поверхность параллельные лучи на шлифе с угловым схождением около  $50^\circ$ .

Первоначально предполагалось для отсчета координат воспользоваться дужками полусферы Аршинова и сделать подъемной внутреннюю часть столика полусферы. Но по совету Н. И. Меланхолина внесены следующие существенные изменения. Отсчет по дужкам Аршинова заменен отсчетом по дуге, не связанной с полусферой, и по краю ее столика. Последний сделан в виде коробки, крышка  $e$  (рис. 1 и 3) которой навинчивается на дно пластинку  $b$ . Вращением крышки высота шлифа удобно регулируется. Такая форма столика ока-

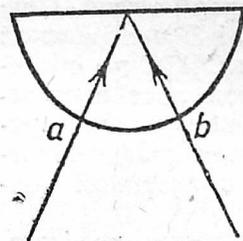


Рис. 2

залась ценной еще в другом отношении. Она позволила поместить внутри столика тонкую рамку с наклеенной на нее матовой целлюлоидной пленкой  $f$ . Вращением головки  $g$  (рис. 1) (в дальнейшем головка будет заменена пластинкой) можно подводить пленку под шлиф, что, как увидим дальше, облегчает наблюдение интерференционных фигур. Объективом, в фокусной плоскости которого сходятся прошедшие через минерал параллельные лучи разного направления, служит микроскопический стеклянный шарик, смонтированный на целлюлоидной пленке. Такие шарики не только позволяют удобно наблюдать интерференционную фигуру при различных наклонках шлифа, но могут применяться и для измерений. Аппаратура такого микроскопически малого объектива равна примерно 0,5. Рассматривать

картину в фокусной плоскости шарика лучше со слабыми объективами, пользуясь, если желательно увеличить видимые размеры интерференционной фигуры, сильными окулярами. Целлюлозная пленка с шариками приклеена ко дну металлической чашечки *h*, ввинчивающейся в оправу *i* и прикрепляющейся к столику полусферы подобно верхним сегментам федоровского столика.

При работе в сходящемся свете рекомендуется, как сказано выше, подводить под шлиф матовую пленку. Роль последней двояка: 1) она рассеивает свет и тем увеличивает апертуру освещающей системы; 2) даже при достаточном углом схождения лучей, какое имеет место при пользовании линзой *c*, матовая пластинка улучшает качество интерференционной картины, сообщая равномерность освещению фокусной плоскости шарика. Без пленки в фокусной плоскости шарика получают налагающиеся друг на друга изображения частей осветительной аппаратуры микроскопа. С пленкой изображения эти устраняются.

При переходе к параллельному свету чашечка *h* вывинчивается и заменяется стеклянным сегментом *k* (в описываемом случае, взятым от универсального столика фирмы Winkel-Zeiss). Одновременно необходимо позаботиться об уменьшении аппаратуры осветителя. Вопрос о том, как этого достигнуть, может решаться различно, и выбор окончательно еще не сделан. Один из приемов следующий: линза *c*, соединенная с полусферой про-

слойком глицерина, не сплошная (рис. 3), а состоит из двух частей: Верхняя 1 — плоско вогнутая, нижняя 2 — плоско выпуклая и приклеивается к верхней глицерином.

При переходе от сходящегося к параллельному свету, полусферу снимают с подставки *d* вместе с осветительной линзой *c*, нижнюю часть 2 которой уда-

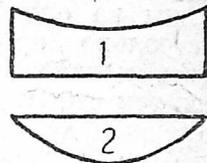


Рис. 4

ляют, оставляя лишь верхнюю. После этого полусферу возвращают на место. Эти манипуляции не меняют координат оптического эллипсоида изучаемого зерна, и значения последних, найденные коноскопическим путем, остаются теми же по возвращении полусферы на место.

Из описания явствует, что между полусферой и шлифом есть прослойка воздуха, а следовательно при значительных наклоне наступают явления полного отражения. Предельный угол для стекла ( $n = 1,52$ ) составляет  $41^\circ$ . Поэтому угол поворота столика в вертикальной плоскости не превышает  $82^\circ$ .

В этом отношении новый столик значительно уступает столику Федорова, а также полусферам В. В. Аршинова и А. В. Шубникова.

Как указывалось раньше, отсчет координат производится по лимбу, нанесенному на краю крышки столика, и по дужке, не связанной с полусферой. Так как при изменении высоты шлифа меня-

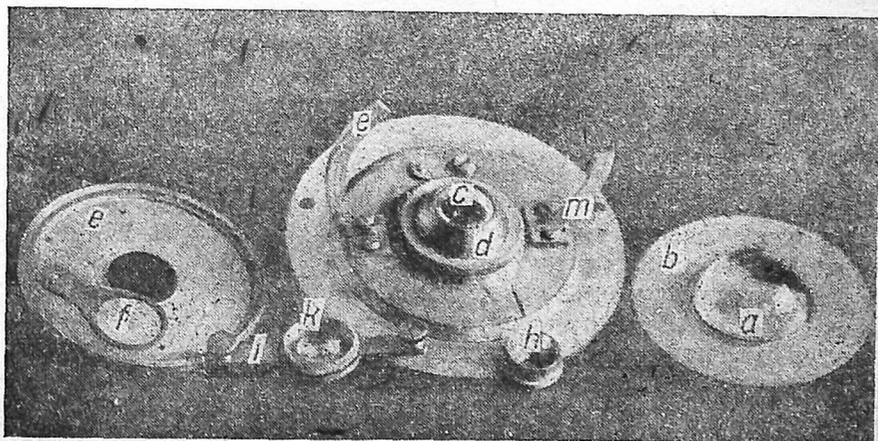


Рис. 3

ется и положение края столика с делениями относительно дужки, одной такой дужки не достаточно; поэтому, кроме высокой дужки  $l$  столик снабжен на другом конце диаметра низкой дужкой  $m$ . На обеих дужках одинаковые деления нанесены на одной высоте. Установив диаметрально противоположные края столика против одинаковых делений дужек, тем самым мы располагаем соответственный диаметр столика горизонтально и определяем значение пулевой координаты. Угол наклона полусферы к горизонту найдется вычитанием этого значения из отсчета по дужке при наклоне. Если пользоваться всегда одновременно отсчетом по обеим дужкам, то исключается влияние эксцентриситета. Правильное расположение делений на дужке должно быть при изготовлении прибора проверено методом федоровской аутоколлимации.

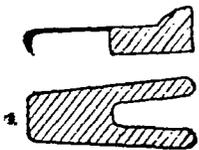


Рис. 5

Обе дужки сидят на пластинке  $n$ , при вращении скользящей по опорной плоскости  $p$  столика. С помощью специальной пружинки пластинка с дужками задерживается в неко-

тором определенном, отмеченном метками на пластинке  $n$  и  $p$ , положении; это представляет удобство в некоторых отношениях; например, пользуясь крючком-вилочкой (рис. 5), который легко надевается на край столика, можно

установить плоскость дужек параллельно одной из нитей в окуляре.

С этой целью вилочка одевается на дужку и скользит вдоль по ней при наклоне столика, допуская вращение только в плоскости дужек. Такое вращение, не будучи конечно эквивалентным вращению вокруг оси  $I$  федоровского столика, все же позволяет значительно разнообразить методику измерений на новом столике. Разработка последней поставлена в план работ оптической лаборатории института прикладной минералогии на 1932 г. и несомненно внесет некоторые конструктивные дополнения к описываемой первоначальной модели. Поэтому автор не считает целесообразным останавливаться пока более подробно на таком например вопросе, как способы отсчета координат. Следует заметить, что в первоначальной редакции новая полусфера дает вполне удовлетворяющие результаты в том смысле, что она позволяет работать быстро и достаточно точно.

Нанесение координат на сетку Вульера очень просто: по экваториальному кругу наносится значение отсчета по лимбу столика; по радиусу, соответствующему этой координате, отмечается наклон столика, отсчитанный по дужке.

Механические части модели выполнены мастером точной механики И. В. Евлаховым, советам которого автор многим обязан. Оптические части изготовлены мастером точной оптики Э. С. Милько.

А. В. Шубников

## Метод отмучивания наждаков трубкой и микрофотографическое сравнение минутников различных марок

По имевшимся у нас сведениям (см. протокол совещания о производстве минутников от 31 мая 1931 г.) Институт механической обработки полезных ископаемых в Ленинграде (Механобр) в течение трех лет занимался разработкой способов массового производства минутников и получил вполне удовлетво-

рительные результаты, которые положены в основу проектирования специальной установки для треста Минералруд. При таком положении вещей заново ставить вопрос о методах отмучивания наждаков, казалось бы, чрезвычайно нерационально; однако есть целый ряд соображений, которые заставляют счи-

тать постановку этого вопроса даже при данной ситуации не лишенной известной целесообразности.

Дело в том, что в особо ответственных случаях работы никакой мастер не должен и не станет доверять минутникам, откуда бы они ни были получены и каким бы способом они ни были изготовлены, хотя бы уже потому, что во время хранения, упаковки, отсыпки и употребления наждака другим лицом возможно попадание в наждак посторонних более крупных частиц. Иногда достаточно одной такой посторонней частицы на многие миллионы частиц данного минутника, чтобы вся работа была испорчена. Вероятность попадания такой частицы при любом заводском способе приготовления минутников остается все же весьма значительной. Мы считаем поэтому, что в каждом производстве, потребляющем отмученные наждаки, должна быть установка для очистки уже готовых минутников данного номера и для разделения их на желаемое число более однородных по своему механическому составу фракций. Потребность в такого рода установках диктуется еще и тем обстоятельством, что изготавливаемые в действительности. Минералрудом минутники, как увидим ниже, далеко не удовлетворяют своему назначению и требуют вторичного отмучивания. Исходя из этих соображений, мы поставили себе целью разработать такую установку и научиться ею пользоваться.

После ряда проб мы можем в настоящее время предложить следующую конструкцию прибора, рассчитанного на отмучивание навески наждака в 2 кг. Латунная труба *A* (рис. 1) с внутренним диаметром 6 см и высотой 2,5 м прикрепляется в вертикальном положении к стене на расстоянии 5 см от последней. Труба имеет кран *B*, который с помощью каучуковой трубки присоединяется к водопроводному крану для наполнения трубы водой. К трубе *A* присоединяется с помощью фланцев с резиновой подкладкой короткая (50 см длиной) труба *C* того же сечения. Снаружи трубы *C*, отступя 1 см от нижнего ее края, припаяно проволочное кольцо *D*. Перед наполнением составленной таким обра-

зом трубы длиной 3 м нижнее ее отверстие завязывается туго натянутой тряпкой с помощью шнура, который наматывается ниже и выше проволочного кольца, что гарантирует более прочное соединение тряпки с трубой. Для того чтобы вода не выливалась сквозь тряпку, к последней плотно прижимается с помощью точно выверенного по высоте деревянного стержня *E* резиновая пробка *F* диаметром несколько большим, чем внешний диаметр трубы.

Для разделения определенной порции наждака на фракции и труба сначала наполняется водой, но не до самого верха, а оставляется свободной верхняя часть трубы длиной около 75 см. Для того чтобы можно было удобно судить о положении уровня воды в трубе, мы пользовались особым поплавком с тонким стерженьком, разделенным на сантиметры. Далее наждак замешивается в определенном объеме воды в стеклянной банке и выливается в трубу сверху. Операция замешивания должна производиться очень тщательно во избежание оседания на дно комков более мелкого

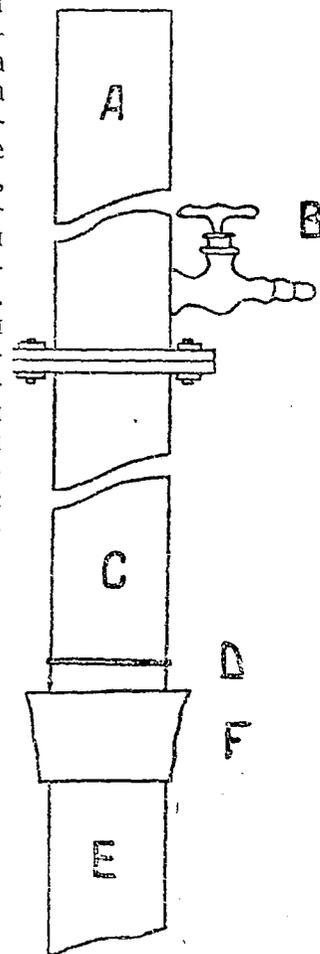


Рис. 1

наждака, чем это должно быть при правильном отмучивании. В особых случаях можно применять для этого горячую воду, или даже кипятить всю смесь. В таком виде прибор оставляется стоять на время, вполне достаточное для плотного оседания всего наждака в трубе *C*, лучше всего на сутки. По истечении это-

го времени открывают кран и выпускают всю воду из трубы А, отъединяют трубу С и подвешивают ее за фланец над водопроводной раковиной или тазом. Обычно по истечении 1—2 дней весь избыток воды профильтровывается в этих условиях через тряпку; для ускорения фильтрации очень полезно время от времени постукивать по трубе деревянной колотушкой. Далее тряпка отвязывается, труба С опрокидывается и из нее извлекается весь наждак при поколачивании деревянной колотушкой по бокам и ребру трубы. Наждак при этом не разламывается на куски, а сохраняет, как правило, форму цилиндра. Разрезая его ножом на ломти, можно получить из взятой навески любое число фракций любой крупности. При разрезании на ломти необходимо совершенно отбрасывать самый верхний и самый нижний слои наждачного цилиндра, ибо в верхний слой могут попасть при сливании воды крупные частицы, случайно застрявшие во фланцах и плавающие на поверхности жидкости, что всегда имеет место при отмучивании наждака. Для предварительного суждения о требуемом числе, характере и величине фракций из разных мест наждачного цилиндра можно взять пробы и исследовать их под микроскопом. Само собой разумеется, что этот метод

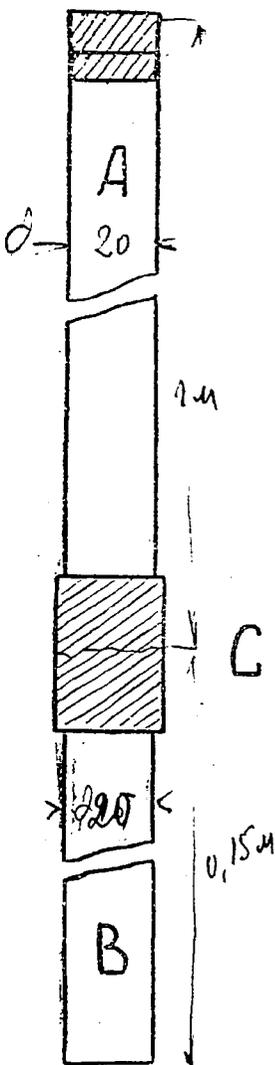


Рис. 2

допускает повторное отмучивание одинаковых фракций для получения более однородных сортов минутников.

Для исследовательских целей мы пользовались еще маленькой стеклянной мо-

делью прибора, рассчитанного на 50 г наждака (рис. 2). Этот прибор состоит из стеклянной трубки А в 1 м длиной и с внутренним сечением 20 мм, трубки В того же диаметра и 15 см длиной, присоединенной к трубке А с помощью куска резиновой трубки С. Для приведения в действие этого прибора верхний конец трубки А замыкается пробкой D, прибор опрокидывается и загружается смесью 50 г наждака и 50 см<sup>3</sup> воды. О приготовлении смеси мы уже говорили выше. Затем прибор доливается водой до края трубки В, который затягивается тряпкой с помощью резинового кольца, после чего прибор переворачивается в нормальное положение, т. е. трубкой В книзу, зажимается в штатив и оставляется стоять до полного оседания наждака. Далее поступают, как и в случае большой модели прибора. Постукивание по стеклянной трубке производят металлическим стержнем с надетой на него каучуковой трубкой.

Работу обоих приборов мы охарактеризуем ниже при сравнении микрофотографий различных образцов минутников. Восемь первых фотографий (рис. 3—10) снято с препаратов наждаков, приготовленных на воде. Выбор того участка препарата, который наилучшим образом характеризовал бы данный наждак, если препарат приготовлен на воде, представляет известные трудности, вследствие того что уже в самом препарате происходит разделение наждака по крупности, причем крупные зерна имеют тенденцию собираться в одной стороне препарата, а мелкие — в другой. Поэтому препараты для других микрофотографий делались нами иначе. Три первых фотографии относятся к американским наждакам, а остальные 5 — к наждакам, изготовленным Минералрудом. Последние были нами получены непосредственно от Минералруда, а потому мы не можем дать ни точной даты их изготовления ни номеров упаковок. Эти наждаки Минералруда мы будем называть наждаками первой полочки в отличие от наждаков второй полочки. Рассматривая эти фотографии, нетрудно сделать следующие выводы. Американские наждаки марок 303½ и 303 отличаются большой

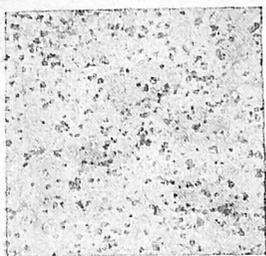


Рис. 3

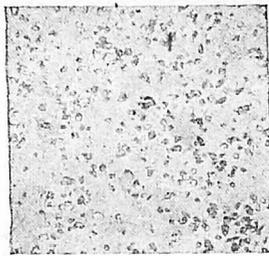


Рис. 4

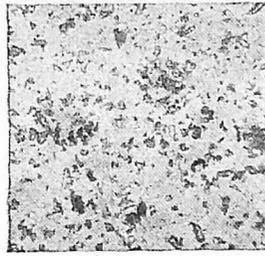


Рис. 5

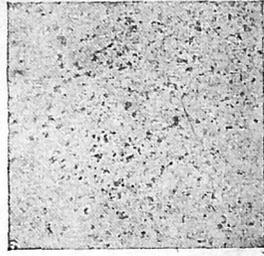


Рис. 6

однородностью зерен и отсутствием посторонних примесей; наждак 302 не отличается этими свойствами и по характеру и величине зерен может быть приравнен к 30-минутному наждаку Минералруда. Наждаки Минералруда первой полочки не отличаются однородностью зерна, а мелкие сорта их (60-и 30-минутные) содержат также и посторонние при-

Чтобы устранить разделение зерен по крупности в самом препарате мы попробовали изготовлять их на легко высыхающем дамаровом лаке (гуммидамара+бензол. Три следующих фотографии (рис. 11, 12 и 13) сняты с препаратов, изготовленных этим способом. На них изображены наждаки Механобра марок: 0—5  $\mu$ , 5—7  $\mu$  и 7—10  $\mu$ . Эти наждаки мы

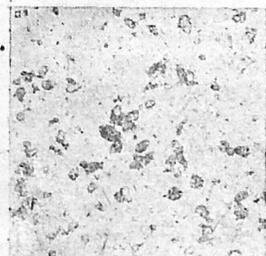


Рис. 7

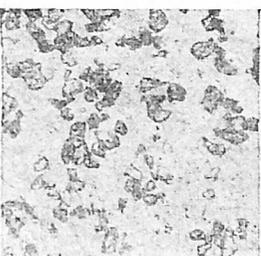


Рис. 8

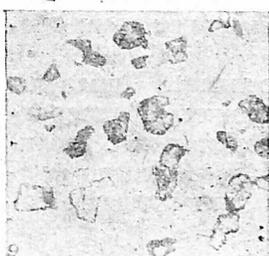


Рис. 9



Рис. 10

меси. Крупнейшие зерна, насколько о них можно судить по препаратам, являются довольно правильную градацию по величине при переходе от номера к номеру. Зная увеличение микроскопа (110), легко непосредственно из фотографий оценить приблизительную величину крупнейших зерен и притти к следующ. ряду:

60-мин.	30-мин.	15-мин.	5-мин.	3-мин.
0,015 мм	0,04 мм	0,08 мм	0,12 мм	0,15 мм

также будем называть наждаками первой полочки в отличие от наждаков второй полочки, о которых будем говорить ниже. По поводу самого способа приготовления препаратов можно сказать, что он действительно гарантирует однородное распределение зерен по всему препарату, но к сожалению при фотографировании контуры зерен получаются несколько размытыми. Рассматривая эти

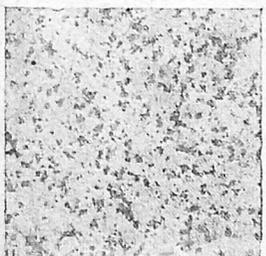


Рис. 11

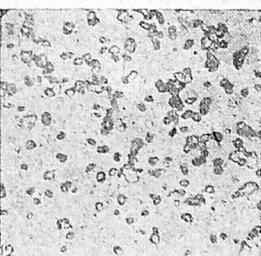


Рис. 12

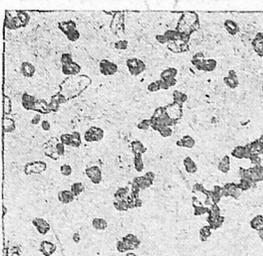


Рис. 13

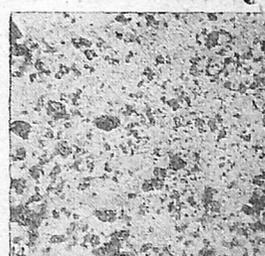


Рис. 14

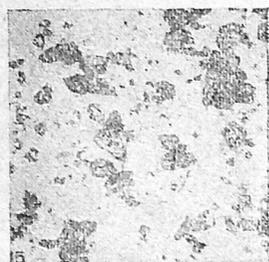


Рис. 15

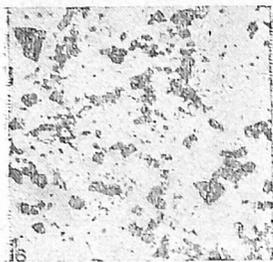


Рис. 16

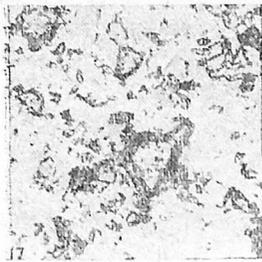


Рис. 17

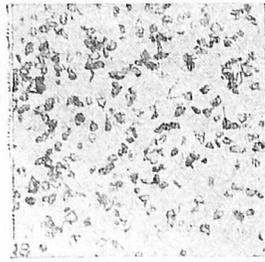


Рис. 18

фотографии, приходим к следующему заключению. Наждак под маркой 0-5  $\mu$  по крупности зерна приблизительно отвечает 60-минутному Минералруда (рис. 6) и 303½ американскому (рис. 3); наждак 5—7  $\mu$  отличается большей чистотой в сравнении с 30-минутным Минералруда (рис. 7) и большей однородностью зерна, чем американский 302. Некоторое недоумение возбуждают сами обозначения (0—5  $\mu$ , 5—7  $\mu$  и 7—10  $\mu$ ), долженствующие обозначать пределы размеров зерен в микронах. Непосредственно из фотографий, снятых с увеличением в 110 раз, можно, конечно приблизительно, оценить эти пределы совсем иначе, а именно:

Пределы в микронах даны Механобром	0—5	5—7	7—10
Пределы в микронах определены из микрофотографий . .	0—15	15—40	20—60

Все следующие препараты приготовлялись нами на смеси глицерина и воды. Этот способ приготовления мы считаем лучшим в отношении равномерности распределения зерен и можем его рекомендовать для аналитических исследований. На рис. 14 и 15 изображены 30-и 10-минутные наждаки фирмы Carb. u. El. Werke; достаточно одного взгляда на фотографии, чтобы причислить их к

наждакам, неудовлетворительным вследствие чрезвычайной неоднородности зерна. То же можно сказать про 10-минутный наждак, полученный нами с завода «Ильич» в Ленинграде (рис. 16).

Как бы показательны ни были в отдельных случаях микрофотографии минутников, все же невозможно довольствоваться при оценке качеств наждаков. Дело в том, что для оценки наждаков главное значение имеют не видимая однородность или чистота наждака (т. е. процент корунда), сколько полная гарантия того, что в данном наждаке вовсе не содержится таких зерен, диаметр которых явно превышает наибольший допустимый диаметр для данного сорта наждака. Между тем совершенно невозможно поручиться за то, что в препарат попадут именно те немногие крупные зерна, наличие которых в наждаке делает его совершенно непригодным для работы. Отсюда естественным образом возникает мысль, с одной стороны, создать такой метод отмучивания забракованных минутников, который позволил бы избавиться от этих крупных зерен и, с другой стороны, разработать такой способ приготовления препаратов для микрофотографий, который дал бы возможность увидеть

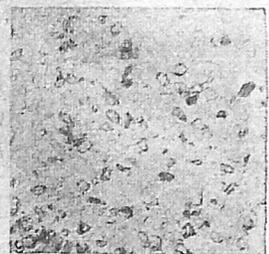


Рис. 19

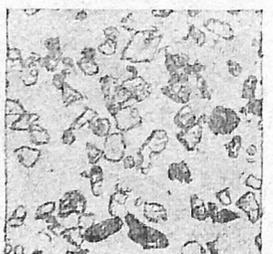


Рис. 20



Рис. 21



Рис. 22

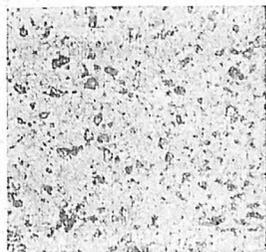


Рис. 23

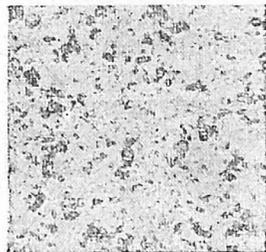


Рис. 24

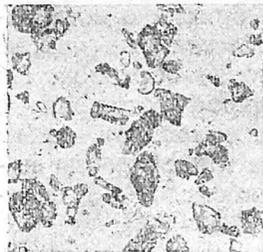


Рис. 25



Рис. 26

в микроскоп и сфотографировать именно эти не отвечающие данному сорту наждака зерна. Такой способ отмучивания нами уже описан выше, а способ приготовления препаратов заключается в следующем: 5 г наждака высыпают в стеклянную трубку с внутренним диаметром около 15 мм и длиной около 20 см, заткнутую с одного конца резиновой пробкой; сюда же вливается примерно до середины трубки профильтрованная вода. Другой конец трубки закрывается пальцем, содержимое трубки энергично встряхивается, и трубка оставляется в вертикальном положении на одну-две минуты, после чего верхний слой жидкости сливается, а осадок промывается таким же образом еще пять-шесть раз до тех пор, пока сливаемая вода не станет совсем прозрачной, а осадка останется совсем незначительное количество, достаточное для изготовления всего нескольких препаратов. Таким образом удастся извлечь из 5 г наждака самые крупные зерна и их сфотографировать.

Следующие пять микрофотографий (рис. 17—21) одновременно дают представление о результатах отмучивания большой трубкой и методе приготовления препаратов с целью выявления крупнейших зерен. На рис. 17 дана фотогра-

фия сырого не отмученного наждака месторождения Семиз-Бугу помолы Механобра. Рис. 18—21 изображают крупнейшие зерна, извлеченные из 1-й, 4-й, 7-й и 10-й секции наждачного цилиндрического блока, полученного в результате однократного отмучивания того же наждака. Фотографии показывают правильную градацию и достаточную однородность крупнейших зерен и дают возможность оценить приблизительные размеры их в виде ряда:

№ секции	1	4	7	10
Диаметр зерна	0,03 мм	0,05 мм	0,08 мм	0,14 мм

После того как нами была понята целесообразность выявления крупнейших зерен при исследовании качества отмученных наждаков, мы произвели систематическое сравнение микрофотографий с препаратов, полученных обычным способом, и препаратов крупнейших зерен. Объектом исследования были минутники Минералруда второй полочки. На этот раз наждаки были доставлены нам непосредственно самим Минералрудом, были точно маркированы, и потому за качества минутников может быть ответствен только Минералруд, а за качество исследования — только мы.

Все другие выше изученные наждаки

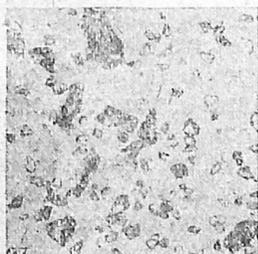


Рис. 27

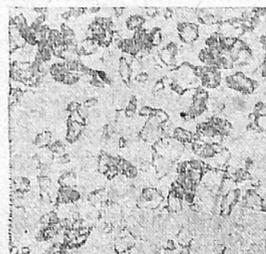


Рис. 28

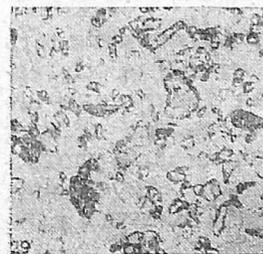


Рис. 29

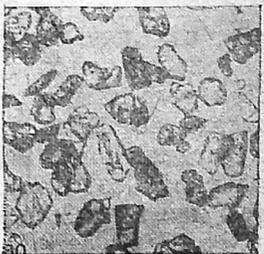


Рис. 30

доставлялись нам из вторых рук или из первых рук, но с оговорками о возможности попадания нежелательных частиц при рассыпке и упаковке образцов. На рис. 22—26 даны микрофотографии с препаратов, приготовленных обычным способом из наждаков Минералруда последней полочки, а на рис. 27—31 изо-

дим, что наждаки одной и той же номинальной крупности в действительности совершенно различны. Так 15-минутный наждак первой полочки много крупнее 15-минутного наждака второй полочки, что усугубляет наше отрицательное отношение к наждакам Минералруда вообще.

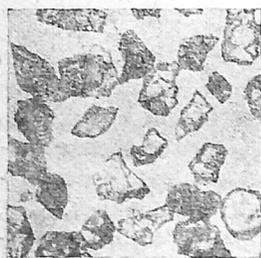


Рис. 31

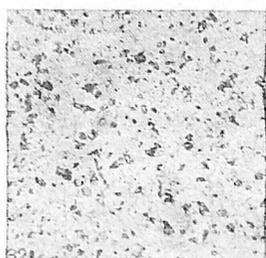


Рис. 32

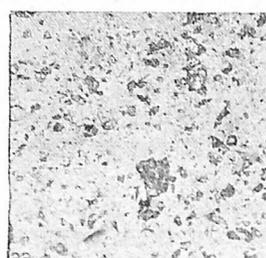


Рис. 33

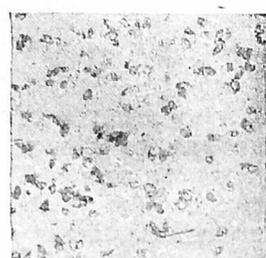


Рис. 34

бражены микрофотографии крупнейших зерен тех же наждаков. Первые пять фотографий выявляют совершенно неправильную градацию сортов по величине зерен. Так разница между величиной зерен 15-минутного и 5-минутного наждака слишком велика, а разницы между 30-минутным и 15-минутным вообще установить невозможно. Не будь микрофотографий крупнейших зерен тех же наждаков (рис. 27—31), можно было бы три тонких наждака, взя-

Для нас представляло интерес попробовать для очистки наждаков от крупных зерен применить отмучивание в нашем маленьком стеклянном приборе. Для этого навеска в 50 г 60-минутного наждака Минералруда второй полочки была предварительно промыта при нагревании в 10% HCl и затем отмучена, как было описано ранее. На рис. 32 и 33 даны микрофотографии проб, взятых после отмучивания из верхнего и нижнего слоев блока, а на рис. 34 и 35 даны



Рис. 35

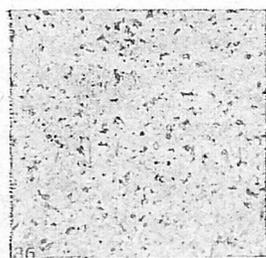


Рис. 36

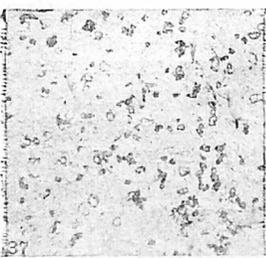


Рис. 37

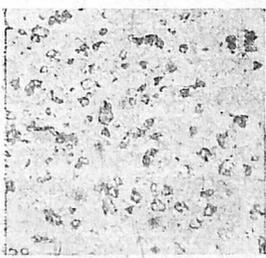


Рис. 38

тых отдельно друг от друга, посчитать за вполне удовлетворительные. На самом деле наличие зерен 3-минутного наждака во всех тонких сортах делает последние явно негодными для употребления без вторичного размучивания тем или иным способом. Сравнивая наждаки Минералруда первой (рис. 6—10) и второй полочки (рис. 22—26), мы ви-

крупнейшие зерна из тех же слоев. Сравнивая все четыре микрофотографии между собой, мы приходим к выводу, что отмучивание в маленьком приборе приводит к тому, что крупные зерна, явно не отвечающие данному сорту наждака, целиком собираются внизу блока, в то время как мелкие более или менее равномерно распределяются по всему телу

блока. Последнее обстоятельство вполне отвечает тому известному факту, что в результате гидравлического отмучивания статического или динамического невозможно получить особенно мелких сортов наждака (тоньше 60-минутного). Поэтому не следует употреблять наших приборов для получения таких весьма тонких наждаков, а пользоваться приборами только для очистки наждаков от крупных зерен или для разделения на фракции сравнительно крупных минутников. Здесь полезно поставить вопрос, насколько нужны промышленности эти сверхтонкие сорта наждака. Не вызывается ли стремление употреблять все более и более тонкие сорта наждака тем простым обстоятельством, что минутники содержат в себе хотя бы очень небольшой процент слишком крупных зерен? И не рациональнее ли было бы, прежде чем искать методы приготовления ультрамелких наждаков, позаботиться о том, чтобы ультракрупные частицы ни в коем случае не попадали в минутники? Очень интересное мнение по этому вопросу было высказано в частной беседе одним из видных работников Опытного завода Всесоюзного объединения оптико-механических производств — мнение, которое всецело согласуется и с нашим собственным опытом, а именно, мы полагаем, что для шлифовки стекла ультрамелкие сорта наждака не только не полезны, но даже вредны, ибо при употреблении их возникает слишком тесный контакт между чашкой и шлифуемым стеклом, влекущий за собой при достаточно сильном давлении стекла на чашку выдиранье стекла.

В вопросе стандартизации минутников особенно важную роль должны сыграть образцы таких минутников, относительно доброкачественности которых не возникает никаких сомнений. К таким

минутникам, по мнению Опытного завода ВООМП, принадлежат наждаки последней фабрикации Механобра.

К нашему великому сожалению, мы могли иметь только такие незначительные количества этих наждаков, которые позволили нам сделать простые микрофотографии с них (рис. 36—39), но не дали возможности выделить из них крупнейшие зерна. Те заключения, которые можно сделать из рассмотрения этих фотографий, вполне отвечают мнению Опытного завода. Наждаки достаточно однородны по своему составу, имеют правильную градацию величин зерен от номера к номеру, но — как и в случае наждаков первой полочки — возбуждают недоумение странные обозначения крупности зерен, не отвечающие действительности.

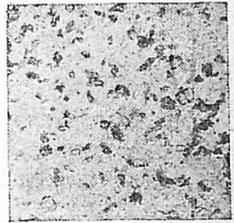


Рис. 39

В заключение мы должны заметить, что мы не претендуем ни на полноту ни на особую научность нашего исследования главным образом потому, что в нашем распоряжении не было достаточного материала для исследования; кроме того образцы минутников, которые мы имели, приходили к нам в большинстве случаев через вторые руки и потому у нас не было полной уверенности в том, что мы в действительности имели перед собой тот материал, который соответствовал этикетке. Мы очень надеемся, что эти явные недостатки нашей работы послужат стимулом для дискуссии о минутниках и тем самым продвинут дальнейшее изучение вопроса.

Препараты и микрофотографии изготовлялись Л. С. Генераловой.

Институт прикладной минералогии  
Ленинград

А. В. Шубников

## Вторая модель универсального столика для оптического исследования кристаллов

С тех пор как мы отдали для напечатания в журнале «Минеральное сырье»<sup>1</sup> описание первой модели универсального столика для оптического исследования кристаллов, мы внесли в прибор столь существенные изменения, что в настоящее время мы считаем совершенно необходимым посвятить этой модели отдельную статью, тем более, что именно эта модель в виде пробных экземпляров должна быть изготовлена в 1932 г. Всесоюзным трестом оптико-механических производств и что для этой модели по нашему поручению должна быть разработана инженером Г. Б. Бокием специальная методика определения оптических констант кристаллов, которая будет опубликована впоследствии. Мы не будем здесь останавливаться на истории вопроса, которую мы подробно изложили в указанной выше работе, а перейдем прямо к описанию прибора.

Исследуемый прозрачный плоско-параллельный шлиф кристалла или горной породы, смоченный каплей глицерина, помещается на стеклянное полушарие А диаметром около 65 мм (рис. 1). Сферическая поверхность полушария тонко матирована, как это делают при подготовке стекла под полировку; плоская поверхность полушария полирована в середине и матирована по краю (последнее предложено Г. Б. Бокием). Сверху на препарат накладывается с каплей глицерина стеклянный шаровой сегмент В с диаметром сферы примерно в 3,5, 15 и 20 мм. Высота всех сегментов меньше диаметра сферы на толщину препарата, которую мы принимаем вместе с предметным и покровным стеклом равной 1,2 мм. Вся поверхность верхних сегментов полирована. Все верхние сегменты зажаты в кольцевые латунные оправки С одного и того же внешнего диамет-

ра. Эти оправки должны свободно вкладываться и выниматься в ромбическую латунную оправку D имеющую двоякое назначение: с одной стороны, она не позволяет децентрироваться верхним

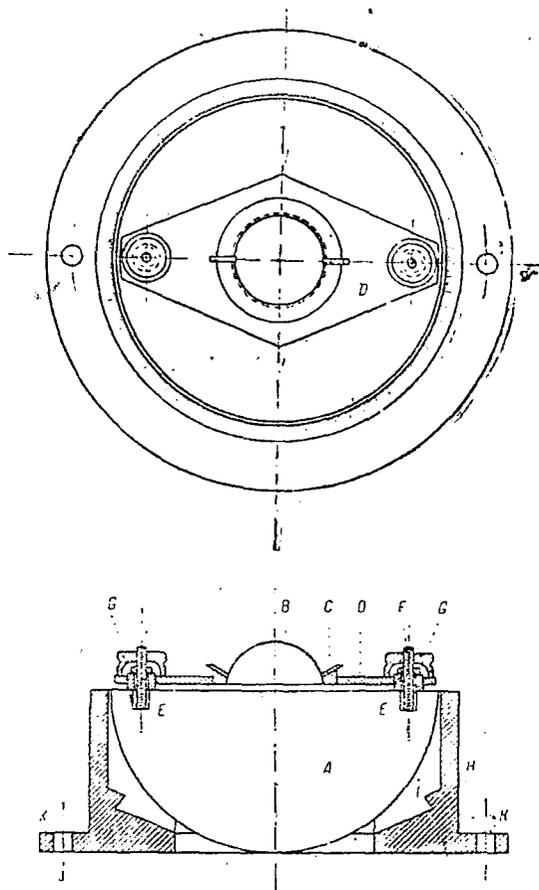


Рис. 1

сегментом, с другой стороны, она может прижимать исследуемый препарат к плоской поверхности нижнего полушария и тем самым не давать смещаться кристаллу в момент его исследования. Правильное положение ромбической оправки D или иначе центрировка верхних сегментов относительно нижнего полушария зависит от положения шайб EE,

<sup>1</sup> А. В. Шубников. Простейший универсальный столик для оптического исследования кристаллов. «Минеральное сырье», 1931 г.

плотно входящих в соответствующие отверстия оправы. Сами шайбы совершенно свободно надеваются на винты  $FF$ , имея диаметр отверстия на один миллиметр большим диаметра винтов, и могут быть прочно закреплены гайками  $GG$  в таком положении, которое обеспечивает в конечном счете центрировку сегментов относительно нижнего полушария. Винты вмазаны в стеклянное полушарие зубным или иным подходящим цементом. Центрировка прибора производится один раз при изготовлении прибора, после аварий или неосторожного обращения, приводящего к ослаблению гаек  $GG$ ; при сменах верхних сегментов центрировка нарушаться не должна. Гайки  $LL$  были предложены Г. Б. Бокием вместо предполагавшихся ранее пружинок и служат для зажимания препаратов ромбической оправой. Нижнее полушарие покоится в матрице, состоящей из полого латунного ступенчатого цилиндра  $H$ , залитого внутри по форме полушария какой-либо затвердевающей массой, например гипсом с гуммиарабиком  $J$ . Нажимая пальцем на плоскую поверхность полушария  $A$ , можно придавать ему любое положение в пространстве. Благодаря трению между матовой поверхностью стекла и поверхностью гипса всевозможные положения полушария оказываются достаточно устойчивыми и не требуют каких-либо дополнительных зажимных приспособлений. На верхнем крае цилиндра  $H$  нанесены градусные деления. Этот лимб полезен для работы со столиком, но отнюдь не является необходимым. При массовом изготовлении столиков предполагается выпускать их двух типов: с лимбом и без него. Для работы весь прибор помещается на столик поляризационного микроскопа (рис. 2), центрируется относительно креста нитей в окуляре и закрепляется в этом положении двумя винтиками, диаметр которых должен быть настолько меньше диаметра предназначенных для них отверстий  $K$ , чтобы возможность центрировки была бы вполне обеспечена. Эти отверстия расположены таким образом, чтобы прибор подходил к последним моделям микроскопов Лейтца; если желательно употреблять прибор в сочетании с другими микро-

скопами, необходимо сделать в ступеньке цилиндра  $H$  лишнее одно или два отверстия, что можно обычно осуществить даже без помощи специальной механической мастерской.

Установка прибора подробно будет описана после, вместе с описанием методики употребления прибора. Здесь мы укажем только на порядок операций, связанных с центрировкой: сначала центрируется объектив способом, который излагается в любом руководстве по оптическому исследованию кристаллов; далее на столик микроскопа помещается весь прибор, но без верхнего сегмента и препарата, и производится видимое совмещение центра плоской поверхности полушария, предварительно найденного и отмеченного тем или иным способом, с центром креста нитей окуляра; в этом положении прибор закрепляется на столике микроскопа; далее ослабляются гайки, вставляется верхний сегмент и совмещается центр его плоской поверхности с перекрестом нитей окуляра.

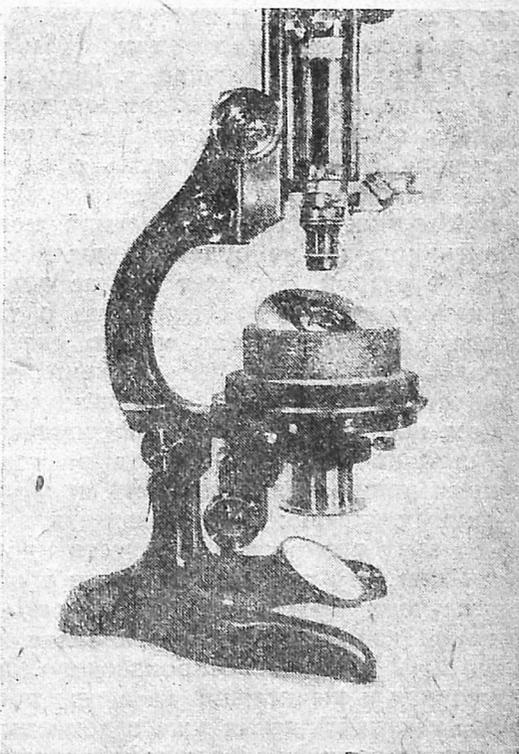


Рис. 2

В этом положении гайки GG закрепляются.

Прибор предназначен для работы в поляризованном свете — параллельном и сходящемся. В последнем случае нижний николь микроскопа может быть заменен черным зеркалом. Поляризация света при этом будет конечно менее совершенна, но угол сходимости лучей будет больше, что более важно. Можно было ожидать, что матовая поверхность полушария будет деполаризовать лучи; однако опыт показал, что никакой заметной деполаризации не наблюдается, зато поле зрения оказывается в этих условиях совершенно равномерно освещенным, что дает возможность вести исследования при любых неблагоприятных условиях освещения. Все результаты наблюдения, а именно плоскости, перпендикулярные к оптическим осям, или иначе круговые сечения оптического эллипсоида, плоскости симметрии эллипсоида, направления затухания большие и меньшие оси эллипсов сечения эллипсоида, плоскости спайности, плоскости сростания двойников и т. д., наносятся острым карандашом непосредственно на матовой поверхности полушария. При этом при проведении дуг больших кругов карандаш прижимается к верхнему краю цилиндра  $H$ , играющему роль сферической линейки. При повторении наблюдений одних и тех же явлений новая запись конечно не будет вполне совпадать со старой. Это дает вполне объективный критерий для суждения о точности работы, которая, можно сказать заранее, не должна быть меньше, чем точность при работе с федоровским столиком, ибо размеры лимбов федоровского столика вполне отвечают размерам нашего полушария, а точность приборов в данных случаях может зависеть только от этих размеров и ни отчего иного; тем более, что точность отсчетов в обоих случаях превышает ту точность, с которой данное оптическое явление может быть дважды воспроизведено. Все измерения и вычисления делаются после того, как наблюдения уже закончены и результаты их зарисованы на поверхности полушария. Измерения углов производятся или с помощью лимба, если

он имеется на приборе, или просто циркулем. В последнем случае в результате промеров мы будем иметь, собственно, не углы, а хорды, но последние легко могут быть перечислены в углы с помощью специальной таблицы или диаграммы, представляющей окружность того же диаметра, что и диаметр полушария, разделенную на градусы. Прикладывая концы ножек циркуля к окружности этой диаграммы легко отсчитать число градусов дуги, соответствующей данной хорде. Далее результат наблюдений может быть изображен с помощью сетки Вульфа в виде стереографической проекции, как это обычно делают. К сказанному нам остается еще добавить, что наш прибор допускает употребление препаратов нормального размера ( $28 \times 48$  мм), подобно большой модели столика Федорова, разработанной фирмой Лейтц. Общий вид прибора дан на рисунке 2.

В заключение перечислим преимущества нашего прибора перед столиком Федорова:

1. Большая простота устройства, вследствие устранения трех или даже четырех лимбов.
2. Большой полезный угол наклона (не менее  $130^\circ$ ) благодаря отсутствию заслоняющей лучи арматуры (подъемных дуг, пересекающихся лимбов и т. д.).
3. Возможность применения сходящегося света для зерен величиной порядка 1 мм.
4. Большая объективность при суждении о величине допущенных при наблюдениях погрешностей.
5. Большая наглядность представления результатов наблюдений и полное устранение ошибок вследствие неправильных отсчетов по лимбам и вследствие путаницы при выборе тех направлений, по которым при нанесении на сетку должны откладываться дуги.

Недостатком нашего прибора, как это отметил А. К. Болдырев на одном из заседаний Федоровского общества, где мы докладывали о первой модели нашего прибора, является невозможность производить достаточно быстрые вращения

около жестко фиксированных в пространстве осей. Этот недостаток был бы весьма существенным, если бы при работе с нашим прибором мы были вынуждены пользоваться той методикой, которая разработана для федоровского столика. Между тем уже в настоящее

время выяснилось, что для работы с нашим столиком нужна совершенно особая методика. Как сказано в предисловии к настоящей работе, методика эта нами будет опубликована впоследствии.

Институт прикладной минералогии Ленинград  
январь 1932

Инж. М. А. Менковский

## О стандартизации торговой серы

В промышленности серы часто уделяется очень много внимания цвету серы и ее чистоте, тогда как в очень большой области ее применения эти факторы не имеют решительно никакого значения, и часто даже некоторые примеси, избавляясь от которых производители серы тратят значительные средства, являются не только не вредными, но полезными. Так Р. Tucker<sup>1</sup> в своей работе по исследованию серы как фунгисиды приводит интересные данные, из которых видно, что примеси сажи или копоти, т. е. примеси, дающие сере темную окраску, значительно повышают ее качества фунгисиды. Tucker в своей работе показал, что действие серы как фунгисиды обуславливается ее способностью к сублимации при низких температурах порядка 25—50° С, причем с повышением температуры сублимация серы значительно возрастает. Когда же сера смешивается с копотью, получается черная смесь, которая от солнечных лучей нагревается на 5—10° выше, чем чистая светложелтая сера, вследствие чего скорость сублимации темной (серы) смеси значительно больше, чем светложелтой серы. В своей работе Tucker убедился, что величина частиц, влага и свет влияния на скорость сублимации не оказывают, а последняя зависит исключительно от температуры. Далее испытания цитируемого автора показывают, что существенной разницы в скоростях сублимации размолотой серы и сублимированной из газа нет. Это положение

очень важно, так как серопотребляющие организации предъявляют к сере определенные требования, и часто весьма жесткие: некоторые потребители желают получить исключительно молотую серу, тогда как может быть было бы лучше ее заменить серой возогнанной, более дешевой. Tucker производил следующие опыты: 5 г размолотой торговой серы и смеси серы с углем покрывал дно метровой эрльмайеровской колбы и выставлял на солнце на 3—4 часа в день (работа производилась в сентябре, когда температура была 40—50° С). В конце 2—4 недель верхние части колб покрывались кристаллами сублимированной серы. Эти кристаллы, получающиеся от конденсации газообразной серы, как говорит Tucker были во всех случаях одинаковыми. Под микроскопом они казались почти бесцветными продолговатыми пластинками размером, достигающим 150×100 μ.

По кристаллическому строению эти пластинки относятся к ромбической системе, в сероуглероде они легко растворимы. Для количественного испытания сублимирующейся серы были испытаны различные индикаторы, но только ленточки со следами чистого серебра оказались достаточно чувствительными, реагируя с газообразной серой.

При применении литровой колбы с 5 г серы Tucker получил следующие результаты:

20—5°—2 дня	— легкая пленка.	1—2 недели	— тяжелая пленка
30—35°—2	— тяжелая пленка		
40—45°—30 мин.	—		

<sup>1</sup> Industrie and Engineering Chemistri.

Из приведенной таблицы видно, какое влияние на сублимацию серы оказывает температура.

Из таблицы видна разница в температуре серы и смесей серы с копотью, находящихся в одинаковых условиях (под освещением солнечных лучей).

В каких условиях до опыта	Воздух	Сера	Сера и копоть	Копоть
До опыта . . . . .	0°С	°С	°С	°С
В тени . . . . .	21,0	22,0	22,0	22,0
На солнечном свете в течение 10 мин. . . . .	29,5	30,0	46,0	47,5
Сосуды освещаются солнечным светом в течение 30 мин. . . . .	42,0	49,5	51,0	52,5
После опыта сосуды в тени 10 мин. . . . .	31,5	33,5	35,0	35,0

Из приведенной таблицы видно, что черные смеси имеют на солнечном свете температуру более высокую, чем белые и желтые, на 5—10°С, а следовательно и в применении их как фунгисиды должны иметь более высокое действие, чем чистая сера.

В производстве сероуглерода примесь угля в сере также не может оказать никакого вредного действия. Таким образом из приведенных примеров видно, что примеси, от которых желают избавиться, затрачивая на это средства и время, могут являться не только не вредными, но даже полезными.

В условиях нашего производства, где важно не показное качество продукта, а внутреннее его содержание, с этими моментами следует особенно считаться.

Tucker при испытании размолотой и сублимированной из газа серы испытывал быстроту сублимации различных торговых сортов серы как молотых, так и полученных сублимацией из газа, а также делал опыты и с нечистой серой (добавка инертных материалов).

Торговая размолотая сера согласно микроскопическому изучению сублимируется несколько быстрее, чем сублимированная сера из газов, но дальнейшим испытанием с помощью серебряной фольги это положение подтверждено не

было. Аморфная сера имеет меньшую скорость сублимации.

В попытках обнаружить, какие свойства задерживает скорость сублимации торговых сортов серы и серы, полученной при образовании кристаллов при низких температурах, достаточной ясности нет; по мнению Tucker'a это явление зависит от характера поверхности частиц. Средняя скорость сублимации торговых сортов серы, вычисленная из сжатия площади отдельных частиц, взятых из проб и сохраняемых в стеклянном ящике, приблизительно 0,05 м<sup>2</sup>/см<sup>2</sup> за 24 часа при 30—35°С.

При больших массах серы эта величина уменьшается до 50 раз, т. е. имеем практическую скорость сублимации 0,001 м<sup>2</sup>/см<sup>2</sup> за 24 часа.

Скорость сублимации зависит от температуры<sup>1</sup>.

Tucker приводит следующий пример: по 1 г размолотой и сублимированной серы всыпали в чашки Петри диаметром 100 мм. После 7-дневного опыта заметной разницы между двумя взятыми для опыта пробами серы не было.

Температура кристаллов	В начале	После 24 час.	После 72 час.	После 96 час.	После 260 час.	Скорость сублимации
40—45	18,850	1,413	—	—	—	8,426
35—38	22,273	—	—	14,862	—	0,683
30—35	6,60	—	3,332	3,552	—	0,604
24—26	11,000	—	—	—	8,690	0,106

Скорость сублимации различных сортов серы при температуре 30—35°С<sup>2</sup>

Сорт серы	В начале	72 часа	168 час.	216 час.	344 час.	Скорость сублимации
Торгов. молот. . . . .	1 500	—	—	—	767	0,096
” сублим. . . . .	1 210	—	—	—	1 222	пот. н.
” дроби. . . . .	3 416	2 060	—	—	—	0,436
Кусковая . . . . .	1 320	—	485	—	—	0,205
Растресков. куск. сера . . . . .	2 000	—	843	—	—	0,225
Кристаллиз. из CS <sub>2</sub>	6 428	—	—	5 415	—	0,073

<sup>1</sup> Tucker. Государственный департамент сельского хозяйства Калифорнии.

<sup>2</sup> По микроскопическому исследованию.

Из нижеприведенной таблицы видна скорость сублимации различных сортов серы при температуре 30—35° С при стоянии в стеклянном ящике.

Сорт серы	Сокращение площади, наблюдаемое под микроскопом			Скорость сублимации м/ст за 24 часа
	м <sup>2</sup> в начале	м <sup>2</sup> после 168 час.	м <sup>2</sup> после 240 час.	
Размолотая . . . . .	2 539	1 925	—	0,100
Очищен. газовая . . .	7 524	6 825	—	0,075
Сублимированная . . .	5 457	5 073	—	0,038
Размолотая . . . . .	1 794	—	1 390	0,051
Сублимированная . . .	6 000	—	5 404	0,039
Аморфная . . . . .	1 036	—	937	0,016
Сублимированная сера кипела неделю в воде . . . . .	14 610	—	13,00	0,038
Кристаллы на колбе выше уровня воды	1 780	—	1 023	0,192

Из приведенных примеров видно, что поставленные положения представляют большой практический интерес, но что еще соответствующим организациям предстоит несколько уточнить выдвиг-

потеря в весе образцов размолотой и сублимированной серы после отстаивания в стеклянном ящике на воздухе при температуре 35° и кубатуре при температуре 39°.

Образец	Сорт серы	Место сохран.	Потеря в весе в мг	Время стояния дни	Скорость сублимации м/ст
1-й	Размолотая . . . . .	ящик	4	50	0,001
2-й	Размолотая . . . . .	"	9	160	0,0007
1-й	Сублимированная . . .	"	6	60	0,0014
2-й	Сублимированная . . .	"	13,5	160	0,0011
3-й	Размолотая . . . . .	инкуб.	34	160	0,0028

нутые здесь вопросы, выяснив вполне обоснованные требования, предъявляемые на серу.

У нас в СССР разделение потребительской серы можно представить таблицей, помещенной рядом.

Как видим, главная масса потребляемой серы падает на Наркомзем, и если

бы удалось уточнить требования к продукту, потребляемому лишь этой организацией, то можно было бы значительно

Наименование промышленности	В %
Анилокрасочная . . . . .	9,5
Лакокрасочная . . . . .	1,6
Костеобрабатывающая . . . . .	0,4
Резиновая . . . . .	8,2
Фармацевтическая . . . . .	0,8
Спичечная . . . . .	1,7
Текстильная . . . . .	0,3
Бумажная . . . . .	9,1
Металлообрабатывающая . . . . .	0,3
Электротехническая . . . . .	0,6
Силикатная . . . . .	0,1
Транспорт . . . . .	0,4
Сельское хозяйство . . . . .	60,3
Кооперация . . . . .	0,3
Прочие потребители . . . . .	5,8
Итого . . . . .	100,0

но рационализировать серовы производящие предприятия.

За границей делались попытки произвести спецификацию различных сортов серы.

После работ проф. Peratoner, показавшего что процентное содержание во второстепенных, более темных сортах итальянской серы мало отличается от содержания в лучших светложелтых сортах, серным консорциумом была введена упрощенная нижеприводимая спецификация:

- I. Solfo gresso fusso (комовая сера из печей Жилля и Калькарона).
- II. Solfo rafinato:
  - 1) in Pani
  - 2) in canali, черенков. сера } перегн. и отлит,
- III. Solfo sollimato, или fiori di solfo.
- IV. Solfo sollimato, или macinato - } размолотая и gresso molito - rafinato molito } отсеянная.
- V. Solfo molito ventilato (размолотая и отвеянная).

Но до сих пор определение сортов комовой серы в Италии главным образом производится на-глаз приемщиками от консорциума в присутствии представителей рудников.

Метод этот несовершенен и принятая спецификация не достаточно обоснована, она объясняется скорее требованиями покупателя при известной исторически сложившейся инерции рынка. Этого допускать у нас не следует, надо принять

самые решительные меры к упорядочению и уточнению требований, предъявляемых к себе ее потребителями.

Этот вопрос, кажущийся на первый взгляд совершенно неосуществимым, при более глубоком ознакомлении с ним может дать значительные результаты.

Необходимо соответствующим органи-

зациям немедленно же приступить к составлению точно обоснованной спецификации сортов серы для различных ее потребителей. В случае надобности не исключается возможность и постановки ряда исследовательских работ в этом направлении, которые впоследствии себя с избытком окупят.

## Библиография и заметки

### Минералогия, петрография и месторождения

#### 1. Азурит

A. Laszkiewicz. Sur la morphologie des azurites des Mont Chauves. О морфологии азуритов в Mont Chauves. Arch. Miner. Soc. Sci. Varsovie, 3, 154, 1927 Реф. Miner. u. Petrogr. Mitt. 1931. Bd. 41, N. I. S. R. 35—36.

#### 2. Алуноген

C. Hlawatch u. R. Doth. Ueber Alunogen von Opalbanya. Алуноген из Опальбаны. Festschrift. V. Goldschmidt zum 75 Geburtstag. Heidelberg, 1928. 154. Реф. Mineral. u. Petrogr. Mitt. 1931. Bd. 41, N. 2, S. R. 50—51.

Англит см. 54.

#### 3. Базальт

E. Lehmann. Beziehungen zwischen Kristallisation und Differentiation in basaltischen Magmen. Отношения между кристаллизацией и дифференциацией в базальтомагне. Mineral. u. Petrogr. Mitt. Bd. 41, N. 1, S. 8—57.

#### 4. Базальт

H. Nieland. Beitrag zur Kenntniss der Deckenbasalte von Westgrönland. Базальтовые покровы Западной Гренландии. Chemie der Erde, 1931, Bd. 6, N. 4. S. 591—612.

Барит см. 35.

#### 5. Бентонит

Hammers, L. Freida & W. E. Budge. Properties of some North Dakota bentonites. (Свойства некоторых бентонитов Северной Дакоты). Journ. Amer. Ceram. Soc. 1931, V. 14, №. 10, pp. 742—46.

Бербахит см. 66.

#### 6. Берилл. Австрия

Preteso importante giacimento di berillo in Austria. Предполагаемое значительное месторождение бе-

рилла в Австрии. Miniera Italiana 1931, № 9. pp 301—02.

#### 7. Боденбендерит

E. Rimmann. Bodenbenderit, ein neues Mineral aus Argentinien. Боденбендерит, новый минерал из Аргентины.

Baldauf-Festschrift der „Isis“ in Dresden, 4, 42, 1928. Реф. Mineral. u. Petrogr. Mitt. 1931, Bd. 41. N. 1, S. R. 8—9.

#### 8. Вольфрамит

A. Jahn. Wolframitkristalle aus dem Vogtland und Mineralien der Wolframitgänge von Tirpersdorf i. v. Кристаллы вольфрамита и минералы месторождений вольфрамита из Фогтланда. Mitt. d. Vogtländischen Gesellsch. f. Naturforschung. N 3. Реф. Miner. u. Petrogr. Mitt. 1931, Bd. 41, N. 1, S. R. 42—44.

#### 9. Вулканический пепел

B. Deger. Chemische Untersuchung der bei den Ausbrüchen des Vulkans Santa Maria, Guatemala, im Jahre 1921 niedergegangenen Auswürsmaterialien. Химические исследования вулканического пепла, изверженного вулканом св. Мария, Гватемала в 1921 г. Chemie der Erde, 1931, Bd. 6, N. 3. S. 376—80.

#### 10. Вулканы. Италия

F. Bernauer. Vulkankundliches von den Liparischen Inseln. О вулканах на Липарских островах Fortschr. d. Mineral. 1931, Bd. 15, N. 1, S. 54—55. Автореф. доклада в Герм. минер. об-ве.

Галит см. 35

#### 11. Глины

Canadian prairies provinces survey clay deposits. Месторождения глин в прериях Канады.

Christian Sci. Mon. 23 (181), 10 (1931). Journ. Amer. Ceram. Soc. 1931, V. 14, №. 9; Ceram. Abstr. 1931, V. 10, №. 9, p. 659.

**12. Глины**

Kästner, Frits u. F. K. Mayer. Die Mineralien der Tongruppe 1. Минералы группы глины 1. *Chemie der Erde*, 1931, Bd. 6, H. 2, S. 269—74. Библиография 11 названий.

**13. Глины. Германия**

W. Wolff. Geologie der nordwestdeutschen Tonlager. Геология месторождений глины в северо-западной Германии. *Tonindustrie Ztg.* Jg. 53, № 60. Berlin. 1929. Реф. *Geol. Zentralbl.* 1931, Bd. 45, № 3, S. 158.

**14. Глины, огнеупорные**

R. Biazzo. Determination of alumina in refractory clays. Определение глинозема в огнеупорных глинах. *Ann. chim. appl.* 21, 3—12, (1931). Реф. *Journ. Amer. Ceram. Soc.* 1931, T. 14, № 8; *Ceram. Abstr.* 1931, т. 10, № 8, p. 602.

**15. Горные породы**

Handbuch der Steinindustrie. Bd. 1. Berlin 1931. Bd. 1. Die nutzbaren Gesteinsvorkommen Deutschlands, Verwitterung u. Erhaltung der Gesteine technische Berechnungen der Gesteine. Hrsg. u. bearb. v. A. Steuer u. K. Weiss. 500 S, RM. 15. Руководство по каменной промышленности. Т. I. Месторождения полезных горных пород Германии, выветривание и состав горных пород, технические характеристики их. Реф. *Steinind.* 1931. H. 25.

**16. Горные породы**

L. Rüger. Die Untersuchungsergebnisse an Gesteinsdeformation (Petrogenetik). Результаты исследований по деформации горных пород (Петрогенетика). *Geol. Rundschau* 1901, Bd. 22, H. 2, S. 79—125. Библиогр. 120—125 стр.

**17. Горные породы, вулканические**

C. Burri. Petrographische Beschreibung einiger von I. Friedländer in Mexiko gesammelter vulkanischer Gesteine. Петрографическое описание вулканических пород, собранных И. Фридендером в Мексике. *Ztschr. f. Vulkanologie*, 1930, 13, H. 3, S. 165—192. Реф. *Geol. Zentralbl.* 1931, Bd. 45, H. 7, S. 402.

Подпись Bergt

**18. Горные породы, изверженные**

Paul Niggli. Die quantitative mineralogische Klassifikation der Eruptivgesteine. Количественная классификация изверженных пород. *Schweiz. Mineral. u. Petrogr. Mitt.* 1931, Bd. 11, H. 2, S. 296—364.

**19. Горные породы, осадочные**

C. H. Edelmann. Mineralogische Untersuchungen von Sedimentgesteine. Исследование минералов осадочных горных пород. *Fortschr. d. Mineral.* 1931, Bd. 15, H. 1, S. 59—61. Автореф доклада в Герм. минер. об-ве.

**20. Горные породы, осадочные**

L. K&sb1. Ueber die Aufbereitung fluvialer und äolischer Sedimente. Речные и золовые осадочные породы. *Miner. u. Petrogr. Mitt.* 1931, Bd. 41, H. 2, S. 129—144. Библиография: 7 названий.

**21. Горные породы, осадочные**

F. W. Freise. Untersuchung von Mineralen auf Abnutzbarkeit bei Verfrachtung im Wasser.

Исследование истирания минералов при переносе их водой. *Mineral. u. Petrogr. Mitt.* 1931, Bd. 41, H. 1, S. 1—7.

**22. Горные породы, строение**

B. Sander. Gefügekunde der Gesteine mit besonderer Berücksichtigung der Tektonite. Wien. Springer 1930, S. 352, RM. 37—60. Строение горных пород в связи с тектоникой. *Geol. Rundschau.* 1931, Bd. 22, H. 1, S. 41—42.

Подпись Rüger

**23. Гранатсодержащие пески**

L. Hawkes and J. A. Smythe. Garnet-bearing sands of the Northumberland coast. (Гранатсодержащие пески Нортумберлендского побережья). *Geol. Magaz.* 1931, V. 68, № 806, pp. 345—61.

**24. Гранит**

Granite aschlar. Гранит ашлар. *Stone Trades Journ.* 1931, V. 51, № 3, p. 140.

**25.**

S. R. Nockolds. The Dhoo (Isle of Man) granite: a study in contamination. Гранит Дуна (остр. Ман); исследование контаминации. *Mineral. Magaz.* 1931, V. 22, № 133, 494—509.

Гранит см. 55, 56.

**2. Гранит белый**

The white granite of Alzo. Белый гранит местечка Альзо (Италия). *Stone Trades Journ.* 1931, V. 51, № 4, p. 165.

**27. Гранит, черный**

Black Granite. Черный гранит. *Stone Trades Journ.* 1931, V. 51, № 2, pp. 90—91.

**28. Графит**

O. Kausch. Der Graphit. Halle, Knapp. 1930, S. 247, RM. 25. Графит. Реф. *Ztschr. f. prakt. Geol.* 1931. H. 7, S. 110.

Подпись Berg

Данбурит см. 31

**29. Диорит**

S. R. Nockolds. On an orbicular diorite from the island of Alderney. Шаровой диорит с острова Альдерней. *Geol. Magaz.* 1931, V. 68. № 809, pp. 499—505.

**30. Доломит**

E. Köhler. Ueber die Entstehung von Schaumspat und Dolomit. О возникновении доломита и пенистого известняка. *Chemie der Erde* 1931, Bd. 6, H. 2, S. 257—68.

**31. Доломит**

W. Moritz. Geology of dolomite. Геология доломита. *Tonind. Zeit.* 55/44, 645—47, 1931. *A. Journ. Amer. Ceram. Soc.* 1931, V. 14, № 9; *Ceram. Abstr.* 1931, V. 10, № 9, p. 659.

**32. Дюмортьерит**

R. van Aubel. Sur quelques minéraux du Congo Belge (prehnite, dumortierite, danburite). О некоторых минералах Бельгийского Конго. Пренит, дюмортьерит, данбурит. *Ann. Soc. Geol. Belgique, Publ. Congo Belge.* 1931, V. 53, for 1929—30, pp. c77—c79.

Реф. *Mineral. Magaz.* 1931, V. 22, № 133; *Miner. Abstr.* V. 4, № 10, p. 476.

**33. Железняк, губчатый. Ангола**

P. S. Nazarov. Note on the spongy ironstone of Angola. Заметка о губчатом железяке Анголы. Geol. Magaz. 1931. V. 68, № 808, pp. 443—46.

**34. Кальневые соли. Испания**

I giacimenti di sali potassici della Spagna. Месторождения калиевых солей в Испании. Min. Ital. 1931, № 6, p. 212—213. Заметка.

**35. Кальцит**

A. Laszkiewicz. Contribution à la morphologie de quelques minéraux du Tatras polonais. Сообщение о морфологии некоторых минералов из польских Татр. Arch. Miner. Soc. Sci. Varsovie, 4, 131, 1928.

Реф. Miner. u. Petrogr. Mitt. 1931, Bd. 41, H. 1, S. R. 32, 39/40.

**Киванит см. 53****36. Контактный метаморфизм**

S. J. Shand. The dolerite-chalk contact of Scawt Hill. Контакт долерита и мела в Scawt Hill. Geol. Magaz. 1931, V. 68, № 804, p. 288. Заметка.

**Корунд см. 37, 53****37. Ксенолит**

H. H. Read. On corundum-spinel xenoliths in the Gabbro of Haddo-House, Aberdeenshire. О корундо-шпиннелевых ксенолитах габбро Haddo-House в Абердиншире. Geol. Magaz. 1931, № 808, pp. 446—53.

**38. Латерит**

H. Harrassowitz. Laterit. Material und Versuch erdgeschichtlicher Auswertung. Berlin. Bornträger, 1926, VI, 314, S. 1. Taf. (Fortschr. d. Geologie u. Palaeontologie. Bd. 4, H. 14/24 RM. Латерит с точки зрения исторической геологии. Реф. Geol. Rundschau 1931. Bd. 22. H. 3-4, S. 244.

Подпись Wilckens

**39. Латерит**

J. E. Hibsich. Laterit angeblich im Bereiche des Bohemischen Mittelgebirges. Так называемый латерит из Богемского среднего горного кряжа. Mineral. u. Petrogr. Mitt. 1931, Bd. 41, H. 1, S. 84—86.

**40. Магнезиаферрит**

W. Weu. Ueber die Bildung des Magnesiaferrites in Sintermagnetsteinen. Образование магнезиаферрита в шлаке магнезита. Tonindustrie Zeitung 1929, № 29. Реф. Neues Jahrb. 1931, Ref. 1, H. 5, S. 458—60.

Подпись O Bär

**41. Магнетит**

Smith, L. Laurence. Magnetite deposits of Franch Creek, Pa. Месторождения магнетита в Franch Creek (Пенсильвания). Pennsylvania Top. & Geol. Survey Bull. M. 14, Harrisburg 1931. Реф. Econ. Geology 1931, V. 26, № 6, p. 673.

Подпись H. E. Mckinsty

**42. Мел**

O. Bowles. Chalk, whiting and whiting substitutes. Мел и заменяющие его вещества. Stone Trades Journ. 1931, V. 51, № 5, pp. 232—33; № 6, p. 280—81; № 7, pp. 329—30.

**43. Метаморфизм**

W. Schmidt. Gesteinsumformung. Leipzig-Wilh. Deuticke 1925, S. 64, I. Taf. Denkschriften d. naturhistor. Mus. in Wien, Bd. 3.

Метаморфизм горных пород. Geol. Rundschau 1931, Bd. 22, H. 1, S. 41.

Подпись Rüger

**44. Минералы. Возраст**

E. S. Bastin and Others. Criteria of age relations of minerals. Определение относительного возраста минералов. Econ. Geology 1931. V. 26, № 6, pp. 561—610.

**45. Минералы. Генезис**

G. Silberstein. Minerogenetische Rhacyle. Рутил в генезисе минералов. Mineral. u. Petrogr. Mitt. 1931, Bd. 41, H. 2, S. 197—99.

**46. Минералы. Определение**

C. M. Farnham. Determination of the opaque minerals. Определение непрозрачных минералов. London, Mc Graw Hill Publ. Co, Ltd. 1931. Реф. Geol. Magaz. 1931. V. 68, № 806, pp. 380—81.

**47. Минералы. Определение**

J. L. Rosenholtz, and T. S. Dudley. Tables and charts of specific gravity and hardness for use in the determination of minerals. Таблицы и диаграммы удельного веса и твердости для применения при определении минералов. Depart. of Geology and Mineralogy. Rensselaer Polytechnic Institute, Troy, N. Y., pp. 83, 29 charts. Ann. Rocks & Minerals 1931. V. 6, № 4, p. 185.

48. M. N. Short. Microscopic determination of the ore minerals. U. S. Geol. Survey Bull. № 825. Микроскопическое определение рудных минералов. Реф. Journ. Amer. Ceram. Soc. 1931, V. 14, № 10, p. 730.

**49. Минералы, тяжелые**

A. K. Wells. The heavy minerals correlation of intrusive igneous rocks. Корреляция тяжелых минералов в интрузивных изверженных породах. Geol. Magaz. 1931, V. 68, № 804, pp. 255—62.

**50. Молибден**

W. Brandes. Die Rolle des Stahlmetalles Molybdän im Mineralreich. Молибден и его значение среди минералов. Ztschr. f. prakt. Geol. 1931, H. 9, S. 138—42.

**51. Моттрамит**

E. U. Dittler, H. Hüber. Mottramit aus Bolivien. Моттрамит из Боливии. Miner. u. Petrogr. Mitt. 1931, Bd. 41, H. 2, S. 173—79.

**52. Норит**

N. R. Junner. The norite of Sierra Leone, British West Africa. Норит британский Зап. Африки. C. R. Intern. Geol. Congr. 15, Sess. 1929; V. 2 1930, pp. 417. Реф. Geol. Zentralbl. 1931, Bd. 45 № 7, S. 401. Подпись T. W. Gevers.

**53. Огнеупорные минералы. Индия**

J. A. Dunn. The aluminous refractory minerals, kyanite, sillimanite and corundum in northern India. Огнеупорные глинозёмовые минералы: киванит, силлиманит и корунд в Сев. Индии. Memoirs of the Geol. Survey of India 1929, V. 52, p. 125—274. Реф. Neues Jahrb. Ref. 1, 1931, H. 5, S. 460. Подпись H. Himmel.

**Палагонит см. 79**

**54. Пегматит**

D. R. Derry. The genetic relationships of pegmatites, aplites. Генетическое соотношение пегматитов, аплитов и оловосодержащих жил.

55. A. Fer smann. Ueber die geochemisch-geologische Klassifikation der Granit-pegmatite. О геохимически-генетической классификации гранито-пегматитов. Mineral. u. Petrogr. Mitt. 1931, Bd. 41, H. 1, S. 64—83, 9 Taf.

56. A. Fer smann. Zur Geochemie der Granit-pegmatite. Геохимия гранита-пегматита. Mineral. u. Petrogr. Mitt. 1931, Bd. 41, H. 2, S. 200—13.

**57. Пегматит. Южная Африка**

E. D. Mountain. Pegmatites of the Cape Province. Пегматиты провинции Кэп. Rec. Albany Museum, Grahamstown 1931, V. 4, pp. 122—144. Рец. Mineral. Magaz. 1931, V. 22, № 133; Miner. Abstr. V. 4, № 10, p. 475.

**58. Песчаник**

Emily Dix. The Millstone grit of Gower. Месторождения песчаника „Millstone grit“ в Англии. Geol. Magaz. 1931, V. 68, № 810, pp. 529—43.

59. H. P. Lewie. A sandstone with fluorspar cement and other sandstones from West Cumberland. Песчаник, цементированный флюоритом шпатом и другие песчаники в западном Корнуэльсе. Geol. Magaz. 1931, V. 68, № 810, pp. 543—57.

**60. Песчаник, „кристаллический“**

F. Stöbert. Die „kristallisierte“ Sandstein. „Кристаллический“ песчаник“. Chemie der Erde 1931, Bd. 6, H. 3, S. 357—67.

**61. Пираурит**

G. Aminoff & B. Broome. Contributions to the knowledge of the mineral pyroaurite. Об изучении минерала пираурита. Kungl. Svenska Vetenskapsakad. Handl. 1931, Ser. 3, V. 9, № 5, pp. 23—48. Рец. Mineral. Magaz. 1931, V. 22, № 133; Miner. Abstr. V. 4, № 10, p. 461.

**62. Платина**

Passau. Relations des gites primaires platinifères avec les magmas et relations des gites alluvionnaires avec les gites primaires. Отношения между первичными платиновыми месторождениями и магмой и между аллювиальными и первичными месторождениями. Rev. univ. min. met., Bd. 74, 5, 15, 1931, pp. 269—274. Рец. „Glückauf“ 1931, 24, S. 814.

**63. Полевой шпат. Метаморфизм**

A. G. Mac Gregor. Clouded feldspars and thermal metamorphism. Облачный полевой шпат и термальный метаморфизм. Mineral. Magaz. 1931, V. 22, № 133, pp. 524—38. Библиография стр. 537—38.

**64. Пренит см. 31****64. Радиоактивность**

G. Kirsch. Geologie und Radioaktivität. Die Radioaktiven Vorgänge als geologische Uhren und geophysikalische Energiequellen. Wien-Berlin Springer 1928, VI, S. 214, 16 RM. Геология и радиоактивность. Рец. Geol. Rundsch. 1931, Bd. 22, H. 2, S. 1133.

**65. Радиосодержащие минералы**

Glacimenti di minerali radiferi al Canada. Месторождения радиосодержащих минералов в Канаде. Miniera Italiana 1931, 9, pp. 300—01.

**66. Роговик**

A. G. Mac Gregor. Scottish pyroxene-granulite hornfels and Odenwald beerbachites. Шотландский пироксено-гранулитовый роговик и Оденвальдский бербакит. Geol. Magaz. 1931, V. 68, № 809, pp. 506—521. Библиография стр. 519—521.

**67. Сера**

Pennsylvania sulphur deposits. Месторождения серы в Пенсильвании. Rock. Products 1931, V. 34, № 24, p. 65. Заметка.

**68. Скаполит**

J. Jacob, R. L. Parker u. Brandenburger. Ueber einen neuen Skapolithfund im Tessin. Новое месторождение скаполита в Tessin. Schweiz. mineral. u. petrogr. Mitt. 1931, Bd. XI, H. 2, S. 267—84, 2 Taf.

**Силлиманит см. 53****69. Слюда, калийная**

W. Noll. Die Sorption des Kaliums in tönigen Sedimenten und ihre Bedeutung für die Bildung des Kaliglimmers bei der Metamorphose. Сорбция калия в глинистых осадках и ее значение для образования калийной слюды при метаморфозе. Chemie der Erde 1931, Bd. 6, H. 1, S. 1—50.

**70. Соль. Месторождения**

Hans Erlenmeyer. Bemerkungen über die Entstehung von Salzlagern. Заметки о генезисе соляных месторождений. Chemie der Erde 1931, Bd. 6, H. 3, S. 390—401.

**71.**

F. M. von Tuyl. Contribution to salt-dome problem. Новое к проблеме каменно-соляных штоков. Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol. 14, 1930, pp. 1041—47. Рец. Ztschr. prakt. Geol. 1931, H. 9, S. 142. Подпись А. Bentz.

**72. Топаз**

Sh. Kozu & J. Ueda. Optical and thermal studies of topaz from Naegi, Japan. Оптические и термические исследования топаза из Нэджи, Япония. Sci. Rep. Tohoku Univ., Sendai, Japan, Ser. 3, 1929, V. 3, pp. 161—170. Рец. Mineral. Magaz. 1931, V. 22, № 133, Miner. Abstr. V. 4, № 10, p. 455.

**73. Филлиты**

E. Beyenburg. Kalkaugenphyllit ein neues Gestein aus dem oberen Gedinne des Hunsrücks. Новая разновидность филлита из Hunsrücks. Ztschr. Deutsch. Geol. Ges. 1930, Bd. 82, S. 318—20. Реф. Geol. Zentralbl. 1931, Bd. 45, № 2, S. 84. Подпись W. Kegel.

**Фозерит см. 81****74. Фонолит**

K. Chudova. Der Phonolith von Oberschaffhausen und seine Einschlüsse. Фонолит и его включения в Обершаффгаузене. Mitt. d. Bad. Geol. Ges. L—A. Ad. 11, H. 1, S. 1—56. Реф. Geol. Zentralbl. 1931, Bd. 45, № 2, S. 82. Подпись H. R. v. Goertner.

## 75. Фульгуриты

A. M o r a w i e e k i. Les Fulgurites. Фульгуриты. Arch. Miner. Soc. Sci. Varsovie, 3, 112, 1927. Реф. Miner. u. Petrogr. Mitt. 1931, Bd. 41, H. I. S. R. 25.

## 76. Хамозит

H. J u n g. Untersuchungen über den Chamosit von Schmiedefeld in Thür. Исследование хамозита в Тюрингии. Chemie der Erde 1931, Bd. 6, H. 3, S. 275—306.

## 77. Хлорит

L. P a u l i n g. The structure of the chlorites. Структура хромита. Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 1930, V. 16, pp. 578—82. Реф. Mineral. Magaz. 1931, V. 22, № 133, Mineral. Abstr. V. 4, № 10, p. 465.

## 78. Хлоритовая группа

G i n L i a n D s c h a n g. Die Beziehungen zwischen chemischer Zusammensetzung und den physikalisch-optischen Eigenschaften in der Chloritgruppe. Отношения между химическим составом и оптическими свойствами хлоритовой группы. Chemie der Erde 1931, Bd. 6, H. 3, S. 416—39.

## 79. Хлорофент

L. L. F e r m o r. A further note on chlorophaeite and palagonite. Заметка о хлороферите и палогоните. Geol. Magaz. 1931, V. 68, № 804, pp. 266—74.

## 80. Хромит САСШ

V. J o n e s. Chromite deposits near Sheridan, Montana. Месторождения хромита близ Шеридана в Монтане. Econ. Geology 1931, V. 26, № 6, pp. 625—29.

## 81. Эпсомиты

M. H. H e y. On pink epsomites and fauserite. О розовых эпсомитах — фозерите. Mineral. Magaz. 1931, V. 22, № 133, pp. 510—18. Исследование состав минералов.

## Геохимия

82. R o l. B r i n k m a n n. Ueber die Verteilung der nutzbaren Elemente auf die Hauptlagerstättergruppen. Распределение полезных элементов по главным группам месторождений. Ztschr. f. prakt. Geol. 1931, H. 7, S. 97—105.

83. H. H i r s c h i. Radioaktivität von Quellen im Aargranit. Радиоактивность источников в граните Аарского массива. Schweiz. mineral. u. petrogr. Mitt. 1931, Bd. XI, H. 2, S. 264—265.

84. K. H u m m e l. Grünerden Südtirols und sonstige halmyrolitische Eisensilikate. Зеленые земли в Южном Тироле и гальмиролитовые железные силикаты. Chemie der Erde 1931, Bd. 6, H. 4, S. 468—551. Библиография стр. 544—550.

85. W. N o l l. Ueber die geochemische Rolle der Sorption. О геохимической роли сорбции. Chemie der Erde 1931, Bd. 6, H. 4, S. 552—77. Библиография 36 названий.

86. G e r t r u d. S c h r e c k e n t h a l. Mangan und Eisenanreicherungen in den diluvialen Schottern des Marchfeldes. Обогащение марганцем и железом дилuviальных валунов в окрестностях Вены. Chemie der Erde 1931, Bd. 6, H. I, S. 51—59.

87. F. S t r ö b e r. Der radioaktive Zerfall. Распадение радиоактивных элементов. Chemie der Erde 1931, Bd. 6, H. 3, S. 368—75.

## Техника разведки и добычи

## 88. Буренне

R. D. L o n g y l a r. Example of defecting diamond drill holes. Пример искривленного шпура при алмазном бурении. Bull. Amer. Assoc. Petroleum Geol. 14, 1930, p. 1059—63. Реф. Ztschr. f. prakt. Geol. 1931, H. 9, S. 142.

## 89. Буровые машины

Pressluftwerkzeuge in Bohr- und Abbaubetrieben. Пневматические инструменты для бурения и подрубания. Intern. Bergwirtsch. u. Bergtechn. 1931, H. 11, S. 152—54.

## 90. Геология в горном деле

I. H. F a r r e l l. Mining Geology. Геология в применении к горному делу. Mining & Metallurgy 1931, V. 12, № 299, pp. 490—92.

## 91. Алмазы. Добыча. Методы

B a l l, H. S y d n e y. Diamond mining in Borneo. Алмазные разработки на о. Борнео. Engin. & Min. World 1931, V. 2, № 11, pp. 706.

## 92. Добыча. Методы

B a r d o n H i l l and Charnwood quarries. Камеоломни Бардон-Хилля и Чарнвуда, Англия. Quarry & Roadmaking 1931, V. 36, № 415, pp. 379—83.

93. D. C. B o l l i n. Mining and crushing methods and costs at Tiffin limestone quarry of Thurber Earthen products Co. Fort Worth, Texas. Методы и стоимость добычи и дробления в известняковой камеоломне Tiffin, Texas. Rock Products, 1931, V. 34, № 24, p. 43—48.

94. J. C l a y t o n. Cornish granite. Корнуэльский гранит. Stone Trades Journ. 1931, V. 51, № 6, pp. 249—52.

95. D a v i s o n, H. E r n e s t. Cornish China clay. Каолин Корнуэльса. Engin. & Min. Worl. 1931, V. 2, № 11, pp. 717—718.

96. D r y i n g o r e p o c k e t s of the Alan Wood Mine. Сушение рудных гнезд в рудниках Alan Wood. Mining & Metallurgy 1931, V. 12, № 299, p. 492.

97. J. W. G a n s e r. Method and cost of quarrying limestone at Quarry of Trinity Portland Cement Co., Fort Worth, Texas. Методы и стоимость добычи известняка в камеоломне Тринит, Texas. Rock Product 1931, V. 34, № 24, pp. 29—33.

98. M. E. G o u d g e. Quarrying and transporting limestone in Canada. Добыча и перевозка известняка в Канаде. Engin. & Min. World 1931, V. 2, № 12, pp. 740—43.

99. H. G u n t e r. The nonmetallic mineral resources and their development in Florida. Неметаллические полезные ископаемые Флориды и их разработка. Pit & Quarry 1931, V. 23, № 5, pp. 31—36.

100. Original production methods mark this Gravel Plant on Kansas river. Новые методы добычи гравия, применяемые предприятием на реке Канзас. Pit & Quarry 1931, V. 23, № 5, pp. 60—64.

101. M. P a r r i n o. Condizione tecniche delle miniere di zolfo in Sicilia. Технические условия добычи серы в Сицилии. Industria Mineraria 1931, № 6, pp. 271—75.

102. Travertine. Травертин. Stone Trades J. 1931, V. 50, № 12, pp. 550—51.

103. S t. S. V i s c h e r. The Indiana oolitic limestone industry. Добыча оолитового известняка Индианы. Economic Geography, Worcester, Mass. Bd. 7, № 1, S. 50—58. Реф. Geol. Zentralbl. 1931, Bd. 45, № 5, S. 286. Подпись D. Haberle.

**104. Колонка для перфоратора**

Lejard. Gaston. Porte-marteau pneumatique à contrepoids. Колонка с противовесом для перфоратора. Mines, carrieres. Dec. 1931 p. 5—6.

**105. Конвейер ленточный**

Aligning conveyor belts. Engin. & Min. World 1931, V. 2, № 12, p. 791.

**106. Перфоратор**

W. J. Walker. and S. F. Gimkey. Rock drill lubrication, maintenance and testing. Смазка и испытание перфоратора. J. Chem. Met. Min. Soc. S. Africa 1931, V. 32. № 3, p. 44—46.

**107. Рудничный водоотлив**

Deep-level pumping. Рудничный водоотлив при больших глубинах. Eng. & Min. World 1931, V. 2, № 12, p. 790.

**108. Разведка гравиметрическая**

A. Bellugi and G. Lenzi. A new method of topographical correction in gravimetric prospecting. Новый метод топографических поправок в гравиметрической разведке. Gerlans Beitrage zur Geophysik 1931, Bd. 29, S. 121—130.

Реф. Min. Ital. 1931, № 6, p. 215.

**109. Разведка сейсмическая**

Erforschung von Gebirgsschichten und nutzbaren Lagerstätten nach dem seismischen Verfahren Hannover, 1922, S. 14 (Mitt. d. Seismos. Gesellsch. Bd. I). Разведка горных пластов и месторождений полезных ископаемых сейсмическим способом. Реф. V. D. I 1931, № 50, S. 1520.

110. Mintrop Ludger. Zur Geschichte der seismischen Verfahrens zur Erforschung von Gebirgsschichten und nutzbaren Lagerstätten. Hannover, 1930, S. 114 (Mitt. d. Seismos Gesellsch. Bs. 2.). Из истории сейсмического способа разведки горных пластов и месторождений полезных ископаемых. Реф. V. D. I 1931 № 50, S. 1520.

**111. Разведка электрическая**

Gella, Norbert. Geo-electric investigations of poor-conductors. Электрическая разведка непроводников электричества. Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol. 1930, pp. 165—76. Реф. Ztsch. f. prakt. Geol. 1931, H. 9, S. 142. Подпись A. Bentz.

**112. Шахты — углубление**

M. J. Elsing. Cost of shaft sinking. Стоимость работ по углублению шахт. Engin. & Min. World 1931, V. 2, № 12, pp. 749—52.

**113. Экскавация**

Ant. Consiglio. Sistemi di escavazione. Системы экскавации. Marmi, Pietri. 1931, Sett/Ottob. pp. 31—34.

**Горная промышленность и минеральные ресурсы****114. Боксит. Статистика добычи САСШ**

La bauxite agli Stati Uniti nel 1930. Добыча боксита в САСШ в 1930 г. Min. Ital. 1931, № 6, p. 194. Заметка.

**115. Горная промышленность САСШ**

S. K. Leith. Problems of mineral surplus. Излишки добычи минералов. Mining & Metallurgy 1931, V. 12, № 299, pp. 472—76.

**116. Гранит. Промышленность**

O. Bowles and P. Hatmaker. Economic study of granite industry. Экономическое исследование гранитовой промышленности. Stone, 1931, V. 52. № 5, pp. 281—82; № 6, pp. 341—42; № 7, pp. 396—7; № 8 pp. 451—52.

**117. Известняк индиана**

W. N. Logan. Limestone of primary importance among Indiana's nonmetallic minerals. Известняк имеет самое большое значение среди неметаллических полезных ископаемых Индианы. Pit & Quarry, 1931, V. 23, № 3, pp. 35—42.

**118. Мрамор. Италия — экспорт**

L'esportazione del marmi italiani nel 1930. Экспорт итальянского мрамора в 1930 г. Marmi, pietre 1931, Sett/Ottob. pp. 37—39.

**119. Пемза**

J. T. Palmer and L. M. Grigg. The place of pumice and pumicite in industry. Значение пемзы в промышленности. Rock Products 1931, T. 34, № 24, pp. 26—28.

**120. Пирит. Статистика добычи САСШ**

Produzione di pirite agli Stati Uniti nel 1930. Добыча пирита в САСШ в 1930 г. Min. Ital. 1931, № 6, p. 193. Заметка.

**121. Полезные ископаемые неметаллические САСШ. Перевозки**

Laddo B. Raymond. Economics of the Nonmetallic Mineral Industries. P. X. Traffic Departments and Freight Rates. Экономика промышленности неметаллических минералов. ч. X. Транспорт и фрахтовые тарифы. Rock Products, 1931, T. 34, № 24, p. 25.

**Технология минерального сырья****122. Асбест.**

H. Rosenberg. Mikro-Asbest als Werkstoff in der Bauindustrie. Микроасбест как материал для строительной промышленности. Kunststein Ind. 1931 № 49, S. 585—88.

**123. Бетонит**

H. T. Coss. Composition and uses of bentonite. Состав и применение бентонита. Brit. Clayworker 40 (469), 76—78, 1931. Ann. JI. Amer. Ceram. Soc. 1931, V. 14, № 9, Ceram. Abstr. 1931, V. 10, № 9, p. 659.

**124. Гипс. Канада**

C. J. S. Warrington. Processing Canadian gypsum. Обработка гипса в Канаде. Canad. Chemistry & Metall. 1931, V. 15, № 11, pp. 301—303.

**125. Глина**

L. Vielhaber. Clay for enamel. Emaillewaren-Ind., 8 (29), 226—27, 1931. Реф. JI. Amer. Ceram. Soc. 1931 V. 14, № 10, Ceram. Abstr. 1931, V. 10, № 10, p. 682. Глина для эмали.

**126. Доломит**

Paul Hatmaker. The commercial utilization of dolomite and high magnesium limestone. Коммерческое использование доломита и известняка с высоким содержанием магния. Pit & Quarry 1931, V. 23, № 4, pp. 55—60.

**127. Известняк**

Treating limestones. Обработка известняка. Stone Trades JI. 1931, V. 51, № 6, p. 274.

**128. Каолины**

F. N. Norton. High-fired kaolin refractories. Огнеупорные каолины. Trans. A. S. M. E., 53 (8), 173—75, 1931. Ann. JI. Amer. Ceram. Soc. 1931, T. 14, № 9; Ceram. Abstracts. 1931, T. 10, № 9, p. 645.

129. Specific gravity and porosity of kaolins after firing. Удельный вес и пористость каолина после обжига. Techn. News Bul № 169, p. 53, 1931. Ann. JI. Amer. Ceram. Soc. 1931, V. 14, № 9, Ceram. Abstr. 1931, V. 10, № 9 p. 666.

**130. Магнитные сепараторы**

Magnetic separators for the clay industries. Магнитные сепараторы для глиняной промышленности. Brit. Clayworker, 40 (469), 61—64, 1931. Ann. JI. Amer. Ceram. Soc. 1931, T. 14, № 9 Ceram. Abstracts. 1931, T. 10, № 9, p. 652.

**131. Мрамор**

The technology of marble. Технология мрамора. Stone Trades JI. 1931, V. 51, № 6, pp. 268—270.

**132. Мрамор искусственный**

Artificial marble. Искусственный мрамор. Производство. Stone Trades JI. 1931, V. 51, № 6, p. 261.

**133. Полевой шпат**

F. P. Knight. Feldspar and its uses. Полевой шпат и его применение. Ceramic Industry 1931, V. 17, № 6, pp. 453—55.

**134. Пила**

„Simplex cross cut“ saw. Пила для распиловки камня. Stone Trades JI. 1931, V. 50, № 12, p. 561.

**135. Строительные камни**

Good road stone. Дорожные строительные камни. Stone Trades JI. 1931 V. 51, № 4, p. 185. Заметка.

136. Stone preservation. Сохранение камня. Quarry & Roadmaking 1931, V. 36, № 415, pp. 375—377.

**Методы исследований и испытаний и проч.**

137. N. A. Kulow. Zur theorie der Feinstruktur der Magnetisierungskurven der Einkristalle. К теории построения кривых намагничивания монокристаллов. Ztschr. Physik. 1931, Bd. 69, № 1—2, S. 78—99. Рец. Ztschr. Metallkunde, 1931, № 11, S. 82. Подпись Dahl.

138. J. Vesckenkamp. Grundzüge einer dynamischen Kristalltheorie. Основы динамической теории кристаллов. Verh. Phys. Med. Ges. Würzburg, 1930, V. 55, S. 1—30. Рец. Mineral. Magaz. 1931, V. 22, № 133, Mineral. Abstr., V. 4, № 10, p. 441.

139. Berichte an die Kommission d. Deutsch. Mineral. Gesellschaft betreffend die kristallographische Systematik, Bezeichnung und Benennung. Отчеты в комиссии Г р м. минералог. об ва по кристаллографической систематике, обозначению и номенклатуре. Fortschr. d. Mineral. 1931, Bd. 15, H. 1, S. 35—50.

140. F. Blauk. Ueber die Kohäsionsgrenzen des Steinsalzkrystalis. О границах сцепления кристал-

лов каменной соли. Ztschr. Physik. 1930, V. 61, pp. 727—749.

Рец. Mineral. Magaz. 1931, V. 22, № 133; Miner. Abstr. V. 4, № 10, p. 452.

141. O. Burre. Die bautechnisch wichtigen Eigenschaften der Gesteine und die Methoden ihrer Feststellung. Важные для строительства свойства горных пород и методы определения этих свойств. Sitzungsber. d. Preuss. Geol. Landesanst. H. 5. Реф. Ztschr. f. prakt. Geol. 1931, H. 8, S. 125—26.

142. G. L. Clark, A. Ailly & A. E. Badger. The lattice dimension of spinels. Размер решетки шпинелей. Amer. JI. of Science Dec. 1931, pp. 539—46.

**Библиография. 10 названий**

143. A. A. Fitch. Spectrum analysis in mineralogy. Public by Adam Hilger, Ltd. Спектральный анализ в минералогии. Рец. Geol. Magaz. 1931, V. 68, №. 806, pp. 383.

144. J. Forrest. Magnetic anisotropy of cubic crystals. Магнитная анизотропия кубических кристаллов. Phil. Mag. 1927, ser. 7, V. 3, pp. 464—76. Рец. Mineral. Magaz. 1931, V. 22, № 133; Mineral Abstracts, V. 4, № 10, p. 457.

145. J. Forrest. Magnetic quality in crystals. Pt. I. Description of, and stability in magnetic lattices. Магнитные свойства кристаллов. Ч. I. Различие магнитных решеток и устойчивость их. Trans. Roy. Soc. Edinburg, 1926, V. 34, pp. 601—63. Pt. II. Stability of magnetic lattices. Устойчивость магнитных решеток. Ibid pp. 655—79. Pt. III. Twinning in crystals. Образование двойников кристаллов. Ibid. pp. 681—701.

Рец. Mineral. Magaz. 1931, V. 22, № 133; Miner. Abstr., V. 4, № 10, p. 457.

146. V. M. Goldschmidt. Kristallochemie. Кристаллохимия. Forsch. d. Mineral. 1931, Bd. 15, H. 2, S. 73—146.

**Библиография. 185 названий**

147. A. Hettisc & A. Schleede. Beiträge zur Methodik der Kristallklassenbestimmung. Методика определения классов кристаллов. Ztschr. Physik, 1928, Bd. 50, S. 249—65.

Рец. Mineral. Magaz. 1931, V. 22, № 133; Mineral. Abstr. V. 4, № 10, p. 456.

148. D. B. Judd. Comparison of Wright's data on equivalent color stimuli with O. S. A. data. Сравнение данных Wright'a о возбудителях эквивалентных цветов с данными оптического об-ва Америки. JI. of the Optic. Soc. America. 1931, V. 21, № 11, pp. 699—728.

149. D. B. Judd. A general formula for the computation of colorimetric purity. Общая формула для расчета колориметрической чистоты. JI. of Optic. Soc. America 1931, V. 21, № 11, pp. 729—47.

150. F. Laves. Ebenenteilung, Raumteilung und Koordinationszahl. Деление плоскости, пространства и координационное число.

Forsch. d. Mineral. Kristallogr. u. Petrogr. 1931. Bd. 15, H. 1, S. 66.

151. H. Leitmeier. Ein einfacher Nachweis des Mangans in Mineralen und Gesteinen. Простой способ нахождения марганца в минералах и горных породах. Miner. u. Petrogr. Mitt. 1931, Bd. 41, H. 1, S. 87—94.

152. H. Leitmeier u. F. Feigl. Eine Methode zur Erkennung von Chrom in Mineralien und Gesteinen. Способ распознавания хрома в минералах и горных породах.

Mineral. u. Petrogr. Mitt. 1931, Bd. 41, H. 1, S. 95—102.

153. J. O. Lord & W. C. Rueschel. Technik of preparing enamel metal sections for microscopic analysis. Техника приготовления эмалевых металлических срезов для микроскопического исследования. Jl. Amer. Ceram. Soc. 1931, V. 14, № 10, pp. 777. 81.

153a. E. Morton. The testing and specification of sandstones. Испытание и спецификация песчанников. Stone Trades Jl. 1931, V. 51, № 3, pp. 125—128.

154. F. C. Phillips. Modern technique in the investigation of opaque minerals and ores. Современная техника исследования непрозрачных минералов и руд. Sci. Prog. 25, 633—41, 1931. Ann. Jl. Amer. Ceram. Soc. 1931, V. 14, № 9; Ceram. Abstr. 1931, V. 10, № 9, p. 639.

155. I. I. Rabi. On the principal magnetic susceptibilities of crystals. О магнитной восприимчивости кристаллов. Physic. Rev. 1927, Ser. 2, V. 29, pp. 174—185. Рец. Mineral. Magaz. 1931, V. 22 № 133; Miner. Abstr. V. 4 № 10, p. 458.

156. M. Reinhard. Universaldrehtischmethoden. Einführung in die kristallographischen Grundbegriffe und die Plagioklasbestimmung. Универсальный метод Федорова. Введение в основы кристалло-оптических исследований и определение плагиоклазов. Рец. Geol. Magaz. 1931, V. 68, № 804, p. 286.

157. K. H. Scheumann. Zwei Hilfsapparaturen für das petrographische Mikroskop. I. Mikroskoprefraktometer nach Lindley. II. Intergrationstisch für das Schandische Analysenverfahren. Два подсобных прибора для петрографического микроскопа. I. Микроскоп-рефрактометр по Линделю. II. Интерграционный столик Шэнды. Mineral. u. Petrogr. Mitt. 1931, Bd. 41, H. 1, S. 58—63; H. 2, S. 180—87.

158. F. Schmaer. Zuverlässigkeit der Prüfung von Gesteinen auf Schlagfestigkeit. Надежный способ испытания прочности горных пород на удар. Stein Ind. 1931, H. 26, S. 348—50.

159. W. Schneider. Prüfung einiger Kristallarten auf piezoelektrischen Effect. Испытание некоторых видов кристаллов на пьезоэлектрические свойства. Ztschr. Physik. 1928, Bd. 51, S. 263—67. Рец. Mineral. Magaz. 1931, V. 22, № 133; Miner. Abstr. V. 4, № 10, p. 457.

160. Separation of cyanite and mica from matrelals of mica schist. Газделение кванита и слюды в слюдяных сланцах. Brick Clay. Rec. 78 (13), 698—99, 1931.

Рец. Jl. Amer. Ceram. Soc. 1931, T. 14, № 9; Ceram. Abstracts, 1931, T. 10, № 9, p. 645.

161. E. r n s t. S o m m e r f e l d t. Kristallographische Klassifikationsverfahren nach projektiven und gruppentheoretischen Methoden. Кристаллографическая классификация на основании проективных методов и метода теории групп. Fortschr. d. Mineral. 1931, Bd. 15, H. 2, S. 147—212.

162. F. Stöber. Ueber das Wachstum der Kristalle. О росте кристаллов. Chemie der Erde, 1931, Bd. 6, H. 4, S. 453—67.

163. H. V. Thompson. Technical methods of chemical analysis. Технические методы химического анализа. 2nd edit. London, Gurney & Jackson, 1931, 2 pp. Part I. Clays, ceramic products and refractories, chemical examination. Глины, керамические и огнеупорные материалы, химическое исследование. Part II. Clays, ceramic products and refractories, physical examination. Глины, керамические и огнеупорные материалы, физическое исследование.

Рец. Tl. Amer. Ceram. Soc. 1931, V. 14, № 9. Ceram. Abstr. 1931, V. 10, № 9, p. 669.

164. L. C. Willis. The preparation of micro mounts. Приготовление микроскопических препаратов. Rocks & Minerals 1931, V. 6, № 4. pp. 149—171.

### К. АЛЕКСАНИАН. Практический учебник по геофизическим методам разведки (C. L. Alexanian. Traité pratique de prospection géophysique).

Учебник предназначен для геологов и горных инженеров. Задача, которую поставил себе автор, заключается в том, чтобы дать простое, понятное для лиц без специальной подготовки, изложение геофизических методов разведки и научить таким образом физика и геолога тому общему языку, который так необходим при интерпретации результатов геофизических съемок.

Работа делится на две части: 1) элементы теории геофизических приборов и принципиальные обоснования отдельных модификаций геофизических способов разведки; 2) практическое применение методов, иллюстрированное на ряде примеров.

В основных чертах цель, поставленная автором, может считаться достигнутой: книга заинтересовывает читателя, знакомит его с основными положениями теории методов и дает понятие об условиях применимости их. Большое количество библиографических указаний, помещенных в каждом параграфе, позволяет

читателю, желающему расширить свой кругозор, воспользоваться специальной литературой по интересующему его вопросу.

Необходимо отметить то обстоятельство, что такое более или менее систематическое изложение материала по геофизическим методам разведки появляется, если не считать работы E. Rothé, впервые и поэтому вполне извинительны те недочеты, с которыми мы встречаемся при ознакомлении с работой К. Алексаниана. К числу таких недочетов приходится отнести неравномерное распределение материала: электрические методы разведки изложены чрезвычайно сжато без целого ряда практических указаний относительно приемов и масштабов электроразведочных работ, необходимых для отчетливого понимания предмета. Более полно, но тоже не в такой степени, как это хотелось бы видеть, представлен сейсмический метод. И здесь местами изложение настолько сжато, что понимание без обстоятельного знакомства с методикой работ становится почти невозможным.

К числу мелких недочетов книги можно отнести следующее:

Говоря о теории весов Шмидта для горизонтальной составляющей (стр. 44—47), автор приходит к формуле, анализ которой делает непонятным ту высокую степень чувствительности этого прибора, какая имеется в действительности. Для получения правильного конечного результата следовало бы величину  $\nu$  та фиг. 14 сделать отрицательной, т. е. поднять центр тяжести системы над точкой  $O$ .

На стр. 71, давая определение единице теплопроводности, автор указывает, что за такую единицу выбрано количество теплоты (в граммакалориях), которое пронизывает в 1 сек.  $1 \text{ см}^2$  тела. Это определение совершенно неправильно. Следовало бы дать определение коэффициента теплопроводности в такой форме: коэффициент теплопроводности измеряется количеством теплоты, протекающим через  $1 \text{ см}^2$  поверхности нормальной к направлению тепло-

вого потока, в том случае, когда изменение температуры по этому направлению выражается числом  $1^\circ \text{C}$  на  $1 \text{ см}$ .

Таблица глубин действия отдельных видов геофизических разведок, помещенная на стр. 142, является весьма упрощенной и ни в какой мере не может служить руководящей таблицей при выборе метода. Весьма упрощенно дано доказательство эллиптической поляризации поля переменного тока на стр. 126—127. Для получения большей простоты вывода, автор исходит из требующего доказательства положения, что элементы поля переменного тока лежат в одной плоскости.

Большим достоинством книги является обилие таблиц физических характеристик пород и графического материала, иллюстрирующего применение методов в различных геологических условиях.

А. Заборовский

## О единой методологии исследования силикатного сырья

(Пленум Всесоюзной ассоциации научно-исследовательских учреждений силикатной промышленности при НИС ВСНХ СССР 26—28 октября 1931 г.)

Летом 1931 г. НТС силикатной промышленности обратил внимание ВСНХ на необходимость унифицировать методы лабораторного исследования силикатного сырья<sup>1</sup>.

Возникшая в середине прошлого года Ассоциация научно-исследовательских учреждений силикатной промышленности, учитывая всю важность данной проблемы, поставила на повестку I Пленума ассоциации ряд докладов по методологии исследования для силикатного сырья.

В заключение пленум избрал постоянную методологическую комиссию при президиуме ассоциации, на которую возложил работу по объединению и координированию методологических работ по исследованию сырья, ведущихся в различных научных учреждениях.

### 1. Методология исследования огнеупорного сырья — глины, кварциты и пр.

Проблема изучения огнеупорного сырья интересует ряд исследовательских учреждений, из них два — Керамический институт (Ленинград — инж. Э. К. Келер) и Центральная лаборатория Укротнеупора (Харьков — проф. П. П. Будников) — выступили на пленуме с докладами о методике исследования огнеупорных глин и кварцитов.

В дореволюционное время незначительные сведения, которые имелись об огнеупорном

сырье России, были получены главным образом благодаря работам заграничных лабораторий, и лишь с организацией советских институтов дело изучения нашего сырья получило необходимую базу.

Государственный исследовательский керамический институт (ГИКИ) с течением времени сосредоточил у себя основную работу по изучению огнеупорного сырья, выработав определенную методику исследования.

Институт впервые применил метод подготовки шликерной средней пробы, представляющей ряд преимуществ перед сухой пробой<sup>2</sup>.

Общезвестны многочисленность методов определения пластичности глины и отсутствие уверенности в доброкачественности получаемых результатов.

При изучении пластичности Керамический институт применяет два метода — метод Броньяра с изменениями К. Г. Куманина и метод шаров, введенный у нас П. А. Зелятчинским. Значительная зависимость результатов, получаемых по методу Броньяра, от точности определения водосодержания заставляет институт прибегать к вспомогательному приему<sup>3</sup>.

Описанный метод дал весьма хорошие результаты при распределении по пластичности часоно-ярских глин; однако этот метод представляется сомнительным для сравнения результатов исследования глин различных месторождений.

<sup>1</sup> См. работу Б. Н. Журавлева 1926 г. „Последовательный ход химического анализа силикатов, карбонатов, сульфатов, предпринятый с целью унификации методов“. (Ред.)

<sup>2</sup> См. труды ГИКИ. 1929 г., Вып. 20-й, стр. 88 и дальше.

<sup>3</sup> См. труды ГИКИ. Вып. 22-й, статья Куманина, 1929 г.

Метод шаров по проф. Земятинскому основан на одновременном определении деформирующих усилий и величины деформации глиняных шаров до момента появления первой трещины<sup>1</sup>.

Недостатки, присущие тому или иному методу, заставляют институт в большинстве случаев определять пластичность глин наощупь, разделяя их на три категории:

- 1) тощие или малопластичные глины,
- 2) глины средней пластичности,
- 3) высокопластичные глины.

Определение связующей способности глин делится на две части: 1) определение способности формирования при отощении, 2) определение ели прочности после высушивания.

Способность к формовке определяется индивидуально путем формовки глиняных плиток, мальных для всех испытаний; глины делятся на хорошо, удовлетворительно, плохо муствующие и вовсе не поддающиеся формовке; для отощения институт употребляет эво-ярский песок, степень отощения определяется кривой — 100%, 80%, 60%, 40%, 20%. Пластичность после высушивания определяется испытанием образцов после высушивания на юм.

Испытание на излом ведется на рычажном прессе системы В. И. Демьяновича<sup>1</sup> на образцах размером 60×15×8 с шейкой в 1 мм. Описанные выше методы представляют собою полное детальное испытание глинистых гермалов.

В случае ограниченного количества материала или весьма значительного количества образцов применяются методы сокращенных испытаний (см. тот же № 20).

Полное освещение месторождения глин, связанное с получением сотен образцов, также обусловлено упрощенного метода испытаний; в этом случае из групп, определенных на основе ориентировочных испытаний, описанных выше, выбираются характерные образцы, на которых проводятся детальные испытания: химический анализ с определением кремнезема, окисей титана, алюминия, железа, кальция, магния, натрия, серы, потерь при прокаливании, органических веществ, гигроскопической воды. Затем определяется механический и минеральный состав, дается описание внешнего вида глины в воздушно-сухом состоянии и обожженной при разных температурах, определяются полное водосодержание, пластичность, связующая способность, усушка, усадка, водопоглощение, температура полного спекания, огнеупорность; деформация под нагрузкой при высоких температурах определяется для наиболее характерных глин.

На основе описанного комбинированного способа исследования количества образцов устанавливаются классификация глин данного месторождения и их номенклатура.

Пригодность глины для выработки огнеупор-

ного припаса определяется путем выработки из нее пробных масс<sup>2</sup>.

Центральная лаборатория Укробнеупоров (Харьков) в целях унификации методов исследования также выработала определенную схему изучения сырья для производства шамотовой и dinasовой продукции. Лабораторному исследованию обычно предшествуют паспорттизация сырья, акт вскрытия месторождения, мощность заготовки, способ добычи, условия хранения и транспорта и пр. и описание внешнего вида (характер излома или тонкости помола и др.). Затем производится химический анализ с определением:  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_3$  потерь при прокаливании.

Рациональный анализ и др. определения производятся методами, очень близкими к методам, применяемым ГИКИ и описанным в «Керамической технологии» за 1927 г. и за текущий год П. П. Будняковым.

Исследование кварцитов для изготовления dinasовых изделий начинается также паспорттизацией сырья и описанием внешнего вида.

Химический анализ на  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$  производится методом сплавления высушенной при 120°С навески кварцита с карбонатом натрия и разложением соляной кислотой.

Железо определяется объемным методом — титрованием перманганатом в солянокислой среде по способу Рейнгардта-Циммермана или треххлористым титаном.

Водопоглощение определяется кипячением образцов в течение 2 час. в дистиллированной воде с последующим остыванием (без нагревания) в этой же воде в течение 48 час.

Микроструктура определяется по рассмотрению петрографических шлифов под микроскопом в поляризованном свете при скрещенных николях и увеличении в 80 раз.

Макроструктура определяется при рассмотрении в бинокляр при увеличении в 10 раз.

Пробный обжиг производится в электрической печи 5 раз при температуре 1450° в течение 2 час. с последующим определением каждый раз удельного веса. Нагрев в печи до максимальной температуры производится в течение 4—5 час. Температура наблюдается термоэлектрическим пирометром Ле-Шателье.

Удельный вес определяется пикнометрически над порошком истолченного кварцита, прошедшего через сито 900 отв/см<sup>2</sup> и оставшегося на сите в 2500 отв/см<sup>2</sup>.

Навеска 1 г, пикнометр 10 см<sup>3</sup>; вакуум в течение 2,5 час. с встряхиванием через каждые ½ часа. Формула для определения удельного веса:

$$\frac{H}{\sqrt{(P_1 + H) - P_2 N}}$$

где H — навеска, P — вес пикнометра, наполненного водой, и P<sub>2</sub>N — вес пикнометра с навеской и водой.

Кроме того определяются объемная пористость, объемный вес и огнеупорность.

Е. Романовский

<sup>1</sup> См. труды ГИКИ. 1929 г., № 7.

<sup>2</sup> См. труды ГИКИ. 1929 г., № 20, стр. 97 и далее.

<sup>3</sup> См. ГИКИ. № 16, 1929 г.

## О единой методологии исследования силикатного сырья

(А. Пленум Всесоюзной ассоциации научно-исследовательских учреждений силикатной промышленности при НИС ВСНХ СССР)

(Доклад проф. Н. Тананаева)<sup>1</sup>

### II. Об ускоренных методах анализа силикатов

Лабораторная практика на стекольных заводах показала необходимость выработки ускоренных методов анализа  $\text{SiO}_2$  и щелочей, поскольку отсутствие подобных методов затрудняет контроль за технологическим процессом; действительно, при обычных способах результаты анализа на  $\text{SiO}_2$  получаются заводскими лабораториями через 2 дня, по щелочам — через 7 дней.

Приступая к выработке методики ускоренного анализа, Киевский институт силикатов мог выбрать один из двух путей — определение методов «экспрессного анализа», методов упрощенных, быстрых, но возможно с уклоном от большой точности или же попытаться ускорить обычные методы без уклонения от точности, которая фиксируется классическими способами.

Институт по ряду соображений начал работу в последнем направлении. Исходя из соображений быстроты объемно-аналитического анализа, институт еще лет 5 назад начал изучение фтора и его соединений с химикоаналитической точки зрения, а также кремнефторидов. Результаты работы были синтезированы в смысле выработки объемно-аналитического метода определения  $\text{SiO}_2$ . В том виде, как он уже опубликован<sup>2</sup>, метод по инициативе института частично проверен на Константиновском стекольном заводе.

Вкратце метод заключается в следующем: навеска стекла разлагается плавиковой кислотой в платиновой посуде и прибавляется некоторое количество фтористого калия. Для уменьшения растворимости кремнефторида калия прибавляется небольшое количество спирта; образуется осадок  $\text{K}_2\text{SiF}_6$ , который фильтруется через предварительно пропарафинированную воронку. Затем после промывания водой, насыщенным кремнефторидом калия, он титруется щелочью в присутствии хло-

ристого кальция. Оказывается, что титрование и с индикатором и по коагуляции совпадает с моментом нейтрализации.

Разработанный институтом метод позволяет определять  $\text{SiO}_2$  в двух параллельных опытах за 4,5—5 час. вместо 12—14 час. Институт разработал также другой упрощенный метод определения  $\text{SiO}_2$ , в котором отсутствуют осаждение, фильтрование и объемный анализ.

Если рассматривать стекло как соединение  $\text{SiO}_2$  с окисями, то по удалению  $\text{SiO}_2$ , превращении фторидов в окиси и взвешивании последних возможно по разности определить  $\text{SiO}_2$ . Однако здесь существуют значительные трудности, поскольку получаются окиси и карбонаты, а взвешивание затрудняется необычайной гигроскопичностью взвешиваемых объектов. Основная задача заключается в получении именно окисей, а не серноокислых солей, в каком направлении делались попытки.

По методу института получаемые фториды удаляются водной щавелевой кислотой, которая нагревается до 100—110° до возгона избыточной щавелевой кислоты; при этом удаляется плавиковая кислота, остаются оксалаты, прибавляется отведенное количество метафосфорнокислого натрия, который институт получает из  $\text{NaNH}_2\text{HPO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  путем нагревания. В дальнейшем получается стеклообразная масса, стойкая при температурных условиях работы, с ничтожной гигроскопичностью; к массе прибавляется метафосфорнокислый натрий, и тигель осторожно нагревается. Оксалаты превращаются в окиси и углекислые соли, он метафосфорнокислый натрий разлагает последние с выделением  $\text{CO}_2$ , которая улетучивается чрезвычайно легко; после охлаждения тигель взвешивается. Поскольку известны вес тигля и вес натрия, возможно определить количество  $\text{SiO}_2$ . Вся работа проводится в одном тигле без титрования путем лишь одного взвешивания.

Описанный метод разработан недавно и широкого применения не получил.

Если разделить силикаты на 2 категории — с большим содержанием алюминия (тип каолина) и с содержанием алюминия не выше 15% (тип стекла), то оказывается, что второй из описанных методов пригоден для силикат 2 типа стекла; первый метод — объемно-аналитический — требует изменений, в частности для силикатов типа каолинов.

Киевский институт дал также два объемно-аналитических способа определения щелочей при анализе силикатов.

Первый способ вкратце заключается в том, что после разложения плавиковой кислотой и выпаривания досуха с кристаллической сухой щавелевой кислотой получают оксалаты, которые путем разложения превращаются в окиси и карбонаты. После фильтрации получают

<sup>1</sup> Примечание редакции. Означенная статья представляет сокращенное автором изложение стенограммы доклада проф. Н. Тананаева и носит, так сказать, информационный характер. Изменения в статье со стороны редакции мы считаем в данном случае нецелесообразными, так как под рукой у редакции стенограммы нет, и посему интерпретации, или толкование слов докладчика, предоставляем автору, внося только изменения в терминологию применительно к общепринятой. Сокращение этой статьи до размера обычной информации мы не делали, так как она тогда потеряла бы всякий смысл. Интересующиеся подробностями найдут их в работах проф. Н. Тананаева.

16/XI 1932 г.

<sup>2</sup> Проф. Н. Тананаев. Объемный анализ. 1931 г. 190 стр.

углекислые соли щелочных металлов, которые затем титруются.

Этот оксалатный способ возможно поставить для определения всех элементов — алюминия, железа, кальция и др., но необходимо иметь в виду, что данный метод основан на личных опытах проф. Тананаева и нуждается в контрольной проверке другими исследователями; хорошие результаты были получены константиновским заводом.

Другой способ определения щелочей несколько проще, но он оставляет в стороне остальные элементы. После обработки плавильной кислотой и выпаривания получаются фториды, которые после обработки известковым молоком дают фтористый кальций, а также растворимые и нерастворимые окиси; все фильтруется, промывается известковой водой, фильтрат выпаривается досуха, смачивается несколькими каплями углекислого аммония, чтобы превратить окись кальция в углекислый, затем экстрагируется водой. Углекислые соли титруются соляной кислотой.

Описанный способ дал возможность в течение 4,5 час. провести два анализа.

Для определения железа институт остановился на амальгамном способе японского исследователя, практикуемом с 1921 г. и имеющем чрезвычайно широкие перспективы; упомянутый способ описан в учебнике проф. Тананаева Объемный анализ.

Определение железа в силикатах данным способом базируется на восстановлении железа

действием висмутовой амальгамы. Затем цинковой амальгамой восстанавливаются и железо и титан и происходит титрование перманганатом; восстановление происходит в течение 5—6 мин. Зная количество титана и железа, вычитывая количество титана, определяется количество железа.

В отношении алюминия, кальция, магния поставлена проблемная работа, пока же приходится ограничиваться паллиативами; в частности обращается большое внимание на тщательное удаление плавиковой кислоты; при этом условия алюминий в фильтрат не проходит. В отношении кальция и магния работа ведется в калориметрическом и нефелометрическом направлениях (метод, применяемый вне зависимости от количества этих элементов).

Практика показала, что результаты институтских исследований по заданиям трестов почти не прививаются на заводах, оставаясь даже иногда им неизвестными; во избежание столь ненормального положения необходимо осуществить взаимный обмен работниками — посылать инструкторов на заводы или привлекать заводских работников в лаборатории научных учреждений для изучения методики исследования.

Институтом поставлена также проблема экспрессного способа контроля, с тем чтобы 6-часовой анализ шихты заменить 2-часовым.

Е. Р.

Ответственный редактор проф. Н. М. Федоровский

Технический редактор А. П. Ротов

Уполномоченный Главлита В — 42292

Э. Т. 1415

СтАт Б5—176×250 1/16 доля. Изд. 105

Тираж 2.125

Сдан в набор 25/XI 1932 г.

Подписан к печати 31/XII 1932 г.

Число знаков 70000 в п. л.

43/4 печатных листа

Отпечатано в 7-й типографии „Искра революции“ Мособлполиграф. Москва, Арбат, Филипповский пер., 18.

# Минеральное

# сырье

Ежемесячный орган Института прикладной минералогии и объединения Минералруд

## Задачи журнала:

освещение вопросов неметаллических ископаемых. Месторождение, их описание и развятие, подсчет запасов, характеристика ископаемых. Обогащение, технологическая переработка, строительство рудников и заводов, работа предприятий, экспорт неметаллических ископаемых.

## Программа журнала:

общие вопросы минерального сырья, его промышленного и земледельческого использования и экспорта. Изучение свойства минерального сырья, его добычи и назначения. Методология. Районные описания месторождений. Специальная технологическая производственная оценка. Нормализация. Экономика. Учет сырьевых запасов. Силикатная промышленность, промышленность минеральных удобрений и др. Технология использования минерального сырья в разных отраслях промышленности. Технические исследования, производственные процессы и аппараты, методы работы, новое применение минералов, нормализация изделий. Рефераты иностранных и русских научно-исследовательских работ. Библиография. Хроника. Практические предложения, вопросы и ответы. Отчеты о зарубежных командировках.

Подписная  
цена:

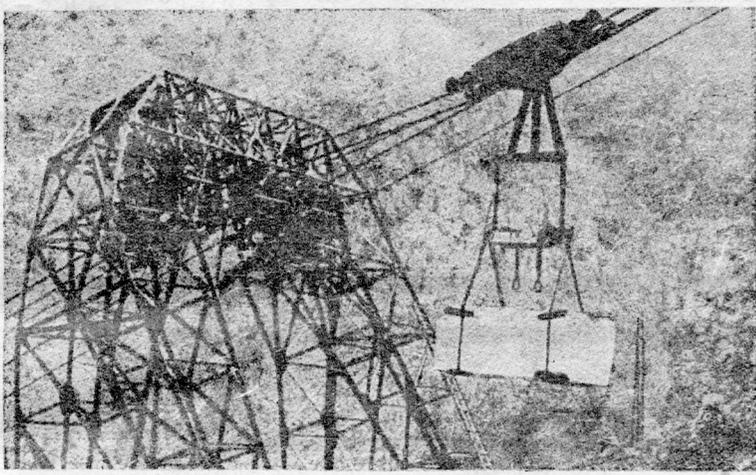
на год — 12 руб.,  
на 6 мес. — 6 руб.

Подписка принимается во всех отделениях, магазинах, киосках и уполномоченными Книготоргового объединения и по почте.

## Журнал рассчитан:

на инженерно-технический персонал и хозяйственников промышленности неметаллических ископаемых, студентов вузов, научных работников по минеральному сырью.

# МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ



Н К Т П

БИБЛИОТЕКА  
АКАДЕМИИ  
ГЕОЛОГИЧЕСКИХ  
НАУК

№ 5-6

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ГОРНОЕ ИЗД-ВО

1932

ГОД VII

Пролетарии всех стран, соединяйтесь!

# МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ



ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ЖУРНАЛ

ИНСТИТУТА ПРИКЛАДНОЙ МИНЕРАЛОГИИ  
И МИНЕРАЛРУДА

1 СЕН 1932

№ 5—6	1932 г.	Год VII
-------	---------	---------



НК ТП

ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ГОРНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

ЛЕНИНГРАД

МОСКВА  
РЕГ. ЭКЗ. № 3  
В О Г Р Е Н О

## СОДЕРЖАНИЕ № 5—6

	Стр.
От редакции . . . . .	3
<i>Статьи</i>	
Проф. Н. М. Федоровский — Реконструкция минералогии как науки . . . . .	9
С. П. Кардев — Капитальное строительство Минералруда на 1932 г . . . . .	30
В. П. Александров — Минеральносырьевые ресурсы Средней Азии . . . . .	34
М. Зяблов — Месторождения плавикового шпата в Средней Азии . . . . .	42
М. Кошурников и Б. Штейнберг — Станки для массовой распиловки камня как строительного материала . . . . .	45
Б. Ходот — О применении кардокса для добычи минерального сырья . . . . .	54
А. Ф. Чичерин — Метод определения влажности в обогащенных и вторичных каолинах . . . . .	57
М. Будянская — Использование отходов нефелина . . . . .	61
Н. Веденева и А. Колотушкин — Шарик Иогансена в применении к столику Федорова . . . . .	67
<i>Заметки и хроника</i>	
О. А. Сокова — Сравнительные испытания твердости агатов СССР и зарубежных . . . . .	70
Н. А. Смольников — Шеллит в Средней Азии . . . . .	71
А. Флоренский — К вопросу о развитии мраморной промышленности в СССР . . . . .	72
Инж. П. Н. Шибяев — Транспортировка мрамора в Карраре . . . . .	74
<i>Информации</i> . . . . .	77

---

## ОТ РЕДАКЦИИ

XVII Всесоюзная партконференция собралась в великий момент, когда рабочий класс Советского Союза под руководством коммунистической партии мог твердо зафиксировать громадные успехи, обеспечивающие проведение в жизнь основных решений XVI Партсъезда о выполнении пятилетки в 4 года и о сплошной коллективизации сельского хозяйства Советского союза. Третий, решающий год пятилетки создал громадный размах роста промышленности и сельского хозяйства, и построение фундамента социалистической экономики стало уже совершившимся фактом.

К XVII Партийной конференции советская промышленность пришла с грандиозными успехами — гигантское развитие тяжелой индустрии путем ввода в эксплуатацию нового основного капитала, создало почву для реконструкции всего народного хозяйства, достижения в области овладения техникой освобождают страну от иностранной зависимости, достигнуты значительные переломы в добыче металла и угля, и таким образом все это создает все новые и новые возможности для быстрого движения вперед. Продукция всей социалистической промышленности в 1931 г. составляла 27 млрд. руб., т. е. 21% прироста к 1930 г., что позволило XVII Партконференции отметить, что «такого роста не знало ни одно

государство даже в лучшие периоды капитализма» и далее, что «третий, решающий год пятилетки заканчивается итогами, которые означают создание новой мощной технической базы всего народного хозяйства страны, в первую очередь для реконструкции тяжелой индустрии. Тем самым нужно считать разрешенной проблему основного капитала социалистического хозяйства, что дает возможность наряду с огромным дальнейшим размахом в развёртывании тяжелой индустрии развить легкую пищевую промышленность и создает через сельскохозяйственное машиностроение, электростроительство и химическую промышленность новую техническую основу для дальнейшей реконструкции и механизации сельского хозяйства».

Наряду с отмеченными громадными успехами XVII Партконференция отметила и те крупные дефекты, благодаря которым количественный и качественный план 1931 г. был невыполнен и упразднение которых является самой неотложной задачей всей партии и рабочего класса в целях обеспечения успешного выполнения плана 1932 г. К числу таких дефектов относятся недостаточность освоения шести исторических условий т. Сталина (обезличка, уравниловка, недостатки внедрения хозрасчета), недостатки в работе по проверке исполнения, дефекты в качестве продукции, перебои в работе транспор-

та и пр. Полная ликвидация этих дефектов есть залог успешного завершения пятилетки в четыре года.

Касаясь задач плана 1932 г., Орджоникидзе в своем докладе указал, что «в 1932 г. задачи значительно большие, чем были в 1931 г. Выполнить их придется не с меньшей энергией, не с меньшим трудом. Выполнить эту программу мы можем только в том случае, если, засучив рукава по-большевистски, возглавляя энтузиазм рабочего класса в нашей стране, под руководством нашего ЦК развернем эту борьбу с сегодняшнего же дня, не откладывая ни на минуту выполнения программы нынешнего года по промышленности. А это значит не только выполнение пятилетки в 4 года, но и перевыполнение ее, что в свою очередь расчищает дорогу для развернутого движения вперед ко второй пятилетке». В самом деле, если взять задания по плану 1932 г., то грандиозность размаха роста социалистического строительства станет совершенно очевидной. Валовая продукция по плану 1932 г. должна выразиться в 37,5 млрд. руб., объем капитальных работ в 12 млрд. руб., снижение себестоимости на 7%. Производительность труда должна повыситься на 22%. Рост рабочего класса предусматривается на 1 200 тыс. чел. По отдельным отраслям народнохозяйственного плана 1932 г. должен дать: по черной металлургии — чугуна до 9 млн. т, стали до 9,5 млн. т, проката 6,7 млн. т, выплавки качественных сталей до 676 тыс. т; по углю — 90 млн. т; по коксу — 13,4 млн. т, по машиностроению должно быть обеспечено проведение плана капитальных работ оборудованием советского производства, по электростроительству должен быть осуществлен ввод новых мощностей около 1,5 млн. kw и т. д. В целях выполнения

этой программы XVII Партийная конференция наметила ряд конкретных мероприятий, которые целиком обеспечили бы проведение их в жизнь; для этого необходимо перестроить работу промышленности под углом зрения шести условий т. Сталина, под углом зрения рациональной организации производства; необходимо улучшить капитальное строительство путем правильной подготовки пуска заводов и внедрения механизации; необходимо механизировать труд и улучшить качественные показатели путем рационализации и стандартизации производства, путем дальнейшего развертывания процесса овладения техникой; необходимо взять большевистские темпы в вопросах роста технических кадров и всемерно развить и укрепить производственно-техническую пропаганду.

И вот в свете этих задач значительную, а вернее даже руководящую роль должны сыграть научно-исследовательские институты, как организации, которые призваны к осуществлению реконструкции нашей промышленности и сельского хозяйства, что отмечено в соответствующем постановлении партийной конференции. Партконференция ставит вопрос тесного сотрудничества научно-исследовательских институтов с промышленностью, в частности на основе решительного усиления фабрично-заводских лабораторий и организации их при больших новостройках. Конференция указывает, что «работа научно-исследовательских институтов никоим образом не должна ограничиваться стенами лабораторий, а обязательно должна доводиться до постановки работы на фабриках и заводах. Внимание научно-исследовательских учреждений должно быть обращено с особой остротой на задачи, выдвигаемые планом 1932 г.». Поэтому вполне естественно и необходи-

мо, чтобы тематические планы научно-исследовательских институтов на 1932 г., а в частности и план Института прикладной минералогии отвечали живым запросам промышленности. План Института прикладной минералогии, как головного института горной промышленности, должен быть направлен на:

- 1) комплексное изучение минералогически сложных месторождений и районов, где изучением должны быть охвачены все залегающие породы и минералы и их спутники (Халиловский район, Шор-Су, изумрудные копи и др.);
- 2) на разрешение вопросов, дающих возможность использования новых видов минерального сырья (например титано-магнетиты);
- 3) на изучение проблем, в которых отдельные работы и их минеральные объекты объединены по функциональному признаку (например абразивы);
- 4) на всестороннее изучение такого минерального сырья, которое является исходным для получения ряда производных, обслуживающих несколько различных потребителей производств (например графит);
- 5) на дальнейшее сокращение импорта минерального сырья, который вообще нужно считать абсолютно недопустимым;
- 6) на работы по рационализации и механизации добычи и переработки минерального сырья, остро нуждающихся в коренном изменении всего производственного процесса;
- 7) на составление районного обзора наших ресурсов в свете новейших научно-технических достижений в области переработки минерального сырья.

В силу того, что промышленность минерального сырья не является самодостаточной, а направлена на обслуживание основных ведущих отраслей промышленности (металлургия, химия, электротехника и др.), в задачи Института прикладной минералогии входит

построить свою работу таким образом, чтобы обеспечить комплексным изучением минерально-сырьевых ресурсов тех районов, на которых строятся или предполагаются к постройке промышленные комбинаты (УКК, Халилстрой и др.).

В осуществление вышеприведенных задач Институт прикладной минералогии в 1932 г. поставлены на разрешение следующие основные проблемы по группе работ: минералы в металлообработывающей, деревообрабатывающей и других отраслях промышленности.

**Абразивные материалы.** Тематика института в текущем году в области изучения абразивных материалов идет по трем основным направлениям:

- 1) расширение сырьевых баз дефицитных пород высокой твердости — корундов и наждаков;
- 2) изучение естественных абразивов и вопросы получения искусственных абразивных материалов с целью замены ими естественных и
- 3) изучение дефибрерных камней.

В отношении разрешения первой задачи институтом ставятся промышленно-эксплуатационные разведки с минералогическим изучением главных месторождений Урала—Борзовского, Теченского, Кызылташского и Прииртяшского. Эти разведки имеют основной целью удовлетворение потребностей промышленности естественным корундом, которого в течение ближайшей пятилетки потребуются 50—60 тыс. т в зерне, в то время как мы сейчас имеем максимум промышленных запасов не более 30—35 тыс. т, что указывает на явную неудовлетворительность сырьевых баз естественных абразивов.

По линии изучения естественных абразивов институтом поставлены изучения абразивной способности различных горных пород, изучения требований.

предъявляемых промышленностью к различным естественным абразивам, и выработка соответствующих стандартов и наконец вопросы изучения методов обогащения и дробления естественных абразивных материалов.

В частности получения искусственного сырья институт намечает к разрешению основной вопрос — получение искусственных абразивов на базе использования нового исходного сырья, в частности получение электрокорунда не из дефицитных бокситов, а на основе изыскания новых более распространенных сырьевых ресурсов.

В вопросах изучения дефибрерных камней столь необходимых для нашей бумажной промышленности, работы института в основном направлены на освобождение от импортной зависимости, и в этой области имеется уже ряд ценных достижений в виде выработки рецептуры камней типа «Геркулес», и в данное время институт, идя по пути дальнейшего изучения различных марок зарубежных камней, стремиться дать промышленности дефибрерные камни, целиком ее удовлетворяющие как в смысле качества камней, так и в смысле их стоимости.

**Адсорбенты.** Пути к разрубению данной проблемы институтом намечается в виде:

1) изучения сущности процессов адсорбции, что даст возможность подведения в каждом отдельном случае, теоретической базы под поисковые работы по адсорбентам и технические их исследования;

2) разрешения вопросов изыскания минеральносырьевых ресурсов, расположенных в непосредственной близости от центров потребления ввиду нерентабельности перевозок адсорбирующих материалов. Этот вопрос разрешается путем постановки широкого опробова-

ния всевозможных глин на их адсорбционную способность, в частности глин Среднего Поволожья и Южного Урала, необходимых для обеспечения нефтезавода-гиганта в Орске, и наконец

3) получения искусственных адсорбентов и главным образом силикагеля, получаемого из уральских нефелинов, с попутным разрешением актуальнейшего вопроса комбинирования его с активированным углем в целях его удешевления и повышения адсорбирующей способности. **Проблема каолина как сырья для керамической, бумажной, мыловаренной** и других отраслей промышленности. Разрешение проблемы каолина, идущего не только для удовлетворения нужд отечественной бумажной и керамической промышленности, но и для экспорта, ввиду того что наш каолин завоевал твердое место на внешнем рынке, ставится как одна из актуальнейших проблем тематического плана института на 1932 г. Работы по каолину обращены в разрешение двух основных задач:

1) расширение имеющихся сырьевых баз и изыскание новых и

2) рационализация технологической переработки каолинов.

В части первой задачи институтом ставятся промышленно-эксплуатационные разведки на месторождения Украины, в частности на месторождении Пологи, где приступлено к строительству завода, а поэтому эти разведки приобретают особо важное значение, так как они имеют целью обеспечение пускаемого завода необходимым сырьем. Помимо этого институтом проводятся обследование и изучение уральских каолинов, направленные к обеспечению сырьевыми базами вновь возникаемого мощного центра бумажной промышленности на Урале.

В области технологических работ институтом ставятся актуальнейшие для промышленности исследовательские работы:

1) введение в заводскую практику каолиновых заводов методов сухого обогащения, которые дадут возможность изменения обогатительного процесса, что особенно важно в условиях острого дефицита воды на Украине;

2) вопросы стандартизации каолина;

3) вопросы использования отходов каолина и его низших сортов, а также и других минералов и пород, сопутствующих каолину в месторождениях, и

4) рационализация аппаратуры каолиновых заводов.

**Проблема серы.** Проблема серы у нас имеет громадное значение ввиду быстрого роста потребления как промышленностью, так и сельским хозяйством, а поэтому институтом эта проблема выдвинута в плане на одно из первых мест. Разрешив вопрос получения серы из отходящих газов при обжиге сульфидных руд на медеплавильных заводах и отдавая должное работам по технологии самородной серы, которая не перестает оставаться важнейшим сырьевым ресурсом, институт в 1932 г. концентрирует свое внимание на изыскании методов отгонки серы не только традиционным паро-водяным путем, но и способами отгонки горячими инертными газами. Работа эта будет проводиться непосредственно на руднике в Шор-Су, а может быть и в Чекур-Каяш. Параллельно с этим институт ставит вопрос получения молотой серы (коллоидный помол) для удовлетворения главным образом нужд сельского хозяйства.

**Проблема комплексных рудоминералов**

**Титано-магнетиты.** Разрешение проблемы использования титано-магне-

титов институтом было проведено в 1931 г. путем доменной плавки на солевом коксе, в результате которой из титано-магнетитов были получены все три компонента этой комплексной руды, т. е. чугуна, окись титана и ванадия. Работа 1931 г. направлена на закрепление результатов первой доменной плавки путем проведения вторичной в более крупном заводском масштабе и на более совершенного типа домне, в целях достижения оптимального теплового баланса и тем самым предельного удешевления чугуна, с одной стороны, и с другой — на изучение вопросов, касающихся титана и ванадия, представляющих ценнейший материал не только для внутреннего рынка, но и для экспорта. В плане 1932 г. этот вопрос отражен под углом зрения изучения выделения из шлака двуокиси титана (в заводском масштабе) и получения на ее базе конечных продуктов, как например титанистых цементов, титанистых огнеупорных кирпичей и пр. (при участии ВИСМ). В части ванадия вопрос изучается под углом зрения его выделения из бессемеровского шлака и получения его производных солей. Данные работы должны дать крупнейший материальный эффект и в основном окончательно разрешить проблему титано-магнетитов.

**Ведущие проблемы реконструкции**

**Проблема прямого восстановления железа.** Наряду с работами по улушению и реконструкции существующих металлургических процессов институт впервые в 1932 г. вплотную приступил к проработке другой еще более крупной проблемы прямого восстановления железа. Успешное разрешение этой проблемы даст ключ к радикальной перестройке всей методики обработки руд железа.

## Проблема техно-экономического районирования минерально-рудной промышленности

В связи с гигантским ростом промышленности как в 1932 г., так и во втором пятилетии институт в лице проф. Н. М. Федоровского, поставил перед собой важнейшую задачу дать обзор минералогии СССР по республикам и областям в целях подведения правильной горнорудной базы под вопрос строительства промышленных комбинатов. Беря эту большую задачу, институт имеет в виду дать описание отдельных районов во всех его деталях:

- 1) минералогическое описание районов на основе их генезиса,
- 2) геохимические данные района,
- 3) характеристика центров электроэнергии,
- 4) характеристика рельефа,
- 5) указания на запасы воды,
- 6) указания на условия сплава,
- 7) на климатические условия и наконец
- 8) подробная характеристика техно-экономических возможностей района.

Данная работа, по мнению института, является абсолютно необходимой для правильного районирования промышленности на основе углубления исследований рудо-минеральных ресурсов отдельных республик и областей Советского союза.

Таким образом из вышеприведенных

далеко не полных данных, характеризующих задачи института в четвертом, завершающем году пятилетки, необходимо будет прийти к выводу, что перед институтом поставлены актуальнейшие вопросы, от разрешения которых в известной мере зависит реконструкция нашей социалистической промышленности. Для успешного разрешения этих задач мы целиком должны освоить и провести в жизнь решения XVII Партийной конференции о сращивании научно-исследовательских институтов и в частности института прикладной минералогии с промышленностью, ибо только таким путем научно-исследовательские институты могут достичь максимального успеха и эффективности в своей работе.

Указание XVII Партийной конференции о том, что «основным лозунгом встречного плана ударничества и соревнования в 1932 г. для каждого предприятия должен быть лозунг: при данных материальных средствах, на основе большей экономии, лучшего использования производственных возможностей, лучшей мобилизации сил и лучшего практического руководства дать стране больше продукции и лучшего качества»,— должно быть целиком вложено в существо работы института, и только при этих условиях мы сможем успешно выполнить возложенные на институт задачи и быть действительными участниками выполнения первой пятилетки в четыре года.

## Реконструкция минералогии как науки

*Обеспечение развития народного хозяйства выдвигает необходимость придать такие темпы геологоразведочному делу, которые должны значительно опередить темпы развития промышленности с целью заблаговременной подготовки минерального сырья. Для этого необходимо сделать решительный перелом в геологоразведочных работах и полностью обеспечить это дело материальной базой, пересмотрев в этом направлении пятилетку геологоразведочного дела.*

(Резолюция XVI съезда ВКП(б).

### О значении минералогии для социалистической промышленности и сельского хозяйства СССР

Почти все отрасли промышленности СССР применяют полезные минералы или прямо как готовое сырье, или выделяя из них нужные составные части. Металлургия основана на переработке металлических руд; химическая промышленность в значительной части основана на переработке химического минерального сырья; даже такие отдаленные от неорганической природы отрасли, как пищевая, применяют минералы — каменную соль и селитру для консервирования продуктов. Сельское хозяйство теперь немыслимо без минеральных удобрений, к которым относятся калиевые минералы и минералы, содержащие фосфор. Строительное дело, особенно важно для СССР в период гигантской социалистической стройки; основано на применении глин, песка, известняка и других так называемых неметаллических минералов.

Полезные минералы как металлические, так и неметаллические, в очень редких случаях могут идти непосредственно в переработку. Нередко полезные минералы встречаются целыми группами, как например полиметаллические руды, где мы имеем смесь пирита, халькопирита и сфалерита и некот. других. Эти сложные руды для их переработки необходимо предварительно разделять. Методы разделения полезных минера-

лов основаны на детальном изучении каждого из них как составной части руды.

Кроме того, некоторые полезные минералы входят в рудную массу лишь в незначительном количестве, и для их переработки необходимо сначала отделение полезных минералов от пустой породы. Эти процессы отделения пустой породы и разделения различных полезных минералов в руде друг от друга носят название *процесса обогащения*. Процессы обогащения применяются в настоящий момент во всем мире в каждом предприятии, употребляющем или обрабатывающем минеральное сырье. Процессы обогащения основаны, с одной стороны, на удельном весе минералов, а с другой, на их отношении к различным химическим реагентам, употребляемым в процессах так называемой селективной флотации, которая состоит в следующем: мелко раздробленная руда смешивается с водой, содержащей те или иные масла и другие химические реагенты. Получающаяся при непрерывном взбалтывании пена захватывает частицы руды, пустая же порода остается взмученной в воде. Непрерывно стекающая пена постепенно уносит из взмученной массы всю рудную часть.

Таким образом минералогическое изучение рудных масс является в настоящее время основной предпосылкой для промышленного строительства фабрик и

заводов СССР, обрабатывающих минеральное сырье.

Помимо этого исключительно важное значение имеет изучение минералов для промышленности в вопросах обеспечения горнозаводских предприятий СССР, достаточными запасами руды.

Промышленная разведка и детальное изучение месторождений имеют практической целью установление обеспеченности предприятий рудой. Однако, это невозможно без определения типа месторождения, т. е. изучения его генезиса. Происхождение полезных минералов в данном месторождении, изучаемое при посредстве минералогии, дает нам единственно верный критерий для самого направления и хода промышленных разведок. Ключ к раскрытию промышленного значения того или иного месторождения лежит в выяснении вопроса — как оно образовалось. Таким образом теоретические проблемы генезиса минералов имеют в настоящее время огромную практическую ценность.

Наконец необходимо отметить, что в последнее время технологи-химики обратились к минералогии как к источнику идей относительно метода обработки минерального сырья. Чтобы найти метод получения из природной глауберовой соли,  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$  необходимого для промышленности безводного сульфата  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  современная техническая мысль обращает свое внимание на то, как получается в природе такой безводный сульфат. Образование безводного сульфата в морях, лагунах и других водных бассейнах связано с температурными условиями и растворимостью ряда аналогичных солей в данном бассейне. Создавая те же условия для технического процесса обработки глауберовой соли, мы можем получить ее искусственно, применяя наши наблюдения над ее образованием в природе.

В последнее время особо важное значение имеет искусственное получение минералов (синтез) как с точки зрения теории (проверка опытом), так и с практической стороны. Искусственный графит, в Америке играет уже значительную роль в графитовой промышленности. Искусственные цеолиты широко применяются для очистки фабричных

вод, для питания котлов и т. п. Удачное получение искусственного алмаза сильно подвинуло бы вперед горную промышленность и особенно разведочное дело. Синтез слюды дал бы в руки электротехнику ценный изоляционный материал, который сейчас с большим трудом извлекается из немногих и бедных природных залежей. Здесь минералог тесно соприкасается с технологом, отчасти становясь им.

Таким образом минералогия является наукой, необходимой для работников как горной, металлургической, так и химической промышленности СССР. *Завоевание науки и техники, выдвинутой как боевой лозунг на ближайшие годы, ставит задачей в области минералогии — доведение ее достижений до всех работников промышленности и сельского хозяйства, где применяется минеральное сырье<sup>1</sup>.*

#### Взгляд назад

История минералогии неразрывно связана с историей и развитием горного дела. Самое слово «минера» означает по-гречески руда, и таким образом понятие «минерал» возникло при первых попытках применения «камня», руды для практических целей. Бурный рост науки начался лишь с развитием производительных сил эпохи начала капитализма. В этом отношении, развитие минералогии было связано также с общим ходом развития естествознания.

Непосредственная связь развития науки с развитием производства указана Ф. Энгельса в следующих словах<sup>2</sup>:

«Если после темной ночи средневековья, вдруг заново возрождаются с неожиданной силой науки, начинающие развиваться с чудесной быстротой, то этим чудом мы опять-таки обязаны производству. Во-первых, со времени крестовых походов промышленность колоссально развилась и добыла массу новых механических (ткачество, часовое дело, мельничное дело), химических (красильное дело, металлургия, алко-

<sup>1</sup> Н. М. Федоровский, Роль минералогии в промышленности, „Мин. сырье“ № 5; 1926 г.

<sup>2</sup> Ф. Энгельс, Диалектика природы, стр. 71, (архив К. Маркса и Энгельса).

голь) и физических (очки) фактов, которые не только предоставили огромный материал для наблюдений, но доставили также сами собой совершенно иные, чем раньше, средства для экспериментирования и допустили построение новых инструментов. Можно сказать, что собственно систематическая экспериментальная наука стала возможной лишь с этого времени. До сих пор хвастали лишь тем, что производство обязано бесконечно большим. Во-вторых, вся западная и центральная Европа включая Польшу, развивается теперь во взаимной связи, хотя Италия, благодаря своей старинной цивилизации, продолжает стоять во главе. В-третьих, географические открытия, произведенные в погоне за барышом, т. е. в конечном счете под влиянием интересов производства, доставили бесконечный, недоступный до того материал».

Колыбелью минералогии являлась Саксония, игравшая огромную роль в горном деле, Саксония того времени,— явившаяся колыбелью современной горной промышленности. Саксония, благодаря исключительным богатствам всевозможных ценных руд и минералов, на протяжении столетий являлась источником новых минералогических идей и исследований. Оттуда вышли и методы анализа минералов, классификация, значительная часть номенклатуры, связанной с саксонскими месторождениями. Вспомним, что вслед за Саксонией явилась шведская рудная промышленность, давшая новый толчок минералогической науке, изучению химии минералов. Наиболее плодородные идеи в истории минералогии этого времени шли оттуда. Если мы возьмем развитие современной минералогии, то увидим, что наиболее интересные данные, наиболее интересные исследования, систематика огромного количества материала проделаны в последнее десятилетие в Америке. Американская школа вошла в нашу практику, мы употребляем ее термины, работаем по ее систематике, исследуем по ее методу. Это опять-таки тесно связано с переходом центра горнорудной промышленности в течение последних трех десятилетий в Америку.

Все наиболее крупные предприятия в области рудных и нерудных ископаемых являются предприятиями американскими. Минеральные богатства Америки явились тем неисчислимым запасом, откуда черпал современный капитализм новые источники сил и средств для укрепления себя на международной арене борьбы различных капиталистических группировок. По добыче меди, железа, цинка, свинца Америка стояла на первом месте. Промышленность неметаллических ископаемых, можно сказать, выросла на американской почве.

Таким образом на протяжении своей истории развития минералогия была в самой тесной и непосредственной зависимости от успехов и развития горной промышленности.

Необходимо еще отметить, ту огромную роль в истории науки, которую сыграла минералогия в эпоху создания материалистического понимания вообще и материалистического понимания природы в частности.

«Но позволительно усомниться, пришло ли бы естествоиспытателям в голову заметить противоречие между учениями об изменяющейся земле и о существующих на ней неизменных организмах, если бы зарождавшемуся пониманию того, что природа не есть, а становится и погибает, не явилась помощь с другой стороны. Возникла геология, которая выявила не только наличность образовавшихся друг после друга и расположенных друг над другом геологических слоев, но и сохранившиеся в этих слоях раковины и скелеты вымерших животных, стволы, листья и плоды несуществующих более растений. Пришлось признать, что историю во времени имеет не только земля, взятая в целом, но и теперешняя поверхность и живущие на ней растения и животные. Признание это произошло первоначально не без труда. Теория Кювье с претерпеваемых землей революций была революционна на словах и реакция на деле. На место акта божественного творения она поставила целый ряд подобных творческих актов и сделала из чуда существующий рычаг природы»<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Ф. Энгельс, Диалектика природы.

Это же самое мы должны сказать и о нашей науке, которая как раз в эту эпоху охватывала собой и геологические дисциплины, за исключением только палеонтологии. Изучение минералов, лежащее в основе изучения горных пород, а, следовательно, и всей истории земли, разбивало средневековые догмы, господствовавшие в философии, и подрывало самую основу религии. Интересно, что все развитие кристаллографии, легшее в основу понимания самого строения материи, вытекало из изучения кристаллов кальцита и кварца. Аббат Гаюи, установивший первые законы кристаллографии, нанес несокрушимый удар метафизике XVIII века.

Новейшая химия, и особенно химия редких элементов, целиком вытекла из минералогии. Минералы стали объектом исследования химии, отыскивавшей в них все новые и новые элементы. Физико-химическая теория Вант-Гофа, творца современной физической химии, выведена им из изучения Стассфуртских месторождений калийных солей. Химия высоких давлений и высоких температур, давшая такие интересные, большие практические результаты, имела в своей основе изучение минералогических процессов земной коры, т. е. те реакции, которые протекают в глубинах земли при высоких температурах и под большими давлениями.

*В настоящий момент минералогии суждено сыграть исключительную роль в развитии социалистического строительства СССР, как науке, которая дает возможность использовать производительные силы страны в лице ее минеральных богатств для гигантской социалистической стройки.*

Отсюда и понятно бурное развитие минералогии в СССР (на протяжении последнего десятилетия). Мы видим, как рождаются новые минералогические центры: организуется в 1919 г. Московская Горная Академия<sup>1</sup>, в 1923 г. создается Институт прикладной минералогии, охвативший своими работами почти все отрасли промышленности, использующие минеральное сырье, и в конце

концов послуживший основой для создания ряда отраслевых институтов. Из Института прикладной минералогии вышел Институт цветных металлов, исследующий руды меди, цинка, свинца, алюминия, магния и редких элементов. В 1930 г. из стен Института прикладной минералогии вышел Институт строительных материалов, в том же году создан Институт, изучающий генезис минералов и горных пород, при Комакадемии. Кроме Москвы центром развития минералогии явились Урал и Тифлис. В Тифлисе Закавказский институт прикладной минералогии, начавший работать с 1928 г., положил основу для создания новой горной промышленности Закавказья на исследованных месторождениях отбеливающих глин, мышьяковых руд, а также строительных и декоративных материалов. На Урале Институт прикладной минералогии сделался центром исследования неметаллического сырья. На Украине, в Сибири, Средней Азии—повсюду организованы и работают минералогические центры, исследующие минеральные богатства в этих интересных и сулящих большие перспективы развития горных районах.

### Понятие о минерале лежит в основе реконструкции

Понятие о минерале и об объеме минералогии как науки сильно менялось исторически. В XVIII в. необходимость изучения минералогии усиленно пропагандировалась Ломоносовым.

В его сочинении «Первые основания металлургии или рудных тел» минералогия тесно связана с технологией.

Минералогия того времени включала в себя изучение не только минералов, но и горных пород, а также и ископаемых остатков животных и растений.

Определения минералов того времени имеют целью установление их принадлежности к телам неорганическим. Так Н. Шляттер в своем труде «Минералогия или описание всякого рода руд и ископаемых из земли вещей» пишет: «Минералы подлежат до минералогии, которая есть знание о телах смешанных, составленных и неорганических, кои не престанно увеличиваются и растут, не

<sup>1</sup> См. сборник „Десятилетие Московской горной академии“, Москва, 1929 г.

имея во внутренних своих частях или грубочках и жилах никакого сока. Так, кто о сих делах довольно знания имеет, минералог называется».

Выдающийся минералог, академик В. М. Севергин (1765—1826 г.)<sup>1</sup> ограничивается следующим кратким определением:

«Минералогия есть часть естественной истории, которая научает нас познавать ископаемые тела, т. е. отличать оные от всех других тел по существенным их признакам, знать их свойства, месторождения, пользу и все отношения их как между собой, так и к другим телам».

К середине XIX в. сильно выросли и развились геология и петрография. В распространеннейшем учебнике того времени М. Медведева<sup>2</sup> так разграничены области исследования между науками о земле: «Например гранит состоит из кварца, полевого шпата и слюды. Исследование каждой отдельной смешанной части принадлежит области минералогии; исследование самого гранита занимается геогнозия, а образование гранита должно быть объяснено геологией. Само собой разумеется, что изучение минералогии необходимо для геогнозии, и последняя не может быть изучаема без помощи первой, тогда как минералогия может быть изучаема и без помощи двух последних наук».

Понятие о минерале определяется Медведевым так: «Под словом «минерал» в строгом смысле разумеют всякое твердое или капельножидкое неорганическое тело, представляющее естественный продукт природы, происшедшей без участия органических процессов и без содействия человека».

К концу XIX в., когда сильно развилась кристаллография, минералогия охватывала следующие шесть крупных разделов:<sup>3</sup> первый отдел, изучающий форму кристаллов это — морфология, которая распадается на кристаллогра-

фию, или учение о правильных формах минералов, и на учение о строении минералов, т. е. об агрегациях минеральных неделимых. Вторая часть общей минералогии — минеральная физика. Она занимается исследованием физических явлений в минералах. Третья часть — минеральная химия, обнимающая собой учение о химическом составе минералов. Четвертая часть занимается теорией образования и метаморфизацией минералов. В пятой части общей минералогии излагается учение об образе нахождения минералов, а в шестой — классификация, или систематика минералов.

В течение последующих десятилетий, с одной стороны, развивалось чисто кристаллографическое направление, трактовавшее минерал по преимуществу как кристаллическое тело и изучавшее на нем законы симметрии, с другой стороны, — выросла геохимическая школа, занимавшаяся минералом в значительной мере уже как продуктом химических процессов.

«Минералогия представляет собой химию земной коры. Она имеет задачей изучение как продуктов природных химических процессов, так называемых минералов, так и самых процессов. Она изучает изменение продуктов и процессов во времени и в различных естественных областях земной коры. Она исследует взаимные естественные ассоциации минералов (их парагенезис) и законности в их образовании»<sup>4</sup>.

Это определение расширяет понятие минерала не только как твердого или жидкого тела, но и как газообразного, давая ему единственное отличительное свойство, а именно — свойство быть продуктом природных химических процессов, происшедших или происходящих в настоящее время в земной коре.

Применяя практический метод к нашей науке, мы приходим наконец к понятию и самого минерала как процесса. То, что мы понимали раньше под словом минерал — нечто постоянное статическое, — принимается теперь нами условно как термин. Огромное количество

<sup>1</sup> В. М. Севергин, Царство ископаемых, 2 т. Спб. 1791. Первые основания минералогии или естественной истории ископаемых тел, 2 т. Спб. 1798; подробный словарь минералогический, 3 т., Спб. 1807, и др.

<sup>2</sup> М. Медведев, Минералогия 1863.

<sup>3</sup> Р. Чермак, Учебник минералогии, 1884 (пер. Лебедева).

<sup>4</sup> В. И. Вернадский, Минералогия, изд. 1910—1912.

минералов представляет собой в сущности различные меняющиеся физико-химические смеси или одну точку в целой кривой, соответствующей названию того или другого минерала<sup>1</sup>.

Возьмем несколько примеров, поясняющих нашу мысль: широко распростра-

донизменением его—лепидокритом), и что ограничение остальных минералов является чисто условным, так как они представляют собой твердые растворы»<sup>2</sup>.

Помимо этого резкое ограничение лимонита от других минералов той же

### Группа лимонита

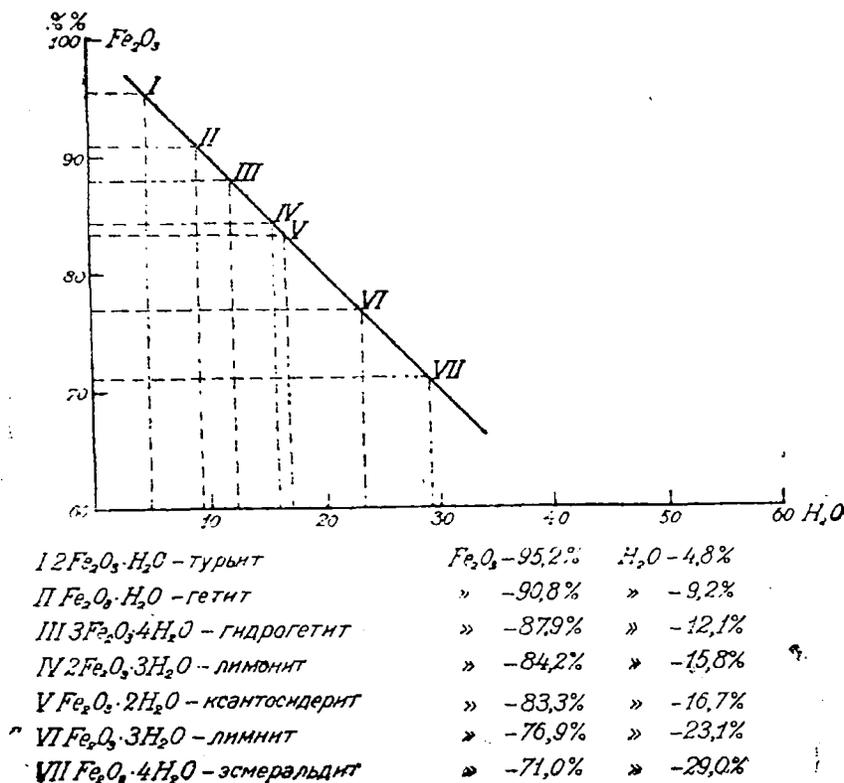


Рис. 1.

ненная железная руда, известная в минералогии под названием лимонит, в настоящее время понимается как смесь различных минералов. Вот что пишет Болдырев:

«Гидраты (железа) с разным содержанием H<sub>2</sub>O в старой минералогии получили различные названия, но новейшие физико-химические исследования показали, что мы имеем здесь всего лишь 2 соединения с определенным химическим составом Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — гематит и Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> · H<sub>2</sub>O — гетит (с полиморфным ви-

группы противоречит ходу природных процессов. Мы можем представить всякую группу природных водных окислов в кривой, указанной на рис. 1.

Мы должны бы в сущности упразднить самое название — лимонит (см. далее главу о номенклатуре) и перейти к графическому изображению минеральных групп на основе химического состава, происхождения в кристаллической форме.

Исследование минерала вольфрамита Забайкальских месторождений дает нам картину, указанную на рис. 2.

<sup>1</sup> Н. М. Федоровский, Курс минералогии, 1930 г.; глава — генезис минералов.

<sup>2</sup> А. К. Болдырев, Курс описательной минералогии. Вып. II, 1928.

Таким образом мы видим всю картину различных смесей от теоретического вольфрамита. Здесь отпадают нацело ненужные и лишние названия. Так, называя всю группу вольфрамитами, мы могли бы вместо гюбнерита установить название — марганцевый вольфрамит и далее называть различные модификации в зависимости от соотношения Mn и Fe — марганцево-железистый вольфрамит и железо-марганцевый вольфрамит.

В курсе минералогии Болдырева дана схема изображения групп трехкомпонентных минералов (рис. 3).

гин, не давая никаких новых идей и являясь, главным образом формальным признаком. Это мнение распространено буквально среди всех минералогов. Отсталость такого взгляда бьет в глаза даже по сравнению просто с любой другой наукой. Если мы взглянем на хорошо разработанную и внутренне связанную номенклатуру органической химии или если возьмем номенклатуру по электротехнике, физике, то увидим, как далеко отстала минералогия, застывшая действительно во времени. Линнеев и Бюффона.

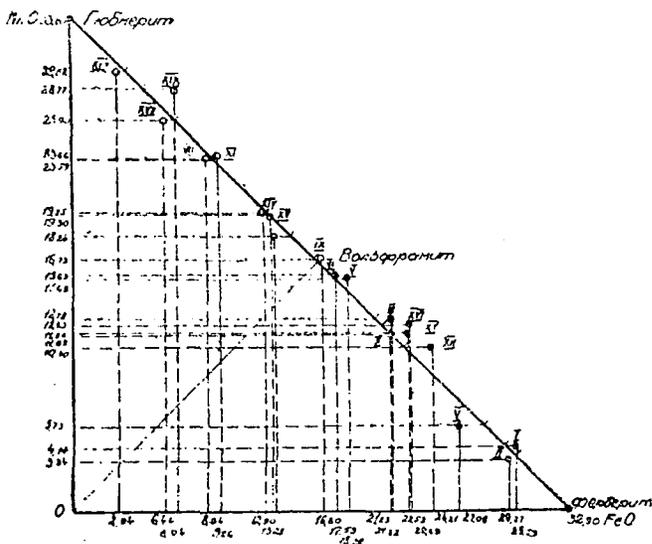


Рис. 2 (по Тетяеву).

По этой схеме группа марганцевых минералов представляется в таком виде (рис. 4).

Однако такого рода схематiku надо включить в рамки процессов образования минералов в земной коре, чтобы не уклониться в голый схематический механицизм. Идущей в этом направлении реконструкции минералогии предстоит огромная работа. Эта работа затрудняется двумя моментами — не проработкой вопроса генезиса месторождений минералов СССР и устаревшей схоластической номенклатурой.

### Номенклатура

Считалось, что номенклатура играет совершенно побочную роль в минерало-

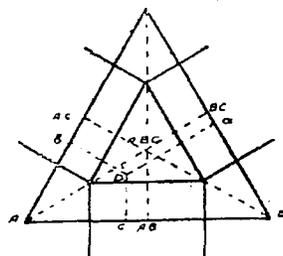


Рис. 3. Схема равномерного разделения группы трехкомпонентных минералов переменного состава на виды.

Современная номенклатура в минералогии представляет серьезное затруднение не только при изучении, но также и при проведении научных работ<sup>2</sup>.

Само собой понятно, что для минеролога чрезвычайно интересно открыть новый минерал или его разновидность, причем последним открывший дает название произвольное — по своему выбору.

Рассмотрим более подробно основные принципы современной номенклатуры.

1. Прежде всего существует большая группа минералов, название которых имеет историческое происхождение. Так например кварц, гипс, слюда и т. д. Происхождение названий этих минера-

<sup>1</sup> Н. М. Федоровский, Курс минералогии, 1930 г.

лов неизвестно, но они всеобщепотребительны.

2. Далее — названия, данные по химическому признаку, например кальцит — от элемента кальция, который содержится в нем, титанит — от элемента титана, содержащегося в нем, уранит — от элемента урана и т. д.

3. Названия, взятые из греческого, указывают на какое-нибудь свойство минерала: физическое, кристаллографи-

руется одиночными кристаллами — от греческого слова «монос» — один.

5. Название по месту нахождения, где минерал был открыт впервые, так например, *везувиан*, впервые найденный на Везувии. *Амазонский камень* найден на реке Амазонке и т. д.

6. Названия, данные в честь ученых, открывших или исследовавших данный минерал. например *сильвин*, в честь химика Сильвия де ла Бах, *доломит* —

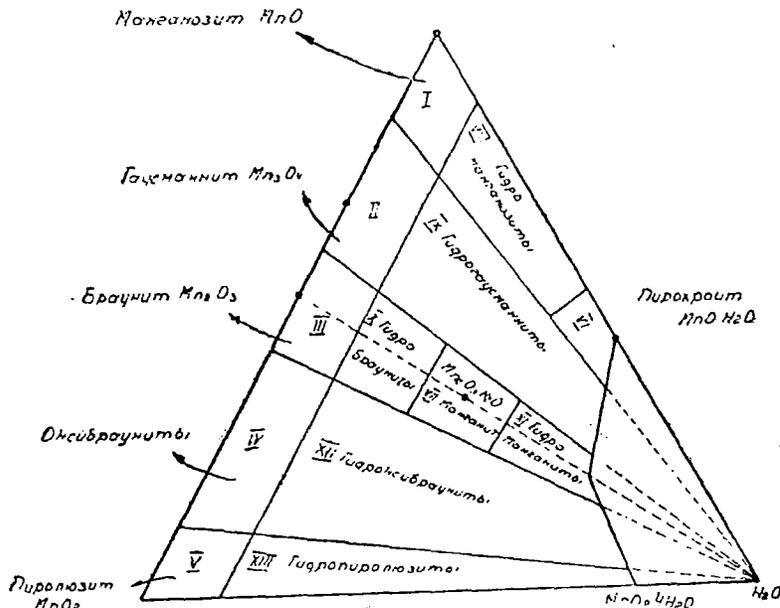


Рис. 4. Система природных марганцевых оксидов и гидроокислов. Псиломеланы (твердые) и вады (мягкие) суть групповые названия для всех вообще коллоидных и скрыто кристаллических оксидов и гидроокислов I—IV и VI, VII, IX—XII. Гидроманганозиты (VIII), в природе не обнаружены.

ческое или на поведение при нагревании на паяльной трубке. Так например *пирит* — от слова «пюритес» — огонь, так как при ударе кремнем или куском стали он дает искры. *Диаспор* — от слова «диаспейро», т. е. рассыпающийся, по его свойству рассыпаться при нагревании на паяльной трубке.

4. Названия, данные по какому-нибудь свойству или особенности минерала, поразивших исследователя, например *сфалерит* — от слова «сфалерос» — «я ошибаюсь», назван так потому, что горняки, добывавшие серебряную руду, часто принимали сфалерит за эту руду, т. е. ошибались. *Монацит* назван исследователем так потому, что он встре-

в честь химика *Доломея*, *менделеевит* — в честь Менделеева и т. д.

7. Названия в честь родственников, знакомых, покровителей лиц, открывших этот минерал, или ученых, например *самарскит* — в честь генерала Самарского; *лейхтенбергит* — в честь графа Лейхтенберга; *александрит* — в честь императора Александра, *канкринит* — в честь министра финансов, графа Канкринна 2.

2 Мы приходим к таким курьезам, как напр. широко распространенное название антимонит (сернистая сурьма), значит в переводе — противомонашеское средство и объясняется тем, что исследователь этого минерала, будучи настоятелем монастыря, проверял его действие на монахах. Значительная смертность монахов от приме-

8. Наконец существует еще группа минералов, происхождение названий которых неизвестно.

Приведенные различные методы, по которым минералам, даются названия, вносят колоссальную путаницу как в изучение этой науки, так в исследовательскую работу.

Названия минералов не связаны ни с составными частями, ни с происхождением минерала и в большинстве случаев не имеют никакого отношения к обозначаемому минералу, зачастую давая ложное представление о нем (везувиан, монацит, хлорит и т. п.).

Эта неопределенность положения усложняется с каждым годом все более и более, так как каждый год открывают большое количество новых минералов, которым даются произвольные названия.

К этому присоединяется еще то, что музеи и коллекционеры способствуют открытию минералов, так как они стремятся получить для своих коллекций новые, еще невиданные минералы, которые в химическом отношении отличаются друг от друга только чрезвычайно малым содержанием воды или цветом, вследствие какого-нибудь незначительного физического свойства, но которым даны совершенно различные названия, не имеющие между собой ничего общего. Так например, мы имеем следующие группы водных соединений окисей железа.

Турьит	$2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	красноватый
Гетит	$2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	„
Лимонит	$2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	желто-бурый
Ксантосидерит	$2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	„
Лимнит	$2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	ржавый

Вместо этого хаоса названий всей группе можно было бы дать название основного минерала, которым здесь можно было бы считать лимонит, и тогда мы имели бы: одноводный лимонит, двухводный лимонит, трехводный лимонит,

четыреводный и шестиводный лимонит.

Вместо галита обозначать хлористонариевая соль; вместо сильвина обозначать хлористо-калиевая соль и т. д.

Еще для примера возьмем группу граната.

Мы имеем:

Альмандин	$\text{Fe}_3\text{Al}_2 (\text{SiO}_4)_3$
Гроссуляр	$\text{Ca}_3\text{Al}_2 (\text{SiO}_4)_3$
Спессартин	$\text{Mg}_3\text{Al}_2 (\text{SiO}_4)_3$
Андрадит	$\text{Ca}_3\text{Fe}_2 (\text{SiO}_4)_3$
Пироп	$\text{Mg}_3\text{Al}_2 (\text{SiO}_4)_3$
Уваровит	$\text{Ca}_3\text{Cr}_2 (\text{SiO}_4)_3$

В то же время в немецкой школе для этой же группы есть другие, более рациональные названия. Аналогично нашему предложению относительно лимонита всем минералам этой группы надо присвоить только одно название: *гранаты*. Тогда мы узаконим следующие названия немецкой школы:

Железоголинистый гранат для альмандина,

Магнезиальноглинистый гранат для пироба,

Марганцевоглинистый гранат для спессартита,

Известковожелезоокисный гранат для андрадита,

Известковоглинистый гранат для гроссуляра,

Известковохромистый гранат для уваровита.

Аналогичное обозначение мы имеем для группы слюды.

В части существующей номенклатуры уже имеются и привились общие обозначения, относящиеся к целой группе минералов, а также их разделение на подгруппы с химической характеристикой, данной в названии. Необходимо такую систему провести для всех групп. Так, для солей:

вместо галита обозначать хлористонариевая соль;

вместо сильвина обозначать хлористо-калиевая соль и т. д.

Из названий других минералов сохранить только те, которые уже укоренились и дают какую-нибудь химическую характеристику, так например, *свинцовый блеск, цинковая обманка, марганцевая обманка, медный блеск* и т. д.

Совершенно отказаться от обозначений: *ковеллин, сфалерит, галенит* и т. п. В том случае, если нет названий, дающих химическую или генетическую ха-

рактическую, нужно их придумать. Труднее всего будет создать номенклатуру, для силикатов, здесь, как например, в группе *полевых шпатов* имеются обозначения, дающие химическую характеристику, которые укоренились и вошли в практику одновременно с нерациональными обозначениями.

Чрезвычайно сложна в этом отношении номенклатура *амфиболов и пироксенов*.

Такие же изменения безусловно необходимы для группы *цеолитов*.

Во всяком случае сейчас уже можно сделать следующее: в докладах по минералогии, в описании различных минералов, в статьях общего характера и в специальных трудах выбирать из существующей терминологии — там, где имеется два или несколько обозначений — те, которые дают химическую характеристику или указание на генезис.

Кроме того необходимо установить названия минералов, имеющие историческое, но неизвестное происхождение, как кварц, слюда и т. д., и употреблять эти обозначения для целой группы, а не для отдельного вида минералов. Вполне допустимо и возможно оставить или давать названия в честь крупных ученых, сыгравших большую роль в минералогии. Такая номенклатура принята в электротехнике, где единица электричества и законы носят название в честь ученых, работающих в данной отрасли, как например, Ом, Ампер, Фарада и т. д.

Ни в коем случае недопустимо давать названия в честь малоизвестных исследователей, родственников, знакомых, покровителей и т. д., также и названий по какому-нибудь физическому свойству, когда оно не является характерным для данного вида минералов. Недопустимо также название по местонахождению, так как, такое обозначение будет чисто случайным, потому что минерал найденный впервые в определенном месте, может встречаться в целом ряде других; так название *везувиан* вводит в заблуждение как относительно происхождения минерала, так и относительно местонахождения, потому что *везувиан* — минерал не только вулканического происхождения, но главным образом контак-

то-метаморфической. Для этого минерала мы имеем одновременно три названия: *везувиан*, *идокраз* и *вилунт*.

Необходимо отказаться от многочисленности названий одного и того же минерала (синонимы), так как последняя достигла такой степени, что при изучении минералов необходимо иметь словарь синонимов.

### Классификация

Современная систематика минералов основана на химическом составе и кристаллографической структуре последних. Минералы делятся по химическому составу на основные классы, и каждый класс подразделяется по кристаллографической системе.

Так например окислы принадлежат к 3-му классу и делятся на ангидриды и гидраты. Гидраты подразделяются на окислы металлоидов и на окислы металлов. Дальнейшая группировка производится по изоморфным группам; так например, группа корунда охватывает корунд, железный блеск, ильменит и другие минералы, принадлежащие к гексогональной системе. Другие группы, как например, подгруппа силикатов по их составу и значению отвечают нескольким классам одновременно.

Классификация минералов еще далеко не установлена; часть минералогов делит минералы на 5 классов и называет такое подразделение «наиболее упрощенной схемой классификации».

В настоящее время, классификация производится главным образом по двум схемам: классификация Грота и американского минералога Дэна.

Таким образом можно, не углубляясь в рассмотрение классификаций, утверждать, что в основном не существует единообразного деления на классы (классификация минералов), что чрезвычайно препятствует развитию этой отрасли науки. Я хочу подвергнуть критике нецелесообразность такой химической классификации.

В первое десятилетие, после того как такая классификация была дана Берцелиусом, она имела большое значение, потому что в то время наибольшее

внимание было направлено на химическое распознавание минерала. В настоящее время однако на первом месте стоят условия образования (генезиса) и химические схемы для этого не подходят. В самом деле, в настоящее время учение о минералах основано не на химическом анализе, не на внешних формах месторождений минералов, а на процессах их образования. В этом отношении классификация по химическим элементам путает и затрудняет исследование и изучение в области минералогии. Мы видим в группе элементов самородное железо (метеоритное), самородное железо глубинного образования, так же, как и самородное золото, скопившееся вследствие выветривания, и самородки золота, образовавшиеся из водных растворов; отсюда мы видим, что одна и та же группа минералов объединяет минералы, имеющие различное происхождение. Это неизмеримо затрудняет изучение минералогии, так как приходится от вселенной переходить к недрам, а затем касаться поверхностных слоев без какой-либо систематической связи с изучением земной коры, как таковой. В природе, в рудниках в большинстве случаев мы наблюдаем целый ряд процессов, мы наблюдаем не только посторонние включения минералов, но также и переходы одного минерала в другой, часто совершенно ясные зональные образования минералов. Но как только мы пытаемся применить химическую классификацию, генетическая связь тотчас же ускользает.

Изучая руды цветных металлов, мы видим, что на глубине находятся сульфиды, а ближе к поверхности встречаются сернокислые, углекислые и другие аналогичные соединения. Классификация минералов по их происхождению позволяет нам понять залегание минералов в любом руднике в любой разработке; химическая классификация, напротив, вынуждает нас нарушить естественную связь минералов и распределить последние по различным классам без какой бы то ни было связи между ними. Один и тот же минерал имеет вследствие своего генезиса самые разнообразные формы и меняющийся состав. Так кристаллы кварца

из пегматитовых жил или аплитовых гранитов резко отличаются от таковых из жил в осадочных породах, т. е. кварца, образовавшегося из холодных растворов. Кальциты, встречающиеся в виде мрамора или мела, обладают яркими признаками, указывающими на их происхождение, и в системе классификации должны быть связаны со своей группой, к которой относится тот или другой вид минерала.

Вопросы классификации играют исключительную, а иногда и решающую роль в науке. Они определяют собой не только систематику накопленных опытом материалов, но и научно-исследовательский подход к разрешению ряда новых проблем и дальнейшее продвижение науки вперед. Мы видим, что классификация современной минералогии сильно отстала от жизни и нуждается в коренной переработке. Автор выдвигал еще в 1920 г.<sup>1</sup> классификацию по генетическим признакам, основанную на изучении образования и происхождения минералов и горных пород.

Классификация по генезису не является отвлеченной схематической классификацией, по какой построено большинство учебников минералогии вплоть до последнего времени. Эта классификация имеет исключительное практическое значение.

Как мы указали выше, теоретические проблемы генезиса минералов имеют в настоящее время огромную практическую ценность. К этому вопросу близко подошла американская школа, разработавшая ряд генетических классификаций полезных ископаемых. Прикладные знания в области геологии и минералогии в Америке как-раз шли по пути изучения применения идей генезиса. Классификация Линдгрена, Эммонса, Ван-Гайза и другие выросли на почве гигантского развития горной промышленности Америки. Американский капитализм является технически самым вооруженным капитализмом в мире. Геология и минералогия в своих практических применениях были для него неза-

<sup>1</sup> Н. М. Федоровский. Генетическая минералогия. Петроград, 1920.

менимым орудием в борьбе за мировое господство. Промышленность, основанная на использовании руд металлов, оценивалась в годы расцвета (1926 г.) до миллиона долларов, а промышленность неметаллических ископаемых достигла рекордной колоссальной цифры, почти четыре миллиона, превзойдя металлическую промышленность в несколько раз. Поэтому американская прикладная наука, особенно в части изучения происхождения минералов, имеет огромную ценность.

Таким образом нам, минералагам, надо в сущности взять классификацию, которая принята уже в области изучения рудных месторождений, и отказаться нацело от старой химической систематики. Здесь вопрос в том, какой тип классификации выбрать. Классификация, предложенная американским геологом Эммонсом, ближе всего подходит к нашей задаче. Земную кору в отношении идущих в ней процессов минералообразования можно разбить на две основные зоны: первая зона магмы, где процессы идут под влиянием сил, действующих изнутри (высокая температура, высокое давление), и вторая зона поверхностная или зона выветривания, где происходит нарушение под влиянием поверхностных вод, воздуха, ветра, перемены температуры и т. п. С такой точки зрения мы могли бы наметить такие основные группы генетической классификации:

### 1. Зона магмы

1. Магматические выделения в кислых породах, в основных породах.
2. Пегматитовые жилы.
3. Жильные месторождения, связанные с зоной магмы:
  - а) глубинные жилы (восходящие горячие растворы),
  - б) жилы средней глубины (восходящие и частично поверхностные воды),
  - в) поверхностные жилы (минералообразование в связи с действием поверхностных вод на первичные жильные минералы).
4. Минералы вулканического происхождения.
5. Минералы, образовавшиеся вслед-

ствие процесса контактного метаморфизма.

6. Минералы, образовавшиеся вследствие процесса динамометаморфизма.

Сланцевые минералы.

Кварцитовые минералы.

Минералы метаморфизированных известняков и доломитов.

Кроме того в каждой группе необходимо различать минералы, образованные одновременно с вмещающими породами. Таким образом можно отличать магматические выделения разновременные и магматические выделения одновременные. Особенно это различие полезно при классификации жильных месторождений, где разновременность или одновременность образования является важным генетическим признаком.

В последнее время предложено много классификаций по этой схеме для рудных месторождений, причем наблюдается стремление чрезвычайно детализировать различные классификационные разделы. Если пойти по этому пути, то классификация будет слишком многообразна и не менее, чем те минералы, которые хотят классифицировать. Поэтому надо взять из большой группы предложенных классификаций наиболее простую и если по этой схеме нам удалось бы классифицировать месторождения минералов Союза, то это было бы огромным шагом вперед.

Американская школа геологов выступает в последнее время с теорией циклических образований и некоторые ее представители рассматривают генетические группы как своеобразные циклы образований; из цикличности образований следует уже ряд чисто философских выводов, подкрепляющих философскую теорию равновесия и роднящих авторов указанных теорий с богдановщиной. При перенесении к нам достижений буржуазной науки необходимо руководствоваться совершенно определенными указаниями В. И. Ленина:

«Ни одному из этих профессоров, способных давать самые ценные работы в специальных областях химии, истории, физики, нельзя верить ни в едином слове, раз речь заходит о философии. Почему? По той же причине, по которой ни единому профессору поли-

тической экономии, способному давать самые ценные работы в области фактических, специальных исследований, нельзя верить ни в едином слове, раз речь заходит об общей теории политической экономии. Ибо эта последняя — такая же партийная наука в современном обществе, как и гносеология. В общем и целом профессора-экономисты не что иное, как ученые приказчики класса капиталистов, и профессора философии — ученые приказчики теологов.

Задача марксистов и тут и там суметь усвоить себе и переработать те завоевания, которые делаются этими «приказчиками» (вы не сделаете например ни шагу в области изучения новых экономических явлений, не пользуясь трудами этих приказчиков), и уметь отсечь их реакционную тенденцию, уметь вести свою линию и бороться со всей линией враждебных нам сил и классов»<sup>1</sup>.

Таким образом серьезной задачей реконструкции минералогии является проведение генетической классификации последних лет во всех ее разделах<sup>2</sup>. Для построения такой классификации необходимо помимо усвоения богатейшего опыта американской школы провести большую работу по исследованию месторождений СССР с этой точки зрения. Однако геологический и минералогический опыт старой России как раз не дает в силу чрезвычайной отсталости геолого-минералогических работ ценного материала, и нам необходимо заново проработать и проанализировать ряд месторождений минералов.

Крупнейший наш минералог акад. В. И. Вернадский в своей «Истории минералов земной коры» рекомендует реакционную по существу систематику, возвращающую нас к Бюффону и даже Линнею. Вот что пишет В. И. Вернадский:

«Наше время, когда историческое чувство проникло глубочайшим образом в научное мировоззрение человека и эволюционные идеи охватили всю мысль натуралиста, мы неизбежно возвра-

щаемся к динамическим воззрениям Бюффона (курсив мой — Н. Ф.), позволяющим удобно охватить бесконечно разросшуюся и разрастающуюся область фактов минералогии.

Однако наряду с этим мы видим возможности проявления и другого аспекта природы. Величайшее обобщение, достигнутое человеком в учении о симметрии в области физических наук, теория Гиббса о равновесии неоднородных сред с ее многочисленными и разнообразными применениями, метод моделирования явлений природы с помощью потенциалов и силовых линий, наконец обращающие внимание в данный момент идеи Эйнштейна об относительности — открывают нам другую точку зрения на природу. Система природы Линнея по существу подходила к этой форме представлений, и к ней же подходят многочисленные философские и критические построения, связанные с духовным содержанием человеческой личности»<sup>3</sup> (курсив мой — Н. Ф.).

Насколько система природы Линнея насквозь идеалистична видно у Ф. Энгельса в его «Анти-Дюринге»:

«В противоположность господствовавшему у французов XVIII в. и еще у Гегеля представлению о природе, как о всегда равном себе целом, неизменно движущемся в одних и тех же ограниченных сферах с вечными мировыми телами, как учил о них Ньютон, и с неизменными органическими видами, как учил о них Линней, современный материализм связывает в одну систему все новейшие успехи естествознания, благодаря которым стало ясно, что природа тоже имеет свою историю во времени, что небесные тела, как и все виды организмов, населяющие их при благоприятных условиях, возникают и исчезают».

Если вспомним также, что сам Линней говорил относительно основ своей систематики:

— Видов существует столько и такие, как это было благоугодно высшему существу, — то комментарии о систематике минералов по Линнею будут излишни.

<sup>1</sup> В. И. Ленин, Материализм и эмпириокритицизм. Стр. 415.

<sup>2</sup> Н. М. Федоровский, Генезис минералов. Москва, 1923.

<sup>3</sup> В. И. Вернадский, История минералов земной коры. 1925. Стр. 14 и 15.

## Минералогия и геохимия

Геохимическая школа в СССР имеет два основных направления: одно направляет свое изучение главным образом в области исследования так называемой биосферы, исследования кругооборота элементов жизненных процессов, а также выявления значения этих процессов для минералообразования. Эта группа так далеко ушла от минералогии, что можно считать развитие минералогической науки, только соприкасающимся с работой этой группы в очень небольшой области.

Другая ветвь, идущая по стопам Кларка, Гольдшмидта и других американских и западно-европейских химиков, занимается исследованиями законности распространения элементов в земной коре, изучая пути миграции элементов и их взаимную связь и давая им геохимическую характеристику. Эти работы далеко выходят за рамки не только исследования Союза, но всего земного шара. Вот как определяются перспективы развития в этом направлении:

«Следующий этап в познании вселенной лежит в познании ее химических процессов, в постижении широкого мирового океана химических реакций и химического распада сложного атома вещества: и прошлое и будущее судьбы и самой земли и всего мироздания скрыты пока в неумолимых законах химии вселенной...» И далее:

«Таковы лишь отдельные штрихи новых идей будущего; пока из старой *скучной минералогии* (журсив мой—Н. Ф.) рождается новая наука—химия земли—и вместе с геофизикой она призвана решать важнейшие проблемы земли как планеты»<sup>1</sup>.

Работы этой школы имеют огромное значение для минералогии, так как геохимия дает огромный материал для изучения линий и точек минералообразования в земной коре. Кроме того углубленное изучение элементов как геохимического деятеля, покрытого до

сих пор мраком глубинных зон, земной коры, является важнейшей очередной задачей и дает важный материал по вопросу образования минералов.

Таким образом мы сказали бы, что изучение химии и именно геохимии лежит в основе изучения минералогических процессов так же, как составление геологической карты дает основу для более углубленного изучения рудного месторождения. Попытки придать геохимии слишком прикладной характер, сделать из нее основу для изучения полезных ископаемых являются своеобразным модным искажением истинного направления науки. Геохимия стоит еще на грани такого исследования, которое дает возможность безграничного спекулятивного философствования в этом направлении. Минералогия кровно заинтересована в том, чтобы геохимия накопила и углубленно проработала тот опыт, который так недавно стала она собирать.

Не нужно забывать, что основное разрешение вопросов образования минеральных тел дает минералогия и геология, но не геохимия. Геохимический состав осадочного известняка и кристаллического мрамора часто совершенно одинаков, однако образование мрамора мы можем объяснить только изучением динамических процессов, лежащих в области динамометаморфизма или пирометаморфизма данного участка земной коры. При одном и том же составе плотного змеевика и волокнистого асбеста вопрос генезиса асбеста и его поисков решается не геохимическим изучением, а изучением минералогическим.

Между тем необходимо отметить, что наука минералогическая сейчас чрезмерно обескровлена: значительная часть ушла в область изучения биосферы, еще большая часть увлекается в сторону геохимии и третья группа попадает в геологическую группу по линии так называемого изучения рудных месторождений. Между тем в основе всякой горной породы, рудного тела, лежит минерал, углубленное изучение которого только и может дать верный ключ к пониманию как генезиса месторождения, так и путей его использования.

<sup>1</sup> А. Е. Ферсман. Стрoение и состав земли, как космического тела. Ленинград. 1928

Его же, Химические элементы земли и космоса. Петрогр. 1923

Его же, Время.

В использовании рудоминерального сырья минералогии приходится играть исключительно важную роль.

Какими же путями пошла и должна идти минералогия для практического вооружения социалистической промышленности в борьбе за недра?

### Комплексный метод изучения рудоминерального сырья

Как лучший метод взаимодействия теоретических достижений и данных минералогии с практическими проблемами использования сырья для развития социалистической промышленности Союза. Значение минералогии для социалистической промышленности СССР, рассмотренное нами подробно во введении к настоящей работе, настоятельно диктовало необходимость самой живой связи науки с производством, диктовало и необходимость скорейшего и наиболее эффективного минералогического изучения залежей минерального сырья СССР, особенно в той его части, где мы зависели от заграницы.

«Горнорудная промышленность представляла собой узкое место в развитии промышленности вообще, и до революции этот прорыв заполнялся ввозом из-за заграницы<sup>1</sup>. Царское правительство ввозило ежегодно цветных металлов на сумму до 60 млн. руб. и минерального сырья до 40 млн. руб. Эта зависимость от заграницы в продукции горнорудной промышленности и по сие время тяжело отражается на развитии нашего социалистического государства. Особенно больно это почувствовалось во время блокады, когда нужно было налаживать фабрики и заводы, будучи изолированными от Запада. Если область цветных металлов сама по себе более или менее понятна и дефицит в этой области можно было предвидеть (если бы не вредительство), то дефицит в области рудо-минерального сырья был и остается темным местом и неожиданно больно ударяет то по той, то по другой

области. Так, развивая наши металлургические заводы, мы вдруг «неожиданно» почувствовали колоссальный прорыв в огнеупорах, в этих сравнительно простых материалах, исходное сырье которых почти в неограниченных количествах находится на территории СССР,— и вот налицо чудовищный, дикий и нелепый разрыв между производственными возможностями (в смысле запасов сырья) и фактической выработкой продукта, приводящий к тому, что мы всю недостаю вынуждены покрывать импортом<sup>2</sup>.

Положение горнометаллургической промышленности в области цветных и редких металлов и неметаллических ископаемых к моменту восстановительного периода было таково: потребность в меди покрывалась в значительной мере выплавкой меди из цветного лома, оставшегося в огромных количествах после войны. Это количество было настолько велико, что этот лом даже одно время экспортировали за заграницу. Потребность в алюминии и других легких металлах (магний) покрывалось нацело ввозом из-за заграницы, причем эта потребность росла буквально из месяца в месяц в связи с развитием самолетостроения и применения алюминия в быту в виде посуды и пр. Положение со строительством собственной алюминиевой промышленности чрезвычайно осложнялось еще тем обстоятельством, что руды алюминия (боксит, глины) отличались по своему составу от соответствующих руд европейских стран. Поэтому построить алюминиевые заводы, перенося западно-европейскую технику целиком в СССР, было невозможно. По отношению меди, цинка, свинца вопрос обстоит значительно проще, так как здесь мы имеем хорошо разработанные процессы и аппаратуру, могущую быть целиком перенесенной к нам. Поэтому задачей научно-исследовательских институтов являлось прежде всего нахождение методов обработки наших алюминиевых и магниевых руд, а также соответствующих сплавов этих металлов.

<sup>1</sup> Н. М. Федоровский и А. Л. Любимов, Организационные проблемы минерально-сырьевой промышленности, «Мин. Сырье» № 8, 1929 г.

<sup>2</sup> Н. М. Федоровский и Е. И. Озолн, Импорт минерального сырья, Москва, 1931 г.

Мы ввозили алюминий на несколько миллионов рублей, далеко не удовлетворяя потребности в нем.

Однако проблема плавки алюминия неразрывно связана также с проблемой получения *криолита*, фтористо-натриевой соли, которая прибавляется к руде и благодаря присутствию которой из этой руды может быть извлечен алюминий. Криолит встречается в естественном состоянии только в одном месте земного шара — в Гренландии. Таким образом для развития алюминиевого производства в СССР мы должны были поставить проблему получения искусственного криолита. Исходный материал для этого имеется в больших количествах в СССР, это — минерал *плавиковый шпат*.

Плавиковый шпат давал возможность получения не только криолита, но и *фтористого натра* и других фтористых солей, крайне необходимых нашей стекльно-керамической промышленности. Кроме того фтористый натр употребляется для пропитки шпал для предохранения их от гниения, и организация крупного заводского предприятия в этой области в значительной мере помогла бы нашим транспортным затруднениям.

*Магний* — это легкий металл, необходимый для сплавов с алюминием, широко применяющихся в авиационной технике. В СССР имеется достаточный запас минералов, содержащих магний как магнезиты, карналиты и др., но не была совершенно разработана методика его получения, и магний целиком выписывался из-за границы.

То же относится к группе редких металлов. Мы имели в СССР вольфрамовые руды, но не имели производства *вольфрама*, этого важного элемента, без которого невозможно получить быстрорежущей инструментальной стали. Мы имели месторождения молибденовых руд, но молибденовые препараты выписывали из-за границы, между тем как сталь, содержащая *молибден*, применяется в оружейных дулах, для производства орудий, рессор, как сталь, хорошо выдерживающая резкие тол-

ки. Наконец один из важнейших редких элементов — *ванадий*, необходимый для броневой плит, для производства стали в ответственных частях автомобилей, тракторов и т. п., не только не производился в СССР, но даже и залежи ванадиевых руд у нас не были в достаточной мере известны. Крайне важный в деле обороны элемент — *титан*, чрезвычайно ценный в химическом производстве (белая краска) и в металлургии (титановая сталь), точно так же не был известен в СССР в достаточных для разработки количествах.

По неметаллическим ископаемым мы ввозим значительное количество. Так в 1931 г. неметаллических ископаемых было ввезено на 40 млн. руб., в 1924 г. — на 8 млн. р. и в 1929 — на 16 млн. руб. Из этой группы прежде всего нужно остановиться на сере.

*Сера* — минерал, необходимый прежде всего для обороны; кроме того большое количество серы употребляет резиновая промышленность. Наше сельское хозяйство нуждается в сере для уничтожения ряда вредителей и т. п. Этот важный минерал точно так же не только не был найден в СССР в достаточном количестве, но из тех руд, которые имелись, мы не умели его выплавлять промышленно выгодно.

Из группы неметаллического сырья чрезвычайно важным для нашей тяжелой индустрии является *графит*, который идет на производство тиглей для сталелитейных заводов, широко применяется в производстве чугуна (литейный графит) и наконец исключительно важную роль играет в производстве электрических батарей и некоторых важных частей динамомашин. Достаточно сказать, что развитие радиографии упирается в получение хорошего элементного графита. Потребность в нем тоже нацело покрывалась ввозом, приближавшимся к 2 млн. руб. В то же время в недрах СССР мы имели неисчерпаемые источники графита на Украине, в Сибири, но не умели ни добывать его, ни перерабатывать.

*Слюда* точно так же необходимый материал для электротехники. Этот

превосходный исходный материал применяется при постройке динамомашин и целого ряда ответственных приборов.

Исключительно важное значение имеет группа *мышьяковых соединений*. Мышьяковые соединения применяются для борьбы с вредителями полей и огородов и ввозились еще в старое время на большие суммы из-за границы. Ежегодно мы терпим миллиардные убытки от вредителей, борьба с ними возможна только при применении отравляющих веществ, называющихся *инсектицидами*. К моменту развертывания нашего сельского хозяйства мы не только не имели отравляющих солей, но даже не знали, находится ли в недрах СССР достаточное количество минерального сырья для их получения.

Если мы обратимся к *новейшим строительным материалам*, то увидим, что на Западе давно уже применяют вместо железа для покрытия крыш *естественный и искусственный шифер*, мы увидим, что вместо красного кирпича употребляются более экономные и лучшего качества материалы, одним словом, мы увидим, что в отношении строительных материалов мы отстали от Запада, и наше строительство должно было базироваться исключительно на старых кирпичных и цементных заводах. Между тем в недрах СССР известны крупные залежи *трепела* или *диатомита*, легкого прекрасного материала для строительства, в различных горных районах широко распространены *шиферные сланцы*, могущие идти на покрытие крыш.

На Урале близ Свердловска имеются грандиозные, мирового значения, месторождения *асбеста*, этого замечательного материала, дающего в смеси с цементом и другими веществами прекрасный строительный материал (перегородки, покрытия, искусственные шиферные плитки для полов и т. д.).

К этой же группе новых строительных материалов относятся *минеральные краски*. В то время как за граница применяет несмываемые краски, огнестойкие краски, мы базируемся на старых клеевых и масляных. Кроме того одна

из самых распространенных красок — свинцовые белила — является вредной краской, действующей отравляюще на организм, и НКТ было предложено воспретить применение ее к 1930 г.

Наконец ряд красок являлся импортными красками: таковы зеленая краска, хромовая краска, свинцовая, цинковая и др.

Необходимо отметить, что в ряде горных районов СССР известны прекрасные строительные камни, обладающие малой теплопроводностью и легкой обрабатываемостью. К таковым относятся *раковистые известняки юга и вулканические туфы Кавказа*.

К группе неметаллического сырья относятся также так называемые *образонные* (шлифовальные и точильные) материалы. Точильные камни в виде корундовых рогов, точильных плит и т. п. входят в состав металлообрабатывающих станков как одна из самых основных частей; без абразивных материалов наша металлообрабатывающая промышленность не могла бы работать. Однако потребность в этих материалах нацело покрывалась ввозом из-за границы, в то время как в Казакстане и на Урале известны крупные месторождения *корунда, граната* и других абразивных камней. Даже такая простая вещь, как бруски для кос, получались нами из-за границы, тогда как мы обладаем прекрасными точильными камнями в огромных количествах на севере СССР. Здесь, как по всему ряду минерального сырья, нам были неизвестны способы приготовления изделий из природного сырья, способы испытания этих изделий и их применение в промышленности.

Кроме всех перечисленных объектов мы имеем большие залежи различных горных пород, применение которых нам неизвестно или из которых мы не умеем получать нужных продуктов. Таковыми являются грандиозные запасы горной породы — *базальта*, запасы *глауберовой соли* в Карабугазе, обширнейшие залежи *сланцев* на Урале и т. п.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Н. М. Федоровский, Борьба за недра. Москва, 1931.

Поэтому автором в 1923 г. был выдвинут комплексный метод исследования минерального сырья, где минералогия составляла основное звено<sup>1</sup>.

Идея заключалась в том, что для использования минерала, как промышленного сырья изучение минерала как такового должно быть связано с его технологией, научное минералогическое исследование не должно быть оторвано от производственного технологического процесса так же, как соответствующий научно-исследовательский институт не должен быть оторванным от промышленности, от завода, где он проверяет свои достижения и от которого получает технологические задания.

По этой установке исследование минерала должно вестись в свете возможности использования тех или других его составляющих элементов или свойств его, как целого в промышленности. В этом отношении на первый план выдвигалось прежде всего углубленное изучение самого вещества как такового. Изучение твердого вещества по отдельным ветвям науки достигло большого совершенства, но шло вне связи с практическими задачами социалистической промышленности СССР. Необходимость изучения структурного анализа помощью мощных рентгеновских установок определяет собой необходимость рентгеновских лабораторий в крупных исследовательских центрах минерального сырья. Структурный анализ минерала, раскрывая перед нами его внутреннюю природу, может дать совершенно неожиданные указания для заводской техники нашей бурно растущей промышленности, давая более легкие пути, с одной стороны, для переработки вещества, и, с другой стороны, синтез тех или других полезных минералов<sup>2</sup>.

Группа оптических исследований и чисто химических исследований выявляет перед нами совершенно определенно все свойства исследуемого вещества, даже если структурный анализ не дает никаких определенных указаний.

<sup>1</sup> Н. М. Федоровский, Прикладная минералогия, Ленинград 1924 г.

<sup>2</sup> Н. М. Федоровский. Путь камня к промышленности. Москва, 1931 г.

Каждый минерал, если он встречается в более или менее крупных залежах, необходимо пропустить через исследование его свойств — электрических, теплоизоляционных, его устойчивости при температурных влияниях, необходимо обязательное термическое исследование каждого минерала, которое дает нам кривую изменения его свойств в зависимости от повышения температуры.

Систематизируя вопросы, подлежащие изучению, можно набросать такой план исследований:

А. Сырье представляет кристалл или скопление кристаллов.

### 1. Свойства физические

а) Свойства кристаллической решетки.

Кристаллографические константы, координационные числа ионов. Кажущийся радиус ионов (атомов), кристаллическая форма (система), кристаллическая хабитус, скульптурность граней, степень нарушения кристаллической однородности (включения, пятна).

б) Свойства зависящие от сил сцепления и упругости.

Механическая стойкость (Fenacity), хрупкость, распадаемость, удобообразность, резаемость, ковкость, вязкость, тягучесть, упругость, модуль растяжения, модуль всестороннего сжатия (сжимаемости), модуль сдвига, сопротивление абсолютное, сопротивление относительное, скольжение в кристаллах, отделяемость (Parting), характер излома, твердость, плотность, удельный вес.

в) Свойства оптические и рентгеноизлучения.

Оптические константы (необходимые для технологии), прозрачность, цветность (в проходящем свете), цветность (в отраженном свете), блеск, опалесценция, флюоресценция, фосфоресценция, термо-люминисценция, спектрофлуориметрические поглощения—испускания, радиопроницаемость, коэффициент адсорбции, коротковолновая проникаемость.

г) Термические свойства.

Плавкость, точки плавления, кипения, сублимации и превращения, теплопроводность, теплорасширяемость, скрытые

теплоты, теплоемкость, теплопрозрачность.

д) *Электрические и магнитные свойства.*

Электропроводность, диэлектрические свойства (сопротивление), на пробивание током, пироэлектрические свойства, пьезо-электрические свойства, удельные сопротивления, электрохимические потенциалы, парамагнитность, диамагнитность.

## II. Свойства физико-химические.

Дисперсность, адсорбционная способность, возбуждаемость (способность к активации), полиморфизм и т. п., устойчивость (равновесная), теплота образования, давления диссоциации, химическое сродство (своб. энергия), упругость пара, растворимость и влияние.

## III. Химические свойства.

Химический анализ, отношение к растворителям, кислотоупорность и проч., отношение к реактивам (реактивоупорность, реакцеспособность, свойство пермутитов, реакциеупорность, стойкость, коррозионность и т. п.), пирохимические свойства (флюсование, разлагаемость, летучесть и т. п.).

В. Сырье—аморфная или коллоидная масса.

### I. Свойства физические.

а) *агрегатные свойства.*

Кристалличность, крупнозернистость, среднезернистость, мелкозернистость, литоидность, аморфность.

б) *Прочность и пластичность.*

Прочность, вязкость, пластичность, модуль растяжения, сопротивление сжатию, временное сопротивление на разрыв, разлом, срез, сдавливание и пр., расщепляемость, колкость, характер и форма поверхности раскола, твердость, изнашиваемость механическая, полировальное свойство.

в) *Сплошность и пористость.*

Удельный вес, пористость, газопроницаемость, водопоглощаемость, удельный объем.

г) *Цветность (окраска).*

Цветостойкость.

д) *Узорчатость (мрамора).*

е) *Звукопроводимость.*

Звукопоглощаемость, звукоотражаемость.

ж) *Огнеупорность*, (стойкость в высоких температурах).

Теплопроводность.

Густоплавкость.

При последовательном изучении минерального сырья СССР можно составить картотеку месторождений с полным описанием свойств сырья, давая тем самым основу создания промышленных комбинатов с полным использованием сырьевых ресурсов данного района.

Наконец, что особенно важно, необходимо изучение минералов, аналогичное условиям их образования в земной коре, т. е. синтетически применяя не только высокие температуры, но и высокие давления. Все эти отдельные направления исследований, которыми уже давно пользовались отдельные группы исследователей как в СССР, так и за границей должны быть одинаково объединены обязательно совместной работой минеролога и технолога, завершающего изучение минерала и дающего уже направление для его практического использования.

Эти мысли были положены в основу при организации специального Института по изучению минералогии и дали очень быстрые реальные результаты, связав воедино теорию и практику.<sup>1</sup>

Из синтеза полезных минералов, произведенного Институтом прикладной минералогии, надо отметить интересный синтез криолита — натро-алюминиевой фтористой соли.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> См. подробно Н. М. Федоровский. Борьба за недра. Москва, 1931.

Его же, Промышленность неметаллических ископаемых на третий год пятилетки. Москва 1931 г.

Его же, Экономический эффект работ Инст. прикл. минералогии. Журнал Минеральное Сырье № 11, 1927.

Его же, Институт прикладной минералогии. Мин. Сырье № 2, 1930 г.

<sup>2</sup> Вот что пишет по этому поводу Логипроцветмет:

Сообщаем вам, что Ленинградским Отделением Гипроцветмета в 1930 г. спроектирован криолитовый завод на Урале, производительностью 6 500 т в год. В основу проекта была

Идеи прикладной минералогии нашли себе отражение в последних работах Академии наук по использованию апатитов Хибинских месторождений (Кольский полуостров). Недавно опубликованные статьи о проблеме нефелинов указывают, что Геохимический институт академии наук, ставший на эти рельсы, начал получать результаты, продвигающие новое сырье в промышленность. Таким образом приложение теоретической минералогии к практике промышленного строительства СССР оправдало себя на практике как прикладное направление, которое необходимо еще дальше развивать и углублять<sup>1</sup>.

Это факт огромного значения, знаменующий торжество идей, за которые вот уже 10 лет на всех фронтах борется Институт прикладной минералогии. Комплексный метод исследования встречал ожесточенное сопротивление главным образом в ряде ленинградских научных и научно-технических центров. Поэтому признание его и — мало того — перестройка всей работы сообразно требованиям этого метода является, я бы сказал, завершением победы.

Между прочим, как неизбежное следствие этого метода вытекает необходимость теснейшей увязки разведочного дела с технологией, особенно в области разведок по минеральному сырью. Когда эта работа была уже написана, автору пришлось участвовать на Всесоюзном геолого-разведочном съезде при Госплане, где целый ряд разведчиков высказал эту же мысль, которая и бы-

ложена схема производства, предложенная Институтом прикладной минералогии и ЦОС.

Получение искусственного криолита освобождает страну от импорта естественного криолита, стоимость которого определяется в 300 р. за тонну в валюте. Следовательно, помимо устранения зависимости алюминиевой промышленности в отношении криолита от капиталистических стран, СССР, производя искусственный криолит, будет получать ежегодно экономии в валютных фондах  $300 \times 6\,500 = 1\,950\,000$  р.

Не приводя здесь совершенно ряда работ указанного Института, изложенных в специальных трудах, тем не менее необходимо указать, что углубленное исследование такого минерала, как алунит, дает нам новые перспективы развития алюминиевой промышленности СССР<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> См. подробно Н. М. Федоровский, Значение минерального сырья в химической промышленности. Мин. Сырье № 6, 1930 г.

ла зафиксирована в одной из резолюций съезда — о необходимости не только кооперирования, но и тесной увязки — повседневной увязки между работами технологическими и работами геолого-разведочными, где минералогическое изучение играет также роль основного звена при расшифровке промышленной благонадежности того или другого месторождения.

В более широком масштабе 10-летний опыт Института прикладной минералогии по комплексному методу использования минерального сырья был положен в основу доклада академика А. Е. Ферсмана в Госплане (на съезде по размещению производительных сил на 2-ю пятилетку) о комплексном использовании минеральных богатств Союза.

Указания, данного в докладе на комплексную проблему титаномагнетитов, разрешенную Институтом прикладной минералогии, однако недостаточно. Существует огромное количество трудов Института, где этот метод нашел себе отражение в самых разнообразных его проявлениях. Он является важнейшим научно-техническим достижением и реальным воплощением в жизнь лозунга т. Сталина об овладении наукой и техникой. Простое заимствование здесь недопустимо.

Необходимо отметить, что в других случаях геохимическая школа чрезвычайно щепетильна и точна по отношению указаний на источники: любой труд испещрен ссылками на лиц, открывших или описывавших самый незначительный минерал.

Автор настаивал ранее и выдвигает теперь необходимость создания специальных курсов по прикладной минералогии в наших вузах и втузах для связи науки с производством. Чисто отвлеченное преподавание науки, перешедшее к нам от старой школы царского времени, до сих пор еще культивируется в ряде наших учебных заведений. Необходимо со всей решительностью восстать против этой схоластической тематики.

В тезисах т. Орджоникидзе к XVII Партконференции говорится о повороте всей сети исследовательских учреждений (от Академии наук Союза до отрасле-

вых институтов) в сторону обслуживания нужд социалистического строительства и тесной увязки его с промышленностью.

Относя это к области нашей науки — минералогии, необходимо пожелать, чтобы при этом повороте старые минералогические центры учли весь тот огромный опыт, который накопился в области разработок методики и проблем в новых индустриальных институтах, как Институт прикладной минералогии, Институт по изучению фосфоритов (удобрений), чтобы не было не только игнорирования или замалчивания этого опыта, но чтобы в дальнейшем была совместная дружная работа над колоссальными проблемами подведения рудоминеральной базы под вторую пятилетку социалистического хозяйства Союза.

#### Актуальные задачи минералогии СССР в связи с размещением производительных сил во второй пятилетке

Построение во второй пятилетке социалистического народного хозяйства ставит задачи всемерного укрепления и развития народного хозяйства республик и областей, входящих в Союз, создание новых энергетических центров, основанных на использовании водной силы, торфяных и угольных залежей. Создание таких крупных центров энергии, как Сулакская станция в Дагестане, Севанская в Армении, Черчикская в Средней Азии, Волжская на Средней Волге, Ангарская в Восточной Сибири, ставит широко задачи использования минеральных ресурсов, тяготеющих к этим районам. Однако мы не имеем даже простого минералогического описания районов и областей, входящих в Союз. Короче говоря, перед нами стоит сейчас задача собрать огромный накопившийся опыт и дать обзор минералогии Союза по республикам и областям.

Минералогическое описание Союза было предпринято автором несколько лет назад и в настоящее время может выпускаться уже отдельными выпусками по республикам и областям. Автору представляется, что это будет необходимым и существенным вкладом в дело построения второй пятилетки Союза.

При описании отдельных районов автор отступает от общепринятых рамок научной работы: оротопографический очерк дается с характеристикой существующих и возможных центров электроэнергии, запасов воды для горных предприятий (обогащение, питание фабрик и заводов), вопросы сплава. Характеристика рельефа дается с указанием наиболее удобных площадок для построения горной промышленности с указанием трассов возможных железнодорожных и шоссейных путей. Даже краткая климатическая характеристика имеет в виду работу будущих горных предприятий с точки зрения их сезонной или постоянной работы.

Обычно в старых описаниях отсутствует геохимия, между тем как необходимо дать распространение элементов в данном районе, области или республике наиболее характерные группировки этих элементов и степень химической изученности района. В старых описаниях геологопетрографический очерк приурочивается обычно к географическим принципам: давалось описание например М. Кавказа, Б. Кавказа. Этот географический принцип господствовал до самого последнего времени. Автору кажется целесообразнее в минералогии Союза дать общее геологическое строение и наметить петрографические провинции применительно к новому государственному делению СССР.

Самое минералогическое описание имеет своей основой линии и центры минералообразования с детальным описанием месторождений на основе их генезиса. Особенное внимание уделяется парагенезису минералов — описанию минералов, составляющих рудное тело.

Научные работы старого времени обычно мало связывали воедино технико-экономическую характеристику с чисто научными изысканиями. Автор поставил себе задачу дать подробную характеристику технико-экономических возможностей данного района, основываясь на его рудо-минеральной базе. В связи с характеристикой района и его потребностью в минеральном сырье, а также с выявлением его возможностей как возможного центра получения того или другого минерального сырья возникает

построение промышленных комбинатов на вторую пятилетку, отсюда и задачи в области промышленного использования, технического освоения и поисков рудо-минерального сырья.

Еще более необходимо углубленное минералогическое исследование районов, тяготеющих к будущим энергетическим центрам. Проработка вопросов минерального сырья в районах действия будущего Ангарстроя или Сулакстроя является одной из важнейших и очередных задач. Халиловский железорудный район на Средней Волге является блестящим примером ценности такого рода исследования: стоило только немного более углубленно проработать комплекс залегаемых руд, как оказалось, что железные руды содержат цветные металлы, что ценные хромистые экспортные железняки связаны с змеевиковыми массивами, где может быть найдено другое

ценное рудное и нерудное сырье. Одним словом, углубленное исследование района раскрывает нам все новые и новые возможности построения крупнейших промышленных комбинатов.

Институт прикладной минералогии, собравший в своих стенах геологов, химиков, минерологов, металлургов, горных инженеров, является одним из тех учреждений, которые в состоянии взять на себя эту сложнейшую работу по углубленному исследованию минерального сырья вокруг намечающихся энергетических точек.

Будущий Севанстрой или Сулакстрой, строительство Средней Волги найдут в нем опору для наметки промышленных комбинатов на основе использования минерального сырья. К этой работе надо приступить немедленно, так как она потребует сравнительно большого времени.

С. П. Карцев

## Капитальное строительство Минералруда на 1932 г.

Несмотря на недоснабжение промышленности продукцией, выпускаемой В/О *Минералруд*, рост выработки продукции за период на 1932 г. превышает против 1930 г. в ценностном выражении в неизменных ценах 130% и по тем же показателям против 1931 г. 81%.

Намеченный на 1932 г. рост идет за счет двух факторов:

а) строительства новых заводов, которые дают против 1930 г. прирост в ценностном выражении в 12 млн.;

б) реконструкции существующих предприятий, которые дают против 1930 г. прирост 10 млн. руб.

Для анализа указанного прироста продукции за счет капитального строительства весьма показательными будут нижеследующие цифры по отдельным объектам производства:

Стоимость основного капитала (без жилфонда) в миллионах рублей	1930 г.	1931 г.	1932 г.
Коалины . . . . .	2,6	3,8	10,8
Графиты . . . . .	0,7	1,6	5,7
Плавиковый шпат . . . . .	0,4	0,5	1,3

Стоимость основного капитала (без жилфонда) в миллионах рублей	1930 г.	1931 г.	1932 г.
Корунд . . . . .	0,9	2,3	6,2
Мрамор . . . . .	0,5	0,6	1,0
Тальк . . . . .	0,5	1,2	6,7
Хромиты . . . . .	0,7	1,7	4,6
Всего по промышлен.	6,3	11,7	36,3

На конец 1932 г. мы имеем прирост основного капитала против 1930 г. на 30 млн. руб., т. е. увеличение в 58 раз и против 1931 г. прирост на 24,6 млн. руб., что составляет увеличение в 3 раза. Причем весьма показательным является сопоставление удельного веса основного капитала отдельных объектов производства на 1932 г., с соответствующими на 1930 г.

	1930 г.	1931 г.	1932 г.
В процентах			
Каолин . . . . .	40	32,5	30
Тальк . . . . .	8	10	19
Корунд . . . . .	14	20	17
Графит . . . . .	11	13	16
Хромиты . . . . .	11	14	13
Прочие . . . . .	16	10,5	5

Эти показатели являются весьма характерными и свидетельствуют о значительном смещении индекса основного капитала, вложенного в отрасли, обслуживающие металлургию.

В 1930 г. основной капитал отраслей, снабжающих непосредственно металлургию, составлял 44%, в 1931 г. — 57% и на 1932 г. этот индекс достигает 65%.

Весьма интересно проследить за темпами роста выработки продукции, намеченными на 1932 г. по сопоставлению с 1930 и 1931 гг. по отдельным объектам производства.

Валовая продукция в неизменных ценах 1920—27 гг. в миллионах рублей

	1930 г.	1931 г.	1932 г.
Коалин . . .	3,7	2,6	7,6
Графит . . .	3,9	5,4	9,2
Плавленый шпат . . .	0,8	1,1	1,5
Корунд . . .	4,1	6,6	9,9
Тальк . . .	0,9	1,1	4,5
Хромиты . . .	1,1	1,8	2,5
Мрамор . . .	2,5	3,8	3,6
Итого . . .	17,0	22,4	38,8

Из указанных данных мы видим, что на 1932 г. рост продукции в неизменных ценах намечен с увеличением на 21,8 млн. руб., т. е. в 2,3 раза и на 16,4 млн руб. против 1931 г., т. е. 1,7 раза.

Динамика индексов отдельных видов продукции по их стоимости в неизменных ценах характеризуется следующими показателями:

	1930 г.	1931 г.	1932 г.
Коалин . . .	22	12	19
Графит . . .	23	24	24
Плавленый шпат . . .	5	5	3
Корунд . . .	24	29	25
Тальк . . .	5	5	12
Хромиты . . .	6	8	7
Мрамор . . .	15	17	10

По стоимости продукции удельный вес отраслей, снабжающих металлургию, также даст на 1932 г. рост с 63% в 1930 г. до 71%.

Теперь мы исследуем структуру основного капитала и взаимозависимость ее с

приростом продукции и другими производственно-техническими показателями.

	1930 г.	1931 г.	1932 г.
Стоимость основного капитала в миллионах руб. . . . .	6,3	11,7	36,3
Стоимость выработки прод. в неизменных ценах в миллионах руб. . . . .	17	22,4	38,8
Размер основного капитала на 1 руб. продукции . . . . .	0,38	0,52	0,93

Постепенное увеличение размера основного капитала на 1 руб. продукции свидетельствует о технической более усовершенствованной структуре производства.

Указанный вывод подтверждается следующими показателями энерговооруженности предприятий и числа рабочих.

	1930 г.	1932 г.
Мощных установок и электрост. тока в кв . . . . .	1 816	14 258
Киловатт мощности, падающей на 1 млн руб. продукции . . . . .	2,9	4
Среднесуточное число рабочих	4 3333	7 311
Размер выработки на 1 рабочего в тысячах рублей . . . . .	1,45	5,0

Указанные показатели свидетельствуют об основательном росте энерговооруженности на 40% и производительности труда в 3,5 раза. Если бы не было проведено капитального строительства, для выполнения этой программы по средней производительности на 1930 г. (без учета ассортимента продукции), нужно было бы иметь 25 тыс. рабочих, фактически же на конец 1932 г. намечено 7 311 рабочих.

Сейчас остановимся на результатах капитального строительства за 1931 г. и плане 1932 г. по отдельным видам продукции.

**КАОЛИНЫ.** Наибольшая сумма капиталовложений направляется в 1932 г. в каолиновую промышленность.

По лимиту капиталовложений в 1932 г. каолин занимает 25% (без геологоразведочных кадров и научно-исследовательских работ лимита на строительство, что составляет сумму 7 745 тыс. руб.

По отдельным предприятиям эта сумма распределяется:

1. Новое строительство. Присяновский завод — 3 500 тыс. руб. (а с учетом строительства ФЗУ — 3 760 тыс. руб.).

2. Сверхлимитная реконструкция. Приазовская группа отложного каолина и огнеупорных глин — 2745 тыс. руб.

3. Реконструкция существующих предприятий, Глуховецкий завод — 1100 тыс. руб. Турбовский завод 400 тыс. руб.

Просняновский каолиновый завод начат строительством в 1930 г. вначале на производительность 60 тыс. т каолина, впоследствии перепроектирован на 150 тыс. т.

Этот завод строится на лучшем месторождении как по запасам, так и качеству сырья, и с этого завода намечено снабжение Мариупольского фарфорового комбината. Кроме того расположение Просняновского завода на расстоянии 200 км от порта весьма благоприятствует экспорту каолина с этого завода.

Строительство этого завода будет стоить около 7500 тыс. руб., (без горных работ). До 1 января 1932 г. затрачены на него 2500 тыс. руб. и на 1932 г. намечено 3500 тыс. руб., остальные 1500 тыс. руб. переходит на 1933 г.

Пуск завода частично намечен в III квартале и на полную мощность в I квартале 1933 г.

В 1932 г. намечено получение с этого завода 55 000 тыс. т.

На существующих каолиновых заводах намечены следующие работы:

**Глуховецкий.** Постройка промышленного водопровода на расстоянии 7 км, начало строительства сушилки, жилстроительство и соцбытовое строительство, ремонт крыши, рационализаторские и обязательные работы и прочие производственные работы. В результате указанной реконструкции мощность Глуховецкого завода достигает 100 тыс. т.

**Турбовский.** Намечено: горные работы, жилстроительство, соцбытовое строительство, установка локомотива, разные общезаводские работы. В результате этой реконструкции мощность завода будет доведена до 60 тыс. т.

**По Пологам.** Намечены работы по сооружению железнодорожной ветки, строительству шоссе, механизации горных работ, жилищное и соцбытовое строительство, прочие заводские и рудничные сооружения.

Стоимость работ по реконструкции рудника ориентировочно определяется в сумме около 6—7 млн. руб. и переходит на 1933 г. в сумме около 4 млн. руб.

В результате указанной реконструкции мощность рудника достигает 500 тыс. т, с отношением каолина и глины 1:3.

В результате указанного капитального строительства мы будем иметь в 1933 г. прирост продукции против 1930 г. в количестве: отмученного каолина 250 тыс. т., стоимостью в неизменных ценах 6 млн. руб. и отложного — 300 тыс. т., стоимостью в ценах 1926/27 гг. 3 млн. руб. Стоимость продукции каолиновых заводов на 1932 г. выражается в сумме порядка 13 млн. руб. при той же стоимости основного капитала. Размер основного капитала на 1 руб. продукции по каолину составляет 1 руб.

**Тальк.** На втором месте по лимиту капитального строительства стоит тальк, которому выделено 5760 тыс. руб., что составляет 21% с суммы строительства (без разведок и кадров).

Здесь мы имеем главным образом затраты по строительству Шабровского талькового комбината, на который отпускается около 5 млн. руб. Строительство талькового комбината является новым делом для Минералурда.

В связи со строительством Урало-кузнецкого комбината, дефицитом в огнеупорных изделиях тальковый комбинат имеет большие перспективы. В течение 1931 г. в результате исследовательских работ и заводских испытаний установлена возможность полной замены тальковым кирпичом шамота и в некоторых случаях преимущество талька перед шамотом.

В 1932 г. разворачивается строительство первой очереди комбината: а) горного цеха, б) цеха по распиловке естественного кирпича производительностью 100 тыс. т, в) цеха по прессовке искусственного кирпича производительностью 75 тыс. т, г) печей по обжигу, д) жилищное соцбытовое строительство, транспорт и прочие общезаводские сооружения.

Календарным планом строительства намечается частично закончить строительством: а) оборудование карьера, б)

распиловочный цех, в) временные печи по обжигу кирпича, г) жилищное и социальное строительство.

В конце 1933 г. должна быть закончена первая очередь талькового комбината, стоимость работ по которому определяется ориентировочно в сумме 18 млн. На 1933 г. переходит работ на сумму порядка 13 млн. руб.

В результате указанного строительства будем иметь комбинат с выпуском продукции на сумму порядка 9 млн. руб. в неизменных ценах. Размер основного капитала на 1 руб. продукции (без жилищного социального строительства) составит 1 р. 50 к.

Кроме строительства производства огнеупорного талькового кирпича планом предусматривается строительство секции по помолу талька в Миассе мощностью 12 тыс. т, на что, включая затраты на транспорт, предусматриваются 570 тыс. руб. и на производство молотого талька Халиловского района 230 тыс. руб.

**Графит.** Третье место по лимиту, отпускаемому на строительство, занимает графит, на который намечена сумма в 4 715 тыс. руб., что составляет 17% лимита строительства.

По отдельным предприятиям:

- а) на Завальевский графитовый завод 3 300 т. р.;
- б) на окончание корундового цеха в Кыштыме и оборудование Боевского рудника . . . . . 755 т. р.;
- в) Перервинский завод . . . . . 500 т. р.;
- г) Мариупольский завод . . . . . 160 т. р.;

Завальевский завод начал строительством в 1931 г. Мощностью завода 4 тыс. т. Затрачено на строительство до 1932 г. около 2,5 млн. руб., намечено в 1932 г. 3,3 млн. руб., переходит на 1933 г. около 1 млн. руб. Завод должен быть по плану пущен в III квартале 1932 г.

По Кыштымскому графитному заводу строительные работы закончены в 1931 г., на 1932 г. перенесены монтажные работы и отрегулировка фабрики, а также устройство подстанции.

По Перервинскому новому графитовому заводу объем работ Наркомтяжпромом еще не установлен.

**Хромит.** По хромитам мы имеем лимит 4 700 тыс. руб. — 17% лимита на строительство.

По отдельным предприятиям этот лимит распределяется:

- а) Уралхромруда 2 675 т. р. в том числе монтаж Ключевской фабрики 90 т. р. и горные работы 190 т. р.; оборудование Гологорского рудника 500 т. р.; Сарановскому руднику 800 т. р.
- б) Башхромиту 1 125 т. р., в том числе Верблюжья Гора 775 т. р., Убаинская ф-ка 125 т. р.
- в) Халиловский район 400 т. р.

В результате указанной реконструкции мощность хромитовых рудников будет доведена до 180 тыс. т.

По корундам имеем лимит 2 375 тыс. руб. — 8,5% лимита на строительство.

Основные объекты строительства нижеследующие:

- 1) завод по дроблению и помолу корунда и строительство цеха минутников в Кыштыме;
- 2) приобретение автотранспорта и оборудование существующего рудника в Семиз-Бугу (Казакстан);
- 3) разные мелкие работы на МДЗ.

**Плавиковый шпат.** По плавиковому шпату мы имеем лимит в 1 755 тыс. руб., который направляется главным образом на Калангуй — на горные работы, транспорт, жилищное социальное строительство и подготовку к строительству обогажительной фабрики. Значение этого объекта очень важно, так как плавиковый шпат потребляется весьма ответственными отраслями (металлургия, химия), но условия заготовки и осуществления строительства в условиях Забайкалья очень тяжелые, и выполнение плана строительства стоит под угрозой.

**Мрамор.** По мраморам имеем лимит в 1 050 тыс. руб., который направляется: а) на оборудование горных работ, транспорт, силовое хозяйство, жилищное строительство, для добычи мраморных глыб на уральских рудниках — 885 тыс. руб.; б) на расширение Мраморного распиловочного завода в Ленинграде — 165 тыс. руб.

Несмотря на важное значение строительства Минералурда и отнесение большинства объектов на сумму около 55% лимита к числу ударных, имеется много узких мест для выполнения строительства в сроки, установленные промфинпланом.

1. Фонды на строительные материалы выделены на I и II кварталы в размере до 10% потребности, а процент фактической реализации еще ниже.

2. Не все требуемое оборудование размещено, а по выделенным срокам изготовления не соответствуют срокам монтажа.

3. Имеет место некомплектность оборудования (из-за отсутствия дизеля, генераторов и кабельной продукции по Завальевскому строительству задерживается монтаж завода и станции и соответственно оживление 3 млн. затрат).

4. В течение первого полугодия имеет место недофинансирование строительства, что приводило на ряде предприятий к задержке выплаты зарплаты и несвое-

временному выкупу материалов и оборудования.

5. Строительство и центральный аппарат Минералруда недостаточно укомплектованы руководящими кадрами и инженерно-техническими кадрами.

6. Отстает отчетность и по качеству она неудовлетворительна, что затрудняет руководство строительством.

1932 г. является решающим, и программа строительства должна быть выполнена — этого требует растущий спрос на нашу продукцию.

Мобилизуем все силы и внимание к вопросам капитального строительства! Обеспечим темпы и качество капитального строительства!

В. П. Александров

## Минеральносырьевые ресурсы Средней Азии

На съезде в Ташкенте в октябре 1931 г. по планированию научно-исследовательских работ в Средней Азии красной нитью проходила мысль о недостаточном внимании к исследованию минеральносырьевых ресурсов Средней Азии, несмотря на огромные потенциальные возможности в отношении этих ресурсов, которые хранятся в ее недрах. До самого последнего времени в исследовательских кругах существовало ошибочное мнение о том, что в Средней Азии мы на поверхности и на глубине в пределах, доступных эксплуатации, имеем большей частью молодые горные породы, среди которых многочисленны месторождения разнообразных металлических ископаемых могут представить только минералогический, но не промышленный интерес, так как более богатые части этих месторождений, могущие иметь промышленное значение, скрыты глубоко в недрах. В этом отношении часто сопоставляли Среднюю Азию с Уралом, где такие же молодые горные породы смыты, и на поверхность выходят богатые части месторождений, составившие славу Уралу.

Исследования последних лет опровергли эти ошибочные предположения и доказали, что тектоника Средней Азии значительно более сложна и что во многих

районах мы имеем дело с самыми древними горными породами, где имеются все предпосылки встретить промышленные месторождения металлических ископаемых. Наконец ошибочность вышеприведенных взглядов ярко опровергается историческими данными и археологическими исследованиями, которые показали, что в Средней Азии еще в XI веке была сильно, по тому времени развита металлическая промышленность.

В отношении руд цветных и редких металлов ошибочность вышеуказанных пессимистических взглядов уже ярко доказана теми перспективами, которые вырисовываются сейчас для цветной металлургии в отношении Кара-Мазар и других районов.

Месторождения железных руд Средней Азии до последнего времени совершенно не разведаны, причем предполагалась безнадежность использования этих руд, даже в случае их нахождения, вследствие отсутствия данных о коксующихся углях в Средней Азии. Между тем вопрос развития черной металлургии в Средней Азии тесно связан с проблемой использования для плавки руд слабо спекающихся местных углей, запасы которых по данным на 1 января 1931 г. в пределах разведанных площадей только

для юрских углей, близких к бурым углям (с калорийностью 4 500—6 500) уже определены около 400 млн. т (по категориям А+В+С). Понятно, этими запасами не исчерпываются все угольные ресурсы Средней Азии, и геологические запасы углей для большинства месторождений до максимальной глубины в 1 500 м сейчас определяются в 2 млрд т<sup>1</sup>. Наконец не исключена возможность нахождения палеозойских углей типа антрацита (с калорийностью 7 тыс. т).

В ряде западных стран и в САСШ уже осуществлено получение губчатого железа по способу Смидта на базе некоксуемых углей с использованием для этой цели мелких разрозненных месторождений или более крупных, но убогих по содержанию в руде металла, т. е. того именно типа месторождений, которые распространены и в Средней Азии. Проф. УКЛОНСКИЙ считает, что почти вся продуктивная толща юрских углей сопровождается пластообразными залежами бурых железняков и сферосидеритов, а потому в случае благоприятных результатов изучения эта угольно-железистая толща может дать самый благоприятный вид железных руд, так как все они расположены или в районе действующих предприятий или проектируемых.

Сопоставляя железорудные и каменноугольные месторождения, УКЛОНСКИЙ указывает на следующие районы как будущие центры черной металлургии в Средней Азии: Наманганский, Карамазарский с Кураминскими горами, Ходженто-Чигманский, Чимкентский, Северокиргизский, Южноферганский, район западных дуг Памира-Алая и Дарвазский<sup>2</sup>.

Работы последних лет также показали, насколько широки перспективы Средней Азии в отношении неметаллических ископаемых, причем здесь на первом месте должно стоять разнообразное химическое сырье: сульфат, сера, квасцы, барит, озокерит и пр.

Перейдем к краткому обзору минеральных ресурсов в Средней Азии по от-

дельным входящим в ее состав республикам<sup>3</sup>.

### Узбекистан

Из железных руд Узбекистана в первую очередь заслуживают внимания месторождения магнитного железняка вблизи с. Гава Чустского района в 84 км к северу от г. Коканда, относительно благонадежности запасов коего имеются противоречивые мнения. Однако месторождение представляет несомненный интерес для изучения как расположенное вблизи железной дороги и Кок-янгакского угольного месторождения, подающего наибольшие надежды в отношении коксуетности. Второе месторождение, также заслуживающее интереса и нуждающееся в изучении, в Кудашском районе в 40 км к югу от г. Коканда и в 5 км от села Лякан, недалеко от проектируемого Шор-суйского комбината и представлено мелкозернистым агрегатом зерен магнетита, сцементированных кальцитом.

Из медных руд необходимо отметить Наукатское месторождение в 20 км к западу от ст. Посьетовка. Неравномерность оруденения песчаника и невысокое содержание меди в нем ограничивают перспективы этого месторождения, однако недостаток медных руд в Союзе и благоприятные экономические факторы, как-то: близость железной дороги, топливной базы и крупного экономического центра—Ходжента, заставляют обратить внимание на дальнейшее изучение и этого месторождения в целях выявления его ресурсов и методов обогащения. Из полиметаллических руд необходимо отметить свинцово-цинково-медные месторождения, расположенные на северном склоне Кураминского хребта: Алты-Топкан в 30 км к юго-востоку от гор. Пскента с ориентировочными запасами в 7 500 т. металла и Алмалык-Накпай в 20 км от того же города с ориентировочными запасами в 10 тыс. т металла и на оси Курманского хребта в 47 км от Ходжента—месторождение Уч-Катлы Мискен с запасами около 21 тыс. т метал-

<sup>1</sup> См. статью Ш а б а р о в а „Перспективы угольной промышленности Средней Азии“. „Коммунистический Восток“, № 2—3, 1931.

<sup>2</sup> См. статью проф. Уклонского „Железные руды Средней Азии“. „Коммунистический Восток“, № 2—3, 1931.

<sup>3</sup> Результаты разведочных работ 1931 г. вследствие отсутствия еще обработанных материалов в настоящей сводке полностью не нашли своего отражения.

ла, но с ограниченными перспективами вследствие трудности эксплуатации и других отрицательных экономических факторов. Все эти месторождения нуждаются в детальной разведке.

Заслуживают также внимание месторождения молибденового блеска Лянгар-нуратинского района в горах Ак-Тау и сурьмяно-ртутное месторождение по реке Ашот к юго-западу от Коканда, ванадиевое месторождение по той же реке в 10 км к северо-западу от селения Лякан и сурьмяное месторождение Риштанского района в 12 км к северо-востоку от селения Сох. Все эти месторождения ожидают своего исследования.

Из неметаллических ископаемых Узбекистана прежде всего необходимо отметить месторождения серы наиболее мощные в Союзе. Наиболее разведанное месторождение Шор-Су расположено в 36 км от г. Коканда и в 23 км от ст. Посьетовка Средне-азиатской ж. д. со значительным запасом серы, (среднее содержание серы в сероносных породах 20—22%). Это весьма интересное месторождение представляется комплексом целого ряда полезных ископаемых. Помимо серы здесь имеются гипс, целестин, кизерит, квасцы, кварц и халцедон, серный колчедан, каменная соль, трепел, озокерит и наконец нефть. Если учесть, что подсчитанными запасами неисчерпываются все ресурсы этого района как серного месторождения, то правильно определить Шор-Су как вместилище огромной потенциальной химической энергии. На базе комплексного использования всех компонентов этого месторождения должен быть создан мощный комбинат, для чего имеются все экономические предпосылки: населенность района, близость железной дороги, наличие топливной и сырьевой баз. Другое месторождение серы мало разведанные известно в Кенимехском районе в местности Гажды в 80 км от Бухары. Отрицательными экономическими факторами для этого последнего являются пустынный характер местностей и недостаток воды и топлива.

Из графитовых месторождений наиболее известно месторождение в Кенимехском районе в 130 км к северо-западу от г. Кенимеха, запасы коего в разведан-

ной части ( по категории А+В) оцениваются около 44 тыс. т. Графит мелкокристаллический с содержанием углерода в руде около 22%, трудно обогащаемый, а потому неимеющий больших промышленных перспектив. Из других неразведанных месторождений графита известны в Канакуль в 22 км к югу от Самарканда и Сазаган к юго-западу от Самарканда.

Месторождения корунда известны в горах Ак-Тау и Бахил-Тау в Нуратинском районе. Однако результаты обследования 9 месторождений этого района обнаружили небольшие запасы корунда. Наиболее крупные из месторождений мало доступны, а потому могут иметь значение только в пределах удовлетворения местного спроса. Необходимо отметить также месторождение граната довольно хорошего качества как в виде россыпи, так и коренной породы на южном склоне хребта Султан-Уиз-Даг в 65 км к северу от г. Новый Ургенч, запасы коего определяются в 64 тыс. т.

Более или менее значительных месторождений фосфоритов в пределах Средней Азии до сих пор не было обнаружено, однако заслуживают внимания месторождения в Кара-калпакской автономной области в Кызыл-Кумах и на возвышенности Бурлы-Тау. Оба месторождения нуждаются в разведке.

В Узбекистане известен целый ряд месторождений селитры, до сего времени неразведанных, хотя они и расположены вблизи железнодорожных станций: в 20 км к западу от Карши вблизи станции Федченко, у ст. Чартак, Якко-Баг и др.

В самое последнее время в Южном Узбекистане на границе Туркменистана в районе, прилегающем к Карлюкскому району Туркменистана, найдено мощное месторождение калийных солей. Выход яруса этих солей отмечен пока на площади 12—15 тыс. км<sup>2</sup>, из них не менее 5 тыс. охватываются уже осмотренными выходами. Содержание калия различно, доходя до 10—20% KCl. Необходимо более детальное изучение этого района.

Наиболее благонадежным месторождением каменной соли, имеющим большие промышленные перспективы, является Ходжанское месторождение, в 35 км от ст. Келиф, с запасами около 60 млн. т

соли хорошего качества. Имеется целый ряд других неразведанных соляных месторождений, промышленные перспективы коих или неясны или ограничены вследствие тяжелых транспортных условий и незначительности запасов.

Цементное сырье в виде известняка, мергеля и месторождений лёсса представлено рядом месторождений, расположенных вблизи железных дорог. Из них наиболее разведанными являются месторождение в Беговатском районе, вблизи станции Хилково, где уже работает цементный завод, причем запасы известняка, годного для цементной промышленности, исчисляются по категории А в 6,5 млн. т и запасы лёсса на разведанных участках—около 10 млн. т. Значительные месторождения известняков и мергеля (запасы известняка А+В—11 млн. т, мергеля 8,5 млн. т) известны также в Кувинском районе близ ст. Кува-Сай, Кизил-Кийской ветки Среднеазиатской ж. д., где в ближайшее время начнет работать цементный завод. Вблизи той же станции, на склонах горы Муян, известно месторождение гипса с запасом ориентировочно около 350 тыс. т, а также красных глин и приближающихся к типу огнеупорных.

В дальнейшем для цементного производства могут быть использованы лёссовые месторождения и известняка у станции Джизак. Мощные запасы известняка, еще не разведанные, имеются также при ст. Карауль-Базар и в других местах. Значительные месторождения гипса известны около ст. Кассан, также в районе Камыш-Баши и Шор-Су в районе будущего горно-химического комбината. Заслуживает внимание также неразведанное месторождение мрамора в 7 км от селения Наукат.

### Туркменистан

Туркменистан особенно богат разного рода минеральным сырьем для химической промышленности, и с этой стороны на первом месте следует поставить его ресурсы природного сульфата в виде неисчерпаемых запасов мирабилита в заливе Карабугаз, где зимой выкристаллизуется до 600 млн. т мирабилита. Институтом прикладной минералогии уже

разрешена задача обезвоживания этого сульфата. Обезвоженный сульфат Карабугаза содержит 99,93%  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  и является чище технического сульфата, так как не содержит ни железа, ни поваренной соли, ни кислого сульфата.

Перспективы использования Карабугазского сульфата как сырья не только для стеклоделия, но и для получения дешевой соды, едкого натра и серной кислоты — этих главных рычагов химизации страны — огромны. Имеющиеся в Карабугазе промыслы до сего времени не развернули большой работы по обезвоживанию мирабилита. В ближайшее время намечается предприятие с добычей до 1 млн. т сульфата. В пределах Туркменистана находятся также месторождения безводного сульфата (тенардит) в 16 км от ж. д. станции Узун-Су. Запасы тенардита в этом месторождении весьма значительны и на площади 0,9 км<sup>2</sup> определяются в 2 млн. т, здесь же имеются также месторождения мирабилита и поваренной соли. Месторождение разрабатывается в небольших размерах и представляет значительный промышленный интерес.

Из месторождений каменной соли необходимо отметить Хяйлим-Кан в 70 км от ст. Келиф. Соль хорошего качества. Запасы месторождений ориентировочно определяются в 8 млн. т и Узун-Кудук в 25 км от ст. Чаршангу. Тормозом для эксплуатации этих месторождений являются тяжелые транспортные условия. Как эти месторождения, так и другие (Окуз-Булах Карри-Кан, Баба-Ходжа, Челекен) недостаточно разведаны. В самое последнее время в Карлюкском районе Керкинского округа на границе с Узбекистаном открыты калийные соли. Наиболее богатые выходы сильвинитов установлены пока в двух местах этого района — в Окуз-Булахе и Кыр-Кызе. Признаки калийных солей находятся и в других соляных месторождениях этого района.

Помимо калийной и поваренной соли Карлюкский район богат целым рядом других полезных ископаемых и с этой стороны представляет значительные перспективы промышленного развития. Здесь открыто одно из самых крупных месторождений самородной серы в 55 км

к северу от ст. Чаршанга Среднеазиатской ж. д. (Гаурдакское месторождение). Кроме того здесь же имеются месторождения квасцов, барита, известняка, гипса, признаки брома и др. Все это говорит за возможность создания здесь крупного химического комбината на базе комплексного использования химического минерального сырья этого района. Из других серных месторождений следует назвать месторождение в 10 км от ст. Айдин, имеющее некоторое промышленное значение, и наконец месторождение в пустыне Кара-Кум в 230 км к северу от Ашхабада, разрабатываемое сейчас в небольших размерах на бугре Зеагли.

Месторождения эти, дающие серу весьма высокого качества, могут служить только в качестве резервных и больших промышленных перспектив не имеют ввиду тяжелых транспортных условий, а также недостатка воды. Также следует сказать и о серных месторождениях в северной части Кара-Кум.

В Туркменистане на острове Челекен находится самое крупное месторождение озокерита нескольких разновидностей, разрабатываемое в настоящее время. Другие месторождения озокерита известны на нефтяном месторождении Нефтедаг и в Боя-Даге в 35 км от ст. Бала-Ишем Среднеазиатской ж. д.

В северо-западной части горной цепи Копендага в Нухур-Кара-Калинском районе известен целый ряд баритовитеритовых месторождений с общими ориентировочными запасами барита порядка нескольких миллионов тонн и витерита сотен тонн, из них следует отметить более крупное и находящееся в лучших экономических условиях барито-витеритовое месторождение Арпаклен в 34 км от г. Кара-Кала с запасом 1 300 тыс. т барита на котором проектируется добыча барита и витерита. В том же Каракалинском районе в 60 км к югу от Кызыл-Арват может представить промышленный интерес месторождение киновари, нуждающееся в разведке.

Из строительных материалов надо отметить месторождения известняка и мергеля в районе ст. Келята пригодных для цементного производства с запасом до миллиарда тонн, месторождения известкового галечника пригодного для це-

ментного производства в окрестностях Ашхабада, в районе станции Безмены, Анау, Джебель и в окрестностях Красноводска. Месторождения гипса известны в окрестностях Ашхабада и Красноводска станций: Керкичи, Келиф, Чаршангу и в других местах.

### Казакская автономная область

Месторождения железных руд известны по Нарымскому тракту в 4 км от почтовой станции Орто-Токой в виде гнезд с крупными глыбами магнитного железняка с содержанием железа в руде до 68% и с примесями марганца и меди, по руслу р. Ак-Сау в виде жильного месторождения магнитного колчедана мощностью до 2,5 м и по р. Гуюк-Тер в Биштамском районе в виде чистого сплошного магнитного железняка, залегающего 2 штоками в мраморах. Месторождение марганцевой руды типа пиролюзита известно в верховьях р. Курган-Шанык и по заключению минералогической экспедиции Академии наук 1928 г. представляется в виде жилы толщиной 5—9 м. Промышленное значение имеет месторождение серного колчедана по р. Ачик-Таш на южном склоне Александровского хребта с запасами на глубину 150 м до 5 млн. т.

В северной части Казакстана также известны многочисленные мало изученные месторождения свинцово-цинковых и отчасти серебряных руд, из которых некоторые разрабатывались кустарными артелями, а именно: в 45 км от г. Токмак месторождение Талды-Булак, на северном склоне Александровского хребта месторождения Буль-Теке, Белен-Теке, Джар-Конуш и др. Некоторые промышленные перспективы могут представить также месторождения Акширякского района: Кульджа-Башат, Чункей, Кызыл-Су и др. Все эти месторождения нуждаются в изучении.

Из многочисленных сурьмяно-ртутных месторождений Казакстана наибольшего внимания заслуживают Хайдарканское месторождение в 80 км к югу-западу от г. Ферганы, где выявлены значительные запасы ртути вместе с плавиковым шпатом и сурьмяным блеском, что позволяет отнести это месторождение к числу име-

ющих общесоюзное значение и Кадам-Джайское месторождение в Риштанском районе на берегу р. Шахимардан с содержанием антимонита в наиболее богатой части месторождения до 41% и с общими значительными запасами сурьмяно-ртутной руды.

Известен также целый ряд неизученных пока мышьяковых месторождений, о промышленном значении которых пока нельзя говорить, как-то: Уч-Курган в 20 км от ст. Кува-Сай, Шах-Дар в 85 км от ст. Вановская, Алтын-Джилга в 75 км от Коканда, в верховьях р. Суук-Су и др.

Из месторождений редких металлов надо отметить Туя-Муюнское месторождение урана, радия, ванадия и частично бария, являющегося главным источником для нашего Союза в солях радия, урана и ванадия. Месторождения ванадия известны в 10 км от Кшу-Чарку на берегах рек Исфара и Кара-Чагыр в 33 км от г. Ферганы. Промышленное значение их пока невыяснено.

По ресурсам прочего минерального сырья интересным для изучения район является район в месте слияния рек Кугарта и Кара-Дарьи, где имеются признаки месторождений серы, нефти и квасцов. Наличие этих ископаемых и близость железной дороги говорят о возможных промышленных перспективах этого района. Заслуживает внимания также Сурьешташское месторождение графита на расстоянии 1,5 км от устья р. Сурьешташ. Предварительное ознакомление говорит о возможности здесь встретить месторождение имеющее и по качеству графита и по запасам промышленное значение, но к сожалению, отрицательным экономическим фактом для этого месторождения являются тяжелые транспортные условия. Из месторождений асбеста СарГРУ обследованы пока месторождения у горы Джюль-Барс в 30 км от ст. Вановская и к северу от кишлака Тилля-Бай-Курган. По данным 1930 г. ориентировочные запасы этих месторождений подсчитаны в 22 тыс. т и разведки их еще продолжаются. Значительные промышленные перспективы для снабжения солью всего северного и восточного Казакстана могут иметь месторождения каменной соли Джел-

Су в 30 км от г. Пишпека, а также имеющиеся здесь соляные источники. Крупное месторождение глауберовой соли известно на правом берегу р. Нарына в 30 км от кишлака Кетмен-Тюбе.

Из месторождений строительного минерального сырья надо отметить Суляктинское месторождение известняка, годного для цементного производства и как естественный строительный материал, в 24 км к югу от ст. Драгомирово. Запасы известняка на опробованном участке подсчитаны в сумме 200 тыс. т, на базе коих проектируется постройка цементного завода. Наконец значительное промышленное значение могут иметь огнеупорные глины в 5 км от ст. Кизыл-Кия.

### Таджикистан

Таджикистан почти совершенно не изучен и недра его в будущем несомненно могут подарить нам много неожиданностей.

Прежде всего необходимо отметить большие перспективы карамазарской сырьевой базы полиметаллических руд. Район охватывает свыше 300 месторождений, большей частью разрабатывающихся в глубокой древности. Подавляющее большинство их расположено на южном склоне гор Кара-Мазар. Разведками охвачено не более 10 месторождений, из них наиболее крупные: а) Тары-Экан с запасами до глубины 100 м в 50 тыс. т металла, а при учете бедных руд.—до 125 тыс. т свинца и цинка; б) Кансай с запасом в 15 тыс. т свинца, цинка и меди. Промышленное значение этого последнего повышается, если учесть расположенные вблизи более мелкие месторождения хребта Окуртау с запасами до 48 тыс. т металла; в) свинцово-цинково-мышьяковистое месторождение Такели с запасами около 34 тыс. т металла; г) Южная Дорбаза с запасами 27 тыс. т свинца, цинка и меди и др.

Общие ориентировочные запасы Кара-Мазар специальной комиссией ВСНХ СССР, выезжавшей в августе 1931 г. на место для выявления перспектив этого района, были определены в 1 500 тыс. т металла. Производящееся в настоящее время изучение Кара-Мазар должно уточнить эти запасы, причем должны

быть выявлены запасы и методы использования прочих компонентов, входящих в эти руды, а именно урана, радия, вольфрама, ванадия, кадмия, молибдена и др. использование коих необходимо поставить на базе комбинированной комплексной рудопромышленности. Кара-Мазар как крупная база цветной металлургии в экономическом и транспортном отношении весьма выгодно расположена в населенном и легко доступном районе Средней Азии. При промышленном развитии Кара-Мазар может широко использовать ж.-д. ветку Ташкент—Мельниково и энергию проектируемых к постройке мощных электростанций на р. Чирике и у г. Ходжента. Для снабжения обогатительных фабрик имеются мощные водные ресурсы рек Сыр-Дарья, Ангрен и др.

Месторождения редких металлов кроме Кара-Мазар известны: молибдена на Памире по реке Кудара, урановых руд Сарым-Сакты в 3 км от Табошарского рудника. Все эти месторождения не разведаны, а потому нельзя еще говорить о их промышленном значении. Из железных руд заслуживают внимания неразведанные месторождения бурого железняка и железного блеска на Памире в Дарвазском районе. Мощность отдельных пластов, достигающая нескольких метров при значительной протяженности их, дает основание считать их имеющими промышленное значение. Из месторождений каменной соли необходимо отметить месторождение Большой Ходжи-Кан с ориентировочным запасом около 125 млн. т соли хорошего качества и Бердыкульское месторождение с запасом на участке 2,5 км около 4,5 млн. т. Оба месторождения расположены в 45 км от ст. Посьетовка. Заслуживает внимания также месторождение Ходжа-Муман в 25 км от с. Куляба, Ходжа-Сартис в 5 км от того же пункта.

Кроме того надо отметить соляные источники Камыш-Курган в 28 км к северо-востоку от ст. Посьетовки, где издавна ведутся разработки самосадочной соли на ряде промыслов и где в довоенное время добывалось свыше миллиона пудов соли, и наконец в 27 км к северо-западу от той же станции — соляное озеро Ак-Сы-Кен, недостаточно еще исследо-

ванное в отношении запасов соли и служащее пока только для лечебных целей.

Месторождение озокерита известно в Сел-Рохо, причем запасы озокерита при учете только открытого простирания в 400 м определены в 5 500 т. Общие запасы озокерита, учитывая установленное простирание озокеритовых пород до 4—5 км, значительно больше. У разъезда Ханака в Гиссарском районе отмечены месторождения магнезиального известняка, гипса и лёссовой глины. Интересным с точки зрения комбинированного использования всех минеральных ресурсов является Харанганский район в 20 км от Сталинабада. Здесь имеются месторождения целого ряда естественных строительных материалов, как-то: известняка для извести, цемента, известково-силикатного кирпича, лёссовидные суглинки, гипса, песка.

Из других видов сырья здесь имеют место магнезит графит, мрамор, талькостеатитовые породы, горный хрусталь, есть признаки асбестности и указания на рогово-обманковый асбест.

В этом районе намечается к постройке комбинат строительных материалов.

По р. Барзоб в 24 км от Сталинабада есть указания на плавиковый шпат. Близ самого Сталинабада отмечен квасцовый пласт до 1 м мощностью. Возможно, что эти квасцовые породы тянутся до Ширабада. Имеются также указания на квасцовые породы на Памире. Ввиду богатства квасцовых пород в Таджикистане и вообще в Средней Азии необходима постановка вопроса о расширении промышленного применения их как сырья для серной кислоты и как алюминиевой руды.

Таджикистан богат цветными камнями, в особенности Горный Бадахшан Куги-Ляль с месторождениями рубинов и шпинели. Вблизи села Исфара, в 35 км от ст. Мельниково, известно месторождение бирюзы. На р. Шах-Дора на Памире отмечено весьма интересное месторождение ляпис-лазури.

В пределах Таджикистана, в особенности в его юго-восточной части, имеются многочисленные месторождения рассыпного золота. Коренные месторождения золота известны в Западном Памире. Производящиеся в настоящее время

разведки на золото в Таджикистане должны выявить его роль в нашей золотопромышленности.

Необходимо еще раз отметить полную неизученность Южного Таджикистана, и здесь интересно будет привести общий прогноз проф. Уклонского на основе геологических данных, а именно: в молодых третичных и меловых породах возможно нахождение фосфоритов, цементного сырья, нефти и генетически связанных с ней серы и квасцов, поваренной соли и гипса. В новейших зонах разлома возможны ртутные и мышьяковые руды. В юрских отложениях возможно нахождение огнеупорных глин и может быть боскитов. В палеозойских породах как в известняках и сланцах, так и в зонах разлома, проходящих среди изверженных пород, имеются полиметаллические руды. В метаморфических породах известен графит и железные руды (район реки Ваньч). На контакте доломитизированных мраморов и гранитов имеются месторождения цветных камней и т. д.<sup>1</sup>

Южный Таджикистан еще ждет своего исследования.

Институт прикладной минералогии до последнего времени весьма мало уделял внимания изучению минерально-сырьевых ресурсов Средней Азии.

В настоящее время предполагается открыть ячейку института в составе Таджикского научно-исследовательского института в Сталинабаде. Нам представляется, что минеральные ресурсы Средней Азии, их неизученность, большие перспективы комплексного использования целого ряда месторождений полезных ископаемых, возможность создания в ряде районов на базе такого комплексного использования больших промышленных комбинатов — все это предьявляет к Институту прикладной минералогии как к головному институту в области изучения минерального сырья значительные более широкие требования.

Прежде всего открываемая ячейка института в Сталинабаде должна быть усилена научными работниками и оборудованием. В отношении первого необходи-

мо теперь же отметить, что ввиду недостатка подготовленных к самостоятельной научной работе кадров даже в центре рассчитывать на переброску в достаточном количестве научных работников из центра в Сталинабад не приходится и с этой стороны необходимо пойти по иному пути, а именно — по пути подготовки специальных кадров из числа оканчивающих вузы и аспирантов, местных уроженцев, в стенах Центрального института в Москве, специализируя их на методах исследования того вида сырья, с которым им придется иметь дело в Таджикистане. Само собой разумеется, что за Центральным институтом должно остаться общее научное и методологическое руководство при самом тесном контакте с работой его нового филиала в Сталинабаде.

Независимо от Сталинабадского филиала необходимо также поставить вопрос о создании достаточно хорошо оборудованного отделения в Ташкенте для обслуживания в области головных проблем нужд Средней Азии в целом, причем в таком виде, чтобы это отделение действительно могло вести работу в плоскости изучения вопросов комплексного использования полезных ископаемых Средней Азии и создания на базе их комбинатов. В отношении наличия научных сил Ташкент представляется наиболее подходящим местом для этого отделения. В дальнейшем нам представляется необходимым создание сети базовых ячеек для сбора материалов и предварительной обработки их по районам представляющим наиболее интересные перспективы в отношении использования минеральносырьевых ресурсов, как например районы Шар-Су, Ходжента, Карлюкский район и другие.

Для более углубленной проработки материала и изучения вопросов технологического использования сырья Ташкентское отделение должно быть снабжено оборудованием сообразно всем новейшим методам исследования, причем работа по этим исследованиям должна вестись по методологическим указаниям Центрального института.

Нам мыслится, что работа Института прикладной минералогии в направлении изучения материального сырья Средней

<sup>1</sup> Проф. Уклонский, Заметки о Южном Таджикистане. "Народное хозяйство Средней Азии", № 5, 1930.

Азии должна быть тесно увязана с работой там же Союзгеологоразведки, и с этой стороны было бы целесообразно участие в полевых партиях Союзгеологоразведки представителей института, которые на местах знакомились бы с месторождениями и собирали бы необходимый для исследования материал, взаимно увязывая и дополняя работу ин-

ститута и Союзгеологоразведки. Только на базе такого тесного контакта в работе возможно будет проведение того комплексного метода исследования, который только и может гарантировать в области изучения минерального сырья быстрый успех в направлении удовлетворения реальных нужд нашего народного хозяйства.

М. Зяблов

## Месторождения плавикового шпата в Средней Азии

Плавик Туркестана переживает стадию поисков, в лучшем случае стадию разведок. И то и другое, особенно разведка, сильно затягивается, что начинает грозить быстрому разрешению вопроса о плавиковом шпате Средней Азии, вопроса, важного хотя бы в отношении организующейся в Средней Азии металлопромышленности и в отношении Урало-кузнецкой проблемы, поскольку до сих пор не обнаружено других территориально более близких к нему плавиковых месторождений. В этом смысле не безынтересно привести краткую характеристику месторождений плавикового шпата Средней Азии по материалам плавиковой экспедиции научно-исследовательского института — МГРИ, работавшей летом 1931 г. Экспедиция исследовала 3 месторождения: 1) Бадамское, 2) Аурахматское, 3) хайдарканское. Краткий обзор начнем с последнего.

*Хайдаркан.* 75—80 км к юго-западу от г. Ферганы. Месторождение приурочено к мощной (до 120 м) толще раздробленного и разбитого сбросами светлосерого известняка, контактирующего в лежачем и висячем боках с песочно-глинистыми сланцами. Последние по контакту превращены в дислокационную брекчию. И те и другие имеют среднее простирание  $NO\ 55^\circ$ , падение  $NNW\ 40—45^\circ$ , представляя собой северное крыло размытой широтной антиклинали. Возраст отложений палеозойский. Оруденелая полоса разрозненными выходами тянется на три с лишним километра вдоль северного борта Хайдаркайской долины, причем рудные поля в разных

местах далеко не равноценны как по площади распространения, так и по степени концентрации и по качеству руды. Отсюда названия: «Главное рудное поле», горы «Медная» и «Плавиковая» (кстати — «Плавиковая» и «Медная» горы далеко не в полной мере отвечают своим названиям). Раздробленные и разбитые дислокациями известняки представляют зону разломов широтного направления, далеко выходящую за пределы хайдерканской оруденелой полосы. Зона разлома представлена окремнелой и оплавикованной брекчией, сцементированной кремнеземом, реже плавиковым шпатом и кальцитом, и «плавающими» в брекчии столбами сохранившегося от раздробления известняка. Кроме плавикового шпата брекчия содержит вкрапленники и примазки киновари, гнезда и жилы сурьмяного блеска. Обогащенный участок киновари (главное рудное поле), в достаточной мере разведанный и опробованный для содержания ртути до 0,6%, в среднем 0,14%.

Для Хайдаркана инж. А. А. Сауков дает два типа орудения: а) брекчия с цементом из кремнезема. Рудные минералы: киносурьмяный блеск. Наряду с кремнеземом встречается плавиковый шпат, который иногда составляет существенную часть руды; б) брекчия с кальцитовым цементом. Киноварь примазками, зернами, плавиковый шпат редок, сурьма отсутствует; в) жильный плавик по трещинам известняка. Сурьмяный блеск и киноварь отсутствуют.

На всей оруденелой площади Хайдаркана наблюдается повсеместное, но не

равномерное распределение указанных трех полезных ископаемых при том в чрезвычайно тесном и прихотливом сочетании. В абсолютных цифрах преобладает плавиковый шпат. Плавик почти всегда мелкокристаллический. Встречаются также зернистые и крупнокристаллические его массы. Цвет темнофиолетовый до темного; другие разновидности редки. Запасы категории С громадны. Если принять протяжение оруденной полосы, равной только 1 000 м, а среднюю мощность—равной 50 м и проникновение на глубину 100 м, удельный вес кубометра породы равен 2,5 и среднее процентное содержание равным 10,—будем иметь:

$$\frac{1\,000 \cdot 50 \cdot 100 \cdot 2,5 \cdot 10}{100} = 1\,250\,000 \text{ т}$$

Комплекс минералов, условия залегания и форма месторождения заставляют относить Хайдаркан к типу гидротермальных средних и даже малых глубин. С восходящими растворами увязываются сульфиды меди, о которых свидетельствуют находимые теперь ее карбонаты и мышьяк, примесь которого к сурьме обнаружена.

Хайдарканское месторождение—комплексное и комплексной должна быть эксплуатация. Ведущей рудой являются киноварь и сурьма. Плавиковый шпат будет получаться в качестве побочного продукта. Одновременная добыча потребует введения добавочных сооружений для разделения добытого материала и получения концентрата. Это может быть несколько задержит начало эксплуатации, но в тоже время дает громадное преимущество—дешевый плавиковый шпат в дополнение к киновари и сурьмяному блеску. В случае обогащения руды на месте в концентрат можно вывозить на грузовиках. Дорога от Хайдаркана до Ферганы, в том числе и имеющийся перевал вполне проходима для автотранспорта.

Аурахмат (Казакская ССР) в 100 км к северо-востоку от Ташкента. Месторождение расположено на правом берегу р Чаткала, сложенному в данном месте тремя элливиальными террасами. В обрыве второй террасы выходит скала плотного светлосерого палеозойского

известняка длиной 260 м, высотой до 30 м, ныряющая к югу по серии темных кремнистых известковых и ороговикованных сланцев. С севера и северо-востока скала покрыта мощным слоем наносов; с запада месторождение оборвано почти меридиональным сбросом, по простиранию которого проложил свое русло Чаткал. Простирание и падение известково-сланцевой серии в разных точках варьирует, изменяясь от юго-запада через юг—юго-запад до запада, вырисовывая периклинальное окончание складки, ядром которой и притом наиболее глубоких ее горизонтов является массив склада известняка.

Оруденение приурочено к контакту массивного известняка с обтекающей его известково-сланцевой серией, причем контакт представляет зону тектонической брекчии, проникнутой кварцем и плавиковым шпатом. В самом контакте кремнистая брекчия сменяется темной почти черной брекчией, состоящей главным образом из глинистых сланцев окремнелых и углистых обломков. Эта последняя местами пропитана сернистыми соединениями тяжелых металлов: цинковой обманкой и свинцовым блеском—первая преобладает. Кроме перечисленных минералов присутствуют барит, пирит, каолин (накрит), медная зелень, окислы железа и другие вторичные продукты сульфидов железа, церуссит в небольшом количестве и пр. Комплекс макроскопически определенных минералов имеет минералогический интерес и лишней раз подтверждает гидротермальный характер месторождения. Форма месторождения неправильная; плавик встречается то вкраплениями, то прожилками, гнездами большими штоками. Проявляется неправильная система жил, или, как их называют, «труб», с прихотливыми короткими вздутыми, неожиданно переходящими в пережимы. Нередко жилы проникают более или менее далеко вглубь скалы, что привело к ошибочному представлению о залегании плавика в известняке последней и обусловило соответствующее направление разведки. Исследования упомянутой выше экспедиции в этом отношении заставляют иначе подойти к вопросу о направлении разведочных работ этого месторождения.

Плавик крупнокристаллический. В крупных штоках позволяет добывать значительные количества минерала высокого качества, наряду с этим большие количества находятся в тесной смеси главным образом с окремненной породой, что потребует обогащения.

Полевой анализ средних проб дал следующие результаты:<sup>1</sup>

	В процентах	
Чистый плавик в южном штоке (контакт) . . . . .	CaF <sub>2</sub>	от 21 до 100
Плавик в кремнистой породе . . . . .	CaF <sub>2</sub>	„ 30 „ 83
Валовая проба штольни № 6 (бедный) . . . . .	CaF <sub>2</sub>	56,5
(Участок в известняке „скалы“) . . . . .	SiO <sub>2</sub>	33,8
	CaCO	9,7

Процентное содержание CaF<sub>2</sub> слишком не однородно.

Окраска плавикового шпата разных цветов: от темнофиолетового, белого преобладают светлые тона.

Запасы плавика могут быть подсчитаны пока весьма приблизительно и повидимому не выходят за пределы 300 тыс. т, из них разведанных около 50 тыс. т.

Компактность месторождения, разведанность значительных запасов и качества руды поставят Аурахмат на особое место в Средней Азии. Уже теперь он может давать промышленности высококачественный плавик, отвечающий всем требованиям, предъявляемым к сырью. На нормальную себестоимость добычи 1 т плавика могут сильно отразиться отсутствие подъездных путей на расстоянии 3 км от Брич-Муллы до Аурахмата, отсутствие моста на Чаткале и перевоз груза на пароме через реку Чирчик. Однако в связи с открытием в соседнем районе Брич-Муллов мышьяка, молибдена и висмута и общим экономическим ростом района эти затруднения будут преодолены. Расположенный вблизи от Аурахмата кишлак Брич-Муллы кроме того обеспечивает необходимую потребность в рабочей силе. Возможность дешевой поставки механического обогащения и сортировки обеспечивается неискаемой энергией бурной р. Четкал.

Бадам (Казакская ССР). 45 км к югу от Чекмента. В отличие от первых двух

Бадамское месторождение нельзя считать собственно плавиковым. Это месторождение собственно баритовое, где плавик играет подчиненную роль. Месторождение приурочено к трем факторам: 1) к ядру антиклинали северо-западного простирания каменноугольных известняков; 2) к сбросовой линии того же приблизительно направления и 3) к выходам эффузивных пород типа порфиритов, внедрившихся в известняки.

Оруденение представлено системой плавикошпатовых жил и гнезд по плоскостям слоистости известняка с характерным увеличением мощности в местах перегиба слоев (в замке антиклинали) и уменьшения последней в крыльях антиклинальных перегибов.

Мощность оруденелой зоны местами достигает до 10 м. Протяжение около 1 км. Плавиковый шпат вкрапленниками в окремненной породе и крупнокристаллический в зальбандовой части баритово-плавиковой жилы и гнезда и как правило всегда в тесном соседстве с баритом. Цвет темнофиолетовый. В более крупных скоплениях светлофиолетовый и зеленоватый до бесцветного. Характерно зональное распределение окраски с ослаблением ее к центру кристалла. Барит плотный, листового сложения. На поверхности окрашен в розовый цвет окислами железа и в зеленый и синий карбонатами меди. Внутри плотного барита обычно рассеяны мелкие зерна сульфидов меди, повидимому берклей руды. Взаимное проникновение плавика и барита иногда чрезвычайно тесное. Месторождение разведывалось в 1930 г. инж. К. Ю. Квоковым. По его данным в средних пробах руды содержание барита от 30 до 80%, плавикового шпата — от 2 до 29%, меди — от следов до 1,88%.

Геологические запасы исчислены: барита — 832 500 т, плавика — 358 000 т, меди — 11 600 т (при исчислении последней принято среднее содержание С — 0,7%).

Промышленный интерес Бадамского месторождения весьма проблематичен даже в отношении барита. В отношении плавикового шпата вопрос решается отрицательно.

Приведенный краткий обзор месторождений плавикового шпата Средней

<sup>1</sup> Полевой анализ выполнен С. С. Воршианской.

Азии говорит о их промышленном значении. Больше того разнообразие сортов, высокое содержание  $\text{CaF}_2$  с примесями, укладываемыми в требования стандарта, значительность запасов и наличие более или менее благоприятных условий добычи обеспечивают выявленному туркестанскому плавиковому шпату активный хозрасчет.

Техника добычи и динамика освоения плавика для различных месторождений будет различна как во времени, так и в объеме. Например теперь уже ясно, что Хайдаркан может дать дешевый плавиковый шпат только при условии одновременной его добычи с сурьмяным блеском и киноварью и при наличии хорошо организованного транспорта от места добычи до города Ферганы. В противном случае не спасут даже большие запасы — себестоимость добычи будет непомерно дорога. В этом смысле (комплексности) тенденции на «плавиковую независимость» в Хайдаркане должны быть отброшены. Эти настроения особенно вредны сейчас, ибо если разведка будет исходить из этой предвзятой мысли, то вполне возможно, что не уделит должного внимания опробованию плавикового шпата в процессе проходки горных выработок и тем самым не подготовит возможность добычи всего комплекса полезных ископаемых.

Оценка Аурахматского и Бадамского месторождений достаточно полно приве-

дена при их описании. Однако в отношении Аурахмата нельзя не отметить хроническую задержку разведочных работ из-за необеспеченности оборудованием и продовольствием, что обуславливается его двойственным положением; месторождение находится в пределах Казакстана, а работу выполняют узбекистанские организации. В результате этой двойственности наметилось сутяжничество заинтересованных организаций со всеми вытекающими отсюда последствиями.

Суммируя изложенный материал, приходим к выводу о существовании в Туркестане значительных запасов плавикового шпата, которые могли бы явиться базой для снабжения промышленности этим полезным ископаемым. Соотношение показателей различных месторождений дает основание высказаться в том отношении, что для Средней Азии создание базы мыслимо пока что лишь на плавике Аурахмата. Хайдаркан, несмотря на превосходящие запасы, неизбежно выпадет из расчета на срок не менее года, поскольку к разведке месторождения еще только приступили, а в той части месторождения, где разведка уже заканчивается, плавик отсутствует. Вполне возможно, что Туркестанское месторождение достаточно, чтобы решить вопрос снабжения плавиковым шпатом не только промышленности Средней Азии, но и Урала и отчасти Казакстана.

М. Кошурников и Б. Штейнберг

## Станки для массовой распиловки камня как строительного материала

(Конструкции Кошурникова и Штейнберга)

Проблемой механизации добычи и разработки мягких пород камня начинает интересоваться все больший и больший круг нашей общественности. Действительно, если механизировать процессы получения мягкого стандартного камня, гражданская строительная промышленность получит чрезвычайно дешевый и экономичный строительный материал, запасы коего в СССР огромны. Есте-

ственный строительный материал могут дать например такие породы камня, как арктический туф, подольский и инкерманский известняки, бакинские, крымские, одесские, ростовские ракушечники и др.

Считая дисковые пилы наиболее подходящими для разработки вышеуказанных пород камня, нами было предложено несколько лет назад некоторым специальным организациям осуществить

наши конструкции камнепильных станков с дисковыми пилами.

К сожалению эти организации отказались провести в жизнь хотя бы один станок для опыта, и конструкции остались до сих пор неосуществленными. Между тем за это время станки могли быть апробированы, возможно изменены и приспособлены к различным условиям и породам камня.

Во всяком случае были бы получены ценнейшие практические данные по технике распиловки камня и попутно экономические показатели стоимости готового строительного камня.

В вышедшей недавно в свет брошюре „Дисковые пилы для ракушечника“ Н. Н. Куличков разбирает и оценивает работу дисковой пилы в камне с совершенно новой и весьма интересной точки зрения, расчлняя общий процесс „распила“ на два составляющих процесса: „резания“ и „скальвания“. Для получения указанного технического эффекта автор брошюры предложил новый так называемый „плужный“ тип зубца для дисковой пилы. На базе своего метода освещения работы пил по камню он приходит к заключению, что дисковая пила является наиболее подходящим типом пилы для мягкого камня в смысле эффективности процесса.

Все указанные выше факты заставляют настойчиво требовать проведения широких практических работ и лабораторных опытов по распиловке камня с целью установления твердых технических данных по самому процессу распиловки, а также с целью выбора наиболее подходящих типов и конструкций камнепильных станков, которые заменят ручную распиловку ракушечника, применяемую в широких размерах до сих пор, и дадут возможность развить выработку дешевого строительного камня, являющегося сейчас дефицитным материалом, снижающим темпы строительства!

Ниже дается краткое описание конструкций пяти камнепильных станков, из которых три показаны эскизно, а два — сборочными чертежами, вполне готовыми для заводского заказа на изготовление их.

Конструкции станков стационарного типа и предназначены главным образом

для массовой работы как в карьерах на месте добычи камня, так и на распиловочных заводах. Получаемые из карьера тем или иным способом большие глыбы камня распиливаются последовательно пятью указанными станками на мелкие любого заданного размера камни, бруски или плитки, в зависимости от требований.

Величина и форма распиливаемой продукции в описываемых ниже станках взята как частный случай. Путем изменения расположения и размеров пил, а также размеров тележек легко можно изменить размеры готового камня.

Все станки построены на общем принципе применения дисковых пил, кои могут быть для мягких пород цельными стальными, а для пород более твердых — карборундовыми, стальными с алмазными зубьями и др.

Конструкции и производительность станков запроектированы и рассчитаны таким образом, что все пять станков, работая одновременно в одном карьере, выполняют полный цикл распиловки камня от блока приблизительно размерами  $1\ 000 \times 1\ 000 \times 2\ 000$  мм до правильного строительного камня размером  $165 \times 165 \times 360$  мм. Каждый станок занимает строго определенную роль в общем процессе распиловки.

### Одинарный окантовочный станок

(Конструкция А—О рис. 1, 2, 3.)

Этот станок стоит первым в распиловочном цикле и предназначен окантовывать глыбу камня (блок), полученную из карьера. Устройство станка следующее.

На чугунной плите  $Q$  болтами укреплена чугунная станина  $A$ , имеющая две площадки на кронштейнах, на коих установлено по два подшипника. В них лежат рабочие валы двух дисковых пил  $P—P$ , установленных в одной плоскости и вращающихся во время распила в разные стороны. На противоположных концах указанных валов насажены шкивы  $B—B$ , которые с помощью ремней приводят в движение валы пил от трансмиссии. На чугунных подставках  $M—M$ , укрепленных болтами на общей плите, укреплены рельсы, по которым происходит движение тележки  $E$  с распиливаемым кам-

нем, причем подача тележки производит-ся передачей от нижнего рабочего вала пилы, так что скорость тележки связана со скоростью вращения пил. Подача тележки осуществляется помощью цепного колеса  $C$  на валу нижней пилы, передаточной цепи, цепного колеса  $D$ , конических шестерен  $n_1$  и  $n_2$ , длинного червячного вала  $X$ , червячной шестерни  $m$  и зубчатки  $t_1$ , сидящих на общем рабочем валу. Зубчатка  $t_1$ , цепляясь за зубчатую рейку  $K$ , укрепленную снизу тележки, продвигает последнюю через

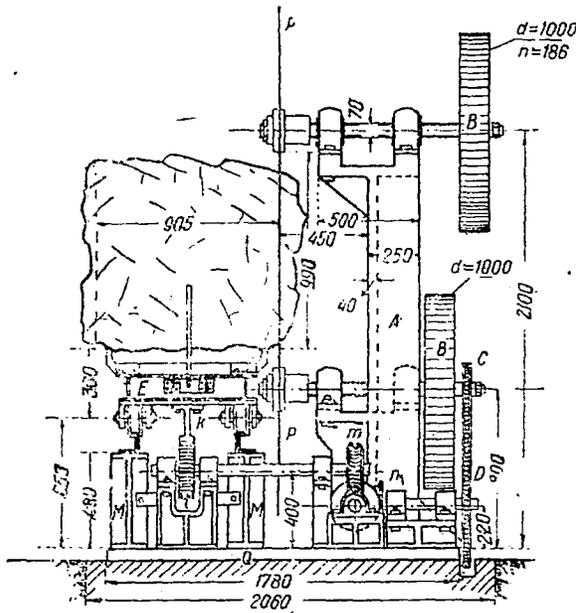


Рис. 1. Станок АО. Вид спереди.

станок, в то время как пилы делают вертикальный распил. Червячный, рабочий и передаточные валы лежат в подшипниках, укрепленных на общей плите. На другом конце вала  $X$  имеется другой червяк, вращающий в ту же сторону шестерню  $m_2$ , а с нею и зубчатку  $t_2$ . Зубчатка  $t_1$  захватывает и двигает тележку во время распила, а зубчатка  $t_2$  выталкивает тележку от станка после распила. Между цепным колесом  $D$  и конической шестерней  $n_1$  помещена система шестерен на подвижном валу с рукояткой (система на чертежах не показана), помощью которой колесо  $D$  и шестерня  $n_1$  могут быть разъединены для остановки тележки или поставлены в обратное сцепление

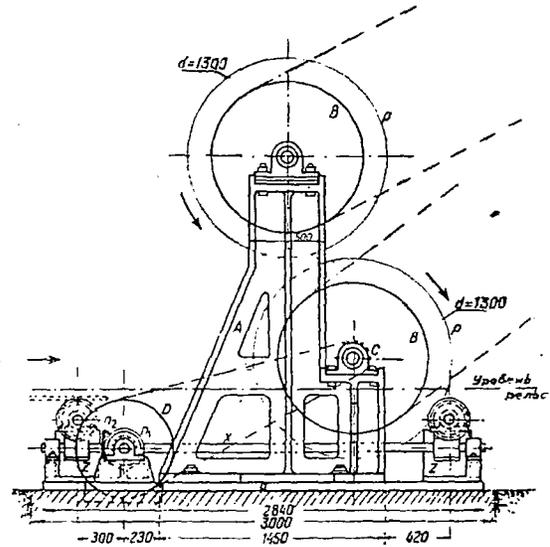


Рис. 2. Станок АО. Боковой вид.

для перемены направления хода тележки; включением в систему шестерен других диаметров можно менять скорость подачи тележки.

После окантовки одной стороны камня тележку  $E$  оборачивают на поворотном круге на  $180^\circ$  и обратным ходом прогоняют через станок для окантовки другой стороны камня.

Диаметр пил для показанного размера камня равен 1300 мм, диаметр приводных шкивов 1000 мм. Скорость подачи тележки—1,2 м в минуту при скорости (окружной) пилы 12,5 м в секунду.

Производительность (приблизительная) станка при вышеуказанных условиях на распиловке известняка-ракушечника составляет в час 8—9 глыб, т. е. станок в час опиливает на два канта 8—9 глыб сечением  $\approx 1,0 \times 1,0$  м, длиной около 2 м.

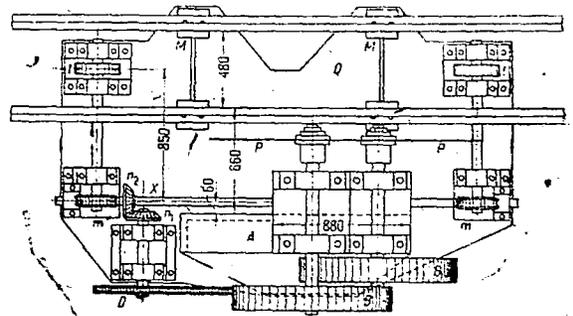


Рис. 3. Станок АО. План.



литов вышеуказанных размеров. Потребная же производительность, необходимая для непрерывного потока, равна 9 монолитам в час. Станок обслуживается также двумя рабочими.

Если вместо первого одинарного окантовочного станка поставить этот двухпильный станок, то производительность увеличится до 11—12 блоков. В некоторых случаях при получении из карьера блоков с более или менее равными двумя постелями можно ограничиться окантовкой только с двух сторон, что дает соответствующее снижение себестоимости камня.

### Станок продольного распила

(Конструкция В; рис. 7, 8 и 9)

Этот станок по ходу процесса распиловки расположен после станка А. Он получает окантованный с 4 (или с двух) сторон монолит стандартного сечения. Назначение его — распиливать монолит вдоль на две равные части. В этом станке станина, расположение частей, диаметры пил и шкивов одинаковы с первым станком. Здесь только пилы *P* больше вынесены вперед.

Приводный механизм для подачи камня также одинаковый с первым станком А — О. Отличием этого станка являются ходовые части: тележки и пути.

Монолит *B* укладывается помощью крана сразу на две тележки *C* и *D*. Первая состоит из клепанной рамы, несимметрично расположенной по отношению к роликам. На раме уложена чугунная плита толщиной 25 мм с квадратными прорезами для облегчения веса, на которой лежит половина распиливаемого камня *B*. Для противодействия могущему произойти опрокидыванию тележки *C* на последнюю укладывается противовес — камень *F*, постоянно остающийся на тележке *C*. Для точной установки монолита перед распилом, а также для поддержания отпиленной половины камня после распила на тележке поставлены два контрфорса, из коих каждый состоит из стойки *a* и подкоса *b*, склепанных из парных уголков и прикрепленных к плите тележки помощью шарниров. Перед укладкой монолита контрфорсы складываются таким образом, что стойка

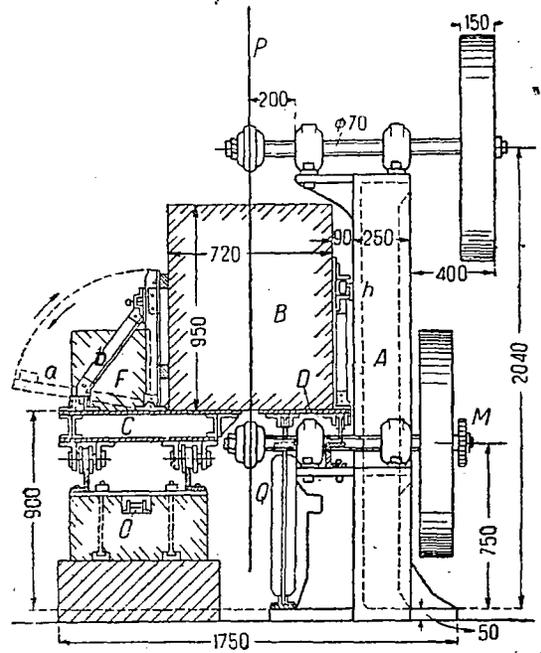


Рис. 7. Станок В. Вид спереди.

откидывается поперек тележки в положение, показанное пунктиром, а подкос — вдоль тележки, в положение  $b_1$  (см. план). Подкос и стойка взаимно удерживают друг друга, так как плоскости их вращения взаимно перпендикулярны. Верхние концы их замыкаются особым замком на пружине. Тележка *D* несет вторую половину монолита и состоит из чугунной плиты с прикрепленными длинными уголками для осей 4 пар роликов. К плите помощью вертикальных уголков и коротких угольников прикреплены два вертикальных боковых каточка *f*, катящихся при

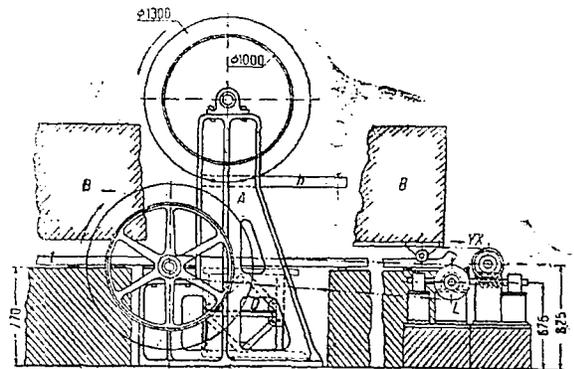


Рис. 8. Станок В. Боковой вид.

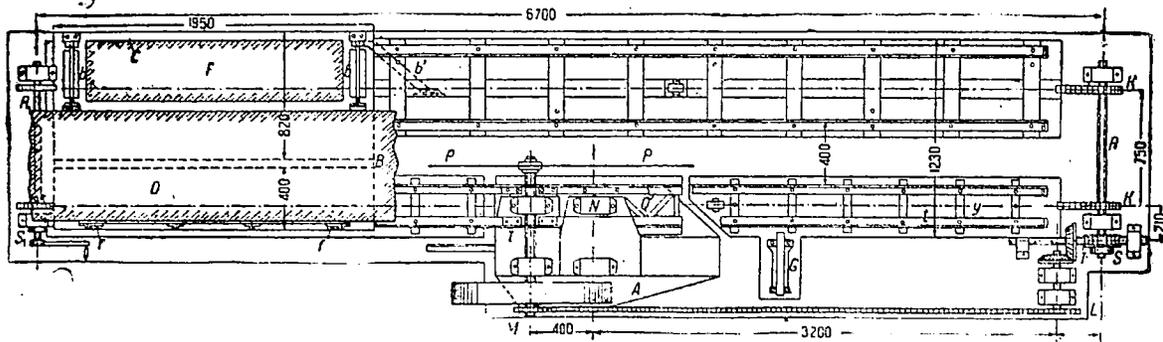


Рис. 9. Станок В. План.

движении тележки по уголку  $h$ , укрепленному к стенке станины  $A$  и к контрфорсу  $G$  (см. план — рис. 3). Борт тележки  $D$ , катки  $ff$  и уголок  $h$  работают только после того, как монолит почти распилен и появляется необходимость предохранить отпиленную половину камня от опрокидывания. Обе тележки катятся по рельсам  $tt$  из уголков. Рельсы прикреплены к железным плоским поперечинам, укрепленным болтами к бетонному или каменному полотну. На самом же станке на опорной его плите установлена решетчатая клепанная фермочка  $Q$  из углового и полосового железа. Рельсы  $t$  перекинуты через промежутки между частями каменного полотна и фермочкой  $Q$ . В месте перехода через вал нижней пилы в рельсах имеются фасонные вставки  $t_1$ , имеются вырезы для вала. Правая вставка приболчена к короткому швеллеру, имеющему вырез для вала пилы, левая же приболчена непосредственно к верхнему поясу фермочки  $Q$ , пояс имеет вырез для вала нижней пилы.

Цепное колесо  $M$  нижнего вала передает цепью движение колесу  $L$  и далее коническими шестернями червячному валу, а он в свою очередь вращает червячное колесо  $T$ , которое помощью особой собачки сцепляется с колесом  $S$ , наглухо насаженным на вал  $R$ . Само же червячное колесо  $T$  свободно вращается на валу  $R$ , имеющем два одинаковых наглухо насаженных цепных колеса  $K-K$ , которые приводят в движение тележки  $C$  и  $D$  помощью автомобильных бесконечных цепей  $X$  и  $Y$ . Длины цепей  $X$  и  $Y$  совершенно одинаковы. Колеса  $K-K$  насажены таким образом,

что каждый зубец одного колеса находится в одной плоскости с соответствующим зубцом другого колеса. Этим достигается синхронность движения тележек. Верхние ветви цепей проходят между рельсами, а нижние — в углублениях в каменном полотне. В конце, противоположном приводному механизму, помещается вал  $R_1$  с двумя цепными колесами, через которые перекинуты цепи  $X$  и  $Y$ . Вал имеет рукоятку  $S$ , помощью коей после распила камня освобожденные тележки подаются обратно для принятия следующего монолита. Рукоятка насажена на вал свободно, но имеет особую собачку, цепляющуюся за выступ на валу при вращении рукоятки в левую сторону. Когда распил окончен и тележки освобождены от камней, пилу останавливают. Рабочий рукояткой вращает вал  $R_1$ , а вместе с ним и вал  $R$  в левую сторону, вал  $R$  при этом автоматически отцепляется от червячного колеса, и тележки независимо от приводного механизма перекатываются в первоначальное положение. Станок приводится в движение от передаточной трансмиссии с холостым шкивом для останова станка. Мощность передачи, необходимая для привода станка, вместе с подачей тележек равна 38 НР. Производительность станка одинакова с предыдущим. Обслуживается он двумя рабочими.

### Мостовой станок

(Конструкция С; рис. 10, 11, 12),

Назначение этого станка распиливать камень поперек длинной его стороны и окантовывать торцы. В нашем примере

этот станок распиливает поперек две полученные из первоначального монолита части, каждую на 11 брусков.

Станок состоит из мостика *A*, лежащего на двух опорных бетонных пилонках и прикрепленного к ним фундаментными болтами. Два швеллера № 30 образуют мостик. Они соединены жесткими решетками сверху и снизу. Швеллера опираются на подбалки *a* из парных швеллеров № 10, каковые служат для увеличения жесткости и уменьшения вибрации мостика. Подбалки связаны снизу плоской решеткой и на опорах лежат на железных листах толщиной 20 мм.

Посредине мостика на балку *A* надета и укрепена болтами чугунная литая

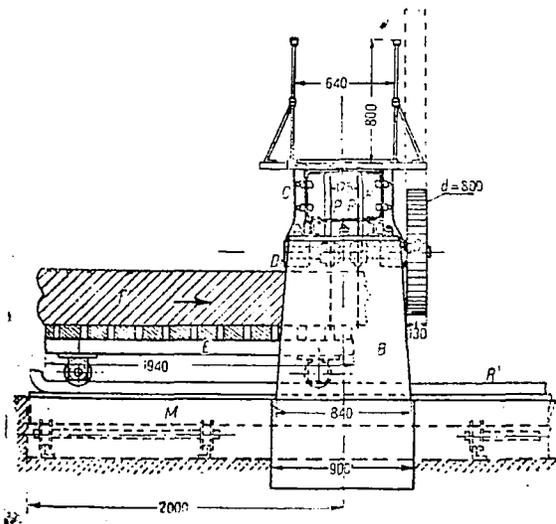


Рис. 10. Станок С. Боковой вид.

И-образная муфта *C* со стенками толщиной 20 мм, окнами для уменьшения веса и ребрами для жесткости. Снизу к муфте прикреплены болтами подшипники *D*, в которых лежит рабочий вал с двумя дисковыми пилами *P—P* диаметром 1 000 мм и приводным шкивом *S* диаметром 800 мм.

Рабочий вал на одном своем конце имеет утолщение, к которому гайкой прижаты обе пилы и распорные муфты. Пилы расположены внутри мостика и закрыты кожухом *K*, прикрепленным к муфте болтами. Рабочий вал приводится в движение ременной передачей от трансмиссии или мотора.

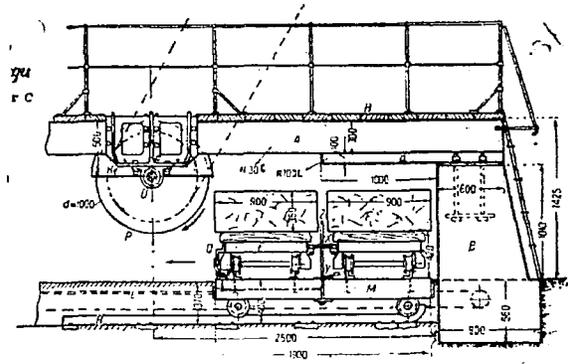


Рис. 11. Станок С. Вид спереди.

На балке *A* уложен досчатый настил и поставлены перила для удобства и безопасности оперирования рабочего. В углублении между пилонами под мостиком уложены специальные рельсы *R*, по которым движется траверсная платформа *M*, несущая на себе две распиловочные тележки *E—E* с камнями *F—F*. С боков платформы помещены направляющие ролики.

Тележки *E* состоят из швеллерной рамы, установленной на двух осях и досчатого настила, укрепленного болтами к раме. Доски уложены с промежутками. На платформе помещаются сразу две тележки, так что оба куса камня распиливаются одновременно. С этой целью обе тележки перед распилом соединяются двумя жесткими лапчатыми сцепами *X*. Траверсная платформа приводится в движение двумя бесконечными канатами  $L_1$  и  $L_2$ , непрерывно двигающимися в противоположных направле-

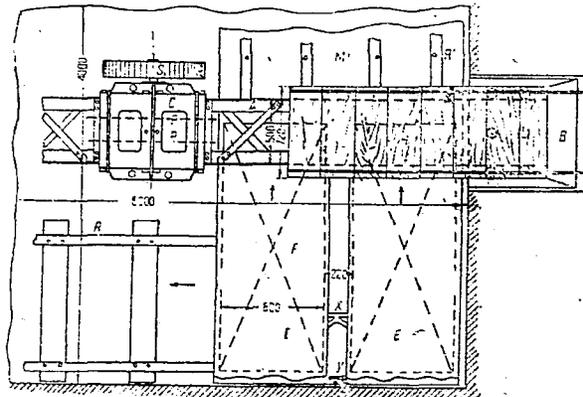


Рис. 12. Станок С. План.

ниях. Канатные шкивы и приводной механизм помещены у правого пилона. Канаты проходят в отверстия в пилоне.

Особое эксцентриковое роликовое приспособление, помещенное внутри траверсной платформы, сцепляет последнюю попеременно то с одним, то с другим канатом и дает ей движение то в ту, то в другую сторону. Сцепляющий механизм управляется рабочим с платформы помощью рукоятки *Z*. Наверху платформы помещен механизм, замыкающий тележки во время распила и состоящий из зубца *N*, входящего в отверстия полосы *Q*, прикрепленной к одной из тележек. Механизм этот управляется педалью *y*, расположенной рядом с рукояткой *Z*. Тележки *E* передвигаются по платформе или длинным винтом, по которому скользит гайка, укрепленная на раме тележки, или бесконечным тросиком, прикрепленным в одном месте к раме тележки. Тросик перекинут через ролик и управляется ручным маховичком, помещенным на станике около педали *y*, так что все управление тележками централизовано, ведет его рабочий-распиловщик.

Процесс распиловки заключается в следующем. Тележки *E—E* с каменными плитами *F—F* подаются по рельсам на траверсную платформу *M*, рабочий-распиловщик соединяет обе тележки сцепкой *X* и при помощи маховичка и педали точно устанавливает тележки и замыкает их, затем нажимает рукоятку *Z* в нужную сторону, чем зацепляет платформу с одним из движущихся канатов. Платформа начинает двигаться по направлению стрелки. Так как к этому моменту пилы пущены в ход, то по мере продвижения платформы пилы дают два распила: первым отваливается крайний кусок (кант), вторым делается полезный распил. По выходе тележек из-под пил рабочий поворотом рукоятки *Z* в нормальное положение отцепляет платформу от каната, так что платформа останавливается, затем, нажав педаль *y*, подает маховичком сразу обе тележки для следующего распила. В это время стоящий на мостике рабочий особым катучим захватом забирает отпиленные куски камня с тележки, ередает тяговую цепь другому рабочему, укладывающему камни на отвозочную

тележку, а сам переходит по мостику в другой конец станка. Как только отпиленные куски камня сняты, рабочий-распиловщик, действуя рукояткой *Z* в другую сторону, пускает платформу обратно (против стрелки). Происходит второй распил. Действуя, как описано выше, рабочий-распиловщик и двое рабочих — один на мостике и другой за станком — распиливают обе полосы камня: в данном случае за три прохода платформы в каждую сторону, или всего за шесть проходов платформы.

В час станок распиливает 4 пары плит, или 4 монолита. Мощность двигателя для привода станка и платформы равна 21 НР.

### Многопильный станок

(рис. 13, 14 и 15).

Этот станок имеет четыре пилы на одном валу. Он распиливает каждую полосу камня, полученную из предыдущего станка, сразу на 5 частей, каковые являются окончательной продукцией.

Основная станина станка состоит из двух одинаковых чугунных вертикальных рам *A*, между коими зажата горизонтальная рама *B*, склепанная из швеллеров № 22 и стянутая поперечными болтами *m*. Все три рамы сблочены в одно целое.

На вертикальных рамах лежат шариковые подшипники *C*, несущие рабочий вал *M* с пилами *P* и приводной шестерней *D*. К одной из рам прикреплен болтами чугунный кронштейн *E*, поддерживающий вал с передаточной нижней шестерней *D*<sup>1</sup> и фрикционным диском *T*. Вал лежит в подшипнике *C*. Рабочий вал *M* приводится в движение электромотором *Q* помощью фрикционных дисков *T* и *T*<sup>1</sup> и шестерей *D*<sup>1</sup> и *D*. К станку имеется 4 пары сменных шестерен, так что число оборотов рабочего вала может быть сделано равным 197, 375, 536 и 750 в мин., что дает возможность менять скорость вращения пил и применять станок для разных пород и разных размеров камня.

По горизонтальной раме катается тележка с камнем. Ход тележки ограничен особыми упорами *S*, приболченными к раме *B*. Упоры могут быть переставлены для увеличения хода тележки. Тележка состоит из двух основ-

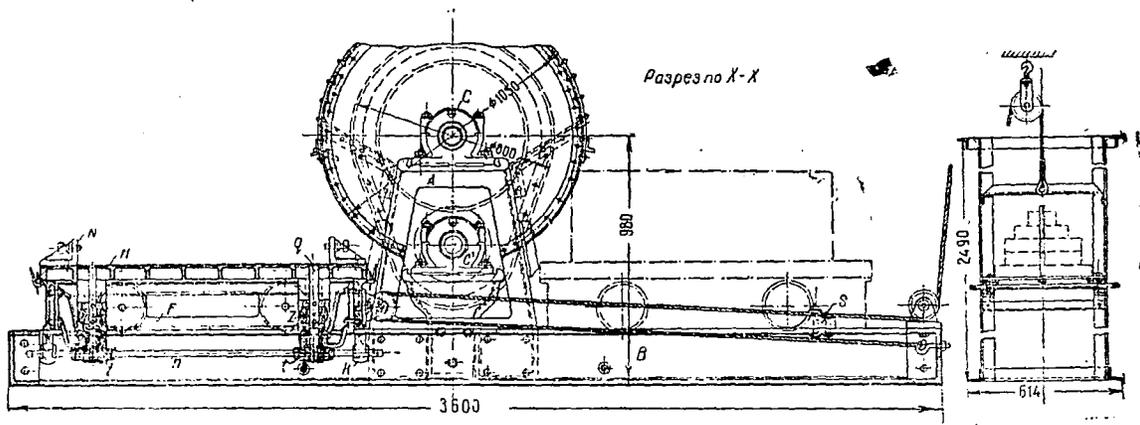


Рис. 13.

ных частей: ходовой чугунной сквозной рамы  $F$  со скатами и подвижной чугунной ребристой площадки  $H$ , имеющей вертикальный ход в пределах 250 мм. Чтобы передвинуть площадку  $H$  в другое положение, на концы горизонтального вала  $n$ , помещенного внизу рамы в особых приливах, надеваются рукоятки (не показанные на чертеже), которыми вращают вал  $n$ . Вращение передается двумя червяками  $h$ , насаженными наглухо на вал  $n$ , далее через зубчатые колеса  $t$  двум вертикальным винтовым стержням  $q$ , по которым скользят винтовые муфты-поперечины  $Z$ , соединенные с вертикальными Т-образного сечения выступами  $o$ , прилитыми к подвижной площадке  $H$ . Четыре выступа  $o$  скользят в коробчатых направляющих  $l$ , прилитых к раме  $F$ . Вал

$n$  вращается в муфтах  $k$ , а вертикальные винты  $q$  в муфтах  $r$ , укрепленных на кронштейнах, приболченных к раме  $F$ . Четыре направляющих  $l$  позволяют иметь движение площадки  $H$  равномерным, а самой площадке придают устойчивость во всех положениях.

Подвижность площадки позволяет в большей мере использовать пилы по мере их износа и применять пилы разных диаметров. Последнее представляет удобство при распиловке камней малой высоты (плит). Наверху площадки, на которую кладется распиливаемый камень, имеется 4 передвижных упора  $N$  с зажимными винтами для закрепления камня при распиловке. Подвижность упора позволяет закреплять камни разной длины и с торцами неправильной формы. Болты, прикрепляющие упоры к площад-

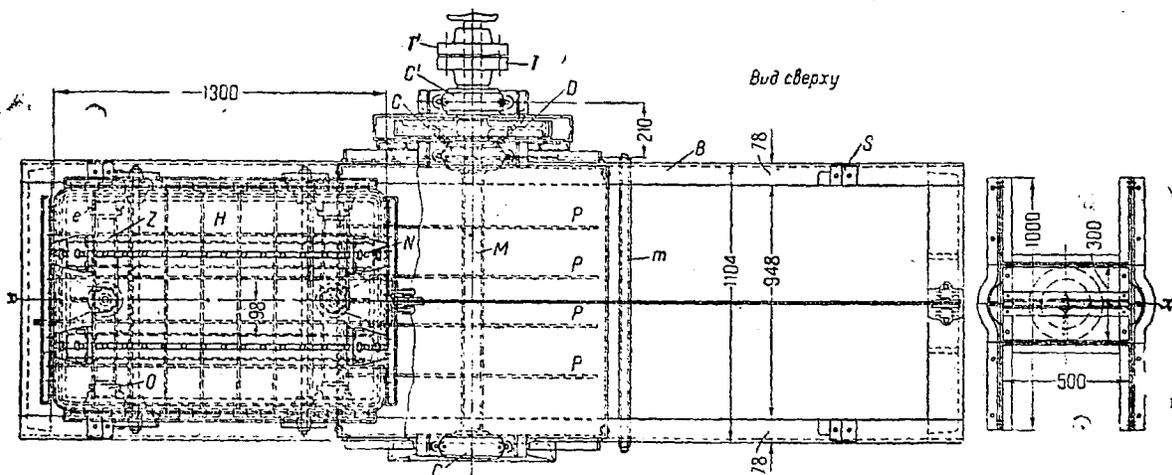


Рис. 14.

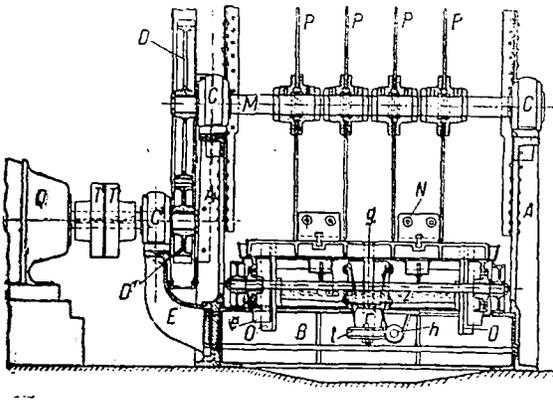


Рис. 15.

ке, могут скользить своими головками в особых пазах. Дыры для этих болтов в упорах сделаны слегка продолговатыми, так что упоры могут слегка перемещаться поперек площадки, что облегчает закрепление камня.

По краям площадки имеется жолоб для стекания воды, смешанной с распиловочной пылью. Пилы закрыты сверху и с боков кожухом из кровельного железа. Обе приводные шестерни также закрыты кожухом.

Тележка во время распила подается помощью груза, подвешенного на площадке, висящей на тросе и скользящей в особой раме, установленной возле станка. Рама сконструирована из угол-

кового железа. Трос перекинут через блок, подвешенный к потолку, через направляющий ролик на раме и через ролик на тележке. Другой конец троса закреплен в раме станка. Перекидкой троса через блок величина груза уменьшена вдвое. Груз состоит из набора тарельчатых разновесов и может быть подбираем в зависимости от веса распиливаемого камня и требуемой скорости подачи тележки. При возникновении внезапных сопротивлений во время распила удар смягчается упругой (трос и ролики) передачей движущей силы тележки.

Подвижность площадки тележки и зажимных упоров, а также возможность менять скорости вращения пил и силу, движущую тележку, делают этот станок универсальным и пригодным не только для массовой распиловки стандартного строительства камня на камнепильном заводе, но также и для отдельных распиловочных мастерских.

Производительность станка на ракушечнике составляет 3 камня в час при размере камня: высота 0,36 м и длина 1,0 м, т. е. станок в час распилит 3 камня, каждый на 5 частей, или для выбранного нами частного случая станок в час выпустит  $6 \times 5 \times 3 = 90$  камней размером  $165 \times 165 \times 360$  мм. Мощность мотора для привода станка в действие равна 50-55 HP.

Б. Ходот

## О применении кардокса для добычи минерального сырья

За последние годы в специальной литературе<sup>1</sup>, высказывалось мнение, что твердые взрывчатые вещества исчерпали все свои потенциальные возможности, и крупного переворота можно ожидать только от применения сжиженных газов. До настоящего времени такими новыми взрывчатыми веществами с неисчерпанными перспективами развития считались оксиликвиты. Преимущества относительно твердых взрывчатых веществ выражаются в основном:

1. В возможности в широких пределах варьировать мощность оксиликвитного

взрывчатого вещества путем подбора поглотителя или процентного соотношения отдельных частей взрывчатого (универсальность оксиликвитов).

2. В сравнительной дешевизне оксиликвитных взрывчатых веществ, применение которых давало в среднем до 50% экономии.

3. В относительной безопасности оксиликвитов, зависящей от того, что поглотитель и кислород соединяются лишь непосредственно перед производством взрывных работ, будучи в отдельности совершенно безопасны как в производстве, так и при хранении и транспорте.

Несмотря однако на то, что введение

<sup>1</sup> Инж. Ж. К. Граубиц, Оксиликвиты в горном деле, ГНТИ, М.—Л. 1931, стр. 10.

оксиликвитов в практику взрывных работ несомненно является большим достижением техники взрывного дела, следует указать что принципиально применение этих взрывчатых мало отличается от действия обыкновенных твердых взрывчатых веществ. Как в последних, так и в оксликвитах взрыв получается в результате химической реакции — соединения углерод- и водородсодержащих веществ с кислородом. Соприкосновение этих химических реагентов в оксликвитах в отношении полноты занимает среднее место между черным порохом, в котором селитра и уголь механически перемешаны, и нитросоединениями, где соприкосновение обоих компонентов взрывчатого вещества наиболее полное, так как осуществлено химически.

Из этого сходства принципа действия оксликвитов с твердыми взрывчатыми веществами вытекают и некоторые недостатки оксликвитных взрывчатых веществ, общие всем химически действующим взрывчатым; они сводятся в основном:

1. К опасности преждевременного взрыва.

2. К возможности при соответствующих поглотителях выделения вредных газов, в частности СО (при запоздалых взрывах).

Кроме того оксликвиты обладают еще и специфическими недостатками, вытекающими из неудобства обращения с жидким кислородом при температуре 183°; к ним относятся:

1. Опасность от ожогов.

2. Непроизводительный расход кислорода, полезное использование которого достигает всего только 50%.

3. Опасность выброса забойки из шурфа от быстро испаряющегося кислорода.

Поэтому оксликвиты хотя и явились значительным усовершенствованием химически действующих взрывчатых веществ, но недостатки последних, правда, в значительно меньшей степени, свойственны и им. Устранения этих недостатков пришлось бы искать в новом принципе действия взрывчатых веществ. Пути к этому намечены изобретением физически действующего взрывчатого вещества «кардокса».

«Кардокс является сокращенным названием углекислоты (Carbon dioxide). В настоящее время «кардоксом» называют патрон, в который накачивается жидкая углекислота, нагреванием превращающаяся в газообразное состояние, причем расширение объема производит механическую работу — взрыв.

Детально ознакомиться с устройством патрона «Кардокс» можно по статье проф. Биленко «Современные проблемы техники безопасности и рационализации работ в горной промышленности» («Уголь» № 71—72, 1931), а также по книге того же автора «Кардокс и его применение».

Специфической особенностью действия снаряда «Кардокс» является то, что превращающаяся при нагревании в газообразное состояние углекислота, продавливая разрядный диск, выходя из отверстия разрядной головки и заполняя трещины и пустоты, находящиеся вокруг шпура в породе производит механическую работу в промежуток времени, гораздо больший, нежели это имеет место при взрывах динамитом и даже черным порохом. Поэтому действие «кардокса» на породу не бризантное, а выталкивающее и относится к действию динамита как толчок к удару.

До настоящего времени «кардокс» применялся только в угольной промышленности. По отношению последней основными его преимуществами были замедленный взрыв несущего действия, благодаря чему уголь меньше дробится и получается большой процент выхода крупных кусков, и безопасность «кардокса» в отношении взрыва газа и пыли, так как, с одной стороны, температура, развиваемая нагревателем (200°), на много ниже  $t^\circ$  взрыва метана или каменноугольной пыли и, с другой стороны, сама действует как огнетушитель.

Опыт работы с «кардоксом» показал, что вполне своевременно ставить вопрос о применении этого метода и для добычи минерального сырья. Здесь также этот способ можно рассматривать с точки зрения производственно-экономического эффекта, с одной стороны, и безопасности — с другой.

В особенности возможность применения этого способа необходимо учесть

для добычи тех пород, которые желательнее получать в равномерно раздробленных крупных кусках, не поврежденных волосными трещинами.

Слюда до настоящего времени разрабатывалась у нас способом взрывных работ. Этот способ связан со многими трудностями и требует максимальной осторожности и опытных рабочих, чтобы вынуть слюду, не разбивая листов. Направление шпуров приходится постоянно изменять, применяясь к условиям залегания кристаллов слюды, но уже большое количество шпуров само по себе означает возможность порчи встречающихся кристаллов. Следующим обстоятельством, влияющим на повышение выхода мелочи, является самый момент взрыва, дробящее действие которого также отражается на больших и самых ценных листах. Наконец дальнейшая порча слюды имеет место при кайловых работах.

В особенности неблагоприятно отзывается на качество добываемого продукта крепость включающих слюду пород, например кварца. Поэтому если выход очищенной слюды в месторождениях, где включающей породой является известковый шпат, составляет 7,2%, то в случаях включающей породы—кварца процент этот понижается до 0,6, процент же выхода крупных номеров даже до 0,15 (разработка мусковита на р. Маме).

В настоящее время предложен способ добычи слюды путем поджогов горелками. Наряду с изучением этого способа интересно проделать опыты и с применением «кардокса» для разработки слюдяных месторождений. (От специфического для «кардокса» мягкого выталкивающего действия можно ожидать меньшего дробления жильной породы, большей сохранности кристаллов слюды и лучшего отделения кристаллов от включающих их пород, а следовательно и повышения процента выхода крупных экспортных сортов слюды. По тем же причинам для «кардокса» можно было бы задавать более глубокие шпуры, пренебрегая необходимой для других взрывчатых веществ осторожностью—последовательным взрыванием. Другими словами, «кардокс» следует испытать на взрывание им больших масс породы

при условии большой сохранности кристаллов слюды и сокращения кайловых работ.

Необходимо также учесть возможность применения «кардокса» при наличии небольших карманов слюды, разрабатывающихся обычно способами подземных разработок.

Другой областью применения «кардокса» может оказаться добыча известняков и доломитов в качестве флюсующих материалов. Для доменных печей требуются флюсующие материалы, размер кусков которых колебался бы в границах, не выходящих за пределы примерно 2—10 см в поперечнике. Куски, превышающие эти размеры, дробятся, мелочь же или конгломерируется или (в случае известняка) идет в отвал. Задача испытания «кардокса» в применении его к добыче флюса сводится к установлению возможности так отрегулировать силу взрыва, чтобы получить равномерно раздробленную породу в кусках, приближающихся к указанным пределам.

Очень серьезной представляется проблема применения «кардокса» для разработки андезита. В настоящее время разработка андезитовых месторождений происходит по способу подрыва больших масс породы с последующей отборкой наиболее подходящих по форме и размеру кусков. Точная регулировка подрывной силы «кардокса» должна быть направлена на более равномерное дробление породы и получение кусков нужного сортамента. В отношении к этому способу однако не приходится говорить о подрыве больших масс породы.

Необходимо учесть, что бризантное действие динамита вызывает не только дробление породы, но и волосные трещины, которые часто обнаруживаются лишь в процессе или даже по окончании длительной дорогостоящей обработки андезитовых кислотоупорных фасонных изделий. Предохранение породы от возникновения таких волосных трещин вероятно с избытком покрыло бы затраты на производство взрывных работ «кардоксом».

Кровельные сланцы до настоящего времени разрабатывались как взрывными работами, так и при помощи врубовых машин и канатных пил, причем по

заграничным данным последний метод оказался наиболее экономичным. Наши криворожские сланцы до сих пор подрываются черным порохом, причем количество отходов весьма значительно. Опыты по применению канатной пилы для сланцевых разработок на Криворожье дали пока неблагоприятные результаты ввиду включения в толще продуктивных пластов кварцита. Поэтому, учитывая, что в отношении таких месторождений, как Красная Поляна, Ларс, первоочередной задачей является испытание методов добычи канатной пилой, думается, что на криворожских сланцах своевременной является постановка опытов по подрыву их «кардоксом».

Из других областей возможного применения «кардокса» отметим: добычу крупнокусковой экспортной соли и разработку калийных рудников ввиду возможности присутствия в них горючих.

В отношении безопасности «кардокс» обладает рядом преимуществ как по сравнению с порохом, нитросоединениями, аммоналами, так и по сравнению с окисилквитными взрывчатыми веществами. От лервых он выгодно отличается отсутствием вредных продуктов взрыва, большей безопасностью хранения и тран-

спорта и меньшей температурой взрыва, обеспечивающей безопасность в случае наличия в месте работы горючих газов. От вторых — простотой обращения в момент производства взрывных работ (отсутствие опасности ожогов кислородом). Окисилквитным взрывчатым веществам «кардокс» уступает только в отношении безопасности невыпавших шпуров.

По данным американских угольных рудников расход на подрывные работы «кардоксом» несколько выше, чем при применении других взрывчатых веществ (приблизительно на 19%), но быстрое распространение «кардокса» в угольной промышленности САСШ заставляет думать, что экономический эффект для всего предприятия в целом получается при этом положительным.

«Кардокс» несомненно является способом, имеющим пока еще неисчерпанные возможности усовершенствования. В ближайшем будущем мы будем иметь советскую конструкцию «кардокса». В связи с этим вопрос о возможности применения «кардокса» для добычи минерального сырья становится вполне актуальным.

А. Ф. Чичерин

## Метод определения влажности в обогащенных и вторичных каолинах<sup>1</sup>

Вопросы точного определения влажности в каолинах имеют огромный коммерческий и технологический интерес, в особенности в связи с развитием в СССР экспорта каолинов, где анализ отправляемого каолина должен особо точно соответствовать действительности.

Определение влажности обычным стандартным методом (удаление влаги при температуре 110°C в навеске 10 г) не может точно характеризовать большие количества каолина.

В заводской практике мы встречаемся с фактом, что отправляемый с каолино-обогащительных заводов каолин имеет влажность 25—30%, а потребитель, де-

лая анализ того же каолина, обнаруживает 35—40% влаги; это объясняется тем, что практически совершенно невозможно отобрать среднюю пробу каолина от вагона в 16,5 т, а иногда от вагона в 50 т (Гарбель) в количестве 10 г, это невозможно потому, что колебание влажности в каолинах достигает весьма больших размеров и колебание зависит от целого ряда технических причин. Например при обогащении каолинов в момент вырезки каолинового коржа из фильтр-пресса (системы Дорста) каолин имеет в одном и том же корже колебание во влажности от 40 (в центре коржа) и до 20% (на периферии коржа).

Если мы имеем дело с каолином, прошедшим искусственные сушилки, например новейших конструкций каолиновых су-

<sup>1</sup> На первичный каолин сырье, т. е. с примесью крупнозернистого кварца, этот метод не распространяется.

шек Пфейфера, то и здесь в коржах, лежащих в середине вагонетки, мы имеем влажность от 10 до 18%, а коржи, находящиеся по бокам вагонетки, дают нам влажность порядка 1—2%.

Наконец на самом ответственном моменте, т. е. при отправлении каолина с завода в момент его погрузки в вагоны может произойти колоссальная ошибка в определении влажности, так как зачастую погрузка происходит в один и тот же вагон из разных мест складочного помещения. Такие каолины вполне могут иметь разное содержание влаги, особенно каолины, не проходящие искусственных или естественных сушек; эти каолины более позднего обогащения могут содержать влажность 20%, а выходящие из производства содержат влажность 30—35% (Глуховецкий завод). И целый ряд других чисто технологических причин дает непостоянность влажности каолина, т. е. различное время согревания фильтр-прессов, различная степень загрязненности салфеток и т. д.

Из вышесказанного вполне ясно, что колебание влажности в каолинах зависит от целого ряда причин, и это колебание имеет довольно широкие пределы, а посему при наличии такого непостоянного процента влажности несомненно невозможно отобрать среднюю пробу в 10 г, в особенности когда каолин имеет влажность порядка 30%, который имеет вид нормальной заминки, и такой каолин конечно не поддается дроблению; тогда прибегают к способу отбора каолина для анализа от средней пробы путем резания ножом каолина в количестве 10 г, такие навески конечно не будут отражать того содержания влаги, которое имеется в общей массе каолина.

Для полного разрешения затронутого вопроса нами предлагается шликерный метод определения влажности по Дидсу с некоторым дополнением в методе определения.

**Отбор средней пробы.** а) В случае, если проба берется от каолина при контроле производства в момент вырезки коржей из фильтр-прессов, то рекомендуется брать породу следующим образом:

Проба берется в количестве около

2,5 кг. Для взятия пробы необходимо иметь сверло подобно пробочным лабораторным сверлам с помещенным внутри сверла поршнем.

Диаметр сверла должен быть приблизительно около 20—25 мм. Отбор пробы берется из разных мест каолинового коржа, приблизительно придерживаясь того порядка, как указано на рис. 1.

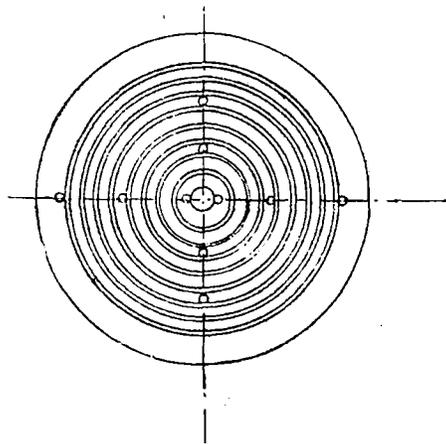


Рис. 1.

Причем необходимо брать пробы от разных коржей, т. е. если мы имеем 60-рамный Дорстовский пресс<sup>1</sup>, то необходимо брать пробы от 2-го и 3-го коржа, затем от 30-го и 60-го коржа. Эти пробы можно брать от коржей разных прессов и разных секций; вообще возможность взять пробы от как можно большего количества коржей здесь вполне обеспечена, так как указанная выше проба должна быть весом около 2,5 кг. Из отобранной пробы 2 кг идет на определение влажности, остальное количество каолина — на механический анализ на определение цвета:  $Fe_2O_3$ ,  $TiO_2$  и т. д.

б) В случае, если проба берется при погрузке каолина в вагоны, то рекомендуется брать от 5-й каждой тачки по небольшому кусочку с тем расчетом, чтобы общая сумма пробы равнялась 4,5 кг.

Проба должна отбираться в стеклянную банку, отдельную для каждого вагона, с притертой и смазанной вазелином пробкой; отобранная проба поступает в

<sup>1</sup> Деревянные квадратные прессы я не упоминаю, поскольку они вытесняются в каолиновом производстве прессами Дорста.

заводскую лабораторию с надписью № вагона, сорта каолина и куда вагон направлен.

В лаборатории же отобранного каолина берется 2 кг на определение влажности, 0,5 кг— на все остальные лабораторные испытания, весь остаток в количестве около 2 кг запечатывается в стеклянную банку как образец в случае необходимости анализа.

### Метод определения

Отобранная средняя проба каолина перемешивается на столе (перемешивание должно производиться по возможности быстрее, чтобы не допустить испарения большого количества влаги).

Затем на весах Роберваля берется точно навеска каолина в 2 кг и тщательно размешивается с точно отмеренными 4 л воды, причем необходимо сначала отмерить воду и пустить мешалку, затем постепенно подсыпать каолин; перемешивание производится с помощью мешалки, указанной на рис. 2, до состояния шликера, и для обеспечения точного размешивания необходимо прибавить несколько капель приблизительно нормального раствора жидкого стекла или едкой щелочи; для пептизации полученного шликера после 5 минут перемешивания берется заранее тарированная мерная колба на 250 см<sup>3</sup> и из крана, который находится внизу мешалки, наливается 250 см<sup>3</sup> точно до метки шликера, причем кран должен иметь удлиненную форму, для того чтобы он вошел в горлышко мерной колбы до метки (как указано на рис. 2). Это предусмотрено для того, чтобы не испачкать шликером горлышка колбы выше метки. Затем колба взвешивается на технических весах с точностью до 0,01 г, и на этом заканчивается определение влаги.

**Расчет процентного содержания влаги.**  
Приведенный метод основан на различных удельных весах массы, имеющей различную влажность, а поэтому при расчете влажности необходимо знать точно удельный вес испытуемого каолина, и если же таковой не известен, то с небольшой погрешностью можно принять средний удельный вес для каоли-

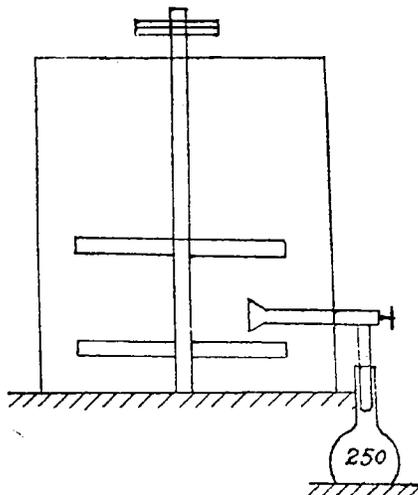


Рис. 2

нов и глин, который равен 2,44. Некоторые удельные веса различных каолинов приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование месторождения каолина	Удельный вес
Глуховецкий каолин . . . . .	2,588
Турбовский каолин . . . . .	2,504
Волновахский каолин . . . . .	2,552—2,571
Каолин Белой Балки . . . . .	2,449
Киянский каолин . . . . .	2,593
Райковский каолин . . . . .	2,508
Лозовиковский каолин . . . . .	2,595

При постановке этого метода на производстве рекомендуется удельные веса каолинов приблизительно один раз в месяц проверять, так как при разработке карьеров удельный вес каолина в разных местах может несколько колебаться.

Проверка удельного веса может производиться обычным методом при помощи пикнометра.

Расчет влажности производится по следующим формулам:

$D$  — вес сухого каолина в 250 см<sup>3</sup> шликера

$$P = (P - 250) \frac{g}{g - 1}$$

$P$  — вес 250 см<sup>3</sup> шликера.

$g$  — удельный вес каолина.

Количество сухой глины, содержащейся в 6 кг шликера, определяется по формуле:

$$x = \frac{6000 \cdot D}{P}$$

Процент влажности будет равен (А).

$$100 - \frac{x}{20} = A\%$$

Вследствие того, что в заводских условиях приходится выполнять большие количества анализов по определению влажности, а указанный метод расчета все же отнимает около 5—6 мин., то рекомендуем точно определить удельный вес каолина и составить таблицы для разных влажностей, начиная от 1 до 40%, и по этой таблице построить кривую—указанная таблица рассчитывается по вышеприведенным формулам при постоянном удельном весе каолина, но подставляется в формулу различный вес шликера в постоянном объеме 250 см<sup>3</sup>.

Пример такой таблицы приводим для средней удельного веса равной, 2,449.

Таблица 2

Определения влажности шликерным методом  
(для среднего удельного веса 2,449)

Вес шликера в объеме 250 см <sup>3</sup> в г	% влажности	Вес шликера в объеме 250 см <sup>3</sup> в г	В % влажности	Вес шликера в объеме 250 см <sup>3</sup> в г	% влажности
270	62,445	285	37,74	300	15,50
281	60,72	286	36,18	301	14,10
272	58,99	287	34,64	302	12,71
273	57,27	288	33,11	303	11,32
274	55,49	289	31,60	304	9,71
275	53,90	290	30,07	305	8,31
276	52,24	291	28,57	306	7,20
277	50,58	292	27,08	307	5,61
278	48,94	293	25,60	308	4,49
279	47,30	294	24,12	309	2,93
280	45,68	295	22,66	310	1,61
281	44,10	296	21,20	311	0,00
282	42,47	297	19,77		
283	40,88	298	18,34		
284	39,30	299	16,90		

В приведенной таблице указан вес шликера в объеме 250 см<sup>3</sup> от 270 г до 311 г с разностью (последующей от предыдущей цифры на 1 г), по этой таблице составляется кривая, причем на оси ординат отложены влажности от 0,62%, а на оси абсцисс отложен вес шликера в объеме 250 см<sup>3</sup>, начиная от веса 311 г и до 270 г.

При вычислении процента влажности с помощью приведенной диаграммы требуется минимальная затрата времени на расчет, во-первых, и, во-вторых, этим совершенно устраняется сложность расчета.

**Заключение.** Приведенный метод определения влажности имеет несомненно огромные преимущества перед всеми имеющимися до сего времени методами. Преимущества этого метода заключаются в том, что здесь мы берем навеску в 2 кг, такая навеска может вполне точно (при соблюдении всех правил отборки средней пробы) характеризовать большие количества каолина.

Быстрота определения влажности, т. е. не больше 10—15 мин., и при оборудовании лаборатории 2 или 3 мешалками и при распределении работы между 2 лаборантами — один на весах, другой у мешалки. Можно достигнуть 30 определений в рабочий день.

Несложность определения, которое доступно работнику с низшей квалификацией, также дает преимущества этому методу.

И наконец точность этого метода равна долям процентов, а поскольку при коммерческих расчетах доли процентов влаги не принимаются во внимание, то можно практически считать, что этот метод вполне точен.

Для примера я приведу таблицу определения влажностей каолинов шликером и методом нагревания при температуре 110° С. Эти анализы произведены в лаборатории минерального сырья при Институте прикладной минералогии.

Наименование месторождений каолинов	Шликерн. способ				Спос. определения влаги при 100° С
	№ 1 проб.	№ 2 проб.	№ 3 проб.	№ 4 проб.	
Глуховецкий каолин I сорт . . . . .	27,08	27,30	27,36	27,36	27,05
Глуховецкий каолин II сорт . . . . .	26,40	26,10	26,2	26,15	26,07
Турбовской каолин . . . . .	5,8	5,9	5,8	5,85	5,80
Просьяновский каолин . . . . .	28,40	29,52	29,20	29,40	29,50
Преображенский каолин . . . . .	30,25	30,3	30,1	30,25	30,3

Из приведенной таблицы видно, что отклонение отдельных испытаний выражается в нескольких десятых процента как максимум.

Особенный успех этой работы обусловлен применением пектизирующих растворов, которые дают нам гарантию за полное размешивание и равномерное распределение каолиновых частиц в шликере.

Это основное дополнение (сделанное лабораторией минерального сырья при Институте прикладной минералогии) значительно повышает точность указанного метода и дает возможность применять этот метод для каолинов, обладающих большой пластичностью, так как без применения пектизаторов зачастую можно сделать грубые ошибки в определении влажности каолинов.

### Заключение о работе „Метод определения влажности в обогащенных и вторичных каолинах“

Данный метод определения влажности обладает рядом преимуществ в сравнении с известными нам методами (карбидный дестилляционный высушивания до постоянного веса, метод определения влажности по электропроводности влажных глин).

Основные особенности шликерного метода определения влажности в каолинах заключаются в следующем:

1. Быстрота определения (всего несколько минут).
2. Сравнительная точность определения, вполне достаточная для заводской практики.
3. Не требуется большого навыка от

лица, производящего определения, что имеет немаловажное значение в заводских установках.

4. Определение влажности производится в пробе каолина весом в 2 кг, что несомненно дает большую уверенность в отборе средней пробы для экспериментирования.

5. Дешевизна определений, что имеет значение при массовых анализах.

Все эти особенности выдвигают шликерный метод определения влажности как наиболее приемлемый для каолиновой и вообще керамической практики.

(Проф. МОРАЧЕВСКИЙ)

М. Будянская

## Использование отходов нефелина

Отчет о работе с 1/V по 1/VIII 1931 г.

**ВВЕДЕНИЕ.** Лабораторией минерального сырья Института прикладной минералогии в ноябре 1930 г. была поставлена работа по получению пермутита из нефелина. Готовились сплавы из нефелина, кварцита или люберецкого песка и соды в следующих соотношениях упомянутых компонентов шихт:

Нефелин	Кварцит или люберецкий песок	Сода
1,12	2,24	4,00
2,0	2,0	4,00

Сплавление производилось в ванной печи при температуре 1300°C. Во всех этих случаях получались стекловидные сплавы зеленоватого цвета. Последние измельчались и разлагались водой, причем в процессе данного разложения получался пермутит и в виде отхода щелочной раствор (состав его — см. ниже) условно назван нами жидким стеклом. Удельный вес его колебался от 1,22 до 1,50. Количество получаемого при этом жидкого стекла достигло больших размеров. При разложении 1 т сплава да-

вала около 2 т отходов нефелина вышеуказанного щелочного раствора — жидкого стекла. Исходя из вышеизложенного, вопрос использования этого отхода — жидкого стекла — являлся также одним из важнейших при разрешении пермутитовой проблемы. Благодаря содержанию в данном жидком стекле от 8 до 10% и более  $\text{SiO}_2$  количество  $\text{SiO}_2$  колебалось в зависимости от удельного веса жидкого стекла, последнее могло служить объектом по получению из него силикагеля.

В мае 1931 г. была поставлена работа по получению силикагеля из этого жидкого стекла с целью его использования. Силикагель был нами получен двумя методами: 1) из жидкого стекла и соляной кислоты; 2) из жидкого стекла и серной кислоты.

В том и другом случаях силикагель был получен в кусках с хорошими адсорбционными свойствами.

## I. Получение силикагеля из жидкого стекла, являющегося отходом нефелина в процессе изготовления пермутита

1. Как выше указывалось, после полного разложения сплавов (нефелин, кварцит, сода; нефелин, луберецкий песок, сода) получают пермутит и щелочной раствор — жидкое стекло. Жидкое стекло, получающееся в результате этой обработки водой сплавов, представляет собой раствор желтовато-зеленого цвета, удельный вес которого колеблется от 1,22 до 1,5, в зависимости от количества взятого для разложения сплава. Из больших концентраций жидкого стекла (с высоким удельным весом) выкристаллизовывается  $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ .

Состав жидкого стекла, полученного нами, следующий:

Анализы жидкого стекла, произведенные аналитической лабораторией ИМП

№№ анализов	Состояние сплава	Удельный вес	$\text{SiO}_2$	$\text{Na}_2\text{O}$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	CaO и MgO	Влага
Анализ 1	Нефелин, кварц, сода	1,22	8,15	8,02	0,44	0,03	но	83,36
Анализ 2	Неф., люб. песок, сода	1,26	9,55	9,19	0,48	0,06	но	80,72

Поправку следует сделать от 0,3—0,4% на CaO и MgO

Исходя из анализов 1 и 2, жидкое стекло, получаемое нами в виде отхода нефелина при изготовлении из него пермутита, больше подходит к названию раствора моносилката натрия, содержащего примеси алюминия и железа. В нашем жидком стекле отношение  $\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O}$  колеблется от 1,1 до 1,2. В моносилкате натрия отношение  $\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O}$  к  $\text{Na}_2\text{O}$  равно единице. Исходя из этого, наш раствор моносилката натрия с избытком  $\text{SiO}_2$  над  $\text{Na}_2\text{O}$  от 0,1 до 0,2 был условно нами назван жидким стеклом.

2. Получение силикагеля из нашего жидкого стекла, несмотря на его низкий модуль, равный 1,1 до 1,2, дало все

же положительные результаты. Получался силикагель двумя способами, указанными выше, причем в обоих случаях получался силикагель вполне удовлетворительного качества. Силикагель обладал хорошей устойчивостью по отношению к воде и механическому растиранию с хорошими адсорбционными свойствами. Силикагель получался в обоих случаях в кусках, которые поглощали при комнатной температуре в среднем от 44 до 70% паров бензола от своего веса. Несмотря на это, от применения соляной кислоты в процессе изготовления силикагеля нам пришлось отказаться.

## II. Получение силикагеля солянокислым методом

Употреблялись<sup>1</sup>: жидкое стекло удельного веса 1,22, соляная кислота химически чистая, 2N-я или 7,2-процентная.

К соляной кислоте при сильном помешивании прибавлялось по каплям необходимое количество жидкого стекла. Полученный в результате смешения обоих вышеуказанных растворов золь кремнекислоты переливался в другой сосуд, в котором через 5—10 мин. превращался в студень или гель. По истечении одних суток гель кремнекислоты или силикагель вынимался из сосуда, ломался на куски, которые сушились от 2 до 3 суток при комнатной температуре. Подсушенный таким образом силикагель промывался сначала соляной кислотой, затем от 2 до 3 суток холодной водой до исчезновения реакции на хлор. (Проба с  $\text{AgNO}_3$ ). Промытый силикагель сушился при температуре  $75^\circ\text{C}$  около 4 час. и затем от 4 до 6 час. при  $150^\circ\text{C}$ . Высушенный в этих условиях силикагель распадался в воде на маленькие куски. Поэтому с целью увеличения устойчивости силикагеля в воде последний прокаливался от 3 до 5 мин. при температуре  $600^\circ\text{C}$ . Силикагель солянокислым методом получался в кусках стеклообразного или опаловидного вида. Поглощаемость силикагелем паров бензола в обоих случаях была разная, а именно: опаловидные куски силикагеля поглощали от 65 до 70% паров бензола, в то время как стеклообразные поглощали от 40 до 44% паров бензола от веса силикагеля. Детальным изучением полученного солянокислым методом силикагеля мы не занимались по следующим соображениям: во-первых, метод получения силикагеля, предложенный Чуфаровым и Литовченко, является процессом слишком длительным, непригодным в условиях производства. Во-вторых, применять соляную кислоту при получении силикагеля менее экономически выгодно, чем серную. В-третьих, с гигиениче-

ской точки зрения сернокислый метод в условиях производства менее вреден, чем солянокислый.

Исходя из всего этого нам в дальнейшем пришлось перейти на получение силикагеля из жидкого стекла сернокислым методом, который дал нам вполне удовлетворительный продукт (силикагель).

## III. Сернокислый метод получения силикагеля

По этому методу получение силикагеля производилось тремя способами: методом обычной нейтрализации, пресования и с применением автоклава (автоклавный метод).

**Методика получения силикагеля методом обычной нейтрализации.** К серной кислоте при тщательном помешивании механической мешалкой прибавляют по каплям необходимое количество жидкого стекла. Полученный в результате смешения обоих растворов золь кремнекислоты переливают быстро в другой сосуд, в котором золь через 5—10 мин. превращается в студень—гель. Последний по истечении 2—3 суток вынимают, ломают на куски и промывают проточной холодной водой или горячей до исчезновения реакций на  $\text{SO}_4$ . Промывание холодной водой продолжается от 2 до 3 суток, горячей—от  $1\frac{1}{2}$  до 2 суток. Промытый силикагель сушат от 4 до 6 час. при  $75^\circ\text{C}$  и от 4 до 6 час. при  $150^\circ\text{C}$ . С целью увеличения устойчивости силикагеля его прокалывают от 3 до 5 мин. при  $600^\circ\text{C}$ , так же как и в предыдущем случае. Силикагель получается этим методом в кусках стеклообразного вида. Адсорбционная способность его по бензолу равняется от 34 до 44% от веса силикагеля.

**Получение силикагеля методом пресования.** Здесь, так же как и в предыдущем случае, к серной кислоте прибавляется по каплям жидкое стекло. Золь кремнекислоты переливается в другой сосуд, где он также быстро переходит в гель. Образовавшийся силикагель после  $1\frac{1}{2}$ —2- часового стояния вынимается из сосуда и прессуется ручным прессом. Прессованный гель ломается на куски и промывается от 4 до

<sup>1</sup> Чуфаров и Литовченко, Ж., Х. П. от 15/1 1932 г.

6 час. проточной горячей водой до исчезновения реакции на  $\text{SO}_4$  (проба с раствором хлористого бария). Промытый силикагель сушат при  $75^\circ\text{C}$  от 2 до 4 час. и от 4 до 6 час. при  $150\text{--}180^\circ\text{C}$ . Высушенный в данных условиях силикагель прокаливается от 3 до 5 мин. при  $600^\circ\text{C}$ . Силикагель получается в кусках стеклообразного или опалового вида. Адсорбционная способность его колеблется от 44 до 57% от веса силикагеля по поглощению им паров бензола. Как видно из описанного выше, процесс получения силикагеля методом прессования менее продолжителен, чем в других указанных случаях. Сокращение времени идет, естественно, за счет прессования. При прессовании растворимые сернокислые соли из силикагеля уходят вместе с маточным раствором, что в дальнейшем сокращает время промывания силикагеля.

**Получение силикагеля автоклавным методом с применением прессования.** Таким же образом, как и в предыдущих случаях, готовится гель кремнекислоты. Сосуд с находящимся в нем зольем  $\text{SiO}_2$  помещается в автоклав, где он обрабатывается под давлением от 4 до 5 атмосфер в течение 30 мин. В автоклаве золь кремнекислоты при указанных условиях переходит в гель-силикагель,

причем последний находится в раздробленном состоянии. Вынутый из автоклава силикагель прессуется таким же образом, как и в предыдущем случае, ручным прессом. Отпрессованный силикагель ломается на куски и промывается от 6 до 8 час. проточной горячей водой до исчезновения реакции на  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Промытый силикагель сушится от 2 до 4 час. при  $75^\circ\text{C}$  и от 3 до 5 час. при  $150\text{--}180^\circ\text{C}$ . Силикагель этим методом получается в кусках опалового цвета, устойчивых по отношению к воде и механическому растиранию после его прокаливании от 3 до 5 мин. при  $600^\circ\text{C}$ . Адсорбционные свойства данного силикагеля вполне удовлетворительны. Автоклавный силикагель поглощает от 53 до 7% паров бензола от веса силикагеля.

IV. Получение силикагеля с серной кислотой производилось как с 10-процентной так и 20-процентной  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . При чем силикагель, полученный с 20-процентной  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , обладал большей адсорбционной способностью, чем силикагель, полученный с 10-процентной  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Кроме того применение 10-процентной  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ведет к ненужному увеличению употребляемых объемов. Количественные соотношения употребляемых растворов жидкого стекла и серной кислоты следующие: }

Употребл. конц. кислоты	Удельный вес		Объемы	
	Серная кислота	Жидкое стекло	Серная кислота	Жидкое стекло
1. 10% $\text{H}_2\text{SO}_4$ . . . . .	1,065	1,22	100 см <sup>3</sup>	70 см <sup>3</sup>
2. 20% $\text{H}_2\text{SO}_4$ . . . . .	1,125—1,132	1,15—1,16	100 „	170

Выход силикагеля получается большей частью выше теоретического, что зависит возможно от степени чистоты, до которой силикагель промывается. Силикагель, показывающий полноту промывания от сернокислых солей (не дающих реакций на  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), при разламывании его кусков на более мелкие и дальнейшем его промывании снова показывает присутствие ионов  $\text{SO}_4$  из-за оставшихся в нем серных примесей. Отсюда видно, почему выход его может

превышать теоретически необходимый. Кроме того в силикагеле, судя по его анализу, имеется ряд не вымывающихся из него примесей, доказательством чего является примерный его анализ, произведенный нашей лабораторией.

**Анализ промытого и высушенного автоклавного силикагеля**

$\text{SiO}_2$  — 90,58% Сумма 97,17  $\text{SO}_3$  не определялась  
 $\text{CaO}$  — 1,55%  
 $\text{Al}_2\text{O}_3$  — 2,38%  
 $(\text{NaK})_2$  — 1,66%

### V. Изменение влажности силикагеля в зависимости от температуры

Количество влаги в сухом силикагеле находится в зависимости от температу-

ры, при которой данный силикагель сушился. Количество влаги, содержащейся в нашем силикагеле при разных температурах, указано ниже:

Влага (в процентах)

Силикагель А, Б и С способов	Сырого промытого силикагеля	Высушенного при 150—180° С	Прокаленного при 600—700° С
А . . . . .	Кол. от 84—850/0	От 10 до 12	От 3—4
Б . . . . .	„ „ 75—76	„ 8 „ 10	„ 3—4
С . . . . .	„ „ 70—75	„ 5 „ 7	„ 2—5

### VI. Адсорбционная способность силикагеля по отношению к парам бензола (поглощаемость им паров бензола)

Испытание адсорбционной способности силикагеля производилось статистическим методом. Бралась навеска силикагеля от 1 до 1½ г на точных весах и помещалась в бюкс, которая ставилась в эксикатор, заряженный бензолом. По истечении 30 мин., 1, 2, 3 час. и т. д. бюкса вынималась из эксикатора, быстро закрывалась и взвешивалась. Увеличение веса силикагеля после каждого взвешивания через указанные промежутки времени давало количество поглощенных им паров бензола за данный промежуток времени  $t$ , где  $t$  равно 30 мин., 1, 2, 3 и т. д. часам. Расчет производился следующим образом:

$$X = \frac{(b - a) \cdot 100}{a}$$

где  $X$  — количество поглощенных паров бензола, выраженное в процентах,  $b$  — вес силикагеля с бензолом,  $a$  — начальный вес силикагеля.

Адсорбционная способность силикагеля не всегда давала совпадающие результаты: бывали отклонения то в большую, то в меньшую сторону от средней адсорбционной способности, характерной для данного рода силикагеля. Эти отклонения зависели от условий получения и приготовления силикагеля. Это зависело главным образом от того, что силикагель получался из разного сырья, т. е. из разного жидкого стекла, получаемого из разных сплавов. Эти отклонения адсорбционной способности силикагеля также зависели от степени полноты промывания его от сернокислых солей. Ниже приводим таблицу адсорбционной способности нашего силикагеля. Здесь мы указываем ряд имеющихся отклонений, а также среднюю адсорбционную способность силикагеля по отношению к парам бензола. Средняя адсорбционная способность силикагеля выведена из ряда полученных нами показателей адсорбционной способности силикагеля, полученных в ряде опытов.

### Адсорбционная способность силикагеля

I. Силикагель, полученный автоклавным методом. Испытание на поглощение силикагелем паров бензола

Образец силикагеля	Поглощение через 30 мин. в %	Поглощение через 1 час в %	Поглощение через 2 часа в %	Поглощение через 24 часа в %	Примечание
1. Высуш. при 180°. От 9/VIII . . .	22,96	27,42	42,29	57,83	Были случаи 530/0 через 24 часа, взяты наиболее характерные случаи.
2. Прокал. при 600°. От 9/VIII . . .	22,88	32,93	45,63	56,46	
3. Высуш. при 180° . . . . .	7,5	—	—	75,08	
4. Прокал. при 600° . . . . .	8,2	—	—	81,17	

### II. Силикагель, полученный методом прессования

Образцы силикагеля	Поглощен. паров бензола через 30 м. в %	через 24 часа в %	Примечание
1. Прокал. при 600°	9,06	49,61	
2. " " "	13,22	56,90	
3. " " "	22,10	47,47	

### III. Силикагель, полученный методом обычной нейтрализации

Образцы силикагеля	Поглощен. паров бензола через 30 мин. в %	Поглощен. паров бензола через 24 часа в %	Примечание
От 19/VIII.			
1. Высуш. при 180°	32,61	43,19	
2. Высуш. при 600°	35,13	42,67	
3. " " "	—	34,15	

### IV. Средняя адсорбционная способность разных видов силикагеля

Вид силикагеля	Адсорбционная способность	Примечание
Обычный метод . . . . .	Кол. от 35 до 47%	Адсорбционная способность указана по отношению поглощаемости силикагелем паров бензола.
Метод прессов. . . . .	Кол. от 44 до 57%	
Автоклавный метод . . . . .	Кол. от 53 до 75%	

Из указанного в таблице видно, что адсорбционная способность силикагеля выше у силикагеля, полученного автоклавным методом, чем другими методами. Изучение (подробное) адсорбционных свойств нашего силикагеля, полученного из нашего жидкого стекла, будет иметь смысл после получения его из установленного отхода нефелина, принятого за основу, при разрешении пермутитовой проблемы. Главную же задачу возможности использования этого отхода (условно названного нами жидким стеклом) с целью удешевления себестоимости пермутита можно считать решенной в следующем направлении:

1. Установлено лабораторным способом, что из нашего жидкого стекла можно получить силикагель с хорошими адсорбционными способностями,

пригодный для поглощения бензольных, бензиновых и других газов.

2. Установлен наиболее быстрый метод получения силикагеля — автоклавный метод. При данном методе процесс получения силикагеля ускоряется против всех других в 2—3 раза.

### VII. Отбеливание нефтяных дистиллатов силикагелем

Был произведен ряд опытов по отбеливанию нашим силикагелем веретенного дистиллата, причем оказалось, что силикагель в измельченном состоянии отбеливает веретенный темнубурого цвета в лимонно-желтый, причем автоклавный силикагель отбеливает веретенный дистиллат лучше, чем силикагель, полученный другими методами.

Испытание производилось следующим образом: 0,5 г истертого в порошок силикагеля помещалось в пробирку, куда последующе вливалось 5 кубов веретенного дистиллата. Пробирка со смесью (силикагеля и веретенного дистиллата) помещалась в воду, нагретую до 70—80°.

Пробирка нагревалась со смесью при указанной температуре в течение 30 мин. По истечении этого времени процесс отбеливания веретенного дистиллата достигался. Последний из темнубурого цвета превращался в лимонно-желтый. В некоторых случаях процесс отбеливания достигался раньше 30 мин., что зависело от степени перемешивания смеси.

VIII. В конце отчета следует сказать, что употребляемые нами концентрации кислот и жидкого стекла, а также применяемые нами при получении силикагеля процессы прессования и автоклавной обработки обосновывались на ряде литературных указаний, как например<sup>1</sup>:

1. Паульсон указывал, что применение более разбавленных растворов благоприятствует реакции между силикатом натрия и кислотой, почему и рекомендовал употреблять разбавленные растворы.

2. Патрик употреблял 10-процентную соляную кислоту и жидкое стекло с удельным весом 1,65, причем утверждал,

<sup>1</sup> Д-р Кауш. Отбеливающие вещества, 1929 г., стр. 70—74.

что жидкое стекло с удельным весом от 1,1 до 1,3 дает также хорошие результаты.

3. Мюллерс и Корстенсон получали силикагель под высоким давлением и утверждали, что такой гель обладает наибольшими адсорбционными способностями.

4. Патрик указывал, что прокаливание силикагеля при  $700^{\circ}$  увеличивает устойчивость силикагеля.

Увеличение устойчивости силикагеля при наших опытах.

### Выводы

Из всего вышесказанного о получении силикагеля из нашего жидкого стекла можно сделать следующие выводы:

1. Лабораторную работу по использованию нашего жидкого стекла, являющегося отходом при процессе получения пермутита из нефелина, на данной стадии работы можно считать законченной.

2. Найденный путь использования этого отброса по линии получения из него силикагеля дает положительные результаты. Силикагель получается в кусках с удовлетворительной адсорбционной способностью. Годен как для

поглощения газов, так и для очистки нефтяных дистиллатов.

3. Автоклавная обработка и прессование в 2—3 раза ускоряет процесс промывания силикагеля от примесей против времени промывания силикагеля, полученного методом обычной нейтрализации.

4. Прокаливание силикагеля при  $600—700^{\circ}$  дает часто отрицательные результаты. Адсорбционная способность понижается при прокаливании, что зависит (по нашим предположениям) от удаления примесей (кислотные остатки), активирующих силикагель, а также от изменения структуры силикагеля от прокаливании и ряда других невыясненных причин. Прокаливание увеличивает устойчивость силикагеля по отношению к воде и механическому растиранию. Предполагаем, что активированием силикагеля при  $200^{\circ}$  в течение большего количества времени можно добиться улучшения устойчивости силикагеля, не применяя прокаливания его при  $600—700^{\circ}\text{C}$ .

5. После разрешения пермутитовой проблемы, т. е. когда нами будет установлена определенность жидкого стекла, вопрос изучения силикагеля, полученного по выработанной нами методике, явится второй небольшой стадией в нашей работе.

Н. Веденева и А. Колотушкин

## Шарик Иогансена в применении к столику Федорова

Оптическая лаборатория Института прикладной минералогии

Оптической лабораторией Института прикладной минералогии сконструирована и в настоящее время испытывается модель столика<sup>1</sup> к микроскопу, являющаяся по существу видоизмененной полусферой Аршинова<sup>2</sup>. Этот последний прибор позволяет быстро находить некоторые характерные направления в

исследуемых минеральных зернах, а потому естественно возникает мысль применить при работе с ним коноскопический метод.

На пути к разрешению этой задачи мы остановились на шарике Иогансена, как бы специально предназначенном для такой цели. Если поместить маленький стеклянный шарик поверх шлифа, укрепленного на федоровском столике, то при разных наклонах последнего можно наблюдать в фокусной плоскости шарика интерференционную фигуру, соответствующую различным размерам находящегося под ним зерна минерала.

<sup>1</sup> Прибор такого типа сконструирован А. В. Шубниковым. «Минеральное сырье», стр. 1018. Обе модели А. Шубникова и упоминаемые в настоящей статье, несмотря на общность идеи, совершенно различны и разрабатывались независимо друг от друга.

<sup>2</sup> Zeitschr. f. Kristallogr. T. 48, 1911. S. 225.

Однако в том виде, как он дан Иогансенем, шарик для измерения не пригоден. Необходимо, во-первых, избавиться от стеклянной нити, на конце которой сидит шарик; во-вторых, перейти от шарообразной формы к форме, по возможности близкой к полусферической, типа фронтальной линзы объектива микроскопа; в третьих, сделать шарик удобной для манипуляций частью аппаратуры. Требования эти выполнены нами следующим образом. Совершенно круглые шарики микроскопических размеров получают на конце медного острнца способом, описанным в нашей печатающейся в трудах Института прикладной минералогии статье: «Коноскоп с шариком Иогансена» Эти шарики бросаются затем на тонкий слой загустевшего раствора целлюлоида, и таким способом они прочно монтируются на тонкой пленке, будучи погруженными на некоторую глубину в целлюлоид. Так как показатель преломления последнего очень близок к показателю обыкновенного стекла, то шарик вместе с окружающим его целлюлоидом является достаточно оптически однородной плоско выпуклой линией. Микрофотография такого шарика изображена на рис. 1.

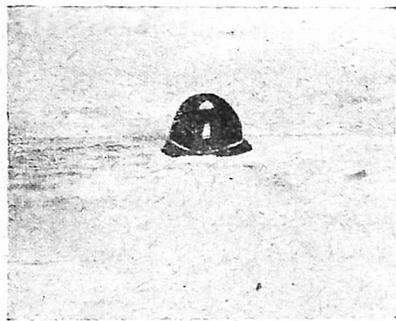


Рис. 1

Она снята при почти вертикальном положении пленки с шариком. Центральный луч  $OA$  (рис. 2), идущий вдоль оси микроскопа, не претерпевает теперь отклонения в воздушной призме  $ДСВ$  с переменным зависящим от наклона шлифа углом, и следовательно соответствующее этому лучу направление в кристалле найдется путем обычного перехода от показателя преломления стекла к показателю минерала.

Третья задача — придать приспособлению с шариком удобную для манипуляций форму — разрешается сама собой: пленка с шариком очень прочна и, будучи приклеена раствором целлюлоида к металлическому кольцу, очень крепко пристает к последнему, а при засыхании раствора натягивается, образуя ровную поверхность.<sup>1</sup>

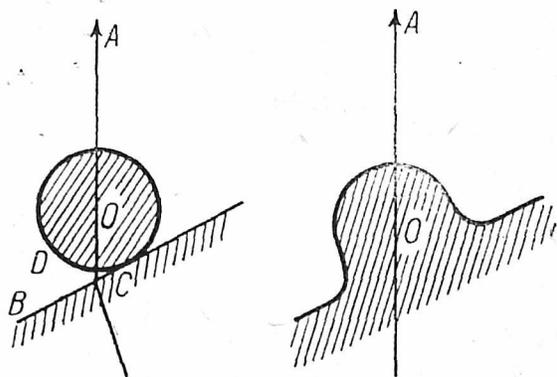


Рис. 2

При работе с шариком осветительная аппаратура федоровского столика недостаточна. Ее можно увеличить очень просто, положив под шлиф тонкую матовую пленку, которую легко получить, наливая раствор целлюлоида на матовое стекло.

Пространство между покровным стеклом и целлюлоидом заполняется густой жидкостью, не действующей на целлюлоид — лучше всего кедровым или касторовым маслом.

Испытание шарика в качестве измерительного прибора производилась нами на столике Федорова, для чего было сконструировано специальное приспособление (рис. 3). Его можно одеть как на столик Ф. Лейца, так и на столик теодолитного микроскопа. В металлической оправе  $a$  ходит рамка  $b$ , внутрь которой вставляется кольцо с шариками. Кольцо снаружи имеет вид усеченного конуса, благодаря чему может быть прижато к шлифу рамкой  $b$ . Шарики центрируют вращением кольца с  $v$

<sup>1</sup> Такое кольцо может применяться при обычных коноскопических наблюдениях, как указано в цитированной выше статье и в информации, помещенной в предыдущем номере «Минерального сырья». В настоящей статье оно изображено на рис. 3 д.

оправе и смещением рамки  $b$  помощью винта  $s$ . Пользуясь этими двумя движениями, легко привести центр изображения одного из шариков к совпадению с точкой пересечения нитей в окуляре.

Этот приборчик не только позволил нам решить в утвердительном смысле вопрос о пригодности иогансеновского шарика в измерительных целях, но оказался, вообще говоря, полезной дополнительной частью к столику Федорова, которой мы теперь пользуемся в нашей практике. Мы позволяем себе рекомендовать такое приспособление с шариками, например при определении угла оптических осей, особенно для слюды, где он дает хорошие результаты и в тех случаях, когда слюда близка к одноосности.

При испытании шарика мы измеряли углы осей в слюдах конометром и шариком. Как пример можно привести следующие данные:

*Конаметр.*

Уголь оптическ. осей в воздухе  $2E=20^{\circ}0'$   
 " " " в слюде  $2V=12^{\circ}36'$

*Шарик*

$$\begin{array}{ll} H_1 = -9^{\circ}40' & H_2 = -3^{\circ}40' \\ J_1 = 3^{\circ} & J_2 = 358^{\circ}30' \end{array}$$

(Каждая цифра — среднее из 5 отсчетов)

Показатель преломления стекла — 1,52  
 " " слюды — 1,56  
 $2V = 12^{\circ}30'$

Повторение опыта с другим листком

$$\begin{array}{ll} H_1 = +4,2 & H_2 = -5^{\circ} \\ J_1 = 2,7 & J_2 = 353,3^{\circ} \end{array}$$

(Каждая цифра — среднее из 4 отсчетов)

$$2V = 11^{\circ}30'$$

Чтобы измерение могло претендовать на точность около градуса, необходимо шарик юстировать, т. е. привести его центр к совпадению с центром вращения федоровского столика, регулируя высоту подъемной части последнего. Следует заметить, что в случае слюды это удается как на столике Ф. Лейца, так и на теодолитном микроскопе. Но в случае шлифа, точную юстировку допускает только последний, тогда как на столике Лейца нельзя достаточно опустить шарик, и он остается лежащим, немного выше центра вращения столика.

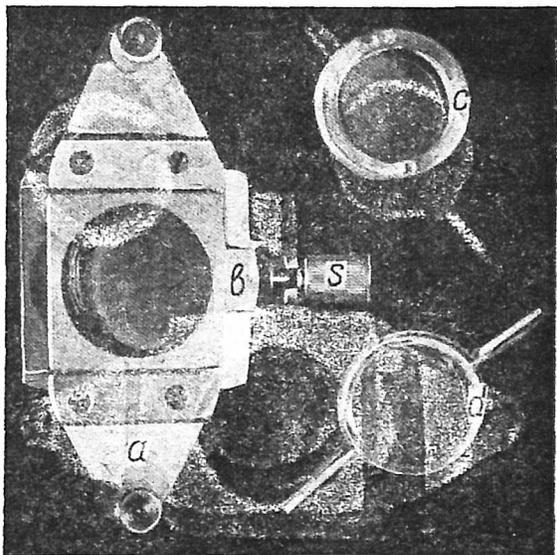


Рис. 3

Если шарик правильно юстирован, то центр интерференционной фигуры при разных наклонах столика остается неподвижным и последняя лишь меняет свой вид. Поэтому нетрудно установить объект так, чтобы центр вращения изогирь при повороте столика микроскопа или — лучше — николей проектировался в центре шарика. Эксцентричное по-



Рис. 4

ложение шарика делает работу установки изогирь более затруднительной, а потому и менее точной. Однако же и в этом случае можно получить вполне приемлемые результаты. Для сравнения точности результатов измерения при центральном и эксцентричном положе-

ниях шарика приводим данные для первого листка, полученные, когда центр шарика лежал выше центра столика.

К стр. 124.

$$\begin{array}{ll} H_1 = -4,5 & H_2 = 11^\circ 30' \\ J_1 = -0^\circ 30' & J_2 = 0^\circ 30' \end{array}$$

(Каждая цифра — среднее из 4 отсчетов)

$$2\Gamma = 14^\circ 30'$$

Само собой разумеется, что возможность измерять угол оптических осей шариков одной слюдой не ограничивается.

Для случая, когда имеется один выход оси, шарик позволяет воскресить старый,<sup>1</sup> прежде практиковавшийся метод определения  $2V$ . Впрочем для современных универсальных столиков метод этот интереса не представляет, а потому мы оставляем пока вопрос о нем в стороне. Однако поскольку в указанном методе требуется определять углы погашения, заметим, что приспособление с шариком не исключает возможности без замены его стеклянным сегментом делать наблюдения в параллельных лучах. Для этого нужно внутрь кольца, дно которого затянато пленкой, налить какую-нибудь жидкость, не растворяющую целлюлозу<sup>2</sup>. Так как поверхность последней при

наклоне столика остается горизонтальной, то она может до некоторой степени заменить сегмент.

Понятно, что кроме измерительных целей шариком Иогансена, можно пользоваться для быстрого выбора подходящих разрезов, для определения знака минерала и других обычных в петрографической практике операций. Для них нет необходимости центрировать шарик, а потому можно обойтись без приспособления для центрировки и ограничиться легким кольцом, подобным кольцу  $d$  на рис. 3. Будучи приклеенным к покровному стеклу жидкостью, оно достаточно хорошо удерживается при наклоне столика.

Следует помнить, что фокусная плоскость шарика искривлена, и потому интерференционная фигура в нем хорошо видна во всех частях при объективах с небольшим увеличением. Если желательно увеличить видимые размеры фигуры, то лучше достигать этого помощью окуляров.

В заключение приводим в качестве иллюстрации микрофотографию (рис. 4) интерференционной фигуры в слюде, снятую при наклоне столика в  $20^\circ$ .

<sup>1</sup> См. Никитин, Универсальный метод Федотова, стр. 279.

<sup>2</sup> Например любые углеводороды, как-то: ксилол, толуол, а также диэтил, анилин, и др. Нельзя брать спирты, эфиры, альдегиды и кетоны.

## ЗАМЕТКИ И ХРОНИКА

О. А. Сокова

### Сравнительные испытания твердости агатов СССР и зарубежных

Сравнительные испытания твердости агатов СССР и зарубежных производились с целью выяснения возможности замены импортных агатовых призм к аналитическим весам агатами СССР.

Работа заключалась: 1) в разработке методологии испытания агатов, 2) в сравнительных испытаниях агатов СССР и зарубежных.

Разработка методологии испытания твердости показала, что для определения твердости агатов можно применить метод отскакивания

алмазного шарика (прибор Шора) и метод затухающих колебаний (прибор «маятник Кузнецова» с алмазным острием уг.  $90^\circ$ , Журнал прикладной физики, 1929, № 1).

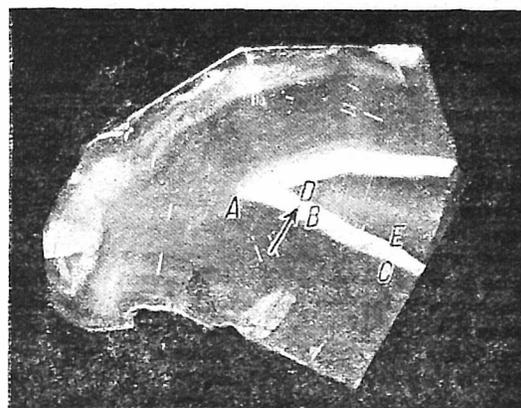
Сравнительные испытания агатов СССР и зарубежных показали, что как по методу Шора, так и по методу затухающих колебаний агаты из месторождений СССР обладают такой же твердостью, как и зарубежные, и могут быть использованы для изготовления призм к аналитическим весам.

Испытуемый материал	Число твердости по методу Шора	Число твердости по методу маятника Амплигуда от 2 до 1 см
Агат заграничный № 1 . . .	117,9	540
"          "          № 2 худшего качества . . . . .	119	430
Агат СССР (Сибирь) № 1 . . .	115,5	540
"          "          № 2 . . .	117,7	540
Халцедон якутский . . . . .	101	—
Кварц . . . . .	107,5	—
Сталь . . . . .	100	—

Для выяснения вопроса, как меняется твердость агата в различных полосах (слоях), был взят образец Абагатуевского месторождения (Забайкалье) с ярко выраженной молочно-белой полосой. Испытания показали, как это видно из следующей таблицы, что твердость молочно-белой полосы немного выше твердости прозрачной части агата (см. рис. — молочно-белая полоса обозначена буквой В).

На границе молочно-белой полосы и прозрачной части агата (см. рис. АС и ДЕ) твердость значительно меньше.

Числа твердости, определенные по методу затухающих колебаний, следующие:



Агат Абагатуевского месторождения	Числа колебаний маятника Амплигуда от 2 до 1 см
1. На прозрачном фоне	600
2. " молочно-белой полосе . . . . .	645
3. На границе к полосе	460

Если принять твердость прозрачной части агата за 100%, то твердость молочно-белой полосы больше на 7,5%, твердость на границе перехода меньше на 23,4% твердости прозрачной части агата.

Методология и результаты испытаний переданы Тресту точной механики.

Н. А. Смольянинов

## Шеелит в Средней Азии

При разборке старых минералогических коллекций в музее Московского геологоразведочного института мною были встречены два образца с шеелитом с приложенными к ним записками. Одна написана рукой покойного минеролога П. К. Алексата и гласила следующее: «Шеелит. Заявка на медную руду П. С. Назарова, по дороге из Ходжента на Мурза-Рабат». Вторая того же содержания, но без указания на шеелит и принадлежит по видимому самому Назарову, от которого Алексат получил образцы. Время поступления образцов можно отнести приблизительно к 1910—1912 гг.

Нахождение шеелита в Могол-Тау до настоящего времени не было известно. С другой стороны, в образцах резко выражен контактовый тип месторождения, указывающий может быть на существование значительной по протяжению контактовой шеелитоносной полосы.

Находка шеелита в образцах Алексата заставила вспомнить об имеющемся в музее рукописном каталоге Алексата, где записаны его многочисленные минералогические

сборы. Здесь почти в самом конце каталога мы читаем следующее:

2190. Шеелит с гранатовой породой. Заявк П. С. Назарова, между Ходжентом и Мурз Рабатом на Могол-Тау Ферганск. обл
2191. То же.
2192. То же с кристаллами граната и белой коркой.
2193. Шеелит оттуда же.
2194. " с гранатом оттуда же.
2195. " " " " "
2196. " " " (без крист) оттуда же.
2197. " " " зелень оттуда же.
2198. " много " "
2199. " с гранатом " "
2200. " " " "
2201. " " " "
2202. " " " "
2203. " " " "
2204. Шеелит, зелень, гранаты " "

К сожалению описанная в каталоге коллекция сохранилась только в некоторой ее части. Значительная часть была передана наследан-

кам Алеската после его смерти в 1913 г., и именно в ней оказались все перечисленные образцы.

Во всяком случае совершенно несомненно существование в Средней Азии шеелитоносной контактовой полосы в районе Могол-Тау, а может быть и Кара-Мазара и Табошара. Это вполне отвечает и геологическому строению местности и известной геохимической характеристике этого района. Этот тип вольфрамовых месторождений не был известен у нас в Союзе, между тем как в Америке например он является наиболее распространенным и промышленно важным и ценным. Сведения о новом месторождении сообщены Гиредмету.

Командированный Гиредметом в Среднюю Азию для проверки на месте указанных сведений Б. Л. Баскин обнаружил в Ташкенте среди остатков коллекции Назарова (сам Назаров находится за границей) аналогичные образцы с шеелитом и кроме того указание на более точное место их нахождения: Туя-Боуз, в 8—10 км к юго-востоку от Мурза-Рабата. У Андреева у каталога полезных ископаемых Русского Туркестана этот пункт значится в качестве заявки на медную руду под № 165. В той же коллекции Б. Л. Баскин обнаружил образец с шеелитом из района Табошарского месторождения. Очевидно шеелитовая зона имеет действительно значительное протяжение, но до сих пор пропущена при исследованиях благодаря труд-

ности заметить шеелит в не обращающей на себя внимания гранатовой породе.

Имеющиеся в Москве образцы шеелита из Могол-Тау представляют собой куски породы, сложенной из граната, шеелита и кальцита. В одном образце заметно преобладает шеелит, светлый в виде квадратных дипирамид размером до 2 см. Со всех сторон он окружен и как бы сцементирован бурым гранатом (андрадитом). По сравнению с шеелитом гранат более позднего выделения — кристаллы его в виде сплошной корочки покрывают кристаллы шеелита. Кальцита мало. Внутри зерен кальцита заключаются мелкие хорошо образованные трапецоэдры (тетрагон-триоктаэдры) с характерной для них штриховкой. Во втором образце преобладает гранат, сплошной, зернистого сложения с вкраплениями шеелита также в виде дипирамидальных кристаллов.

Более или менее подробные сведения об аналогичных месторождениях за границы можно найти в работе.

Frank L. Hess and Esper S. Larsen „Contact metamorphic Tungsten Deposits of the United States, U. S. Geol. Surv. Bull. 725.

См. также В. А. Обручев, «Месторождения вольфрама и молибдена на острове Кинг близ Тасмании и типы вольфрамовых месторождений вообще». «Рудный вестник Т. П.». № 2, 1917 г.

ГИРЕДМЕТ, 2 апреля 1932 г.

А. Флоренский

## К вопросу о развитии мраморной промышленности в СССР

Многочисленные и подчас весьма значительные месторождения мраморов в СССР до сих пор еще слишком недостаточно приковывают к себе внимания нашей промышленности. Спорадически вспышки интереса к тому или иному месторождению носят по большей части не очень устойчивый характер, интерес этот скоро ослабевает, и мраморное дело в целом не ставится на достаточно широкую ногу. Существующие в настоящий момент предприятия не удовлетворяют потребностям внутреннего рынка и при настоящей постановке их вряд ли могут рассчитывать на широкое развитие. Совершенно отсутствует детальная и углубленная проработка проблемы экспорта наших мраморов. Между тем эта тема безусловно благодарная и заслуживающая внимания. Месторождения обычно разрабатывались в широком масштабе лишь в связи с какими-либо одновременными крупными затратами. Работали хищнически, и громадное количество мрамора погибало совершенно непроизводительно, засоряя отвалы каменоломни и приводя ее в полную негодность. По минеральной экстренной надобности каменоломня забрасывалась до следующего экстраординарного случая. В виду чрезмерной дороговизны наших мраморов, являвшейся не-

избежным следствием такого способа хозяйничания, наши мраморные мастерские предпочитали работать на импортном сырье. Лишь перед самой мировой войной положение начало несколько изменяться и акционерная компания уральских мраморов предприняла попытку более широкой и рациональной постановки добычи русских мраморов на Урале. Предприятие это вскоре заглохло, и мраморное дело начало оживать лишь с 1923 г. когда появился спрос на мраморные доски для нужд электротехнической промышленности. Между тем мраморные богатства СССР, и Урала в частности, чрезвычайно велики и разнообразны по сортам. Удачные работы Уральского отделения Института прикладной минералогии, касающиеся с сожалением лишь технических сортов, пока еще совершенно не затронули месторождений цветных мраморов. Так до последнего времени совершенно не были обследованы месторождения Сосьвенское, Лебяженское, Нижнетурьинское, Карелинское, Петровское, Галкинское, Черноисточинское, Невьянское, Каркадинское, Кыштымское и т. д. Между тем эти месторождения, из которых некоторые эксплуатировались в прежнее время, несомненно представляют большую ценность.

Уральским отделением были разведаны месторождения: Баландинское, (запасы А+В+С — 29 млн. м<sup>3</sup>), Каелгинское (230 млн.) и Уфалейское (100 млн.). Таким образом только по этим трем месторождениям мы имеем свыше 250 млн. м<sup>3</sup> отличного технического мрамора. В частности Баландинское месторождение дает прекрасный однородный мелкозернистый мрамор, отличающийся тем теплым телесным тоном, который приравнивает его к итальянскому «статуарио». Некоторым минусом уральских месторождений является несколько невыгодное географическое их положение с точки зрения удаленности от главных потребляющих центров. Однако положение меняется сейчас к лучшему в связи с перспективами общего экономического развития, которое предстоит Уралу и Сибири. Строительство УКК несомненно освоит значительное количество мраморного сырья тут же на месте.

Переходя к Закавказью, также чрезвычайно богато разнообразными мраморами и находящемуся притом в гораздо более выгодных географических условиях, мы видим, что здесь для развития дела сделано немного. В прошлом здесь имела удачная попытка эксплуатации юго-осетинских (цнелиских) месторождений, дающих мрамор высоких декоративных качеств. Попытка эта принадлежала частной фирме. Мрамора шли очень слабо до тех пор, пока их выпускали под маркой местных и сразу нашли сбыт под маркой привозных «Афонских».

Остальные весьма интересные месторождения как декоративных, так и цветных сортов оставались в Закавказье в почти полной неизвестности. Лишь в последние два года были опущены средства на планомерную разведку грузинских мраморов, выполненную Закавказским отделением Института прикладной минералогии.

Из кавказских месторождений, ныне зарегистрированных, наиболее интересными можно считать: Молитское, Лопетское, Салинское, Садохлинское, Мелаурское, Цнелиское, Шрошинское, Хор-Виравское, Давалинское и Агамзалинское (мраморный оникс). Обращает на себя внимание также и Дашкесанское месторождение, приобретающее особо важное значение в связи с постройкой железной дороги к одноименным месторождениям железных руд. За последние годы некоторые из этих месторождений были разведаны. Разнообразие сортов закавказских мраморов, их исключительная декоративность и благоприятные экономические условия дают чрезвычайно благоприятные показатели для развития мраморного дела в Закавказье. Мрамора Армении могут найти себе успешный сбыт в Персии, следуя по железной дороге Джульфа-Тавриз, а месторождения Грузии, расположенные весьма близко к портам Черного моря, могут экспортировать свой мрамор в порты Средиземного моря.

Таким образом Урал и Закавказье дают громадные запасы как технических, так и декоративных сортов мрамора, представляя собой базу, на основе которой можно развить

крупную промышленность. В чем же причина задержки в ее осуществлении. Прежде всего конечно в твердо установившемся традиционном воззрении на мрамор как на предмет роскоши. Между тем при правильной механизированной добыче и обработке мрамор явится отнюдь не предметом роскоши, но материалом дешевым, красивым и удобным как в строительстве, так и целом ряде областей техники.

Второй причиной является неналаженность сбыта за границу. Все попытки экспорта мраморов наталкиваются на требования европейских фирм на такие размеры монолитов, которые могут быть в эксплуатации карьеров не правилом, а лишь случайностью. Особенно касается это цветных мраморов.

Целый ряд европейских месторождений с успехом поставляют на рынок сравнительно небольшие монолиты цветных мраморов. В целях успешного продвижения наших мраморов на иностранные рынки прежде всего необходима широкая реклама. Такая реклама могла быть осуществлена, с одной стороны, организацией ряда выставок как в Европе, так и в Персии. Выставлены должны быть не только полированные мрамора, но и изделий из них. С другой стороны, чрезвычайно полезным было бы издание монографии по нашим мраморам с приложением достаточно большого количества репродукций, образцов в красках и описанием месторождений. Такое издание вызвало бы несомненно подъем интереса к нашим мраморам. В отношении декоративных материалов Европа требует все новых и новых сортов. Еще в большей степени это касается Америки. Некоторые из наших сортов, отличающиеся чрезвычайно эффектной окраской, являются для заграничной совершенной новинкой.

Наконец третьей причиной отсталости нашего мраморного дела является наше полное неумение ставить как эксплуатацию, так и обработку мраморов. В этом отношении необходимо использовать уже готовый опыт Европы, послав туда для квалификации соответствующие кадры.

Четвертой и одной из важнейших причин неуспеха является неумение использовать мраморные отходы.

Пятая причина лежит в слабой исследованности наших месторождений.

Мероприятиями, необходимыми в целях развития мраморного дела в СССР, по нашему мнению, являются следующие:

1. Комплексное изучение цветных и технических мраморов на Урале и в Закавказье.
2. Издание монографии «Мрамора СССР» с цветными воспроизведениями образцов, карти, данными разведки и т. д.
3. Организация мраморораспиловочных заводов на местах по принципу строгого районирования как в смысле обработки сырья, так и в смысле снабжения продукцией определенных районов.

Одной из наибольших, по нашему мнению, ошибок является устройство мраморораспиловочных заводов в столице в расстоянии тысяч

километров от месторождений. Процесс распиловки с большим успехом может быть продолжен на местах при помощи местной электрической сети или водной энергии.

Вопрос упирается в необходимость использования всех отбросов, щебня, горбушек, крупки и мусора. Таких отбросов получается от 60 до 90% от всей кубатуры добычи. Не говоря о добыче углекислого газа и выжигании извести, которые при рациональной постановке дела должны совмещаться в один процесс, а также о целом ряде других применений, отбросы прежде всего должны быть использованы на производство террацо. Этот дешевый, прочный и красивый материал, давно уже нашедший себе самое широкое применение на Западе и в Америке, у нас не получил еще достаточного распространения. Между тем большая экономия на цементе, получающаяся при изготовлении террацо, отсутствие огневых процессов, требующих топлива при из-

готовлении плиток, а также современное направление архитектуры—все это создает крайне благоприятные условия для применения террацо. Надо думать, что при развитии строительства сбит мраморной крошки, идущей непосредственно на облицовку зданий, а также в виде готовых изделий террацо, в ближайшее время может быть очень значителен. Исследовательская проработка вопросов технологии террацо привела бы к значительному удешевлению и улучшению производства. В крошку могут быть пущены не только мрамора, но также и целый ряд других материалов, вроде серпентина, до сих пор остающегося в пренебрежении. Задачи технологии террацо начало разрабатывать Ленинградское отделение института прикладной минералогии. Было бы крайне желательно сосредоточить в этом отделении все вопросы технологии мраморов, обеспечив для этого всеми необходимыми условиями лаборатории отделения.

Инж. П. Н. Шибасв

## Транспортировка мрамора в Карраре

Главные месторождения мрамора Италии расположены в Апуанских альпах близ Каррары. Топографическое строение местности Каррарского округа значительно облегчает транспортировку мраморных блоков из карьеров к мраморным заводам, расположенным в главной долине. (рис. 1). Все карьеры расположены довольно высоко по склонам гор, и стоимость доставки блоков обходится гораздо дешевле, чем в других месторождениях мрамора. Методы транспортировки мрамора из карьеров очень разнообразны: от доставки на телегах при помощи волов до обыкновенной ж.-д. тяги.

В долине Сагро некоторые карьеры старшего мрамора (английской компании Walton, Sooddy & Cripps) расположены близ вершины гор, в местах, 45 лет назад считавшихся недоступными для разработки. Чтобы понять все трудности транспортировки мрамора, заметим, что долина Сагро лежит на высоте около 900 м над уровнем моря и резко заканчивается обрывом, высотой в 450 м.

Небольшие блоки мрамора, весом до 6 т, доставляются к обрабатывающим фабрикам по двойной подвесной канатной дороге, построенной в 1908 г. Расстояние между опорами каната—640 м. Верхняя станция расположена на 450 м выше нижней станции. Указанная дорога обслуживает также и доставку материалов из главной долины в карьеры (рис. 2).

Блоки, весом свыше 6 т. до 1927 г. спускались по спуску, вырубленному в мраморном массиве по склону горы. Длина спуска—1200 м, а средний угол падения—45°. Этот метод транспортировки оказался неудовлетворительным и дорогим. Поэтому компания пригласила фирму па(двигу) Ceretti Tanfani для постройки новой подвесной канатной до-

роги, способной транспортировать блоки, весом в 20 т. Дорога официально была открыта 4 сентября 1927 г. Первый спущенный блок весил 22 т.

Длина подвесной канатной дороги—1600 м. Разность уровней верхней и нижней станции составляет 680 м. Дорога разделена на 4 пролета. Самый большой из них, между верхней станцией и опорой № 3, имеет длину в 1150 м и высоту падения 497 м. Так как дорога служит для спуска тяжелых блоков в главную долину и для подъема в карьеры крепежного леса, материалов, пищевых продуктов и пр., была применена система Jig—Bask. Эта система состоит из двух линий дороги и позволяет одновременно спускать блок мрамора в 20 т и поднимать груз в 5 т, а в следующий рейс опускать 10 т и поднимать 2,5 т. Таким образом дорога сама приводится в движение и не требует двигателя, но на случай вариаций в движении грузов установлен электромотор в 50 HP. Нормальная скорость движения грузов—0,8 м в секунду. С погрузкой и разгрузкой один рейс занимает 1 час.

Главные или поддерживающие канаты, типа Hercules, имеют диаметр в 60 мм и состоят из 19 витков по 12 проволок из тигельной стали. Общий вес всех трех главных канатов около 72 т. Верхние концы канатов прикреплены к железной конструкции верхней станции, а нижний конец каждого каната прикреплен к противовесу в 58 т, благодаря чему поддерживается равномерное натяжение главных канатов. Противовес движется одновременно с движением грузов в специально устроенной шахте, глубиной в 18 м. Наибольшая разница в положениях противовесов—10 м, соответствует наибольшей разнице в стрелах прогиба главных канатов равной 65 м, когда блок находится в центре самого большого



Рис. 1. Апуанские Альпы близ Каррары.

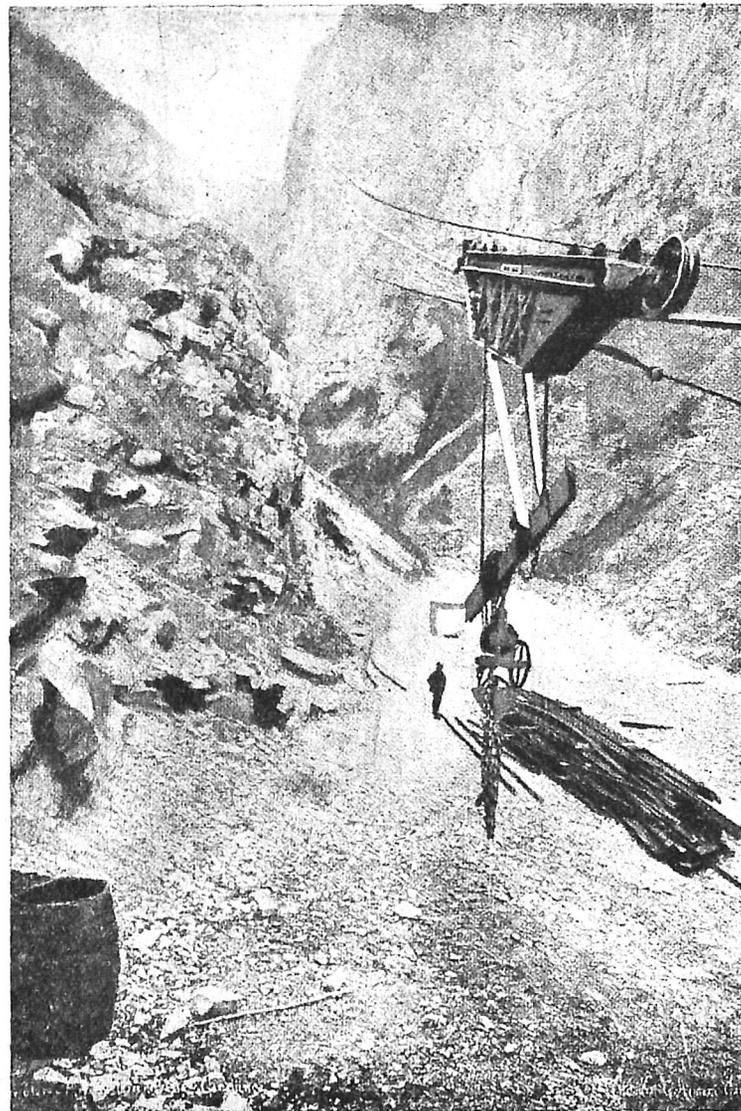


Рис. 2. Доставка материалов в карьеры.

пролета и провисание груженых канатов составляет 95 м, а провисание порожнего каната — 30 м.

Тележка, предназначенная для грузов в 20 т, двигающаяся по двум главным канатам, снабжена 8 осями с 16 колесами из литой стали (рис. 3). Рама тележки соединена с тяговым канатом, который, огибая шкив лебедки на верхней станции, другим концом соединен с тележкой для грузов в 10 т. С другой стороны рама соединена с натяжным канатом, который опирается на шкив на нижней станции. Противовес в 8 т поддерживает постоянное натяжение для обеспечения необходимого трения между тяговым канатом и шкивом лебедки. Тяговой канат имеет диаметр в 46 мм и состоит из 222 проволок тигельной стали, диаметром в 2,15 мм, и пеньковой сердцевины. Вес каната — 7 кг/м или около 12 т. Коэффициент безопасности при самых неблагоприятных условиях — 5,5. Натяжной канат, диаметром в 24 мм, состоит из 72 проволок тигельной стали и пеньковой сердцевины.

Три промежуточных опоры, в виде сводов из железных ферм, опираются на прочные бетонные фундаменты. Стальные башмаки приделаны сверху для направления главных канатов, а роликовый механизм для направления тягового и натяжного канатов установлен ниже башмаков. Железная конструкция верхней станции погружена снизу в сплошной бетонный фундамент, весом около 700 т. Этот фундамент соединен железобетоном с фундаментом машинного здания. Общий вес фундаментов составляет 2000 т. Лебедка имеет 2 комплекта цилиндрической зубчатой передачи с ручными и автоматическими тормозами. Тяговой канат огибает первый обшитый кожей блочный шкив, проходит по главному шкиву,

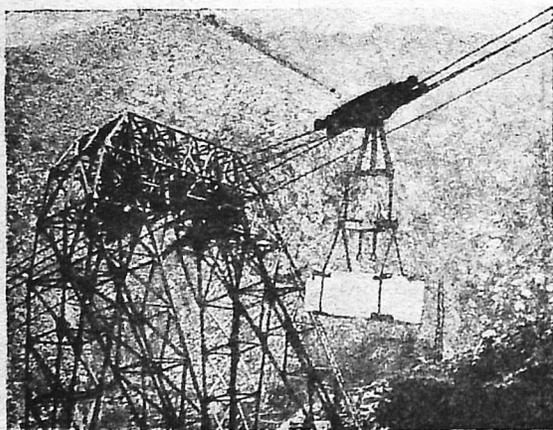


Рис. 3. Спуск мраморного блока.

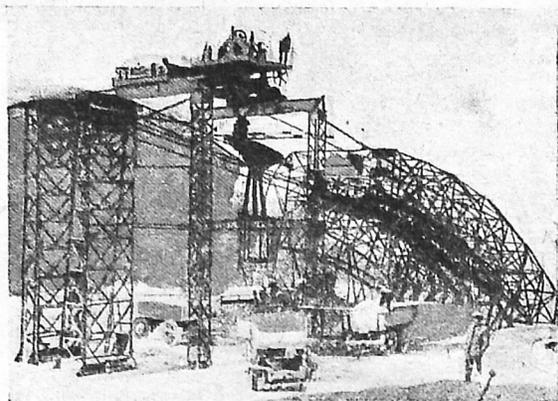


Рис. 4. Нижняя станция.

диаметром в 2,5 м, и огибает второй блочный шкив. Размеры машинного отделения — 10 × 13 м. Установленный перед машинистом индикатор дает возможность точно следить за движением грузов, которые, по условиям рельефа местности, не видны из машинного здания.

Особое внимание было обращено на систему торможения. Энергия, производимая спускающимися блоками, поглощается гидравлическим регулятором, главной составной частью которого является масляный насос, поглощающий при спуске блока в 20 т энергию в 100 НР. Для охлаждения масла существует постоянная циркуляция воды со скоростью 1 л/сек, для чего устроен специальный резервуар, емкостью в 12 м<sup>3</sup>.

Кроме этого имеется тормоз, приводимый в действие вручную или автоматически, и безопасный тормоз, который приводится в действие противовесами. Если например блок достиг нижней станции и тяговой канат не был остановлен благодаря невнимательности машиниста, противовесы отцепляются, и безопасный тормоз останавливает движение. Указанный тормоз представляет из себя соединенные рычагов, связанных с приводом лебедки.

Спущенные в главную долину блоки грузятся на громоздкие, но очень прочные телеги (рис. 4), в которые впрягаются волю. Иногда в одну телегу впрягаются 20 и больше волов.

Чтобы сэкономить на транспорте мраморных отходов, значительная часть блоков распиливается и подвергается окончательной обработке в Карраре. Остальная часть блоков доставляется в порт Avenza и отсюда экспортируется во все части света.

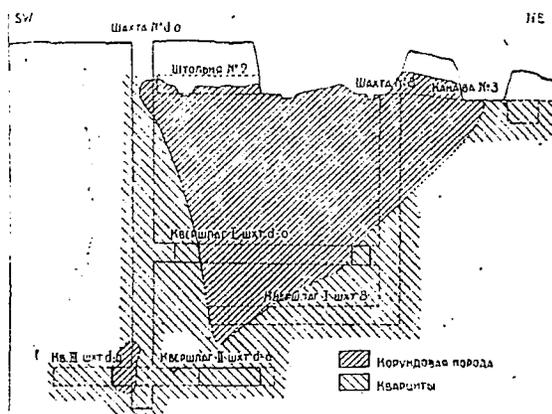
Приведенные в статье данные извлечены из: 1) The Quarry а. Surveyors' а Contractors Journal, № 373, 1928 г. 2) Stone, № 10, 1930 г. 3) W. G. Renwick — Marble and Marble Working.

# И Н Ф О Р М А Ц И И

## О разведке на корунд в Семиз-Бугу в 1931 г.

(П. М. Ершов. Ин-т прикладной минералогии 8 I 1932 г.)

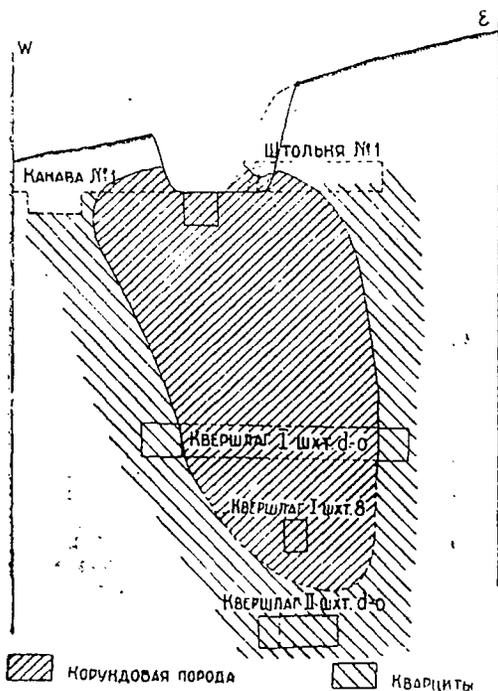
Казакстанская разведочная партия Института прикладной минералогии под руководством начальника партии инженера Н. Н. Лис приступила к детальной разведке коренных корундовых тел в начале июня 1931 г. Работами предыдущих лет первое коренное тело было оконтурено в плане и отчасти в разрезе добычным карьером и подземными выработками, не были закончены квершлаг (шахты № 1—1), которыми предполагалось подсесть тело на горизонте около 20 м от его верхнего контакта. Забои этих двух квершлагов партией ИПМ продвинуты один на 5, другой на 11 м. Таким образом площадь под верхним контуром тела пересечена, а так как тело корундовой породы не встречено, то очевидно оно выклинивается выше, впрочем в кварцитах одним из квершлагов встречены незначительные намеки на возможность присутствия корунда, но о существовании этой окорундованности можно будет говорить только после камеральной обработки собранного там материала. Второе коренное тело работами прошлых лет было оконтурено на горизонте 20 м от устья шахты № d-0 кольцевой горизонтальной выработкой. Партия ИПМ оконтуривала его с поверхности (штольнями и канавами), прошла шахту № d-e-1N в северо-восточной части тела до горизонта 25 м (от устья шахты № d-0, где был задан квершлаг с направлением под-



Продольный разрез

корундовое тело. Шахта № d-0 (у южного контакта тела) была углублена до 32 м. На горизонте 30 м пройдено 4 квершлага, из которых один имел назначением подсесть второе коренное тело, и тремя предполагалось пересечь и оконтурить новое корундовое тело, встреченное в южной стенке шахты. Только в ноябре 1931 г. были получены определенные результаты о продолжении второго тела далее глубины 20 м. На горизонте 25 м тело встречено и пробито. Мощность его на этом горизонте оказалась равной всего 4 м (весь квершлаг имеет длину около 15 м). На горизонте 30 м квершлаг № II, направленный под тело, пройден на 14 м в кварцитах, местами лишь очень незначительно окорундованных. Разведка нового тела (встреченное в южной стенке шахты № d-0) дала отрицательные результаты, оконтуровка дала возможность определить горизонтальное сечение его приближенно в 8 м<sup>2</sup> при вертикальном сечении в 12,5 м<sup>2</sup>, разведка этого тела потребовала проходки 18 пог. м квершлагами № III, IV и V из шахты № d-0 и 2 пог. метров шахтой № d-0. Третье коренное тело к началу работ ИПМ было совершенно не разведано. В 1931 г. оно оконтурено с поверхности, причем размеры его оказались незначительными (около 5×10 м). Двумя шахтами (№ e-f-2N и № e-1NgN) произведена разведка на глубину. Квершлагом на горизонте 10 м встречен корунд лишь в почве, следовательно третье тело выклинивается выше. Для выяснения размеров встреченного в почве (квершлаг горизонта 10 м) корундового образования был пройден квершлаг на горизонте 15 м, но весь он прошел в кварцитах.

Понсковыми работами партии ИПМ были встречены обломки корундовой породы на восточном склоне г. Б. Семиз-Бугу и целые



Поперечный разрез

глыбы (элювий) на южном склоне, но расчурфовка этих двух участков не привела к нахождению коренных тел. Поисково-разведочные работы головной части «восточной» (по Русакову) россыпи, имевшие целью находление коренного коруыдового тела, также не дали благоприятных результатов.

### Графитовый лак

(Л. В. Лютин Институт прикладной минералогии. 23. XII 1931 г.) Институтом прикладной минералогии получен огнеупорный коллоидно-графитовый лак. При покрытии металлических поверхностей этим лаком уменьшается действие огня и газов. Лак не уменьшает теплопроводность и может быть применен для уменьшения коррозии дымогарных труб в паровозах.

### Кровельные сланцы

(А. И. Миклашевский, Институт прикладной минералогии (17/XII 1931).

Я только что вернулся после объезда ряда разведочных работ по кровельным сланцам в восточной части СССР. Сначала Урал, Башкирия, затем Губерлинские горы, Западная Сибирь и наконец Алтай—по Иртышу близ Усть-Каменогорска.

Вопросом кровельного сланца в таком широком масштабе начали заниматься года три тому назад, когда по инициативе В. В. Аршинова этот забытый у нас вопрос был настойчиво сдвинут с мертвой точки Институтом прикладной минералогии.

И вот, если сравнить то, что было в то время в этой области с тем, что мы видим сейчас, получится невероятная разница: тогда повсюду приходится доказывать, что сланец—это действительно пригодный для крыш кровельный материал, что он у нас есть и что мы сможем его добывать, обрабатывать и сумеем применять для крыш и т. п.

Как реальное доказательство такой возможности мы могли продемонстрировать только криворожские месторождения и местные украинские крыши, а о возможности в дальнейшем разыскать интересующие нас кровельные сланцы в других местах СССР мы могли только сослаться на не всегда точные указания геологической литературы о выходах и обнажениях глинистых сланцев. Что касается самых методов добычи, обработки и покрытия—все это казалось гораздо сложнее, чем оно было на самом деле, что объяснялось абсолютной новизной дела.

Прошло три года: к украинским месторождениям прибавились начавшие уже разработку уральские, закавказские, кавказские по Военно-грузинской дороге, на побережье Черного моря близ Сочи, все прекрасного качества, не уступающие лучшим заграничным и в таком количестве, которого не знает Европа. Теперь, после разведок этого года, к нам нужно прибавить башкирские месторождения первосортного сланца, прослеженные на сотни километров до простиранию, зеленые и красные хло-

ритовые сланцы Губерлинских гор близ Халиловского комбината, в первых же обследованных выходах обнаружившие мощные слои кровельного сланца и наконец алтайские близ Усть-Каменогорска по Иртышу—типичные глинистые кровельные сланцы и при том бесспорно первосортные.

Что касается тех сланцев, которые разведывались в этом году в Западной Сибири в районе Новосибирска, то мы не можем причислить их к тем неисчерпаемым запасам, которые представляют из себя упоминаемые раньше месторождения, но общее впечатление от мощных толщ глинистых и кварцевых сланцев, которые мы здесь наблюдаем, дает основание к тому, что и здесь можно ожидать, что среди этой толщи будут найдены в недалеком будущем интересующие нас пакки кровельного сланца. Это будет чрезвычайно важно для развивающегося в Западной Сибири гигантского строительства. Когда, три года тому назад, Институт прикладной минералогии начал это дело—только в Кривом Роге можно было найти несколько человек, которые по старой памяти умели наколоть и порезать эти плитки, а теперь просмотрите снимки, сделанные на всех эти разведках: здесь вы увидите и украинцев, и грузин, и инугшей, и осетин, и башкир, и сибиряков, и уральцев, и калмыков, которые очень быстро осваиваются с этим производством, о котором они так недавно даже не слышали и на языке которых у многих из них нет даже соответствующих слов. И все они прекрасно работают, приближаясь по производительности к тем заграничным нормам, которые установились там веками наследственно передаваемых навыков.

Несколько лет тому назад крышу, покрытую кровельным сланцем, можно было видеть или на заграничном снимке, или как редкость на зданиях Екатерининской железной дороги, или в Днепропетровске. Теперь уже кроют крыши сланцем и на Кавказе, и на Урале, и в Тифлисе в Закавказье, и на Черноморском побережье в Сочи, и в Уфе, и на Турксибе, и в Губерлинских горах, и наконец я привез снимок домов для рабочих на Глубоводском заводе на Иртыше, покрытых сланцем, который разрабатывается близ с. Сагыр по Иртышу местным колхозом при содействии Казпромсоюза.

К сожалению установившийся было вначале контакт этой организации с нашим институтом не был проведен до конца, и поэтому они слишком легко отнеслись к вопросам разведки и разработки проекта. Показав прекрасные качества месторождения, легко добыв и пустив на рынок в течение летнего сезона этого года больше миллиона первоклассных плиток, в настоящее время они зашли в тупик, упершись задним числом в вопросы разведки и рационального проекта разработок, показав в то же время редкое умение организовать самый процесс производства.

На вопрос, что же нужно для этой совершенно новой у нас отрасли горной промышленности, в которой, между прочим, как исключение до сих пор не было иностранцев, нужно сказать: немного терпения, так как это

очень большое, интересное и совершенно новое у нас горное дело, связанное с крупными капиталовложениями (совершенно, между прочим, обеспеченными безбрежным морем потребности в кровельном материале), а поэтому требующее очень обширных детальных и специфических разведок. Единственным способом ускорения разведок является их механизация, что к сожалению не везде и не всегда удается сделать.

По окончании детальных промышленных разведок сланцевое предприятие в своей горной части ничем не отличается от этого любого крупного горного дела — здесь нужен такой же период проектирования, а затем неизбежной подготовки: нужна проходка таких же шахт, штолен, нарезка камер штреков и т. п. Одновременно идет постройка и оборудование рудника на поверхности, и кроме того — мастерских для обработки сланца, складов, путей и т. д. и наконец постройка жилых домов, которая обыкновенно возникает еще при разведках.

Такие начавшие уже промышленную жизнь рудники можно видеть теперь там, где так недавно не было ничего кроме разрушенных тысячелетиями выходов сланцев.

В кривом Роге (Дубовая и Шмаково), Кахетин (Инцоба), на Военно-грузинской дороге (Ларс), на Побережье Черного моря (Красная Поляна), на Урале (Атляны) и на Алтае (Салаир, Ленинская) — всюду уже начинают работать шахты, штольни и карьеры; настроены мастерские, жилые дома, проложены рельсовые пути и почти всюду начинает звучать характерный для культурных рудников неутомимый перфоратор — первый признак начинающейся механизации.

Для всего этого, кроме денежных средств и снабжения, прежде всего нужен ориентированный в этом вопросе технический персонал, недостаток которого дает себя знать, а затем опять-таки все та же механизация и современное оборудование и еще раз оборудование и механизация. Объектов, как видно только из перечисленных месторождений, хватит, можно сказать больше: они уже дают своим количеством и мощностью. При выборе их, думается, нужно будет отказаться от того максимума расстояния от ж.-д. линии, который был принят вначале Институтом прикладной минералогии — не дальше 25 км, так как пора уже покончить с понятием о так называемом «бездорожье» и, не ломая колес по старым колеям, искать новых путей и для кровельного сланца.

Если вы спросите, чего не хватает для крыш, то ответ всюду будет один и тот же — нет подходящих гвоздей — вместо оцинкованных полевых гвоздей, применяют совершенно не подходящие, что портит дело и может дискредитировать в глазах хозяйственников самое покрытие сланцем.

## Значение научно-исследовательских работ каолиновой группы при лаборатории минерального сырья ИПМ

(А. Ф. Чичерин. Институт прикладной минералогии 22/XII 1932 г.).

В дореволюционное время Россия главным образом снабжалась каолином за счет импорта. В настоящее время не приходится говорить об импорте каолинов, так как советский каолин уже сейчас занимает одно из первых мест на мировом рынке. Развитие экспорта советских каолинов идет параллельно с развитием каолиновой промышленности. Институт прикладной минералогии является научным руководителем каолиновой промышленности.

В настоящее время в центральном Институте прикладной минералогии ведутся работы по исследованию уральских каолинов. Это имеет огромное значение в связи с развитием промышленности Урала, которая в значительном количестве требует каолин. Привозить каолин для Урала из Украины является в крайней степени не транспортабельно, а также мы должны добиваться развития каолиновой промышленности на Урале.

В настоящее время каолин обогащается методом мокрого отмучивания, но по своим геологическим условиям залегания каолиновые месторождения расположены вдали от воды, что тормозит нормальную работу заводов. Сухое обогащение каолинов — обогащение методом воздушного отвейвания — не требует воды и значительно удешевляет себестоимость продукции. Сухое обогащение является решающей работой для дальнейшего развития указанной отрасли промышленности.

Развитие экспорта каолинов — полная победа советских каолинов на мировом рынке — возможна тогда, когда мы вытесним большинство заграничных каолинов. Для этой цели необходимо точно изучить качество иностранных каолинов и добиться, чтобы советские каолины были значительно выше по качеству и дешевле по себестоимости, чем заграничные каолины. Задача изучения иностранных каолинов также стоит, как одна из актуальнейших работ каолиновой группы центрального института.

Кроме всего указанного наш институт ведет еще целый ряд работ по каолинам. В Киеве организовано отделение нашего института, которое занимается исключительно изучением каолинов и производственных процессов их обогащения.

Советское правительство поставило каолиновую промышленность на твердый научный фундамент — тем самым обеспечило скорейшее выполнение лозунга: «Догнать и перегнать».

## Об итогах разведочных работ на слюду в Слюдянском (Южное Прибайкалье) районе летом 1931 г.

(А. А. Аржекаев. Институт прикладной минералогии 3/I 1932 г.).

В слюдяном балансе Союза Слюдянский р-н благодаря своему исключительно благо-

приятному экономическому положению (близость от железной дороги, лучшая обеспеченность рабсилой, лучшая механизированность добычных работ и пр.) занимает до сих пор первое место по добыче слюды. Выявленные работами ряда лет более мощные по запасам слюды районы — Мамский и Бирюсинский — ввиду отдаленности их от железной дороги (Мама — 1200 км и Бирюса 140 км) развивают добычу слюды сравнительно медленно, несмотря на то, что запасы их превосходят запасы Слюдянского р-на значительно.

Условия же поиска и разведки в Слюдянском р-не (флогопит) значительно более сложны, нежели в других районах (мусковит) и требуют тщательного и глубокого изучения вопросов геологии, петрографии и минералогии района.

В 1931 г. в Слюдянском р-не работало две экспедиции: геологическая б. Института неметаллических ископаемых б. ГГРУ и разведочная — Института прикладной минералогии.

В задачу первой входило оконтуривание слюдоносных площадей Южного Прибайкалья. В результате проведенных ею работ (геологическая съемка в масштабе 1/84 000 и 1/50 000) выявилось, что из обследованной площади около 2500 км<sup>2</sup> может быть выделено под детальную съемку и поиски лишь не более 100 км<sup>2</sup>, что значительно сужает перспективы района против прежних предположений.

В задачу разведочной экспедиции Института прикладной минералогии входила детальная геологическая съемка (в масштабе 1/5 000) районов к периферии от эксплуатируемых рудников, обследование заявок на слюду (к моменту приезда экспедиции их было в Слюдяностресте около 66), разведка с поверхности 10 участков, с включением в глубинную разведку наиболее благонадежных из них и картирование эксплуатируемых и законсервированных рудников с подсчетом запасов по ним.

Обследованием заявок не выявлено сколькихнибудь заслуживающих внимания месторождений. Вместе с этим и детальная съемка показала, что, переходя к периферии от действующих рудников, шансы на нахождение новых промышленных месторождений значительно падают, ввиду исключительного развития высокотемпературных пегматитов и массивом гранита. Из разведанных с поверхности 10 участков на 9 вскрыто ослуженение, причем 4 из них включены в глубинную разведку, которая ведется в настоящее время стационарной партией. Наиболее интересными явились работы в пределах рудников, выявившие новые производственные возможности эксплуатируемых рудников. По этим рудникам (№№ 1, б. Главный и 2, б. Дальний) в результате картирования даны проекты глубинных разведочных и подготовительных работ, установлена методика подсчета запасов и подсчитаны запасы.

Начатые разведочные работы по проектам экспедиции ИПМ на рудниках дали на первых шагах положительные результаты, выявили ряд промышленных жил, причем мощность од-

ной из жил доходит до 5 м (средняя мощность жил района от 0,5 до 1,5 м).

В результате проведенных работ запасы в районе увеличены в два раза против подсчитанных рудоуправлением 3 000 т).

## Определение общего количества серы в рудах

(Г. Т. Галфаян. Институт прикладной минералогии. 3/1 1932 г.). Из методов определения серы наибольшее применение имеет метод Лунге, но когда в рудах содержится Pb, Ba, Sr и ZnSPbS метод этот применим быть не может.

Общепринятый метод Fresenius'a сплавления руды с содой и селитрой в этом случае неудобен в том отношении, что для полного окисления сера требует применения больших количеств селитры, вследствие чего применение платиновой посуды становится невозможным.

Проверенный мною метод Elangh и Sprague, основанный на спекании руды ZnO и Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> имеет большое преимущество и дает точные цифры в присутствии вышеуказанных металлов и его можно выполнять быстро и главное, что спекание можно производить без опасения как в фарфоровом, так и в платиновом тигле.

## Работы черноморской горноразведочной партии по кровельным сланцам

(В. Н. Кузнецов. Институт прикладной минералогии, 11/1 1932 г. Предлагаемая заметка является информацией о произведенных Черноморской горноразведочной партией работах за период с июня 1930 г. по 15 ноября 1931 г.).

Разведочная партия, организованная в 1930 г. Институтом прикладной минералогии и переданная затем с III 1931 г. ВИСМ, сосредоточила свои работы на Черноморском побережье, где на отрезке Новороссийск — Сухум она должна была найти промышленное месторождение кровельного сланца. Последнее должно в качественном отношении отвечать всем запросам, предъявленным к нему промышленностью.

Кроме того необходимо было выявить экономические предпосылки для будущей эксплуатации возможностей месторождения: степень удаленности от береговой полосы и путей сообщения, состояние дорог, близость селений, наличие лесных массивов для строительства, удобство площадей для создания рабочего поселка, обеспеченность района рабсилой, энергетические ресурсы и т. п. Одной из задач являлась также необходимая проверка литературных указаний о наличии месторождений кровельного сланца в районе работ разведочной партии, в частности в районе г. Новороссийска и на участке развезд Индюк — ст. Навагинская Армавир-туапсинского участ-

ка ж. д., где по имевшимся сведениям якобы имеются выходы кровельного сланца<sup>1</sup>.

Поисковые работы в районе Новороссийска по Наберздаевскому шоссе до сел. Нижнебаканского выявили наличие тонкослоистых глинистых зеленоватосерых слюдистых песчаников или песчаных глинистых сланцев с постепенными переходами одних к другим. Залегают маломощными пластами в свите мергелей («трескуны»), глинистых и известковых песчаников, собранных в крупные складки, местами осложненных сбросами. Вследствие тектонических нарушений, имевших широкое распространение в этом районе, сланцы и песчаники обладают некоторой сланцеватостью и колются на неправильные грубые плитки. Пробиваемость очень плохая. Сланцев, приближающихся к кровельному типу, в этом районе найдено не было, так как в «цементной свите» их нельзя было и ожидать.

Отрезок между разъездом Индюк и ст. Навагинской, особенно в районе ст. Гойтх и хутора Мергелова, подтвердил наше предположение об отсутствии там кровельных сланцев, так как вся полоса складывается нижнемеловыми темноватосерыми песчано-глинистыми сланцами обычного типа с прубой слоистостью и сланцеватостью, чрезвычайно быстро поддающихся выветриванию и дающих при этом игольчатую отдельность. Сланцы в большинстве имеют стяжения или почковидные образования сферосидерита. Кроме сланцев свиты представлена глинистым сланцеватыми буроватосерыми песчаниками с прослойками известняков и мергелей.

Вся толща собрана в изоклинные складки, часто опрокинутые и осложненные надвигами и прорвана излияниями дацитов. В юго-западном направлении по мере приближения к морскому побережью описанные осадки переходят в верхнемеловую толщу мергелей и известняков (цементная свита, аналогичная новороссийской) с дальнейшими переходами к эоценовому флишу. Таким образом в этом районе кровельных сланцев также не было обнаружено. Третья точка, охваченная поисковыми работами — среднее и верхнее течение р. Головинки (Шахе) с примыкающими к ней водораздельными хребтами р. Дагамыз, — также не имела кровельных сланцев. Повторяется полоса глинистых сланцев, мергелей и песчаников, прорываемых диабазовыми порфиритами. Весь комплекс пород собран в складки, часто лежащие или опрокинутые. Местами наблюдаются надвиги. На участке Солох-аул и Бабук-аул прослеживаются маломощные пласты в значительной степени силифицированные темносерых глинистых сланцев, приближающихся к типу кровельных.

Дальнейшие поисковые работы были произведены по р. Мзымте, главным образом начиная от ее среднего течения до истоков (оз. Кардывач) и перевалов Лват-гора, верховья

рек Бавю, Бзыби, Сухумский перевал, северо-восточный бордюры Сухумской долины, Кодорский водораздел, среднее и верхнее течение р. Кодора.

Приводимые точки указывались в литературе по кровельным сланцам<sup>1</sup>, что побудило разведочную партию проверить эти данные и углубить поисковые работы.

Правобережная часть среднего и верхнего течения р. Мзымты, начиная примерно с верховьев р. Медовеевки (правобережный приток р. Мзымты), проходит в районе распространения кровельных сланцев протяжением около 50—60 км.

Последние входят в свиты глинистых сланцев льяпаса, распространенных в районе. Кроме того комплекс пород, слагающих всю толщу состоит из сланцевых песчаников, оталькованных сланцев, туфов, туфогенных песчаников и прорывается крупными дайками диабазов и диабазовых порфиритов. Все осадки собраны в крупные изоклинные складки, осложненные крупными разрывами и надвигами, повторяющими основные мотивы тектоники северо-западной части главного кавказского хребта.

Река Бавю (правый приток р. Бзыби) в своих верховьях действительно прорезает кровельные сланцы хорошего качества и значительной мощности, но доступ к ним возможен лишь по выючной тропе через большие горные перевалы.

Сланцы, приближающиеся к кровельному типу, но не высокого качества со значительным содержанием песчаного элемента, оталькованные или значительно окремненные, были встречены в устьевой части р. Гвандры, впадающей справа в р. Кодор и прослежены до р. Клыча, впадающего в Гвандру. В районе селений Нижние и Верхние Латы по р. Кодору кровельных сланцев нет и по нашему мнению их быть и не должно, так как на этом отрезке протягивается меловая толща мергелей известняков, глинистых и песчано-глинистых сланцев, песчаников, собранных в крупные и мелкие складки. В отношении путей сообщения район трудно доступен.

Таким образом из всех обследованных точек наиболее благоприятной является район Красной Поляны, Сочинского района, где были сосредоточены дальнейшие геологоразведочные работы Черноморской партии.

Из трех пукетов Краснодарского месторождения, разведанных партией, наиболее благоприятным явился район р. Ачипсе (Гдзико), расположенный в 60 км от ст. Адлер, конечного пункта Черноморской ж. д. и в 6,5—7 км выше от с. Красная Поляна, которая связана с Адлером шоссе. От Красной Поляны до месторождения имеется 2 км шоссированного пути и 5 км проселочной дороги.

Район богат лесными массивами ценных древесных пород, обладает крупными энергетическими ресурсами и находится в чрезвычай-

<sup>1</sup> Указания в статье проф. Аршинова В. В. «Минеральное сырье», 1926, № 5 и работа инж. Канделяки «Естественные строительные сланцы», 1929.

<sup>1</sup> Проф. Аршинов, инж. Канделяки.

чайно благоприятных условиях для организации больших гидравлических установок.

Разведка горы Ачишо, расположенной в 5 км от Красной Поляны и нижнего течения р. Пслух, находящейся в 14 км выше от р. Ачипсе, выявила крупнейшие массивы высокосортного кровельного сланца, удобные для разработки, но трудно доступные в отношении путей сообщения. Наиболее благоприятной во всех отношениях явилась устьевая часть р. Ачипсе, где были развернуты работы разведочной партии, включавшие в этой точке предварительную и детальную разведку.

Разведочными канавами (общим погонном 1741 м), пройденными на обоих склонах р. Ачипсе, близ впадения ее в р. Мзымту, а также подземными выработками: штольни № 1 и 2, квершлаг и его уширение для опробования, общим метражем 221 пог. м и детальной геологической съемкой были выявлены три обнаженные пласта кровельного сланца:

Северный с рабочей мощностью . . . . .	14,52 м
Центральн. . . . .	27,32 .
Южный . . . . .	11,5 .

Общая мощность всего продуктивного отреза одолело 100 м.

Пласты кровельного сланца составляют южную (первую) свиту глинистых оталькованных сланцев, сланцеватых и туфогенных песчаников. Отделены от Северной (второй) свиты мощным слоем туфогенных песчаников, являющихся маркирующим горизонтом месторождения. Эта свита с пластами кровельного сланца не вскрыта целиком, но частично разведанные пачки имеют 40 м мощности высокосортного кровельного сланца. Поверхностные выходы в виду значительной трещиноватости дают мелкую плитку. Обе свиты собраны в крупную синклиналиную складку, протягивающуюся на большом расстоянии с Запада на Восток около 5 км. Пласты имеют крутое падение 50—85° на северо-восток с постепенным выволакиванием на юго-восток угла падения до 45°.

Общее протяжение полосы кровельных сланцев Красной Поляны, прослеженное поисковыми работами, имеет 30—40 км.

Для опробования и опытной добычи были заложены 3 карьера общим объемом около 6 000 м<sup>3</sup>, давшие вместе с подземными выработками 1 568 000 плиток. Опробование трех плиток Центрального пласта в зоне померностного выветривания (карьер № 1, уступ № 2) дало средний весовой выход кровельной плитки в 6,9%, тогда как опробование пластов из более глубинных горизонтов—уширение квершлага, расположенного в 30—40 м от дневной поверхности позволило установить следующий выход стандартной плитки, имеющей площадь не ниже 150 см<sup>2</sup> и образной по шаблону.

Пласт Северный . . . . .	10%
„ Центральный . . . . .	8,3%

Несомненно, что более глубинные горизонты должны повысить процент выхода плитки.

В процессе опробования производилось сравнение выходов плитки из подземных выработок: при взрывных работах (с применением аммонола) и без них, путем выемки блоков оборуодованием, что дало поправочный коэффициент 2. Общий выход мелкой, стандартной плитки достиг 25% по весу и 43% по количеству от общего выхода, причем при опробовании обрезка плиток производилась без шаблонов, т. е. с максимальным использованнем ее площади и приближением к естественному углу отдельности.

Неоднократные технологические испытания кровельного сланца р. Ачипсе относят его к высокосортному материалу. По микроструктуре сланцы южной свиты могут быть причислены к высшим сортам, ввиду непрерывности тесной взаимной связью, слоистых промывлов.

Промышленный запас по Северному и Центральному пластам, только на отрезке, охваченном разведочными работами, категорией А<sub>2</sub> + В равняется около 2 000 000 000 условной стандартной кровельной плитки с площадью 333 см<sup>2</sup>. Если же принять правобережный участок р. Ачипсе и Южный пласт, относимый к категории С, то запасы всего участка, охваченного разведкой на протяжении 1 км, увеличатся в 2-3 раза.

Ввиду того, что разведка в период работы перерастала себя, явилось необходимым производить постройку жилых и подсобных зданий. Наличие лесного строительного материала позволило в сравнительно короткий промежуток времени построить общежития и квартиры для рабочих и техперсонала с общей полезной кубатурой в 1764,16 м<sup>3</sup>. Подсобные и технические сооружения: столовую, клуб, кузнечно-слесарную мастерскую, сушилку для спецодежды и прачечную, баню, хлебопекарню, склады материальный и взрывчатых веществ общим объемом около 2 500 м<sup>3</sup>

Энергия р. Ачипсе была частично использована путем установки на ней лесопилки, цеником обслуживающей строительство и электростанцию, освещающей строящийся поселок и горные работы. Для получения извести для штукатурных зданий, а также обеспечения кирпичом, разведочной партии пришлось разрабатывать известковый карьер вблизи работ, строить обжигательную печь и кирпичный сарай, укладывать водопровод, резать штукатурную и кровельную драпку, связаться телефоном с Красной Поляной.

За время работ путем хронометража и рационализаторских мероприятий были установлены нормы выработки по различным видам работ и создан кадр рабочих ведущих цехов: горного и по обработке кровельного сланца.

Одновременно с горноразведочными работами производилась геодезическая съемка района месторождения в масштабе 1 : 1000, 1 : 1 500 и маркшейдерская съемка подземных выработок.

На основании работ разведки и выявления промышленного значения месторождения комиссией ВИСМ составлена схема промздания для проекта рудника, организованного после

передачи разведкой своих работ в день XIV годовщины Октября Северо-кавказскому крайнему горнопромышленному тресту.

Поэтому ближайшей задачей рудника, получившего наименование XIV годовщины Октября, являются скорейшее развертывание горных работ путем механизации их, установка гидростанции, прокладка шоссе от Красной Поляны до рудника, техническое и жилое строительство, увеличение и закрепление карьеров, организация транспорта,— тогда намеченная программа будет выполнена, а при широком охвате всего рабочего коллектива социальным и ударническим будет значительно перевыполнена. Возможности для этого имеются.

## О промышленном использовании нефелинов

(Институт прикладной минералогии ИВМ 1932 г.). Вопрос о промышленном использовании нефелинов, считавшихся до сих пор ископаемыми «беспольными», давно уже интересовал Институт прикладной минералогии. Еще в 1930 г. по инициативе проф. Н. М. Федоровского Институт прикладной минералогии поставил целый ряд опытов с нефелинами Урала, имея в виду использование их в качестве исходного сырья для получения кремнеземистых и глиноземистых продуктов. Проведенные институтом лабораторные изыскания дали крайне интересные результаты, о которых институт сделал в свое время (в феврале прошлого 1931 г.) доклад на Всесоюзной конференции по отбывающим землям. Обработывая нефелин разбавленной серной кислотой, институт получил прекрасного качества силикагель, являющийся, как известно, одним из лучших адсорбирующих веществ, при одновременном получении больших количеств квасцов после прибавления к раствору некоторого количества хлористого калия. Далее институт получил из тех же уральских нефелинов пермутит, давший хорошие результаты при очистке и смягчении жестких вод.

Работы по получению силикагеля и квасцов переданы сейчас для заводской проверки на один из химических заводов. Чрезвычайная простота найденного институтом технологического процесса, дешевизна исходного сырья—нефелина—и сравнительно небольшое расходование серной кислоты и хлористого калия дают полную уверенность в рентабельности промышленного производства, как силикагеля, так и квасцов, являющихся у нас дефицитными продуктами.

Силикагель до сих пор вырабатывался из дорогостоящего жидкого стекла, что делало его себестоимость крайне высокой (около 1500 руб. за 1 т). При такой цене он естественно не мог иметь широкого применения.

При параллельном получении силикагеля и квасцов из нефелина по методу института себестоимость его должна во много раз сократиться, что открывает широкие перспективы для его использования внутри страны для

многочисленных промышленности (нефтяной, жировой, коксобензойной, металлургической и пр.).

Запасы уральских нефелинов чрезвычайно велики. Это обстоятельство послужило причиной обратил внимание именно на уральские нефелины, до сих пор почти вовсе не разрабатываемые. Однако уральские нефелины имели еще и другое преимущество. Они залегают в непосредственной близости к сернокислым заводам и недалеко от неисчерпаемых запасов калиевых солей, что создает особо благоприятные условия для снабжения нового производства необходимой серной кислотой и хлористым калием.

В настоящее время Институт прикладной минералогии углубляет свои изыскания по использованию нефелинов, включив свои работы помимо уральских нефелинов также и нефелины Украины.

## Разведочные работы на бор на Таманском полуострове

(Горн. инж. Покровский. Институт прикладной минералогии ИВМ 1932 г.) Летом 1931 г. разведочные работы велись Северо-кавказским ГРУ. Детальные разведки были сосредоточены на 2 сопочных массивах—гора Карапетка близ Тамани и гора Гнилая близ гор. Темрюка.

В процессе разведочных работ были пройдены одна скважина глубиной от 20 до 40 м и одна глубокая скважина на горе Гнилой на глубину 160 м.

В результате разведочных работ выяснилось следующее: сопочные массивы горы Гнилой и горы Карапетки сложены целиком из сопочной гряды. Верхние части массивов сложены из желто-бурой выветрившейся гряды (до глубины 5—7 м). Ниже до глубины 30—40 м, идет свежая влажная серая гряды.

На горе Гнилой глубокая скважина, пройденная до глубины 160 м, все время шла по свежей гряды и до коренных пород не дошла. Анализ гряды показал, что процентное содержание борного ангидрида в среднем можно принять равным 0,11, что в переводе на десятичную буру даст среднее содержание 0,3—0,4%. На глубине около 100 м процентное содержание буры почти такое же. Запасы буры, заключенные в гряды горы Карапетки, равняются 111 000 т (по предварительным подсчетам).

В настоящее время в соляной лаборатории академии наук под руководством т. Грушвицкого и Северо-кавказского института прикладной химии ведутся опыты по выработке методов наиболее выгодного извлечения буры из сопочной гряды и проработка технологической стороны этого процесса. В 1932-33 г. намечена постройка опытного борного завода близ Тамани.

## Валютный счет по абразивам

(Е. И. Озолин. Минералруд 13/V 1932 г.)  
Импорт абразивов в 1931 г. дал увеличение расхода валюты против 1930 г. Это увеличение особенно сильно по абразивным изделиям:

	1930 г.		1931 г.	
	Тонн	Тыс. руб.	Тонн	Тыс. руб.
Абразивное сырье . . .	2 975,8	673,5	2 692	706
„ издел. . .	1 109,5	451,4	854	801
Всего . . .	4 085,3	1 134,9	3 546	1 507,3

Рост импорта имеет своим основанием в части сырья неудовлетворительную работу объединений Минералруда и Союзинструмента. Минералруд сорвал снабжение заводов абразивных изделий Союзинструмента, в первую очередь завода Ильича, корундом. Союзинструмент слишком запоздал с пуском цехов карборунда и электрокорунда на заводе Ильича. В итоге мы имеем расход в 700 тыс. валюты на искусственное абразивное сырье. Некоторую часть этого сырья мы импортируем из-за отсутствия у нас соответственного ассортимента, что объясняется медлительностью Союзинструмента по разворачиванию собственного производства.

Среди абразивных изделий преобладают искусственные круги и довольно велик импорт дефибреров как искусственных, так и натуральных. Импорт шлифованной шкурки продлжается из года в год. За этот импорт целиком несет ответственность Союзинструмент. Только некоторая часть кругов проскальзывает в страну по вине станкоимпортных организаций, пропускающих с заказами на станки заказы и на абразивный круг к ним, часто с целым комплектом запасных шлифовальных кругов. Со стороны Союзинструмента совершенно недостаточна работа по переходу к изготовлению высококачественных абразивов и ничего не делается по изготовлению специальных сортов шкурки, сейчас импортируемой.

В 1932 г. должно мобилизовать все ресурсы на максимальное прекращение импорта абразивов. В части сырья нужна в первую очередь мобилизация Минералруда и его заводов. Объединение Минералруд и заводы Кыштымский, Теченский и Московский дробильный должны помнить, что от их исправного, своевременного снабжения заводов Союзинструмента, в первую очередь завода Ильича в Ленинграде, зависит сокращение импорта абразивного сырья. Должно помнить, что сна-

бжение Союзинструмента корундом нужно выполнить, не только количественно, но и качественно. Между тем гоняясь за количественным выполнением плана, заводы Минералруды дают корунд недостаточно продробленный, почему заводы-потребители вынуждены 40% полученного корунда пустить в вторичное дробление. Показатели I квартала обнаруживают отвратительную работу этих заводов и крупнейшее недоснабжение Союзинструмента.

Союзинструмент должен организовать всю мощност своих цехов карборунда и электрокорунда на заводе Ильича, ускорить работы по Челябинскому заводу, усилить работы по изысканию путей расширения ассортимента искусственного сырья.

Союзинструмент и завод им. Ильича обязаны проверить свои возможности расширения применения корунда, на время недостаточного разворота производства искусственных абразивов.

В части изделий Союзинструмент и его заводы—им. Ильича, завод Смычка, Златоустовский завод—должны в первую очередь мобилизоваться на увеличение продукции. Союзстанкоинструмент и завод Ильича должны начать выпуск высококачественных абразивов, в чем уже имеется некоторый опыт.

Также должно наладить выпуск шлифовальной шкурки специального назначения (водонепроницаемой и др.). Необходимо ускорить пуск завода дефибреров на станции Уктус и этим прекратить импорт дефибреров. В первую же очередь Союзинструмент должен перестроиться сам, преодолеть свои чрезмерные симпатии к инструментальному делу и уделить достаточное внимание, силы и средства абразивному делу.

Нужна максимальная мобилизация общественности вокруг указанных вопросов. Партийные, профессиональные и инженерно-технические организации должны сосредоточить все свои силы на решении указанных задач. Заводы Ильича, Смычка, Златоустовский и Союзинструмент должны помнить, что от их всемерной мобилизации, от их успешной работы зависит сохранение полутора миллионов валюты. Строители Челябинского карборундового завода и завода дефибреров на ст. Уктус, ускорив пуск заводов, облегчат решение этой задачи.

Минералруд с заводами Кыштымским, Теченским и Московским дробильным должны знать, что только снабжая своевременно и в нужном ассортименте указанные заводы, они помогут решить вопрос о прекращении импорта абразивного сырья и сохранить стране несколько сот тысяч валюты.

Импорту должны быть поставлены стальные заставки. От нас, нашей работы, нашего желания, нашей организованности, нашего упорства зависит успешное решение поставленной задачи.

Издатель Мосгориздат. Ответственный редактор проф. Н. М. Федоровский

Технический редактор А. П. Рогов

Зам. редактора П. К. Топольницкий

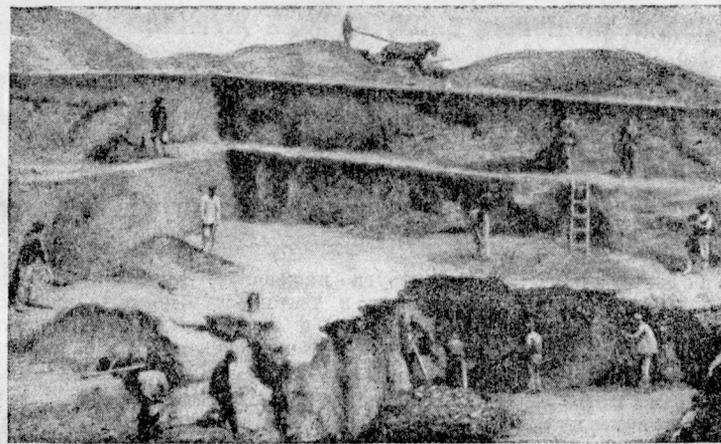
Учлн. Главлита В—27683. З. Т. 664. № 56. Стат 176 X 250. 1/16 дол. 5<sup>1</sup>/<sub>4</sub> п. л., в п. л. 66000 букв. Тираж 2500

Отпеч. 7-я тип. „Искра революции“ Мосполиграф Москва, Арбат, Филипповский пер. ЦОГО ГЕОЛОГА  
Рукопись сдана в набор 21 V—32 г.—1932 г. Подписана в печать 28 VI—32 г.—1932 г.

ЦОГО ГЕОЛОГА  
БИБЛИОТЕКА  
ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ТРЕСТА

1932

# МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ



Н К Т П

№ 7-8

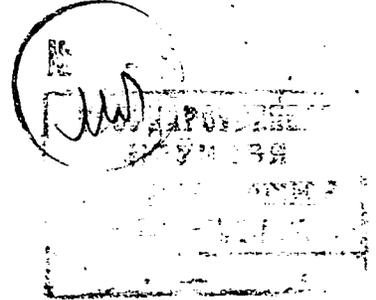
ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ГОРНОЕ ИЗД-ВО

1932

ГОД VII

*Пролетарии всех стран, соединяйтесь!*

# МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ



ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ОРГАН

ИНСТИТУТА ПРИКЛАДНОЙ МИНЕРАЛОГИИ  
И МИНЕРАЛРУДА

№ 7—8

1932 г.

Год VII



НК ТП

ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ГОРНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
МОСКВА ЛЕНИНГРАД

РЕГ 242 № 2

## СОДЕРЖАНИЕ № 7—8

	Стр.
<i>Статьи</i>	
От редакции . . . . .	3
И. А. Шапиро — Сретенский графитоносный район . . . . .	5
Ю. Фрейвальд — Каолиновые месторождения Синельниковского района УССР . . . . .	7
В. Е. Руженцов — Камийные месторождения в Средней Азии . . . . .	25
В. С. Веселовский — Полузаводские опыты термического рафинирования графита . . . . .	32
В. В. Шелягин и Н. Н. Михайлов—Качественный состав магнезита-сырья Халиловского месторождения . . . . .	45
В. И. Красников—Удельное электросопротивление минералов и горных пород слюдяных месторождений . . . . .	56
М. И. Койфман — Естественные и искусственные абразивные материалы . . . . .	59
Е. И. Озолин — Абразивная промышленность во втором пятилетии . . . . .	68
<i>Хроника и заметки</i>	
Е. Кастнер — Германий и его распространение в природе . . . . .	72
М. Железный и Б. Смирнов—По поводу исследования свойств уральских мраморов. . . . .	74
<i>Рефераты, отзывы, библиография</i>	
И. В. Шманенков и Л. В. Зверев. — Металлургические шлаки . . . . .	75

## ОТ РЕДАКЦИИ

Графитовая промышленность Союза далеко не вырабатывает того необходимого количества и сорта графита, которые необходимы металлургической, химической и полиграфической промышленности. От чего это зависит?

Прежде всего необходимо отметить, что графитовая промышленность — новая для Союза и у нее отсутствуют опытные кадры и стандартный технологический процесс, по которому можно строить то или другое предприятие.

В отношении обеспеченности запасами дело также обстоит неблагоприятно: поскольку некоторые торговые сорта, преимущественно тигельного графита, вполне обеспечены украинскими месторождениями, а электродная промышленность вполне обеспечена Курейским и Ногинским месторождениями Западной Сибири, остается совершенно неясной обеспеченность карандашной промышленности, для которой пока требуется главным образом так называемый графит алиберовский. Алиберовское месторождение расположено почти в 300 км от железной дороги в очень тяжелых транспортных условиях. Перевозка графита возможна только зимой и требует огромного количества гужевого транспорта. В связи с этим почти ни разу не удалось вывезти с Алиберовского рудника добытой там руды в достаточном количестве. Таким образом если строящиеся заводы на Украине смогут удовлетворить нашу тигельную промышленность, то Кыштымский завод на Урале, построенный для переработки алиберовского графита, будет испытывать постоянные перебои в снабжении. Поэтому Институт прикладной минералогии поставил вопрос и форсировал разведку Сретенского месторождения и других графитовых районов Сибири и Урала.

Однако обеспеченность сырьем не обеспечивает получения продукта. Графит нуждается в первую голову в обогащении. ИПМ много занимался обогащением курейского и других месторождений графита, но в 1929 г. обогатительные установки и специально построенное здание были переданы Гинцетмету. Не касаясь здесь совершенно ненормальных условий этой насильственной передачи, проведенной самым варварским способом, мы должны констатировать, что с этого момента огромное количество неметаллических ископаемых, изучаемых ИПМ, осталось без обогащения, а как известно, обогащение является важнейшим звеном при обработке неметаллического сырья. В Союзе остался единственный институт, занимавшийся вопросами обогащения — это Механобр.

В брошюре проф. Н. М. Федоровского «Импорт минерального сырья» указано на слабость работы Механобра в развитии графитовой промышленности, продукцию которой мы импортируем и по сей день.

Механобровские работники очень обиделись и выступили с пространственным и невнятным ответом на сделанное в брошюре замечание. В брошюре специально на этом (на слабости работы Механобра) не заострялось внимания, но воспользуемся случаем и остановимся на этом подробнее.

Механобровцы, правда, спроектировали Кыштымскую фабрику, но ведь только спроектировать недостаточно, надо, чтобы фабрика была построена и пущена в ход. С колоссальным трудом, в обстановке острого дефицита необходимых материалов и оборудования, благодаря энтузиазму рабочих, настойчивости ряда ра-

ботников Минералруда и Кыштымского рудоуправления фабрика построена, но надо помочь закончить монтаж и отрегулировать ее работу. После неоднократных почтовых, телеграфных и личных нажимов бригада Механобра наконец выехала в Кыштым, но, не доведя работы до конца, уехала обратно в Ленинград, несмотря на распоряжение дирекции Механобра остаться до окончания работ.

Правда, бригада обещала через несколько дней вернуться обратно в Кыштым, мы даже имеем извещение, подтверждающее, что 15/VII бригада обратно вернется в Кыштым, но до сих пор механобровцев в Кыштыме нет. Между тем механобровские работники должны были быть заинтересованы в скорейшем пуске этой фабрики не только потому, чтобы нас скорее освободить от импорта графита, но и потому, что в работе фабрики имеется ряд дефектов, связанных с дефектами в самом проекте.

Выход концентрата вместо запроектированных 60% равен только 46%; тигельного сорта, наиболее дефицитного, мы пока совсем не получаем, несмотря на то, что в дополнение к запроектированным двум россевам, установлен уже третий россев.

Вместо реальной работы и технической помощи приводится нелепое указание о том, что фабрика якобы накануне остановки за отсутствием сырья; между тем на территории фабрики находится свыше 1 200 т руды, что хватит для работы фабрики, по крайней мере, на три месяца.

Публикуемые в этом номере статья И. А. Шапиро и статья В. С. Веселовского являются продолжением тех больших работ, которые институт вел и продолжает вести над исследованием месторождений графита и технологическим процессом получения продукта стандартного качества.

Вторая важнейшая группа работ, освещаемая в статьях гг. Койфмана и Озолина,— это абразивная промышленность. Констатируя острый дефицит в части искусственных абразивов и абра-

зивных изделий, мы видим растущий разрыв между потребностями и их покрытием. Статья Озолина освещает нам общие наметки на вторую пятилетку; статья Койфмана дает довольно полную картину производства абразивных материалов за границей, а также дает интересную таблицу о строении и свойствах искусственных абразивных материалов. Надо сказать, что в этой области институту приходится в значительной мере прокладывать новые пути, так как, несмотря на большое развитие абразивной промышленности за границей, методика исследования крайне несовершенна и частично держится в секрете.

В текущем номере редакция помещает материал по библиографии шлаков по вопросам: применение шлаков в строительной промышленности и в стеклоделении; применение шлаков для химической и вторичной металлургической переработки; шлакообразование; строение шлаков и их физико-химические свойства; флюсующие материалы и плавка на специальных шихтах с целью получения шлаков определенного состава; огнеупорные изделия с точки зрения шлакоразъедания; методы исследования шлаков; монография по шлакам.

Этим мы пытаемся дать в руки исследователей по применению шлаков богатый материал исследований, проведенных главным образом в Зап. Европе и Америке.

Шлаки являются отходом производства, имеющим огромный объемный размер, исчисляемый не миллионами, а десятками миллионов тонн (имея ввиду мощное развитие металлургической промышленности во второй пятилетке). Эти шлаки надо использовать, работы ведутся в различных институтах. ИПМ поставил перед собой также задачу провести ряд работ по исследованию шлаков для применения их в различных отраслях промышленности.

Публикуемая библиография является первым шагом в этом деле и будет продолжена, расширена и дополнена в следующих номерах.

## Сретенский графитоносный район

Выходы графитосодержащих пород были обнаружены на пространстве между Шилкой и Аргуньей, к югу и северо-востоку от г. Сретенска.

Рельеф района характеризуется возвышенностями проходящих здесь почти параллельно Яблоновому хребту и тянущихся в северо-восточном направлении хребтов Борщовочного и Газимур-Ононского<sup>1</sup>. Абсолютная высота окружающих гор не превышает 1 000 м.

Из кристаллических пород большое распространение имеют здесь граниты, сиениты, пегматиты и аплиты. Встречаются также порфиры, фельзиты, базальты, риолиты и трахиты. Этими последними породами сложена например гора Кремлевка, близ с. Даякон, в 60 км к югу от Сретенска. Пустоты этих эффузивных пород заполнены различной величины конкрециями халцедона, содержащими кристаллы горного хрусталя, аметиста, дымчатого кварца и пр.

Однако преобладающими являются метаморфические породы. Среди них нужно отметить архейские образования, представленные биотитово-рогообманковыми гнейсами и метаморфическими сланцами и слоистыми известняками, относимыми А. Э. Гедройцом к полеозою<sup>2</sup>. Графитоносные породы

приурочены к указанной метаморфической свите. К югу от г. Сретенска, в долине Курентги, между Налагачами и Мироновой Гедройц наблюдал выходы графитовых сланцев, перемежающихся с гнейсами биотитово-рогообманковым и с красноватым биотитовым. В других пунктах свита состоит из глинистых углистых сланцев, часто колчеданистых, переходящих иногда в сланцы графитовые, перемежающиеся со слоистыми известняками. По левую сторону Газимурского хребта весьма часты явления метаморфизма — превращение глинистых сланцев в графитовые и черных слоистых известняков в графитовые известняки. В низовьях Газимура, недалеко от его впадения в Аргунь, близ с. Аркия, Гедройц осмотрел месторождения графитового сланца, залегающего между слоистыми кристаллическими известняками и гнейсами. По собранным Гедройцом сведениям, графитовые сланцы имеют в данной местности большое распространение. У с. Будюмкана, примерно в 30 км к югу от с. Аркия, известны выходы графита хорошего качества.

Вышеизложенные данные говорят о наличии в юго-восточном Забайкалье большого графитоносного района.

Партия Института прикладной минералогии разведала летом 1931 г. несколько месторождений к югу от г. Сретенска. По правому берегу р. Алашер, в 10 км от с. Банщиково, партия выявила три небольшие обособленные скопления, залегающие в гнейсах и имеющие характер жильных штоков или гнезд. Общий запас руды в этих трех место-

<sup>1</sup> Проф. П. П. Сушинский. Очерк месторождений цветных камней юго-восточного Забайкалья, «Труды института прикладной минералогии» № 16.

<sup>2</sup> А. Э. Гедройц. Геологические исследования в Забайкальской области. «Известия Геологического комитета», вып. XIX.

рождениях категории  $A + A_2 + B$  не превышает 1000 м<sup>3</sup>.

Образцы руды Алашерских месторождений были доставлены Минералрудом в Институт прикладной минералогии весной 1931 г. Микроскопическое изучение шлифов показало, что порода слонистого характера, состоящая из графита, кварца, биотита, мусковита и хлорита. Графит представлен главным образом в виде неправильных вытянутых вдоль слоистости чешуек. Среди последних видны маленькие листочки биотита, изредка мусковита, а также в незначительном количестве чрезвычайно мелкие зерна полевого шпата. Кварц встречается в виде небольших неправильной формы зерен, содержащих часто мельчайшие включения графита. Анализы доставленных образцов дали содержание золы 77,7% (Иркутское отделение Гинццветмета), 58% и 49,35% (институт прикладной минералогии). В средней пробе оказалось (Иркутское отделение Гинццветмета) 74,5% золы. Предварительные опыты обогащения руды, произведенные Механобром, показали, что последняя хорошо флотуруется. Полученный конечный концентрат содержал 27% золы при выходе его, равном 85% от исходного. Путем отсева была выделена фракция 'крупностью чешуйки плюс 100-меш. в количестве 1,9% от руды. Эта фракция содержала 8-9% золы<sup>2</sup>.

Как видно из приведенных выше данных, на разведанном участке имеются различного качества графитовые руды, из коих некоторые по количеству и структуре содержащегося в них графита приближаются к ботогольской руде. Поэтому необходимо в долине р. Алашер и в прилегающих местностях произвести поисковые разведки с целью нахождения промышленных залежей графита.

Более значительное месторождение было впервые открыто и детально разведано партией Института прикладной

минералогии в 2,5 км от с. Б. Тонтой, находящегося в 60 км к югу от г. Сретенска.

По условиям залегания рудного тела и характеру вмещающих пород это месторождение очень близко к Алашерским. Графит средне- и мелкочешуйчатый. Содержание золы в руде установлено в двух образцах анализами графитной лаборатории Института прикладной минералогии в 67,5% и 77,16%.

В средней пробе, исследованной в Иркутском отделении Гинццветмета, оказалось 74,5% золы. Запас месторождения Б. Тонтой категории  $A_1 + A_2 + B$  И. И. Орешкин определяет в 20—25 тыс. т.

В расстоянии примерно 10 км к западу от с. Б. Тонтой обнаружены выходы графитовой руды близ с. Даякон. О месторождениях графитового сланца у пос. Мироново, находящегося в 20 км от с. Б. Тонтой, упоминалось выше.

Эти залежи были текущим летом осмотрены партией Института прикладной минералогии, но еще не подвергались детальной разведке.

На основании литературных данных результатов разведочных работ 1931 г. и личных наблюдений полагаю, что графитизация углистых и известковых пород в данной части Забайкалья имела место на большом пространстве. Полоса с оруденелыми участками тянется параллельно горным цепям, с юга на северо-восток, между известными\* на сегодняшний день крайними точками полосы (Алашер-Аркия) примерно 200 км. По всему этому пространству могут быть найдены новые возможно богатые графитом месторождения.

Экономические условия района нужно признать благоприятными. Сравнительно густая населенность позволяет вербовать рабочих на месте. Разведочная партия, работая на Тонтовском месторождении, не испытывала затруднений в привлечении рабочих. То же можно сказать относительно представительства Минералруда, приступившего к разработке разведанного участка.

Постройка жилищ на рудниках, конечно понадобится, но далеко не для

<sup>1</sup> Предварительный отчет И. И. Орешкина, Материалы ОПЭР Института прикладной минералогии.

<sup>2</sup> Сообщение А. И. Розина.

всех рабочих, так как часть из них будет проживать в расположенных вблизи селах и поселках.

Хотя ныне известные залежи графита юго-восточнее Забайкалья находятся на сравнительно большом расстоянии от ж.-д. станции (Б. Тонтой и Даякон— в 60 км, Мироново— в 50 км от г. Сретенска; Аркия— в 90 км и Будюмикан— в 125 км от ст. Могоча), но перевозки для южных месторождений могут осуществляться по Нерчиноскому тракту с применением автотранспорта, северные же находятся вблизи Шилки и Аргуни, и для перевозки грузов здесь могут быть использованы водные пути.

Характер залегания рудных тел допускает их выемку открытыми работами, и следовательно себестоимость руды не должна быть высокой.

Весьма возможно, что и в дальнейшем будем встречать маломощные залежи графитной руды с запасом порядка 15—20 тыс. т. При расстоянии между отдельными месторождениями в 10—20—30, даже 10 км их рентабельное использование может быть осуществлено путем переработки руды в торговые марки на расположенном в центральном пункте местном заводе.

Однако затруднения с вывозом к ж.-д. станции руды Ботогольского месторождения и ограниченность запасов последнего заставляют предусма-

тривать вариант снабжения Кыштымского графитного завода Сретенского района. Такого рода опыт делается в настоящее время. Несомненно, что при перевозке руды автотранспортом или санным путем ее себестоимость значительно снизится. Но особенное значение для удешевления себестоимости конечного продукта в данном случае имела бы постановка более высокопроцентной руды путем организации тщательной ее сортировки на месте добычи или путем нахождения более богатых графитом залежей.

Итак актуальные интересы Минералурда—снабжение сырьем Кыштымского графитного завода, а также задача создания в Сретенском графитоносном районе самостоятельного предприятия с проработкой руды на месте в торговые марки—заставляют уделить этому району надлежащее внимание.

В 1932 г. необходимо произвести промышленные разведки месторождений Даяконского, Мироновского, Аркийского и Будюмакоцкого. Одновременно должны вестись поиски новых залежей по всей графитоносной полосе в вышеуказанных пределах. На разведочные работы и на химико-технологическую обработку разведочного материала необходимо предусмотреть отпуск в 1932 г. не менее 200 тыс. руб.

Ю. Фрейвальд

## Каолиновые месторождения Синельниковского района УССР

В пределах Синельниковского района известно несколько месторождений первичных каолинов. Некоторые из них, расположенные по Нижней и Средней Терсе, были предварительно разведаны в 1930 г. Институтом прикладной минералогии. В результате этих работ и получены следующие данные.

1. Географическое положение района. В административном отношении обследованный участок принадлежит Синельниковскому району УССР. Координаты места:  $48^{\circ}21'$  и  $48^{\circ}12'$  северной широты,  $5^{\circ}10'$  и  $5^{\circ}27'$  восточной долготы, лист 14-й ряда XXVI и лист 14-й ряда XXVII 3-верстной военно-топографической карты. С севера и востока

данная площадь ограничена линией Екатерининских ж. д.; а с запада — линией Южных ж. д. Обе линии проходят непосредственно по границам площади обследования. Северная часть района примыкает к железнодорожным станциям: разъезд Вишневецкое, станция Синельниково-Южная и станция Раздоры, а Южная — к разъезду Ивковка.

## 2. Краткий обзор литературы.

Месторождения первичного каолина в пределах Синельниковского района пользуются довольно широким распространением. Указания на наличие выходов их на дневной поверхности имеются почти у всех геологов, посетивших эти места. Первичные каолины по течению р. Нижней Терсы впервые (1875 г.) констатируются М. Клемом<sup>1</sup>, который дает указания на присутствие залежи каолина близ деревни Лубянки и наличие обнажений их по берегу р. Нижней Терсы у с. Вишневецкого. В 1893 г. А. Гуров<sup>2</sup> произвел гидрогеологическое исследование этого района. Им указывается, что у с. Цыгановки производится разработка каолина, выходы которого рассеяны везде на этом протяжении по левой стороне Нижней Терсы.

В данном описании особенного внимания заслуживает указание на то, что в каменоломнях гранита на глубине 8,5—10,5 м показывается сильная вода. (В настоящее время эти каменоломни совершенно сухи). Другое весьма ценное указание — это то, что на водоразделе Нижней и Средней Терсы, приблизительно в верховье б. Чебанки, кристаллические породы поднимаются очень высоко и покрыты лишь наносами (как показало бурение).

Кроме того<sup>3</sup> проф. Гуровым А. В. в 1899 г. была произведена разведка на каолин месторождений, расположенных в имении Е. А. Воронцово-Дашковой Екатеринославской губ., ныне Синельниковского района. Опубликованных данных по этой разведке нет, имеется

лишь рукописный отчет (архив Минераллургии) под заголовком «Залежи каолина (фарфоровых глин) и белых огнеупорных глин в дачах цыгановской, вишневецкой и ободской Е. А. Воронцово-Дашковой Павлоградского у., Екатеринославской губ. (с геологическими картами) по разведкам проф. Гурова в 1899 г.»<sup>4</sup>.

Эта работа представляет большой интерес как единственная, дающая более или менее подробное освещение геологии этого участка и его каолиновых месторождений. Особенно усугубляется ценность этой работы тем, что количество естественных обнажений, вообще очень редких в этом районе, в настоящее время значительно меньше, чем это было во время работ проф. Гурова, и следовательно приводимый им фактический материал долго еще будет служить исходным для различных геологических и геологоразведочных работ<sup>5</sup>. Лучший каолин, по словам Гурова, открыт в б. Марковой около с. Цыгановки и в нижней части б. Березнеговатой. Мощность его колеблется в пределах от 10,5 до 15 м. В б. Химинной совершенно белый каолин, но не отмученный, содержит кварцевый песок. В б. Парной находится хороший отмученный каолин, но местами не совершенно белый, а с сероватым оттенком, исчезающим впрочем при обжигании. В б. Березнеговатой естественно отмученный каолин местами с желтоватым оттенком от железа.

В. Домгер<sup>4</sup> указывает (стр. 166) на то, что между б. Шырытыловой и Наумовой в с. Вишневецком добывают белую глину для обмазки хат. Кроме того в другом месте (стр. 35—36) имеются указания, что в б. Шырытыловой ломают белый каолинизированный гранит, в верхних частях превратившийся в белую рыхлую массу. Там же автор упоминает, что в районе с. Цыгановки обнаружены цветные глины и в том числе белые, происшедшие от разложения гранита: «Белая

<sup>1</sup> Клем, М., Геологическое исследование между р. Саксагонью и Кальмиусом, труд Харьковского общ. ест. пр., т. IX, стр. 44.

<sup>2</sup> Гуров А., Гидрогеологические исследования в Павлоградском и Бахтумском уездах, Харьков, 1893.

<sup>3</sup> В наши руки отчет этот попал к сожалению уже после окончания работы, и все имеющиеся в нем данные не могли быть использованы.

<sup>4</sup> Домгер В., Геологические исследования в Южной России, „Труд Геолкома“, т. XX, № 1.

глина<sup>1</sup> содержит большое количество зерен кварца и вскипает отчасти с кислотой; поверх этих глин залегают красноватая наносная глина и лёсс». Там же на стр. 166 отмечается, что близ экономии Подлущкой имеется каолиновая залежь.

В последнее время о первичных каолинах по р. Н. Терсе упоминает проф. Б. С. Лысин<sup>1</sup>. Этот автор указывает на присутствие каолина в полтора верстах от ст. Ивковка на хут. Новоалександровском, где они наблюдались в отвалах старых шурфов. Далее упоминается о наличии каолина в с. Цыгановки и в 200—300 м от разъезда Вишневецкого. По словам автора, указанный район заслуживает серьезного внимания и изучения.

В лето производства наших работ УкрГГР управлением в лице А. В. Закревской<sup>2</sup> здесь была произведена 3-верстная геологическая съемка. Ею отмечается весьма серьезное значение залежей каолинов по б. Парной и ставится вопрос о необходимости разведки этого месторождения.

**3. Оро- и гидрография местности.** В орографическом отношении данная местность представляет слабо всхолмленное степное плато, прорезанное долинами рек Нижней и Средней Терсы и большим количеством впадающих в них балок. Наибольшие высоты плато приурочены к водоразделу, по которому проходит линия Южной ж. д. Наивысшие точки его достигают 163 м над уровнем моря. Отсюда на восток по направлению к долине р. Волчьей намечается слабое понижение, причем на водоразделе Нижней и Средней Терсы максимальные абсолютные отметки достигают 148,46 и 144,20 м.

Вода в реках держится только весной, позже же она сохраняется отдельными плесами. Балки в большинстве случаев сухи, и только в некоторых из них наблюдаются небольшие руднички и разбросаны ставки. Из обеих рек данного участка река Н. Терса менее богата водой, чем Средняя, долина последней заболочена в значительно большей сте-

пени и текучая вода здесь сохраняется более долгое время.

**4. Геологическое строение.** То обстоятельство, что работы партии были приурочены к долинам рек, и полученные данные позволяют осветить главным образом строение долинных частей района, в то время как область водоразделов остается совершенно неизученной из-за отсутствия материала. Данные для изучения водоразделов могут дать только глубокие бурения. К сожалению опубликованных данных по ним до сих пор нет. В связи с этим большой интерес представляют данные проф. Гурова<sup>2</sup>, дающего следующий сводный разрез строения водоразделов:

а) нанос желто-бурой глины и желтого лёсового суглинки, одевающий склоны от 1 до 21 м;

б) ярус пестрых глин. Толщина не превышает 2,1 м;

в) ярус белых и желтых песков. Толщина от 1 до 4,2;

г) зеленые глауконитовые глины с прослоями лигнита. Толщина глин 2,1—4,2 м;

д) спорадически встречающиеся прослой бурого угля не более 0,11 м;

е) так называемая «Харьковская порода», характерный зеленоватый глауконитовый песчаник, толщина различна — здесь не более 2,1 м;

ж) фосфоритовые пески серого цвета, заключающие серый кремнистый или каолиновый песчаник. Этим песчаникам часто подчинены залежи каолина и гнезда окрашенных лепных глин.

По поводу же строения долинных частей района этот же автор пишет: «В долине р. Нижней Терсы эти слоистые (осадочные) породы, уничтожены размывом и замещены самыми новыми. Из-под этих рыхлых песчано-глинистых пород выставляются в долинах и балках благодаря размыву приведенные выше гранито-гнейсы и жильные породы».

Наиболее древними породами района являются докембрийские кристаллические породы — граниты и гнейсы — с их продуктами каолинизации и механического выветывания, лежащими *in situ*.

<sup>1</sup> Лысин Б. С. и Галабудская, Материалы по изучению каолинов Украинны, 1929, стр. 288.

<sup>2</sup> Упомянутый отчет.

Количество естественных обнажений их весьма ограничено, сосредоточены они исключительно по долинам рек.

На Нижней Терсе встречается гранит порфирированный, биотитовый розово-серого цвета и серый равномерно среднезернистый биотитовый. В свежем виде они наблюдаются редко, в большинстве же случаев сильно каолинизированы и пеликанитизированы. Среди последних — нередко совершенно бесплодные разности, принадлежащие по видимому аплитам и пегматитам, секущим биотитовые граниты.

Гнейсы в свежем виде встречены нигде не были. К продуктам их каолинизации мы относим сильно окрашенные, желтые и зеленые каолинизированные глины с большим количеством слюды. Взаимоотношения гнейсов и гранитов совершенно не поддаются учету. Можно указать только, что продукты их выветривания и каолинизации встречаются среди первичных каолинов весьма часто.

Глубина каолинизации гранитов точно не определена. Максимальная пройденная бурением мощность каолинизированной части гранита достигает 15—20 м.

Элементы тектоники данных пород поддаются учету с большим трудом из-за плохой их обнаженности. Произведенные в 2—3 местах замеры простирания дают азимуты N 45° с падением к SO 40—60°.

Верхняя поверхность этих пород (судя по абсолютным отметкам, колеблющимся в пределах 105—140 м над уровнем моря) весьма не ровна, причем амплитуда этих неровностей сильно варьирует на самых незначительных расстояниях и уловить какую-либо закономерность в их распространении невозможно. Они обязаны своим происхождением размыву, предшествовавшему отложению кроющих их третичных пород.

Эти углубления выполнены в большинстве случаев тонкими однородными белыми и желтыми песками (палеоген — полтавский ярус). В некоторых случаях имеются следы и более позднего размыва, уничтожившего частью или полностью указанные

пески. В таких случаях эти углубления выполнены древнеалювиальными песками и суглинками и лёссовидными суглинками (делювий).

В области Средней Терсы кристаллические породы представлены среднезернистым, серым роговообманко-биотитовым кварцевым диоритом, состоящим из кварца, полевых шпатов, преимущественно плагиоклазов, зеленых роговых обманок и небольшого количества биотита. Эти диориты во многих местах рассечены большим количеством жил розового аплита и пегматита (балка Глубоватая и левый берег Средней Терсы, у с. Андреевки). У устья балки Терноватой вскрыт пироксеновый крупнозернистый диорит. По балке Косой вскрыты светлорозовые аплиты и пегматиты. Тут же, по обе стороны балки, в ее нижнем течении, выступают белые и слабо окрашенные первичные каолины (распространение первичных каолинов, см. карту).

На кристаллические породы и продукты их каолинизации ложатся непосредственно пески, относимые по возрасту к палеогену (олигоцен), пески и глины яруса пестрых глин и четвертичные суглинки, причем в одних местах можно наблюдать всю серию этих пород, в других же только отдельные ее члены. В естественных обнажениях отложения палеогена и яруса пестрых глин встречаются еще реже, чем докембрийские породы, и о их присутствии и характере залегания можно судить главным образом по данным разведки. Поскольку последняя производилась исключительно в области речных долин, мы можем говорить только о строении этой части района, не перенося своих наблюдений в область коренного плато, где они, надо полагать, обладают значительно большей мощностью и более постоянным распространением.

Кварцевые пески, залегающие на поверхности кристаллических пород, характеризуются большим непостоянством своего петрографического состава. Среди них встречаются то чистые равномерно мелкозернистые белые и охристые, то грубозернистые с большим или меньшим количеством глинистого цемента, нередко кроме того и с при-

месью каолина. В последнем случае они весьма похожи на пески, эквивалентные пестрым глинам, и тогда определение их возраста сильно затруднено. В некоторых случаях благодаря неравномерности и грубости зерна, а также присутствию каолинового цемента они весьма приближаются к так называемой «жерстве», продукту механического выветривания гранита, подстилающего пески — в таких случаях проведение и нижней границы может быть произведено только приблизительно.

Среди песков нередки гнезда (линзы) пластичных глин белого (вторичные каолины) и розового цвета. Размеры этих линз весьма непостоянны. Особенно широким развитием они пользуются у ст. Раздоры, где и эксплуатируются с давних времен. Линзы тех же глин нами обнаружены на левом берегу р. Нижняя Терса против немецкой колонии Елизаветгаль у хут. Катрашка I (скважины № 13 и 14). Мощность их здесь 0,5-0,9 м. В скважине № 13 они характеризуются содержанием тонкозернистого кварцевого песка, охристых пятен и большого количества дендритов. В этой скважине песок, включающий линзы вторичных каолинов, грубо зернист с большим количеством липкого глинистого цемента; вскрытая мощность 1,9 м. В соседней скважине № 14, расположенной в 50 м. на запад от предыдущей, глины лежат глубже; петрографический характер песков тоже меняется, они становятся более мелкозернистыми с меньшим содержанием глинистого цемента и слабо вскипают с HCl. По левому склону б. Парной шурфом № 2 и оврагом, расположенным непосредственно выше по балке, констатированы серовато-белые глины с большим количеством гипса. Эти глины должно быть эквивалентны вторичным каолинам, хотя большое количество гипса и вызывает некоторые сомнения в возможности их параллелизации. Разведкой Гурова (З) белые отмученные глины (вторичные каолины) были констатированы вдоль всего левого склона б. Парной, по б. Кисличевой и по б. Березнеговатой. По поводу каолинов последней балки Гуров пишет:

«По цвету они могут от белого варьировать до шоколадного. Последний при прокаливании исчезает». Мощность этих глин определяется в 12,5 — 14,5. Количество песка, как показывают механические анализы, произведенные в Харьковском университете, колеблется от 14 до 18%. Возраст этих глин определяется указанным автором как нижнетретичный, причем он исчисляет их подчиненными фосфоритовым пескам нижнетретичных отложений.

Мощность белых песков не велика (2-6 м) и зависит от размеров заполняемых ими неровностей рельефа кристаллических пород. К пескам палеогена, но более древним, чем предыдущие, должны быть отнесены пески, вскрытые бурением по левому склону р. Средней Терсы у хут. Наталино, Андреевского с. с.

Петрографический характер этих песков и присутствие среди них характерных песчаников позволяют сравнивать их по возрасту с аналогичными песками других мест УССР и отнести их к отложениям, предшествовавшим отложению белых песков. Значительно труднее поддается определению стратиграфическое положение грубозернистых, весьма глинистых песков, нередко с большим содержанием каолина, констатированных рядом буровых скважин по склонам балок Химиной и Шаратыловой в районе с. Вишневецкого. Эти пески залегают здесь в кровле первичных каолинов, достигая около 5 м мощности (скважина № 18). Вверху они обогащены зеленоватым глинистым цементом, связывающим их постепенными переходами с вышележащими пестрыми глинами. Внизу же глинистый цемент замещается в значительной степени каолиновым, благодаря чему образуется постепенный переход к подстилающим их первичным каолинам. Встречаются они спорадически.

Поверх песков располагаются то четвертичные глины и суглинки, то пестро окрашенные глины и пески, залегающие обычно на границе третичных и четвертичных отложений. Глины этого горизонта представлены пестро окрашенными серыми и красными разностями, содержащими весьма непостоян-

ное количество кварцевого песка. К основанию толщи этих глин количество песка обычно увеличивается.

В пределах исследованной площади породы этого горизонта наблюдаются лишь отдельными остроугольными участками сравнительно небольшой мощности, причем замечается постепенное увеличение мощности и более постоянное распространение их по направлению от реки к области коренного плато (см. скважины № 23, 25 у с. Цыгановки).

Данные отложения покрываются суглинками и глинами несомненно четвертичного времени.

Среди группы пород этого времени различаются красно-бурые глины, лёссовидные суглинки, лёсс, алювиальные и делювиальные суглинки и пески.

Для условия залегания красно-бурых глин и лёсса характерен их сильный размыв в области речных долин и балок. В то время, как в области плато мощность красно-бурых глин достигает 20 м и более, в области террас они или нацело смыты, или же обладают мощностью максимум в 4-5 м. То же можно сказать и относительно лёсса, который замещается обычно лёссовидными делювиальными суглинками. Древнеалювиальные отложения встречены в области второй террасы у с. Цыгановки и по б. Шульговой. Мощность их в первом случае свыше 4,5 м (до конца не пройдено), во втором 5 м, представлены они песками и зеленоватыми суглинками.

В гидрогеологическом отношении обследованный район характеризуется сравнительно небольшим количеством грунтовых вод.

Первый водоносный горизонт, так называемая верховодка, приурочен к глинистым прослоям в четвертичных суглинках. Поскольку эти последние встречаются лишь отдельными участками, этот водоносный горизонт наблюдается далеко не повсеместно, причем сплошь да рядом можно наблюдать, что из двух заложённых рядом скважин (на расстоянии 50-100 м) одна оказывается совершенно сухой, а другая констатирует воду. Вода в

большинстве случаев солоноватая и очень жесткая. Дебит весьма ограничен. Кроме того небольшое количество воды местами встречается в тонких белых песках палеогена, но ограниченное распространение последних обуславливает весьма ограниченное значение этого горизонта. Небольшой водоносный горизонт кроме того наблюдался и непосредственно в каолинах. Наши наблюдения, так же как и расспросные сведения о старых разработках, показывают, что почти все месторождения каолина на той или иной глубине содержат воду, причем большинство старых выработок (р. Нижняя Терса у ст. Ивковка, б. Березноговатая у с. Цыгановки) были заброшены из-за большого притока воды. Характерным для этого горизонта тоже является нестойкий уровень залегания и дебит. Так, некоторые месторождения более богаты водой, как например участок, прилегающий к ст. Ивковка, а в других она не была констатирована вовсе. Наиболее богатыми водой оказались каолины б. Шульговой — из 9 заложённых здесь скважин 7 обнаружили сильно разжиженный обильный водой каолин.

## Описание месторождений

**С. Вишневецкое** расположено к северо-западу от полотна Екатерининской ж. д. между ст. Раздоры и разъездом Вишневецким, непосредственно у последнего и в 3 км от первой. В пределах этого села были разведаны 2 участка: 1-й по левому склону б. Ширытыловой, 2-й по б. Химиной.

В 1899 г. в пределах этой балки проф. Гуровым была произведена разведка на каолин. По данным этой разведки залежь каолина, начинаясь в б. Хрещеватой (Коврашевой), тянется вверх по б. Химиной до криницы Порубоцкой, занимая в длину более 1 км, и залегает у самой поверхности земли. По поводу условий залегания каолина проф. Гуров пишет: «В б. Химиной залежь каолина как бы подымается над водотечью и покрыта

в расчищенном обнажении наносной желто-бурой глиной — 0,8 м, кварцевым рыхлым конгломератом и зеленой глауконитовой песчаной глиной — 0,66 м (с тонкими прослойками лигнита — не менее 133 мм). Выше по б. Химиной против Парубоцкой криницы в одной из водомоин видно, что в высоком водоразделе (к железной дороге) под зеленой глиной являются еще покрывающие каолин породы: харьковский глинистый песчаник — 1 м и серый кремнисто-каолиновый песчаник — 1 м; каолин там подчинен серым фосфоритовым пескам нижнего отдела третичной системы. Буровые скважины показали, что выше и ниже по балке в залежи замечаются следы легкого отмучивания в виде чередования горизонтов каолина более песчаных с отмученными чисто глинистыми или с прослоями кварцевых зерен (гравия)»...

Бурение по направлению балки показало, что залежь представляет два купола и углубление, происшедшее от размыва водой уже после образования каолина, заполнено зеленой глауконитовой глиной с лигнитом.

Нами естественное обнажение каолина констатировано в устье небольшой промоины — левого отрога б. Химиной — б. Коврашевой. Произведенная расчистка этого обнажения, давшая открытую площадь в 32 м<sup>2</sup>, показала, что каолин обладает здесь весьма неоднородной окраской. В основной массе он белый с большим количеством желтых пятен. В левом склоне он обогащается большим количеством сильно разложившейся темной слюды, что придает каолинизированной массе серый пятнистый вид. Вскрытая мощность каолина 2—2,5 м. Кроющими породами являются: 1) глинистые грубоокатанные пески зеленоватого цвета видимой мощности 0,2 м; 2) сильно песчаные, пестрые глины от 0,25 м. в приустьевой части промоины до 1,5 м в ее вершине; 3) красно-бурые глины и 4) лёссовидные суглинки, достигающие в верховье промоины 12 м и более мощности.

Для выяснения качества каолина той части залежи, которая продолжается

в сторону балки, на расстоянии 20 м от обнажения на левом склоне б. Коврашевой заложен шурф глубиной в 5,5 м, давший 3,5 м суглинка и 2 м сильно окрашенного окислами железа каолина.

Быстрое нарастание мощности кроули в сторону плато и ограниченность площади, вскрытой размывом, делают данный участок месторождения, даже в случае изменения его качества в лучшую сторону, в настоящее время мало рентабельным для эксплуатации.

В более благоприятных условиях находится залежь, расположенная по левую сторону б. Химиной, уже в заселенной части села к северо-западу от б. Шырытыловой. В усадьбе крестьянина Полежаева Григория Гривичный каолин залегает непосредственно под почвой. Разведкой здесь охвачена площадь в 115 312 м<sup>2</sup>. Всего заложено 23 буровых скважины при средней глубине скважины в 14,83 м. Среднее расстояние между скважинами 70—75 метров.

Сравнение отметок верхней поверхности каолинизированных пород показывает на постепенное понижение ее от скважины № 19, 20 и 22 в сторону северо-запада и юго-востока. В сторону севера она заметно повышается, достигая максимальной высоты в скважине № 36. Наряду с такими общими чертами рельефа констатировано несколько понижений местного характера (скважины № 21 и 29). Полное понижение ее поверхности прослеживается и в сторону востока от скважины № 23. Наиболее крутой уклон намечается в сторону балки. Мощность кроющих пород на данном участке колеблется от 0,4 м (скважина № 20) до 18,58 м (скважина № 17), причем наименьшая обнаружена буровыми скважинами № 22, 19 и 20.

В каолинизированных породах бурением пройдено в среднем 7,71 м, максимально же 13,20 м (ни в одном случае до твердых некаолинизированных пород пройдено не было). Наибольшей мощности каолины достигают в западной части залежи (скважины № 17, 18, 15, 24, и 35), где она

колеблется в пределах от 10 до 18 м. Среднюю мощность кровли данного участка можно считать в 6,4 м. Петрографически кровля представлена лессовидными суглинками, бурыми и пестрыми песками и глинами и глинистыми грубыми песками. Отношение кровли к разведанной мощности каолинизированных пород для этого участка таким образом можно считать равной 1 : 1,2.

С гидрогеологической стороны данный участок характеризуется присутствием воды как в самых каолинах, так и в кроющих их суглинках и глинах. В каолинах она содержится в среднем на глубине 10—12 м от поверхности. Но наблюдаются и случаи, когда он приурочен непосредственно к поверхности каолинов (скважина № 31, 29, 24). Величина столба воды в скважинах для этого горизонта 2,33—5,85 м. Скважинами № 17, 21 и 30 вода констатирована в породах, кроющих каолин. В первых двух водоупорным горизонтом являются пестрые глины, а в последнем — древнеалювиальные.

Переходя к качественной характеристике этого месторождения, прежде всего приходится отметить весьма ограниченное количество каолина высокого качества. Белый и слабо окрашенный железом (слабо желтоватый) обнаружен скважинами № 19, 20, 22, 32, 35, 36. Химический анализ средней пробы, полученный с глубины от 1,5 до 9,42 м из скважины № 20, дает следующие данные — см. таблицу анализов<sup>1</sup>.

Механический анализ средней пробы взятый из той же скважины, показывает:

Таблица 1

Остаток на ситах			Общий остаток
900 отверстий	4900 отверстий	10 тыс. отверстий	
В процентах			
32,8	3,44	3,72	39,92

<sup>1</sup> Опробование производилось во всех случаях путем взятия проб с каждых 0,5 м при одинаковом качестве каолина, а при изменении качества — при каждом видимом изменении его.

Анализ произведен Киевским институтом силикатов.

Огнеупорность каолинов б. Химинной по данным Гурова соответствует 34—35-му нормальному конусу по шкале Зегера, т. е. температуре 1810—1830°C. Коэффициент огнеупорности вычислен из химического состава по Бишофу 6,16.

Мощность первосортного каолина в скважине № 20 7,92 м, сверху его прикрывает каолин, окрашенный в желтые цвета (мощность 1,1 м); к низу же он переходит в сильно окрашенный в синий цвет и содержащий большое количество слюды. Близкий по качеству каолин констатирован в скважине № 19, но тут чисто белая разность уже меньше, и вся масса имеет слабо желтоватый оттенок, мощность 4,45 м. Первосортный каолин обнаружен в скважине № 22. Желтоватый цвет, наблюдавшийся при взятии проб, при высыхании совершенно исчез. Мощность его здесь 2,44 м.

Первосортный каолин скважины № 32 обладает мощностью в 4,3 м, ниже следует окрашенный в серые и желтоватые цвета. Интенсивность окраски незначительна (нами он относится ко 2-му сорту, и только в самом основании он приобретает густую окраску (3-й сорт). Каолин скважины № 35 благодаря частой перемежаемости чисто белого со слабо окрашенным классифицируется нами как 1 + 2-й сорт. Мощность 8,68 м. Ту же частую перемежаемость белого с желтоватым дает и скважина № 36.

Вся масса разведанного каолина на этом участке в пределах оконтуренной разведкой площади составляет 897 тыс. т (при подсчете 1 м<sup>3</sup> каолина принят в 2 т весом). Из этого количества на долю каолина с содержанием железа в среднем около 1% и окислов титана около 0,25% (1-й + 2-й сорт) приходится 453 тыс. т<sup>2</sup>.

Следующий участок в пределах данного села, где каолины залегают весьма неглубоко от дневной поверхности, расположен по левую сторону б. Шырытыловой в урочище Сибирь. Выемками местного населения первичный

<sup>2</sup> Данные цифры запаса, как и приводимые далее, классифицируются по группе В.

каолин здесь был вскрыт на глубине 1—1,5 м от поверхности (усадыбы гр. Шышыло и Цыбы). Данное урочище расположено на 2-й эрозионной террасе Нижней Терсы. Четвертичные отложения представлены здесь бурыми суглинками, обладающими весьма ограниченной мощностью 1—2 м. Непосредственно под бурыми суглинками в части, примыкающей к Шырытыловой балке, залегают или каолинизированные породы или же между ними и четвертичными суглинками вклиниваются тонкие белые и желтые пески палеогена и пески зеленовато-серые и пестро окрашенные, переходящие постепенно в пестрые глины.

Здесь разведке подверглась площадь около 450 тыс. м<sup>2</sup>. Расположена она между дорогой Химиной и б. Шырытыловой на ее левом склоне. Заложено 14 скважин при средней глубине скважины в 9,8 м, и среднее расстояние между скважинами 120 м. Уровень залегания каолинов приурочен к горизонталям 117.—125 м.

Наибольшей абсолютной высоты каолинизированные породы достигают по линии, проходящей через скважины № 4, 2 и 9, откуда во все стороны намечается более или менее пологое понижение. Какой-либо прямой зависимости между уровнем поверхности каолинизированных пород и дневной поверхности (судя по абсолютным отметкам) не наблюдается.

Наименьшей мощностью кровля обладает в южной части разведанной площади — 0,32—0,9 м (скв. № 2 и 10), максимальная 6,88—5,93 м (скважины № 3 и 4), среднюю мощность кровли можно считать равной 3 м. Максимальная пройденная бурением мощность каолинизированных пород достигнута скв. № 33. Здесь пройдено в каолине 14,51 м. Средняя пройденная бурением мощность каолина равна 7,25 м. Следовательно отношение кровли к разведанной мощности каолина близко 1:2,5.

Преобладающим на этом участке является сильно окрашенный каолин. Белый и первосортный образуют среди него лишь отдельные прослои. Наибольшая мощность первого сорта дости-

гнута скв. № 10, где в нем пройдено 5,93 м.

Общий запас каолина на этом участке определяется в 336 тыс. т. Каолину первого сорта, как указывалось, в этом количестве принадлежит не более 25%.

**Б. Парная — разъезд Вишневецкий.** Расположен между ст. Синельниково и ст. Раздоры Екатеринбургской ж. д.

Первичные каолины, обнаженные в приустьевой части б. Парной, левый приток р. Нижней Терсы, известны в литературе и среди промышленников давно.

Проф. Гуров (по разведке 1899 г.) относительно каолинов этого месторождения делает следующее заключение: «Пространство от хут. Бабушкина до разъезда Вишневецкого занято отмыченным белым каолином, а от Вишневецкого разъезда до устья б. Парной встречаются коренные или первичные месторождения неотмыченного каолина, лежащего непосредственно на гранитах».

В настоящее время первичный каолин вскрыт двумя карьерами Синельниковского промкомбината, расположенными на левом склоне б. Парной, непосредственно у ее устья, в 200 м на юго-запад от разъезда Вишневецкого. Площадь 1-го карьера  $75 \times 75 = 5\,625$  м<sup>2</sup>, площадь 2-го  $70 \times 20 = 1\,400$  м<sup>2</sup>. Глубина 1-го 10 м, 2-го — 4,5 м. По периферии обоих карьеров промкомбинатом и нами было заложено несколько шурфов. Шурфы промкомбината в количестве шести, расположенные к востоку от карьера, на расстоянии 100 м, вскрыли (судя по отвалам) белый и желтоватый каолин. Наши же шурфы, расположенные по периферии остолбленного промкомбинатом участка, дали данные, приведенные на следующей странице в таблице 2.

Кроме того обследование колодцев на хут. Катрашка I показывает, что несмотря на большую глубину их (до 10 м) ни один из них до каолинов не доходил.

Площадь, охваченная разведкой и эксплуатацией на этом участке, равна 125 тыс. м<sup>2</sup>.

Характерными особенностями этого месторождения является вытянутость его узкой грядой в направлении с северо-запада на юго-восток, наличие наряду с общей весьма неровной поверх-

Таблица 2

№ шурфов	Мощность кровли в м	Петрографический состав породы	Мощность каолинизированных пород	Качество каолина
1	3,7	почва и песок	0,8	Твердый
2	4,3	серая глина	2,20	Желтый слюдист.
3	5,5	бурый суглинок	1,5	Желтый слюдист.
4	5,2	песок	0,6	Серовато- белый твердый
5	8,2	бурый суглинок	—	—
6	9	" "	—	Серовато- белый твердый

ностью большого количества воронкообразных и пещерообразных углублений, расположенных весьма густо друг возле друга. Выполнены эти углубления то белыми и охристыми песками, то бурыми суглинками.

По направлению к северо-западу от главного карьера, как показывают шурфы № 1, 2 и 3, каолинизированный гранит сменяется продуктами каолинизации гнейсов и к тому же мощность кровли, увеличиваясь, доходит до 6—8 м (от 0,5 до 1 м на площадь карьера). Далее в том же направлении отсутствие каолинов констатировано в промоине, прорезывающей левый склон б. Парной, на расстоянии 720 м к северо-востоку от карьера № 1. На склонах этой промоины обнажены:

а) почва — 0,5 м, б) серовато-белая глина сильно гипсоносная — 2 м, в) слабо каолинизированные продукты механического разрушения гранита (жерства) — у самого дна балки. С юго-восточной стороны залежь резко понижается, уходя под мощный покров четвертичных суглинков.

Дальнейшая разведка этого участка могла бы быть направлена в сторону левого берега Нижней Терсы, но здесь приходится учитывать, что верхняя часть склона занята полосой отчуждения, а нижняя, примыкающая к реке, покрыта мощным чехлом четвертичных суглинков (шурфы № 9 и 10, пройдя в суглинках 9—10 м, до каолина не дошли).

Качество вскрытого карьерами и шурфами каолина крайне непостоянно: так в северной и северо-западной сторонах карьера преобладает каолин высокого качества, а на юго-восточной он сильно обогащен биотином. Механический анализ из средней пробы, полученный смешением 6 проб, взятых из карьера, дает остаток на ситах в 4 900 отверстий — 46%. Содержание окислов железа и двуокиси титана определяется следующими цифрами:

$$\text{FeO}_3 = 0,43\%, \text{TiO}_2 = 0,48\%.$$

На юго-восточной стороне в нижней части среди каолина наблюдаются отдельные крупные глыбы сильно пеликанитизированного гранита.

Значительная выработанность этой залежи и ограниченность площади, доступной дальнейшей рентабельной разработке, вынудили перенести поиски на первый склон б. Парной, на участок, прорезанный б. Марковой. Последняя расположена в 1,5—2 км к северо-западу от устья б. Парной.

Б. Маркова представляет узкую V-образную ложину с круто поднимающимися задернованными склонами. По обе стороны этой балки в ее приустьевой части в свое время были расположены выработки, в настоящее время совершенно задернованные. Тут же в недавнее время были заданы 2 шурфа, давшие, судя по отвалам, каолин белого и желтого цвета.

В свое время этот участок был разведан и Гуровым, по его данным залежь б. Марковой тянется непрерывно к с. Цыпановке. Мощность залежи им определяется в 13 м.

Нашей разведкой вдоль б. Марковой по ее тальвегу на расстоянии около 300 м заложено 6 буровых скважин и 3 шурфа. Вертикальный разрез по этой линии скважин характеризуется резким понижением залежи от средней части разведанной линии тальвега балки к приустьевой ее части. В то время как в центре этой линии каолин обнажается на глубине 1—3 м от поверхности, в скважине № 11, заложенной в устье балки, он вскрыт на глубине 18 м. По направлению к вершине

балки поверхность каолина выдерживается сравнительно ровной до скважины № 7, т. е. на расстоянии 190 м. Далее по направлению к вершине она несколько понижается, в то же время отсюда начинаются резкий подъем дна балки к ее вершине и резкое нарастание мощности кровли. Поверхность каолина здесь приурочена к горизонталям в 122—135 м.

Кроющие каолин породы представлены лёссовидными (суглинками и красно-бурными) глинами, причем мощность их колеблется от 0,5 м (шурф № 8) до 6,52 м. Такая небольшая мощность кровли выдерживается только вдоль балки на сравнительно небольшом расстоянии. Скважины № 6 и 2, заданные на противоположных склонах балки на расстоянии 156 м одна от другой, констатировали резкое увеличение мощности кровли, достигающей на правом склоне свыше 17,1 м и на левом — 19,22 м. Как видно из поперечного профиля, нарастание мощности кровли зависит в равной мере как от рельефа дневной поверхности, так и от резкого колебания поверхности каолина, образующей узкое хребтообразное повышение вдоль балки, резко обрывающееся в сторону плато. Средняя мощность кроющих пород для всего разведанного участка 8,25 м, а для части вскрытой балки — 3,5 м.

Указанный характер верхней поверхности каолина и ее кровли весьма ограничивает площадь, доступную рентабельной разработке. Размеры последней определяются на разведанном участке приблизительно в 45 тыс. м<sup>2</sup>.

Максимальная пройденная бурением мощность каолина равна 12 м (шурфы № 17 и скважина № 1). Но надо полагать, что каолинизация кристаллических пород прошла здесь глубже. Среднюю же мощность их можно считать равной 8—9 м. Таким образом отношение кровли к продуктивному слою равно 1:1.

С гидрогеологической стороны данное месторождение характеризуется присутствием воды в кровле каолина и в нем самом. В кровле, т. е. в бурых и красно-бурых глинах вода обнару-

жена скважинами № 8, 12, 5, и 9. Уровень появления воды приурочен к отметкам 113—110 м над уровнем моря. Уровень залегания водоносного горизонта в каолине не постоянен, причем в приустьевой части балки он ниже, а в верхней ее части выше. Также непостоянен и дебит: местами, как например в шурфе № 16, присутствие воды сказывается только слабым увлажнением породы, в других же случаях, как в скважине № 1, столб воды достигает 8,5 м.

По своему качеству каолин этого участка характеризуется преобладанием высокосортного материала. Механический анализ (см. таблицу 3, химанализы — на таблице 7).

Близкий по качеству каолин обнаружен шурфами 16 и 8-м, но в последнем с южной стороны он уже сильно обогащен биотитом. Большое количество биотита обнаружено также и в скважине № 5. Скважина № 6 дала каолин, в большей своей части интенсивно окрашенный (2—3-й сорт).

Участок, прорезанный б. Марковой, как это видно из полученных данных, принадлежит неразмытой части склона, где четвертичные отложения сохранились почти полностью и обладают более или менее значительной мощностью. Следы размыва заметны здесь лишь на небольшом участке, примыкающем непосредственно к реке (участок, где расположена школа и кладбище). Вырытый у школы погреб показывает, что в этой части склона четвертичные суглинки обладают мощностью в 1—1,5 м, ложатся они непосредственно на продукты каолинизации и механического выветривания биотитового гранита. Вынутая из погреба на глубине 1 м порода представляет рассыпчатую, как песок, голубовато-белую породу, состоящую из кварца, биотита и небольшого количества белой сухой глинистой массы.

Для выяснения мощности кроющих каолин пород, дальше от берега, в 80 м к северу от школы, были заданы скважины 13 и 14, давшие следующие результаты: 1) чернозем — 0,5 м; 2) глина красно-бурая — 3,76 м; 3) неравномерно

Таблица 3

№ анализа	№ разв. еднц.	Глубина взятия пробы		Цвет (сорт)	Данные механического анализа. Остаток на сите в 4 900 отверстий	Данные химического анализа	
		в м					
7	ш. 8	2,4 — 4,00		бел. I	44,96	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> —0,68	TiO <sub>2</sub> —следы
8	" 17	7,0 — 7,50		" I	47,82	" —0,83	" —0,53
9	" 17	7,5 — 8,00		желт. II	41,08	" —1,11	" —0,71
10	" 17	8,0 — 9,50		охр. III	49,86 <sup>1</sup>	" —1,22	" —0,44
12	с. 1	1,38— 3,25		бел. I <sup>1</sup>	14,28	" —0,30	" —0,66
13	" 1	3,43—10,25		желт. II	22,06	" —0,29	" —следы
15	" 1	10,25—12,35		охр. III	32,32 <sup>1</sup>	" —0,84	" —0,78

<sup>1</sup> Для этих образцов дополнительно получены следующие данные:

остаток на ситах в	900 отверстий	45,52 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> (ан. № 10)	25,00 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> (ан. № 15)
" " " "	4 900	4,34 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> " № 10)	6,90 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> " № 15)
" " " "	10 000	1,43 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> " № 10)	4,12 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> " № 15)

зернистый кварцевый песок, пестро окрашенный — 0,85 м; 4) каолин с гнездами песка (вторичный) — 0,90 м; 5) песок белый среднезернистый — пройдено 0,8 м; с западной стороны этот разведанный участок ограничен б. Катрашккой. В тальвеге последней, приблизительно в 250 — 200 м от ее устья, обнажены сильно выветрелые, но не каолинизированные биотитовые граниты.

В левом склоне ее гранит каолинизирован и пеликанитизирован, благодаря чему он и сохраняет характер твердой породы. Последняя образует отвесный склон высотой в 4—5 м.

Таким образом видно, что на участке от б. Парной до б. Катражки кристаллические породы хотя и образуют сплошное поле, но степень и глубина каолинизации их весьма непостоянны. В связи с этим и указания проф. Гурова на то, что «от б. Марковой, откуда каолин удерживает свои исключительные качества, тянется непрерывно до с. Цыгановки», не оправдывается.

**С. Цыгановка** расположено на левом склоне р. Нижней Терсы, в 7 км к юго-востоку, от ст. Синельниково южнее и в 2—3 км на юго-запад от разъезда Вишневецкого, Екатерининской ж. д.

Естественный выход первичных каолинов в пределах этого села наблюдается лишь у северо-восточного его края на границе с. Цыгановка и хут. Катраш-

ка I в береговом обрыве левого склона р. Нижней Терсы, возле моста. Каолины этого обнажения представлены сильно окрашенными в желтый и местами в зеленоватый цвета разностями. Чисто белый каолин среди общей сильно окрашенной массы образует небольшие отдельные участки. Видимая мощность каолина здесь 4—5 м. Тут же хорошо можно наблюдать весьма неровный характер поверхности каолина; так, на расстоянии не более 25 м от обнажения береговой склон вскрыт на ту же глубину, но представлен он исключительно бурными лёссовидными суглинками. Кроме данного места, каолин был встречен в правом склоне б. Калиновой и в дороге, проходящей мимо школы (выше последней) на ст. Синельниково.

В пределах этого села на правом склоне р. Нижней Терсы по б. Березнеговатой в 90-х годах (по словам местного населения и судя по старым отвалам) был карьер, служивший для добычи первичного каолина. В настоящее время карьер совершенно задернен. По опросным сведениям установлено, что глубина этого карьера доходила до 25—30 м. Брошен он был из-за того, что был залит водой и из-за большой глубины, сильно затруднившей выработку.

По периферии этого карьера со всех четырех сторон нами были заложены 3

шурфа и скважина. Ни одна из этих разведочных единиц, несмотря на сравнительно большую глубину (8—12,35 м), до каолина не дошла, и они были закончены в бурых лёссовидных суглинках.

Исходя из полученных данных, разведка этого участка была приостановлена и перенесена на левый склон р. Нижней Терсы. Здесь помимо указанного выше обнажения приблизительно в 1½ км к востоку от него наблюдается выход (вскрытый старым карьером) белых сильно каолинизированных и частично пеликанитизированных гранитов (устье б. Кисличной). Степень каолинизации и пеликанитизации гранита различна в различных местах карьера, причем местами он принимает характер чистых первичных каолинов. Первоначально вскрытая здесь порода имела плотный характер и использовалась для сооружений железнодорожных построек ст. Синельниково.

Разведкой на этом участке охвачена площадь в 158 000 м, расположенная вдоль левого склона р. Нижней Терсы между б. Калиновой и Катрашкой. Всего заложено 28 скважин при средней глубине скважины в 14,16 м.

Поверхность залежи имеет весьма неровный характер, причем наряду с общим крутым понижением ее поверхности к реке и пологим в сторону плато наблюдается и ряд местных сравнительно значительных углублений. Одно из них констатировано скважинами № 8 и 5, которыми пройдено 15—16 м, но до каолинов не было достигнуто, в то время как в рядом лежащей скважине № 4 каолинизированные породы констатированы на глубине 5,3 м. Абсолютные отметки поверхности каолинов колеблются в пределах 130—147 м.

Кроющими породами здесь являются бурые лёссовидные суглинки, красно-бурые и пестрые глины, а также местами и пески палеогена, причем преобладающей породой является бурый лёссовидный суглинок. Пестрые глины и песок встречены только скважинами, наиболее удаленными от берегового склона. Вся же присклоновая часть покрыта лёссовидными суглинками, причем не-

посредственно у берега они ложатся не прямо на каолинизированные породы, а несколько поодаль (по 2-й разведочной линии) между ними вклиниваются красно-бурые глины, обладающие здесь сравнительно небольшой мощностью.

Углубления, расположенные между скважинами № 10 и 5, выполнены лёссовидными суглинками, подстилаемыми грубыми (древне) алювиальными песками.

Мощность кроющих пород на этом участке колеблется от 1 до 16 м и более, причем среднюю мощность можно принять в 6—7 м.

Каолинизированные породы пройдены бурением в среднем на 9 или 10 м. Максимальная пройденная бурением мощность каолина 15 м. Таким образом отношение кровли к продуктивной толще в среднем равно 1:1,5.

В общем это месторождение характеризуется первосортным каолином, обладающим более или менее постоянной мощностью и сравнительно постоянной площадью распространения.

Для характеристики качества каолина этого участка приводятся химические анализы для каждого сорта отдельно. Кроме того для полной характеристики каолинов 1-го сорта последний анализируется для каждого участка отдельно (см. таблицу 6 химанализов).

Механический анализ этих каолинов, произведенный для тех же проб, что и химический, дает следующие данные:

Таблица 4

№ разв. един.	Глубина взятия пробы в м	В процентах			Общий остаток
		Остаток на ситах в 900 отверстий	Остаток на ситах в 4 900 отверстий	Остаток на ситах в 10 000 отверстий	
Шурф 4	от 7 до 10	37,72	2,78	2,49	43,03
" 4	" 10 " 12	37,78	2,99	2,55	43,37
" 4	" 12 " 14,50	39,3	3,98	3,8	47,16
Скважина № 14	" 8,5 " 14,5	37,16	5,92	3,8	45,34
Скважина № 33	" 6,12 " 8,62	34,82	3,00	2,06	39,92

Суммируя все данные по этому месторождению, мы видим, что поверхность первичных каолинов и здесь размыта весьма сильно. Грубо, в продольном направлении, ее можно разделить на 2 неравные части: северо-восточную и юго-западную. Разделяет их глубокая древнеалювиальная долина (скважины № 5 и 8).

Северо-восточная часть, примыкающая к б. Кисличевой, на расстоянии приблизительно 250 м обладает вскрышей около 7-8 м. Первосортный каолин на этом участке занимает только верхнюю часть залежи не более 2 м мощностью, а ниже следует сильно окрашенная слюдястая порода.

Юго-восточная часть, вскрытая вдоль склона, на протяжении свыше 600 м образует куполообразное возвышение, круто обрывающееся с одной стороны к долине реки, а с другой — в сторону указанной древнеалювиальной депрессии. Мощность кроющих пород здесь 6—8 м.

Эта часть месторождения характеризуется преобладанием первосортного каолина, достигающего 10—12 м мощности.

В направлении, перпендикулярном к реке (в этом направлении залежь разведана на расстоянии 250 м), поверхность залежи выдерживается более или менее ровной, заключающая лишь ряд неглубоких местных понижений.

Наилучшим качеством обладает участок, приуроченный к скважинам № 14, 20 и 21, далее по направлению к плато качество его резко изменяется в худшую сторону (появляется сильная окраска окислами железа).

Обнажение каолинов в правом склоне б. Калиновой и в дороге, идущей от с. Цыгановки на ст. Синельниково (100—150 м выше школы), позволяет продолжить эту залежь к юго-западу, куда и следует направлять дальнейшую разведку.

Общий запас каолина на этом участке в пределах околуренной площади определяется в 2 137 500 т, из них 1 279 060 т приходится на каолин с содержанием окислов железа около 1% и двуокисей титана до 0,30% (1+2-й сорт).

Помимо указанной работы на четырех самостоятельных участках произведены еще изыскания поискового характера.

**Б. Шульгова** — правый приток р. Нижней Терсы, открывающейся в нее против «Коммуны Лешина». Ближайшая ж.-д. станция — разъезд Ивковка, Южных ж. д., в 3 км на восток.

Работами нашей партии здесь было заложено 9 буровых скважин, из коих 7 вытянуто вдоль месторождений на расстоянии 320 м и 2 заданы вкрест простирания. Средняя глубина скважины 10,18 м.

Верхняя поверхность этой залежи представляется в виде короткого узкого холмообразного возвышения, вытянутого вдоль правого склона балки и круто обрывающегося в обе стороны.

Мощность кроющих пород на большей части этого участка зависит от рельефа дневной поверхности и только по окраинам обусловлена рельефом поверхности каолина, которая с западной стороны образует крутой обрыв. Средняя мощность кровли 4,3 м.

Породами, слагающими кровлю каолина, являются бурые лёссовидные суглинки, красно-бурые и пестрые глины, а по тальвегу балки и древнеалювиальные отложения (пески и глина). Все эти породы наблюдались то вместе, то порознь.

В тех местах, где поверхность каолина достигает максимальной высоты, в их кровле залегают лишь лёссовидные суглинки. В тех же местах, где на поверхности каолина наблюдается углубление, они выполнены, кроме того, красно-бурыми суглинками, а также и пестрыми глинами и эквивалентными им песками.

Долина балки, как показала скважина № 6, выполнена древнеалювиальными отложениями, достигающими 5 м и более мощности. Представлены они песками гравииобразными и тонкими глинистыми. Ложатся они на пестрые глины, мощность которых превышает 5,5 м. Аллювиальные отложения здесь водоносны, причем количество воды настолько велико, что этот участок балки слабо заболочен и покрыт влаголюбями.

В сторону плато, как показала скважина № 1, залежь быстро уходит под мощный покров суглинок (более 11 м), что наряду с невысоким количеством каолина и другими отрицательными свойствами месторождения делает этот участок мало рентабельным для эксплуатации. К юрциательным особенностям месторождения относятся ограниченные размеры залежи и содержание воды как в кровле каолина, так и в них самих.

Характеризуя качество каолина этого участка, надо отметить значительную пестроту содержания окислов железа, причем преобладающими являются каолины, окрашенные в желтые цвета, относимые нами ко 2-му сорту.

Следующий рекогносцировочно обследованный участок расположен в 1½ км к западу от разъезда Ивковка, на левом склоне р. Нижней Терсы, в районе села Горки, хут. Новоалександровский — «Коммуна Ленина».

Естественные обнажения первичных каолинов наблюдались здесь только в двух местах: 1) в основании левого склона, у дороги со станции Ивковка в с. Горки, у хут. Новоалександровского и 2) недалеко от первого в вершине открывающейся здесь промоины. Кроме того о широком развитии здесь каолинов можно судить по отвалам старых шурфов и некоторых колодцев, расположенных возле крайних юго-восточных усадеб коммуны.

В 1913—15 гг., по словам крестьян, на землях с. Горки, непосредственно по долине р. Нижней Терсы местным помещиком была произведена разведка на каолин. В результате последней в дне долины р. Нижней Терсы, против с. Горки, была заложена шахта глубиной свыше 20 м с отходящими от нее штреками. Работа шла все время с откачкой воды, причем в конце-концов выработки были брошены, так как шахта была залита водой.

Оба указанные обнажения были нами расчищены и в основании каждого из них заложены буровые скважины.

Белый цвет каолина у обнажения № 1 сохраняется до глубины 4,5 м, а

ниже он становится интенсивно окрашенным — темнофиолетового цвета, во втором обнажении темную окраску каолин принимает уже на глубине 3 м. Сильно окрашенный каолин наблюдается и в отвалах шурфов, расположенных несколько ниже по реке в том же склоне.

Несколько больший интерес представляет участок, расположенный на левом берегу реки, против с. Горки, возле усадьбы Р. И. Гирс. При рытье здесь колодца на глубине 8 м вошли в снежно-белый каолин, содержащий небольшое количество кварца. Для выяснения условий залегания этого каолина нами было заложено 3 скважины, расположившиеся поперек склона. Скважины, заложенные вверху склона (одна возле погребка, а другая у дома), обнаружили каолин на глубине 10—9,27 м, причем в первой из них каолин оказался белый с отдельными участками, окрашенными в желтый цвет, вторая же дала каолин сильно окрашенный. Скважина, заложенная в основании склона, вошла в древнеалювиальные отложения, переполненные водой, и по проходке 6 м была брошена.

Последняя скважина на этом участке была заложена непосредственно у с. Горок, на правом склоне р. Нижней Терсы. В этом месте в свое время был заложен карьер, причем начата была его выемка, а затем он был брошен, хотя кроющиеся каолин породы и не были полностью удалены. Скважина, заданная рядом с карьером, достигла глубины 14, причем пройденными и то не до конца оказались только лёссовидные суглинки.

Таким образом можно констатировать, что в верховьях Нижней Терсы преобладают каолины весьма невысокого качества, хотя и залегают они в сравнительно благоприятных условиях.

Это относится главным образом к участку, примыкающему к хут. Новоалександровскому. Выше же по реке, против с. Горок, качество каолина становится заметно лучше и преобладание получают каолины 1-го сорта, но зато мощность кроющихся пород резко увеличивается (минимально 9 или 10 м).

Предварительно обследован также участок, расположенный по левому участку б. Павловской, у с. Острый Камень. Село это расположено на правом склоне р. Нижней Терсы, в 3—4 км к югу от ст. Раздоры, Екатерининской ж. д., и в 2,5 км к западу от разъезда Вишневецкого. Это месторождение разрабатывалось раньше и разрабатывается в настоящее время.

Эксплоатация его была начата на правом склоне балки у самого ее устья, где в настоящее время можно наблюдать лишь глубокие обвалившиеся ямы. Эту часть месторождения надо считать выработанной. Ныне работу производит артель крестьян. с. Раздоры. Работающий карьер расположен на самом краю балки; размер его около 470 м<sup>2</sup>, вскрыша 0,5—1 м, глубина—10; выемка производится помощью верстков.

Шурфы, заложенные по обе стороны этого карьера, на расстоянии 50—75 м, пройдя по 8—9 м в лёссовидных суглинках, каолина не достигли. Шурф № 1, заданный на запад от старых выработок, внизу склона, уже непосредственно на берегу реки, обнаружил на глубине 2,5 м старый отвал, а ниже пошли бурые лёссовидные суглинки, в основании которых залегают грубые серые алювиальные пески с водой.

Каолин, вскрытый карьером, в большей своей части является совершенно белым, более или менее желтую окраску можно наблюдать изредка и то на небольших участках.

Химический и механический состав этого каолина характеризуются следующими данными (см. таблицу 5 и таблицу химанализов).

Дальнейшую разведку этого участка можно было бы продолжить в юго-восточном направлении, вверх по балке, но принимая во внимание то обстоятельство, что приустьевая часть балки расположена в области террасы, а верхняя ее часть рассекает коренное плато, надо рассчитывать на то, что мощность кроющих пород будет резко увеличиваться.

Согласно указаниям Гурова здесь эксплуатации должны быть подвержены вторичные каолины. Если присутствие последних подтвердится, то при их эксплуатации возможно и использование подстилающих их первичных каолинов.

Район р. Средней Терсы не менее богат каолином, чем предыдущий. Естественные и искусственные обнажения их наблюдались нами по балкам Глубоватой и Терноватой, а также в левом склоне р. Средней Терсы у хут. Натальино, Андреевского сельсовета. Ближайшей ж.-д. станцией к ним является ст. Письменная—7—8 км. Такое же приблизительно расстояние и до ст. Раздоры.

По б. Глубоватой каолины вскрыты разработками Днепропетровского промкомбината—ряд шурфов у устья и карьер в одном километре от него вверх по балке.

Каолин здесь невысокого качества, так как сильно окрашен окислами железа, а кроме того местами сильно обогащен слюдой (биотитом). Используется исключительно как огнеупорный материал. К отрицательным особенностям месторождения нужно отнести и наличие в кровле каолина воды, выбивающейся родником у карьера, а равно и удаленность от железной дороги.

Таблица 5

№ анализа	№ выр.	Глубина взятия пробы	Цвет (сорт)	Данные механического анализа (остаток на ситах в 4 900 отверстий)		
				Данные химического анализа		
19	Кар.	2,10—3,49 м.	Бел. (I)	41,740%	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> —0,27	TiO <sub>2</sub> —0,130%
18	"	2,70	Желт. (II)	40,480%	" —0,67	" —0,5 0%
17	"	6,13	Охрист. желтый (III)	41,40%	" —0,87	" —0,360%

Более значительный интерес в смысле возможности нахождения первосортных каолинов, надо полагать, представляет б. Терноватая. Естественные обнажения каолинов наблюдаются в ее левом и правом склоне в ее приустьевой части. В левом склоне кроме того вскрыты свежие аплитовидные граниты и глинистые песчаники третичного возраста. Каолин белый с крупными зернами кварца.

У хут. Натальино первичный каолин вскрыт в вершине небольшой промоины, открывающейся в южном конце хутора. Промоина эта прорезает вторую террасу, выраженную здесь особенно четко. Вскрытый каолин представлен белой лишь отдельными небольшими пятнами окрашенной разностью. Зерна кварца этого каолина несколько более крупны, чем кварц каолина р. Нижней Терсы. Эта же особенность замечается во всех обнажениях данного района. Для выяснения площади распространения этой залежи нами было заложено 5 буровых скважин, расположившихся по периферии естественного обнажения, на расстоянии 100—150 м от него.

В результате бурения выяснилось, что в месте обнажения кристаллические породы образуют небольшое возвышение, полого понижающееся во все стороны. Скважины № 2 и 5, расположенные с юго-западной стороны, вскрыли каолин на глубине 3,5—4 м; более круто залежь обрывается в сторону северо-запада, где каолинизированные слюдяные породы были констатированы на глубине 9,43 м. С северо-восточной стороны каолин обнаружен на глубине 3—4 м. Среднее расстояние между скважинами 45—60 м. Обнаруженный каолин в большинстве случаев сильно окрашен в желтый цвет, а белые разности его образуют лишь отдельные пятна.

### Заключение

Первичные каолины в области Нижней и Средней Терсы пользуются весьма широким распространением, но сильная степень размыва их верхней поверхности (как до отложения третичных пород, так и после их отложения), а рав-

но плащеобразный характер залегания четвертичного покрова обуславливают крайне неоднородные условия их залегания, непостоянную, часто изменяющуюся мощность кроющих пород от 0 до 20 м и более непостоянный петрографический состав — суглинки, вязкие бурые и пестрые глины и пески. Средняя мощность кроющих пород для всей обследованной площади равна 8—9 м. По условиям залегания наиболее рентабельными оказываются месторождения, приуроченные ко 2-й эрозионной террасе, где большая часть третичных и четвертичных отложений оказывается смытой. В смысле условий транспорта в наиболее благоприятных условиях находится месторождение р. Нижней Терсы, (расстояние до ближайшей ж.-д. станции от 200 м до 4 км). Месторождения р. Средней Терсы удалены от ж.-д. станции на 7—12 км.

К отрицательным особенностям обследованных месторождений должны быть отнесены: крайняя пестрота качественного состава (характерно для всех обследованных месторождений) и неблагоприятные гидрогеологические условия.

По качественному составу большинство месторождений характеризуется преобладанием окрашенного каолина. Каолин 1-го сорта обнаружен в б. Марковой, в с. Цыгановке и б. Павловской. Общую сравнительную сводку руководящих данных по разведанным месторождениям см. в таблице 6 на стр. 24.

Из отдельных участков наиболее благоприятные показатели для производства дальнейших исследований с целью получения первосортного каолина имеет участок с. Цыгановки. К положительным показателям этого месторождения относятся: высокое качество каолина ( $Fe_2O_3$ —1%,  $TiO_2$ —0,26%), большая их мощность и отсутствие в них и их кровле воды. Общий разведанный запас каолина на этом участке 140 тыс. т, из них первосортного 1280 тыс. т. К отрицательным особенностям относится большая мощность кровли (8—9 м).

Из месторождений, расположенных в окрестностях с. Вишневецкого, участок б. Шырытыловой при весьма благоприятных условиях залегания каолина

Название месторождений	Расстояние от ж.-д. станций в км	Размеры разведанной площади в км <sup>2</sup>	Средн. мощность продукт. слоя пройд. бурен. в м	Средн. мощность кроющих пород в м	Содержание окислов железа и титан.	Общий остаток на слгах	Гидрогеологические условия	Запасы всей массы каолина в т	Запасы каолина (1 + 2 сорт)	Категория по классификации ГГРУ	Примечание
с. Вишневецкое (б. Шырытылова)	2,5—3	115 312,5	7,25	3	Сильно окрашен. окислами	—	Благоприятно	366 000,00	—	В	<sup>1</sup> Для этого участка запас не подсчитан ввиду ограниченности площади, доступной рентабельной разработке. <sup>2</sup> Для уч. б. Парной запас не подсчитан, так как участок интенсивно разрабатывается.
с. Вишневецкое (б. Химина)	3	450 000	7,41	6,4	1,12	39,92	неблагоприятно	397 000,00	453 000,00	„	
б. Маркова . . . . .	0,5	52 500	8,5	8,25	0,57	36,05	„	—	—	—	
б. Парная . . . . .	0,2	125 000	10	3—4	0,95	46,00	„	—	—	—	
с. Цыгановка . . . . .	4	1 580 000	8,45	6,7	0,5	45,75	благоприятно	140 000,00	1 280 000	—	

Химические анализы каолинов Синельниковского района <sup>1</sup>

Название местонахождений	Глубина взятия пробы	Цвет (сорт)	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O+Na <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	Потери при прокал.	CO <sub>2</sub>	Влага (105°/о)
1. Вишневецкое б. Химина . . . . .	1,5 — 9,42	—	62,67	25,40	1,12	—	0,57	0,24	0,23	0,68	не обн.	9,26	—	0,68
2. Парная б. . . . .	2,4 — 4,10	—	69,85	21,16	0,68	0,15	следы	1,5	следы	—	0,05	7,12	—	0,24
3. Цыгановка с. . . . .	7 — 10	I	68,10	23,02	0,99	—	0,29	0,23	0,46	—	не обн.	7,2	—	0,52
4. . . . .	10 — 12	II	64,29	24,73	1,02	—	0,22	0,95	0,46	0,62	0,06	7,26	0,01	0,53
	12 — 14,5	III	68,75	19,53	2,26	—	0,29	0,24	0,55	0,54—1,45	0,08	6,76	0,02	0,68
	8,5 — 14,5	I	75,79	16,61	0,32	—	0,22	0,23	0,27	0,52	0,11	6,47	0,07	0,37
	6,15 — 8,62	I	70,08	21,24	0,54	—	0,44	0,35	0,26	0,35	0,10	6,70	0,01	0,44
5. б. Павловская с. Острый Камень средняя . . . . .	—	—	66,06	23,52	0,27 <sub>2</sub>	0,28	0,13	0,5	следы	—	0,16	9,31	—	0,21

<sup>1</sup> Анализы произведены в Ц. А. Л. Института прикладной минералогии.<sup>2</sup> Содержание Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> в образцах II сорта 0,07 и TiO<sub>2</sub>—0,50; в образцах III сорта Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>—0,86% и TiO<sub>2</sub>—0,36.

(мощность кровли 3 м) характеризуется весьма ограниченным количеством первосортного каолина, который образует лишь отдельные гнезда в сильно окрашенной массе. Разведанный запас 366 тыс. т.

Участок б. Химиной, судя по тому, что большая часть буровых скважин дала сильно окрашенный каолин, да и притом большинство из них оказались с водой, не дает оснований предполагать для этого участка большой промышленной ценности. Эксплоатация его, как и района б. Шырытыловой, возможна лишь для получения огнеупорного материала. По качеству каолин этого участка выше предыдущего, причем можно выделить отдельно каолин 1-го и 2-го сорта, но условия залегания здесь хуже (мощность кровли вдвое больше — 6,5 м). Общий разведанный запас 897 тыс. т, из них 1 + 2-й сорт — 453 тыс. т.

Месторождение б. Марковой по качеству выше, чем месторождения с. Вишневецкого (сод.  $Fe_2O_3$ —0.95.  $TiO$ —0.51), но площадь, доступная рентабельной эксплуатации, здесь весьма ограничена, и только нахождение высокосортных каолинов на вблизи лежащих соседних участках могло бы предоставить возможность использования их для крупных промышленных целей.

Участок, расположенный по левому склону б. Парной, в части, доступной эксплуатации, в настоящее время интен-

сивно разрабатывается. Для дальнейшего расширения площади эксплуатации этого участка приходится учитывать: 1) присутствие в кровле их сыпучих песков и 2) срезанность залежи в сторону реки, что сильно ограничивает площадь, доступную разработке.

Лучший по качеству каолин обнаружен в б. Павловской. Но большая часть этого месторождения, доступная рентабельной эксплуатации, выработана, а частью разрабатывается в настоящее время. Дальнейшая разведка участка должна быть направлена к северо-востоку, в сторону ст. Раздоры.

Сравнительно слабое освещение получила южная часть района (окрестности ст. Ивковки). При планировании дальнейших разведок на этом участке должны быть приняты во внимание отрицательные особенности этих месторождений, выявленные нашей работой.

При дальнейших изысканиях внимание должно быть обращено и на указания проф. Гурова, касающиеся вторичных каолинов.

Особенного внимания заслуживает месторождение, расположенное по левому берегу б. Парной как находящееся непосредственно у полотна железной дороги, но и здесь не должно быть опущено указание на сравнительно высокое содержание в этих каолинах песка — 14—18%.

В. Е. Руженцов

## Калийные месторождения в Средней Азии

(Отчет о работе НИУ в 1930 г.<sup>1</sup>)

Самыми древними слоями, обнаженными в пределах осмотренной площади, являются юрские крепкие известняки серого цвета. Вверху они на некотором протяжении чередуются с гипсом, намекая таким образом постепенный переход к нижнемеловым слоям. Последние

начинаются свитой белых гипсов,верху содержащих включения красных глин. Мощность гипсов мне точно неизвестна; судя по отдельным обнажениям можно думать, что она очень велика (около 200 м). Ясного перехода от гипсов к вышележащим слоям нигде видеть не

<sup>1</sup> Настоящее сообщение не предполагалось быть опубликованным и написано лишь как отчет для учреждения, которое вело работы. Срок передачи его Научному институту по условиям относится к 10 января 1931 г. Копия

отчета тогда же была переслана в Самарканд Узбекгосторгу, по инициативе которого указанная работа началась.

В журнале „Минеральное сырье“ № 8—9 за 1931 г. появилась статья инженера Узбекгосторга

удалось, так как чаще всего к этому контакту приурочены долины. Можно лишь сказать, что непосредственно или при участии промежуточных красных глин гипсы переходят каменную соль. Максимальная мощность последней не превышает 30 м в месторождении Хамкан, причем в основании соляного слоя наблюдаются уже частые прослои красной глины. Во всех других месторождениях видимая мощность обнаженной верхней части соляного слоя не превышает 7 м, а в месторождении Узун-кудук — 15 м. В тех месторождениях каменной соли, которые выходят по осям антиклиналей, мощность соляных штоков, происшедших в результате тектонического выдавливания, может достигать больших величин. Кровлей каменной соли служит мощная красноцветная толща, состоящая из чередующихся слоев глин, песчаников и гипсов.

На основании произведенных наблюдений можно считать установленным, что соленосная толща приурочена к основанию нижнемеловых отложений. Все констатированные выходы соли были наблюдаемы либо в ядрах антиклиналей, либо в моноклинально падающих слоях. Вследствие разрозненности отдельных выходов, находящихся часто на расстоянии многих километров один от другого, сделать категорический вывод о постоянстве слоя каменной соли по простиранию и по мощности мы не можем. В этом отношении приходится ограничиться лишь выводом о том, что ниже соли лежат мощные гипсы, а кровлей ее служит красноцветная толща нижнего мела.

В тектонической структуре осмотрен-

В. А. Корвацкого, затрагивающая также проблему калийных солей, причем в этой статье дается, во-первых, совершенно неправильное освещение работ НИУ, а во-вторых, в значительной степени используются без разрешения материалы нашей партии. У читателя может создаться совершенно ложное впечатление о том значении, которое имел НИУ в деле открытия калийных солей в Средней Азии. Поэтому мне кажется необходимым опубликовать результаты наших работ. В настоящем сообщении дается главным образом описание месторождений каменной соли, осмотренных нами во время маршрутных поездок, изложение же материалов, относящихся к геологии района, читатель может найти в опубликованной ранее статье.

ного района резко выделяются известняковые юрские гребни, протягивающиеся в северо-восточном направлении. Таким гребнем являются горы Кугитанг, переходящие далее в Сусыз-тау и Каакаш. К известняковым массивам прилегают протягивающиеся в том же направлении складки, образованные меловыми слоями. В осевых частях этих складок обнажаются красноцветные породы и в редких случаях выжатые вверх штоки соли. В зависимости от влияния упора жестких массивов юрского известняка складки более молодых пород изменяют свое направление, отклоняясь от преобладающего северо-восточного направления. Это явление хорошо заметно в Северной Байбича-канской складке, которая протягивается в общем в широтном направлении. Сильно сжатые антиклинали разделены широкими нередко плоскими синклинальными складками, в которых часто сохранились третичные отложения. Нередко третичные слои образуют своеобразные корытообразные впадины.

С западной и южной стороны хребта Кугитанга меловые слои и в том числе соленосная толща образуют моноклинали, т. е. слои падают здесь на большом протяжении в одном направлении, без перегиба. Западная Кутитангская моноклинали, представляющая, собственно говоря, крыло громадной антиклинали с известняковым ядром, более пологая, чем южная моноклинали — Окуз-булакская. Важно отметить, что в пределах моноклиналей каменная соль сохранилась в виде слоя, т. е. первоначальная структура ее не нарушена тектоническим давлением.

Теперь я перейду к описанию самых месторождений каменной соли, причем избираю такой способ изложения. В первую очередь будет описано месторождение Байбича-кан, предложенное инж. Корвацким для разведки как «несомненно вполне промышленное». Во вторую же очередь я изложу те очень беглые наблюдения, которые были сделаны мною во время двух экспедиций по Узбекской и Туркменской ССР.

**Месторождение Байбича-кан** находится в 64 км к востоку от г. Гузара и

расположено по правому берегу довольно многоводной речки Катта-уру. Соль выходит в обрыве двумя штоками, перекрытыми большим оползнем и находящимися на расстоянии 30 м один от другого. Западный шток имеет видимые размеры 2 м по высоте и 3 м в длину. Восточный шток обнажен в искусственной яме, спуститься в которую можно только сверху по лестнице. Эта яма, имеющая размеры 7—8 м во все стороны, произошла в результате кустарной добычи соли. Общее геологическое строение местности показывает, что каменная соль выходит в ядре крутой антиклинали, осевая часть которой размыта речкой. Таким образом большая часть соляного штока находится под речной долиной.

Соль, обнаженная в месторождении Байбича-кан, представляет крупнокристаллическую породу розоватого оттенка и бесструктурного сложения. Это зависит от примесей красной глины, которая в большей или меньшей степени загрязняет соль везде, где только удается ее наблюдать, и от тектонического давления. Встречаются однако небольшие пропластки и чистой, белой по цвету соли. Надо отметить, что такое строение каменная соль сохраняет везде, где она выходит в ядрах антиклинальных складок. В случаях же пластового залегания соли она отличается правильным ленточным сложением, благодаря чередованию прослоек разного цвета.

Для изучения каменной соли Байбича-канского месторождения были взяты образцы для анализа из разных мест штока. После этого пришлось произвести большие подчистки обрыва, в котором выходит восточный шток, для того чтобы обезопасить подступ к предполагавшейся штольне. Затем приступлено было к проходке при помощи взрывных работ самой штольни, для изучения состава каменной соли в глубине берегового массива. Одновременно сделана была попытка ручным бурением прощупать соляной шток по левую сторону речки под алювиальным галечником<sup>1</sup>.

Штольня была пройдена в глубь массива на 12 м, причем выяснилось, что

<sup>1</sup> Все перечисленные работы возглавлялись инж. И. Н. Ковешниковым.

на всем этом протяжении развита каменная соль, лежащая в виде штока с отдельными выступами. Главная поверхность штока наклонена к северу под углом 40°, а далее под углом 15—20°. Мелких скважин всего было пройдено 9; из них одна констатировала соль в 34 м к юго-юго-востоку от главного выхода, а другая — в 25 м от того же выхода к юго-юго-западу (по левую сторону речки).

Все пробы солей, взятые из обнажений, штольни и буровых скважин, подвергнутые химическому анализу, показали либо полное отсутствие калия, либо следы его.

Если сравнивать месторождение Байбича-кан с другими, известными на территории Узбекистана и Туркменистана, то нетрудно прийти к выводу, что оно принадлежит к разряду самых неблагоприятных во всех отношениях. Байбича-кан находится на расстоянии 64 км от линии железной дороги, причем большая часть пути представляет тропу, с трудом доступную даже для выючного транспорта. По размеру выходов каменной соли это месторождение самое незначительное среди многих других. Но что самое неблагоприятное — это структура месторождения. Шток соли зажат здесь в ядре крутой складки и размыт многоводной горной речкой Катта-уру, воды которой всегда бы угрожали затопить горные выработки, особенно во время бурного весеннего снеготаяния.

## 1-я экспедиция<sup>2</sup>

Соляные промысла Ляйлим-кан расположены в 80 км к югу от Гузара, в ядре большой антиклинали, размытой по оси широкой балкой. Посредине долины расположены многочисленные холмы красных глинистых пород, прикрывающих штоки розовой, более или менее загрязненной глинистыми примесями соли. Эти штоки вскрыты несколькими карьерами в результате многовековых кустарных работ. В одном из заброшен-

<sup>2</sup> В составе начальника партии, заведующего горной секцией Узгосторга, 2 милиционером и 2 верблюжников отправилась в путь из г. Гузара 21 октября 1930 г. Караван экспедиции состоял из 6 верблюдов, 4 лошадей и 2 пшафов.

ных карьеров удалось видеть соль, содержащую мелкие вкрапления сургучно-красной соли с 1,84-процентным содержанием  $KCl$ . Химические анализы других солей показали значительно меньшее количество хлористого калия (0,03%, 0,08%).

24 октября экспедиция направилась в кишлак Куштанг, расположенный в 20 км к юго-востоку от Лейлим-кана, а весь следующий день мы были заняты осмотром месторождений, раскинутых к северу и северо-востоку от упомянутого кишлака.

Селение Куги-танг раскинулось в долине речки, промывшей свое русло как раз в соленосной толще. Слева от речки возвышается обрывистый изобилующий каньонами хребет Куги-танг, образованный крепкими юрскими известняками. Справа изрезанные оврагами склоны красноцветной толщи нижнего мела. Все соляные месторождения приурочены именно к правому берегу речки.

В 1,5 км к северу от кишлака среди повидимому оползневых красных холмов можно видеть небольшие выходы соли, вскрытые ямами (месторождение Ляли-кан). В 2—3 км к северо-востоку многочисленные выходы соли известны около кишлака Саят. Слой соли, видимая мощность которой достигает 5—8 м, моноклинально падает к северо-западу. Благодаря наличию здесь небольших, но многочисленных оползней соль видна на разном уровне и с различным углом падения. Судя по наклону красных глин и песчаников, лежащих выше, углы наклона не превышают 15—20°. Каменная соль отливается хорошей слоистостью, зависящей от чередования белой породы с прослойками розового, голубого или зеленоватого цвета. Несколько образцов, взятых из разных мест описанного месторождения, были подвергнуты анализу, причем оказалось, что одни из них содержат следы хлористого калия, а другие заметное количество — до 1,19%.

Следующее месторождение — **Кыркызы** — расположено в 10 км к северо-востоку от кишлака Куги-танг. Небольшой выход соли хорошо обнажен здесь в обрыве и в искусственной пещере бла-

годаря недавним кустарным разработкам. Сверху вниз удается записать такой разрез:

1. Красноцветная толща, состоящая из чередования глин, песчаников и гипса. По контакту красных пород с солью наблюдаются пустоты с обильными щетками гипса.

2. Каменная соль белая с многочисленными линзочками и включениями сургучно-красной, на вкус жгучей. Из разных мест слоя была собрана проба, показавшая присутствие хлористого калия в количестве 32,11%. Мощность слоя 1—1,5 м.

3. Тонкая непосредственная прослойка ангидрида — 3—5 см.

4. Каменная соль, окрашенная главным образом в фиолетовые тона. Среднее содержание хлористого калия 1,32%. Мощность около 1 м.

5. Белая каменная соль с редкими прослойками и включениями, постепенно исчезающими вниз, сургучно-красной. Во время моего присутствия на месторождении узбеки ломали соль этого слоя, и я мог отобрать пробу из отколотых ими кусков. После химического анализа оказалось, что хлористый калий присутствует здесь в количестве 9,35%. Видимая мощность слоя 2 м.

Описанное весьма характерное обнажение видно на протяжении 6—7 м. Здесь благодаря счастливым стечениям обстоятельств удалось видеть самую крило соли с обогащением хлористым калием. Последний по внешнему виду (яркокрасный цвет) резко выделяется среди белого в массе хлористого натрия.

Утром 26 октября наш караван тронулся в дальнейший путь, с таким расчетом чтобы заночевать в Базар-тюбе, расположенном в 18 км от Куги-танга, вниз по речке. Такой небольшой переход был назначен мною для того, чтобы в тот же день осмотреть 2 месторождения соли. Первое находится в 5 км к юго-западу от Куги-танга. Моноклиналь красноцветной толщи осложнена в этом месте небольшой складкой, в ядре которой видны два штока каменной соли, выработанной глубокой пещерой. Собранные образцы показывают только сле-

ды калия. Второе месторождение находится немного западнее кишлака Базар-тюбе. В нескольких пунктах по склону холмов обнажается каменная соль. Размеры выходов достигают 7 м по мощности и 10 м по простиранию. Слой соли лежит почти горизонтально, но в результате размыва, выщелачивания и небольших оползней верхняя поверхность его видна в разных местах на разном уровне. Наблюдение показывает, что калийная соль сильно подвержена выщелачиванию; видно, что в тех местах, в которых встречаются пятна сургучно-красной соли, сильно развиты пещеристые хода, уходящие вглубь слоя. Последнее обстоятельство заставляет предполагать, что поверхностное изучение выветрелого слоя не может дать материала для суждения о строении его на глубине. Для анализа соли Базар-тюбе дали в одном случае 0,18%, а в другом 1,14% хлористого калия.

27 октября караван был направлен в районный центр Туркменской ССР, Карлюк (25 км от Базар-Тюбе), мы же поехали другой дорогой, для того, чтобы за день осмотреть месторождения Абджей-кан и Узук-кудук, а вечером присоединиться к каравану. Первое из указанных месторождений находится на расстоянии 8 км от Базар-тюбе (к югу-западу). Соль видна небольшими выходами среди изрытой ямами долины, к северу от которой возвышается хребтик красных пород, круто падающих на север. Пласт явно слоистой соли также круто падает в том же направлении: например в одном месте было измерено: NE 15°, угол 75°. Можно думать, что в районе Абджей-кана моноклинал красной толщи вновь осложнена складкой. Наличие здесь оползневых явлений также не подлежит сомнению. Анализ соли этого месторождения не дал заметного количества калия.

Месторождение Узун-кудук расположено в 10 км к западу от предыдущего. Большие обрывистые выходы соли обнажаются к северу от широкой балки и достигают видимой мощности 15 м. Слой несколько нарушен размывом и оползнями; в общем он полого падает к северо-востоку. Вертикальные стенки соли,

обращенные к югу, мало доступны и сильно выветрены. В западном склоне разрез более свежий благодаря недавним работам; собранная здесь проба показала всего лишь 0,26% хлористого калия. Приходится еще раз констатировать, что на поверхности включения KCl подвержена сильному выщелачиванию.

28 октября я совершил поездку к месторождению Окузбулак, расположенному в 13 км к юго-востоку от Карлюка. Каменная соль выходит здесь в моноклинали, примыкающей с юга к известняковым отрогам Куги-танга. Высокий склон моноклинали образован красноцветными породами, среди которых выделяются тривки песчаников, протягивающихся в юго-западном направлении. Слои падают довольно полого, под углом 15—20° к юго-востоку. Нижняя часть склона изрезана промоинами и изобилует провальными ямами. В самом низу на протяжении около 100 м выходит каменная соль, покрытая красной глиной. Слой соли (видимая мощность 6-7 м) падает на юго-восток под разными углами и выходит на разном уровне, в зависимости от наличия небольших оползней. Нешироким овражком соль отделена от грядки гипсов, лежащих стратиграфически ниже. Соль Окузбулакского месторождения сохраняет обычные для других мест свойства: слоистость и присутствие среди белой породы красных включений. Кровлю слоя в хорошо сохранном виде наблюдать не удается, так как ломка ведется на 2-3 м ниже. Как и в других местах, видно сильное выщелачивание именно в тех точках, где появляются включения сургучно-красной горькой на вкус соли. Химическому анализу были подвергнуты 2 пробы: проба, собранная из обогащенных красными включениями участков, дала 11,12% KCl, а проба, взятая из разных точек всего слоя, дала 6,25% KCl.

Все описанные месторождения, начиная от Ляйлим-канского и кончая Окузбулакским, находятся в пределах Туркменистана и описаны мною попутно, во время следования к главной цели экспедиции, к месторождению Ходжа-кан.

29 октября караван двинулся дальше

по направлению Хаджа-кану, находящемуся в 27 км от Карлюка. Собственно поворя, расстояние между этими двумя пунктами меньше по прямой линии; фактически путь значительно возрастает благодаря тому, что приходится сильно уклониться к югу для обхода Куги-тангского хребта. 30 и 31 октября экспедиция работала в пределах Узбекской ССР, на месторождении Хаджа-кан и в окрестности.

Потребовалось бы много места для того, чтобы полно описать месторождение Хаджа-кан. Я ограничусь в своем сообщении лишь краткими сведениями по поводу этого богатейшего месторождения соли. Большие чрезвычайно изрезанные холмы Хаджа-кан достигают 150 м высоты над долиной и сплошь образованы каменной солью. Это создает ложное впечатление о громадной мощности соли; однако такое впечатление при близком знакомстве с районом оказывается несостоятельным. На самом деле видимая мощность соли зависит от многократного сползания по крутым склонам одного и того же слоя. Кроме того слои, образующие холмы Хоржакан, претерпели очень большие разрывы и оползания, чрезвычайно нарушившие структуру пород. В результате таких явлений простирание и падение слоев чрезвычайно изменчивы. Хаджа-канское месторождение содержит громадные запасы соли, благодаря чему в настоящее время ведутся изыскания по сооружению узкоколейной железной дороги, которая соединит месторождение со станцией Болдырь. В отношении же калийных солей ничего утешительного обнаружить не удалось. Оно и понятно: толщи соли, выступающие на поверхность и чрезвычайно раздробленные, в течение веков подвергались выщелачиванию, а присутствовавшие включения хлористого калия выщелачивались в первую очередь. Произведенные анализы хаджа-канских солей показали совершенно ничтожное процентное содержание хлористого калия (0,1%). Соленые источники дают больше KCl (5,98% и 4,00% в пересчете на сухой остаток). Это зависит от того, что размывающие соль воды уносят большее количество легко растворимого хлористого калия.

## 2-я экспедиция<sup>1</sup>

На этот раз весь намеченный маршрут не выходил за пределы Узбекской ССР. Селение Тенги-харам, районный центр, расположено на большой Термезской дороге и находится в 42 км к юго-востоку от Гузара. 12 ноября экспедиция покинула Тенги-харам и направилась к месторождению Ак-баш, которое находится в 22 км юго-восточнее. В тот же день были осмотрены выходы соли.

Местность Ак-баш приурочена к осевой полосе большой антиклинальной складки, которая протягивается сюда от Ляйлимкана. По оси складки обнажены красноцветные породы нижнего мела, среди которых выходит тектонический шток каменной соли. Последняя вскрыта искусственной пещерой размером 10 × 10 м. Соль сильно загрязнена примазками красной глины, которая привнесена во время тектонического выжимания. Проба, собранная из разных мест пещеры, была проанализирована, причем обнаружены лишь следы калия.

Утром 13 ноября экспедиция направилась дальше, по направлению к Хам-кану. Пришлось переваливать через высокий водораздел с плохой тропой, изобилующей крутыми, каменистыми подъемами и спусками, трудно доступными для верблюдов. Все же удалось засветло добраться до месторождения **Хам-кан**, осмотреть его и взять пробу.

Хам-кан находится в 22 км к югу от предыдущего выхода соли. Месторождение довольно оригинально. Среди неширокой долины видно глубокое провальное озеро с обрывистыми, юползновыми берегами. По южной стенке берега в одном из больших обвалов обнажена слоистая каменная соль. Чтобы добраться до этого выхода, надо спуститься вниз по очень крутой тропинке. Пласт соли, круто наклоненный к озеру и сильно разбитый трещинами, внизу содержит многочисленные, небольшие по

<sup>1</sup> 9 ноября я выехал из Гузара в Байбичакан для очередного осмотра разведочных работ. С караваном было условлено, чтобы он прибыл 11 ноября в Тенги-харам, так как по моим расчетам я сам мог к тому же времени прямой дорогой из Байбичакана прибыть для соединения с караваном и для дальнейшего объезда еще неосмотренных месторождений соли.

мощности прослойки красной глины, что указывает, по моему мнению, на близость основания соляного слоя. Стратиграфически выше хорошо видна белая крупнокристаллическая соль. Кровлю пласта наблюдать не удалось, так как она находится на недоступной высоте и повидимому засыпана обвалами; видно лишь, что над солью покоится красная глина с прослойками гипса. Собранная из разных точек обнажения проба соли оказалась не содержащей калия. Соль Хам-канского месторождения постоянно добывается узбеками, причем работа ведется в весьма опасных условиях, о чем свидетельствуют обвалы со смертельными случаями. Однако отсутствие вблизи других выходов каменной соли побуждает местных жителей продолжать добычу, не взирая на грозящую им опасность во время работы.

После осмотра Хам-кана нам предстояло возвратиться в Тенги-харам, ибо последнее интересовавшее меня месторождение Беш-булак находится в другом направлении от указанного селения.

Южнее Байбича-канской антиклинали прослеживается еще одна складка, простирющаяся в южном направлении. Осевая полоса этой складки сложена нижнемеловыми красными породами. В 4-5 км к востоку от кишлака Ак-мечеть среди красных пород появляется соль в виде тектонического штока, выдвинутого вверх по оси при образовании складки. Каменная соль, весьма загрязненная примазками красной глины, вскрыта двумя кустарными выработками — глубокими канавами, которые заканчиваются дудками. Взятая мною проба была подвергнута анализу, причем оказались лишь следы калия. Это последнее из юсмотренных месторождений каменной соли известно под названием **Беш-булакского**.

18 ноября после осмотра соли мы двинулись в путь и к вечеру прибыли в Байбача-кан, который лежит в 21 км к северо-востоку от Ак-мечети.

### Выводы

В результате беглого осмотра месторождений соли в Узбекской и Туркменской ССР можно сделать выводы.

1. Все месторождение легко подразделить на три обособленные группы в зависимости от условий залегания соли: а) месторождения штокообразные, связанные с антиклинальными складками, б) месторождения пластовые, связанные с моноклиналями и в) месторождения обвальные или оползневые. Первая и последняя группы вряд ли могут иметь практическое (в отношении калийных солей) значение, так как самые условия образования этих месторождений способствовали выщелачиванию хлористого калия. Пластовые месторождения, наоборот, находятся в таких условиях, которые позволяют констатировать калиеносные горизонты и их место в разрезе.

2. Все заслуживающие внимания месторождения калийной соли расположены на территории Туркменской ССР вдоль хребта Куги-танг. В них месторождение Кырк-кыз (самое северное) и месторождение Окуз-булак (самое южное) возбуждают интерес в первую очередь, так как здесь обнаружено в результате химического анализа соответственно 32,11% и 11,12 хлористого калия.

3. Поверхностное изучение выходов не дает полной возможности судить о составе каменной соли на глубине, так как замечено, что включения хлористого калия подвержены сильному выщелачиванию и выветриванию.

4. Вследствие разрозненности тех обнажений, которые удалось наблюдать, в настоящее время при имеющихся данных трудно делать заключение о постоянстве соленосного пласта. Сказанное еще в большей степени относится к калиеносному горизонту, который обнаружен в самой кровле первого и представлен белым по цвету хлористым натрием, обогащенным в большей или меньшей степени примазками и линзочками сургучно-красной, жгучей на вкус соли (КСI). Надо иметь в виду не только изменчивость процентного содержания хлористого калия в разных местах, но и возможный подземный размыв, который может легче всего затронуть именно кровлю пласта каменной соли.

5. В географическом отношении месторождения Туркменистана расположены удобно.

В. С. Веселовский

## Полузаводские опыты термического рафинирования графита

(Из работ графитовой лаборатории Института прикладной минералогии)

Как было показано в предыдущей работе<sup>1</sup>, термическая обработка имеет для курейского графита особое значение, так как при этом не только удаляются почти все зольные примеси, но и свойства этого графита сильно изменяются в сторону их улучшения. Поэтому было целесообразно заняться в первую очередь именно курейским графитом, тем более что лабораторные работы по термическому рафинированию чешуйчатых графитов были произведены Институтом прикладной химии в Ленинграде<sup>2</sup> и должны были в 1931 г. им же проводиться в полузаводском масштабе.

Продукт термического рафинирования курейского графита (марка ТК) предназначается в первую очередь для изготовления коллоидных препаратов (графитовые смазки), но так как он по своим свойствам приближается к искусственному графиту, то можно надеяться, что им удастся заменить этот неизготавливаемый у нас графит.

**Аппаратура.** Способ очистки естественных графитов путем нагревания их выше температуры испарения зольных примесей впервые предложен Рыжкевичем в 1919 г.<sup>3</sup> Им же выработан тип трехфазной шахтной печи для этого процесса. Мы не имели в своем распоряжении трехфазного тока низкого напряжения. Поэтому не могли проверить конструкцию Рыжкевича, в техническом использовании которой в литературе нет указаний, но все же следует отметить, что пользование трехфазным током предпочтительнее, чем однофазным. Ввиду того что процесс термического рафинирования естественных графитов очень сходен с процессом получения искусственного графита по способу Аче-

сона (1896), было необходимо ознакомиться с устройством печей, применяемых в этом случае.

Способ получения искусственного графита весьма охотно, но крайне поверхностно описывается почти всеми авторами сочинений о графите. Несмотря на это, подробные технические описания совершенно отсутствуют в литературе. Поэтому конструирование полузаводской установки пришлось вести в значительной степени ощупью, главным образом на основании общих теоретических соображений о ее тепловом балансе. Эти соображения следующие.

Тепловой баланс печи можно изобразить следующей схемой:

Приход тепла за счет эле- ктрич. энергии	=	Расход тепла на перекри- сталлиза- цию и ис- парение зольных примесей	+ -	Необхо- димый расход теплоты на повы- шение темпера- туры	+ -	Бесполь- зый рас- ход тепла на тепло- отдачу
--	---	--	--------	--	--------	--

Отсюда видно, что рациональная конструкция печи должна сводить к минимуму последний член этого равенства, который, кстати сказать, по своей относительной величине значительно превышает полезный расход энергии.

Из теории охлаждения тел известно, что теплоотдача является возрастающей функцией времени, поверхности тела и разности температур тела ( $T$ ) и среды ( $T_v$ ). Следовательно, уменьшая эти величины, получим сокращение теплоотдачи.

Ввиду того что температура является главным фактором процесса, ее можно считать фиксированной в довольно узких границах. Таким образом в нашем распоряжении остаются величины продолжительности ведения процесса и поверхности рабочего пространства печи. Сведение их к минимуму и является задачей конструкции. Этим требованиям легко удовлетворить, если пользоваться

<sup>1</sup> „Минеральное сырье“, 1931, № 5-6.

<sup>2</sup> „Журн. прикладной химии“, 1931, № 1.

<sup>3</sup> ДПР 358 520, 1919; F. P. 539 656, 1921; С. 1922, IV, 932. E. Ruschkewitsch, Chem. Ztg. 1922, 46, 1035; Feuerfest, 1925, 1, 101—4; С. 1926, 1, 756.

током низкого напряжения и шихтой с малой электропроводностью. При этих условиях рабочему пространству может быть придана форма с минимальной поверхностью. Быстроходность печи достигается, если разогревание производить при более высоком напряжении, чем то, на которое рассчитана максимальная температура печи при заданной мощности.

Перейдем к техническому осуществлению установки.

Согласно литературным данным в графитационных печах применяются графитированные электроды, так как они допускают значительно большую плотность тока (до  $25 \text{ А/см}^2$ ), чем угольные (допустимая плотность тока  $8\text{—}10 \text{ А/см}^2$ ). Однако ни тех ни других электродов нам не удалось достать. Поэтому мы испытали пригодность набивных электродов, которые были изготовлены следующим образом. Электродная масса, состоявшая из смеси графита и песка, набивалась в горячем состоянии в пространство между обоймой *г*, кирпичной кладкой *б* и деревянным ящиком, вставленным в рабочее пространство *в* печи (рис. 1). После затвердевания массы ящик вынимался и кирпичная кладка со стороны рабочего пространства разбиралась так, что концы электродов, направленные в эту сторону, оказывались выступающими из кладки на  $10\text{—}15 \text{ см}$ ; задней стенкой набиваемого пространства служила торцевая обойма *з*, сделанная из листа котельного железа ( $4 \text{ мм}$ ), к которому приклепан кусок рельса (сечение  $4 \text{ тыс. мм}^2$ ). К верхней части рельса болтами укреплены медные шипы *д* сечения  $1000 \text{ мм}^2$ . Позади обоймы имеется канал воздушного охлаждения *е*. Сечение набитого таким образом электрода  $40 \times 40 \text{ см}^2$ . Длина  $40 \text{ см}$ . Эти электроды вполне оправдали свое назначение.

**Футеровки** во всех печах ачесононского типа применяются насыпные из смеси кокса с песком. Футеровка засыпается одновременно с шихтой и каждый раз при выгрузке печи разбирается. При загрузке печи, чтобы шихта не смешивалась с футеровкой, вставляются железные листы, ограничивающие рабочее

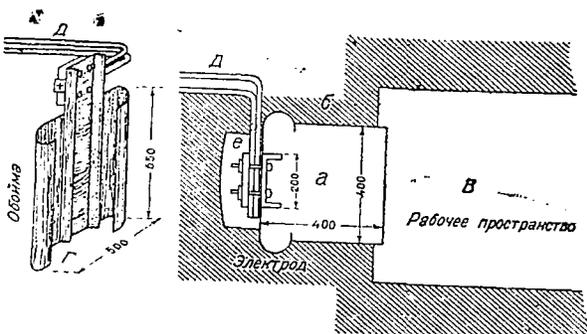


Рис. 1

пространство, которые вынимаются перед включением тока. Только Рижевич описывает печь с постоянными футеровками из карборунда.

Неудобство насыпных футеровок, кроме затраты работы на их возобновление, заключается в том, что они осложняют разгрузку печи и засоряют продукт. Поэтому мы испытали пригодность различных масс для изготовления кирпичей для постоянных футеровок. Приводим состав некоторых из них:

1) Кокс . . . . .	25 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>
Песок . . . . .	65 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>
Пек . . . . .	10 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>
2) Кокс . . . . .	20 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>
Песок . . . . .	60 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>
Жидкое стекло . . . . .	20 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>
3) Карборунд . . . . .	75 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>
Жидкое стекло . . . . .	25 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>

Эти опыты выяснили полную непригодность постоянных футеровок для печей ачесононского типа, так как при тех температурах, с которыми приходится здесь иметь дело, все материалы, взятые в виде сплошных масс, оказываются сравнительно хорошими проводниками тока (а также и тепла). Только порошки в этих условиях обладают достаточно большим сопротивлением.

Убедившись в этом, мы перешли на работу с насыпными футеровками, с которыми и произведены опыты для получения технических показателей, характеризующих процесс. При этом мы пользовались смесью, состоявшей из 75% песка и 25% какого-нибудь углеродистого материала (древесного угля, кокса, антрацита или графита). Футеровки из таких смесей после первого опыта спекаются достаточно прочно, для того

чтобы можно было выгрузить продукт, не опасаясь засорения его песком. Так что в опорожненное рабочее пространство можно засыпать новую шихту и провести следующий опыт и т. д.

Однако по мере спекания футеровки ее электропроводность повышается, вследствие чего происходят непроизводительная трата энергии и загрязнение продукта испарениями из футеровки, которая благодаря повышению электропроводности начинает нагреваться слишком сильно.

Поэтому в заводских условиях ведения процесса футеровка должна быть сменяема каждый раз. Бывшая в употреблении футеровочная масса должна поступать в размол и после просеивания через сито 5—10 меш вновь может идти в дело. Время от времени ее состав должен контролироваться анализом и исправляться добавкой песку или кокса, так как, с одной стороны, происходит выгорание углерода, а с другой стороны — обогащение им за счет попадания графита в футеровочную массу при разгрузке печи.

План и разрез печи изображены на рис. 2.

**Режим тока.** Холодная шихта имеет очень малую электропроводность.

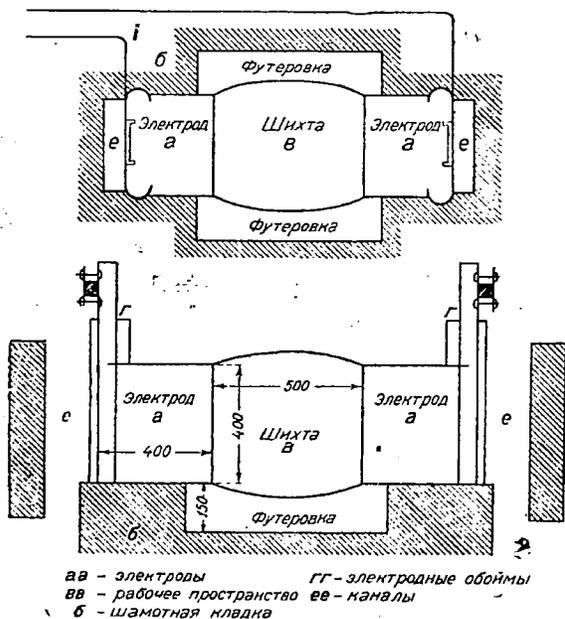


Рис. 2

Поэтому, чтобы получить необходимую начальную мощность тока (около 20 kW в данном случае) при пуске печи должен быть применен сравнительно высокий вольтаж.

Ступенчатый трансформатор, которым мы пользовались, давал напряжение 50, 40, и 30 V. Поэтому нам приходилось подбирать сопротивление шихты так, чтобы в момент включения мощность тока была около 20 kW, а при окончании процесса она не превышала допустимой мощности трансформатора (100 kW при 25 V). Это являлось большой помехой в работе и сильно ограничивало круг возможных опытов.

По мере разогревания шихты мощность тока сначала медленно, а затем быстро повышается. При слишком быстром повышении мощности выделение газов происходит очень бурно, образуются кратеры, через которые стремительно вырываются горящие газы, увлекая за собой графитовую пыль. Во избежание потери графита через распыление приходится понижать вольтаж, чтобы замедлить скорость процесса. Так как в нашем распоряжении не было потенциал-регулятора, мы переключали трансформатор сразу на нижнюю ступень (около 30 V). Правильнее было бы, доведя при 50 V силу тока до 2 тыс. А, поддерживать этот ампераж постоянным посредством постепенного снижения вольтажа до минимума.

Только, когда будет достигнут нижний предел вольтажа (при 2 тыс. А), можно дать повыситься силе тока до допустимого предела (4 200 А при 26 V). Это позволило бы сократить общую продолжительность процесса и уменьшить бы расход энергии.

В наших опытах начальный период разогревания характеризовался следующими величинами: в момент включения, напряжение 46—48 V, мощность 20—30 kW; в момент переключения трансформатора на нижнюю ступень напряжение 43—44 V, мощность 120—150 kW, сила тока 2 500—3 200 А, расход энергии на разогрев 50—70<sup>3</sup> kW, продолжительность 1—1,5 часа. Признаком начала рафинирования, т. е. испарения золь-

<sup>1</sup> Расход энергии учитывался по счетчику МОГЭС.

ных примесей, служит появление белого дыма, который начнет давать горящее над шихтой пламя. Этот дым иногда может служить надежным признаком того, что разогревание шихты закончено и пора снизить вольтаж. При низком напряжении процесс идет гораздо спокойнее и ровнее; сила тока возрастает медленнее.

Характеристика последней стадии процесса следующая: напряжение изменяется с 27 до 24 В, мощность с 50 до 100 кВт, сила тока с 2 тыс до 4 200 А. Типичный ход изменения силы тока за время течения процесса изображен на рис. 3.

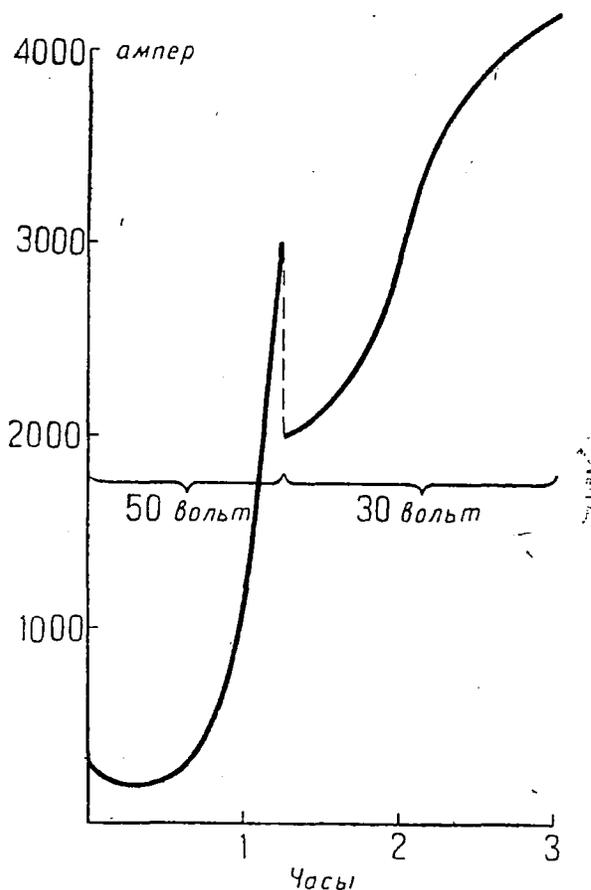


Рис. 3

Общая продолжительность процесса 2,5 + 4 часа и расход энергии 200 + 240 kWh.

После того как ток включен, поверх шихты насыпается слой смеси песка и антрацита («шляпа»). Покрывать ших-

ту шляпой до окончания процесса не следует, так как вследствие довольно бурного выделения газов происходит перемешивание шихты с крышкой. Это особенно относится к первой стадии процесса. Кроме того шляпа легко спекается (особенно к концу) и образует газонепроницаемый слой, что иногда приводит к довольно сильным взрывам.

**Ход удаления образующих золу примесей.** Для практического осуществления термического рафинирования весьма важным является определение окончания процесса.

По Рижкевичу окончанию процесса отвечает уменьшение выделения белого дыма; сотрудники ГИПХ (2) считают процесс законченным, когда при постоянном вольтаже сила тока начинает падать. Оба эти критерия нами проверены и оказались совершенно не соответствующими действительности. Для нахождения надежного признака окончания процесса нами был прослежен ход удаления зольных примесей. Для этого производилось определение зольности в различных точках рабочего пространства, в различных моментах течения процесса и определялась средняя зольность всей шихты.

Результаты опытов сведены в таблицу.

Такое распределение зольности, отвечающее различным стадиям процесса, может быть объяснено следующим образом.

Необходимая для испарения примесей температура прежде всего достигается в центре рабочего пространства. Испаряющиеся здесь вещества частью удаляются совершенно из шихты и горят над печью ослепительным дымящим пламенем, а частью оседают в соседних более холодных слоях шихты.

Таким образом, в то время как близ центра зольность материала убывает, на некотором расстоянии от него она возрастает. Особенно значительное скопление примесей получается в верхней части шихты, где под конец процесса образуется прочная корка, состоящая из графита и сцементированная карбидом.

На рис. 4 схематически изображено перемещение зольных примесей от центра рабочего пространства к периферии.

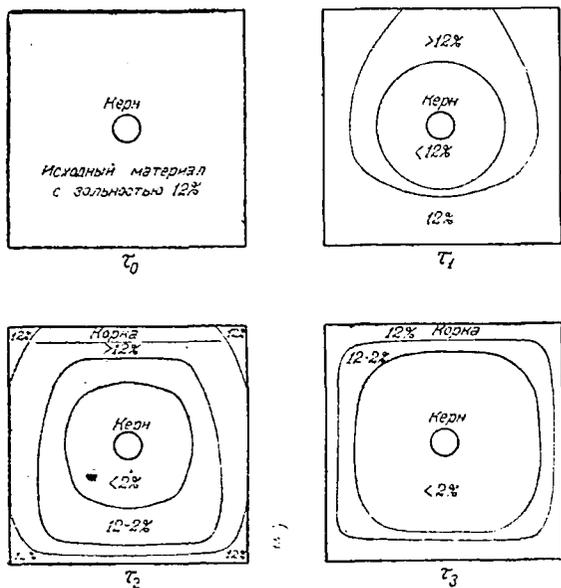


Рис. 4

Если по оси ординат откладывать зольность, а по оси абсцисс — расстояние от центра, то для различных моментов получаются кривые, изображенные на рис. 5 и 6.

Ко времени окончания процесса зона высоких температур подойдет вплотную в верхней корке. Поэтому нельзя и ожидать уменьшения выделения паров. Практика вполне подтверждает этот вывод. Далее зона испарения может достигнуть футеровок, состоящих из смеси кокса и песка. Это тотчас должно вызвать усиление выделения испарений. Такое участие футеровок в процессе представляет собой очень вредное явление, так как при этом происходит обогащение шихты зольными примесями. Особенно оно часто наблюдается, если работа ведется со старыми спекшимися футеровками. В этом отношении главное внимание должно быть обращено на состояние пода печи, так как именно в этой части футеровка подвержена наиболее высокой температуре.

Изменение средней зольности шихты изображено на рис. 7. В период разогрева шихты зольность ее возрастает за счет удаления «летучих» веществ и окисления части графита кислородом золотобразующих примесей. В некоторый момент по ходу процесса происходит до-

вольно резкое уменьшение зольности. Для процесса, продолжающегося 3—3,5 часа, этот период продолжается не более получаса, после чего следует очень медленное убывание зольности. Искусство ведения процесса именно и заключается в том, чтобы угадать этот момент. Он может быть определен только опытом для каждого данного рода шихты. Наиболее надежным внешним признаком служит поднятие спекшейся корки на поверхность шихты. Ее можно прощупать деревянной палочкой. Накаливание поверхности шихты признаком окончания процесса служить не может.

Во время работ с курейским графитом в поисках критерия для суждения об окончании процесса мы имели случай провести несколько опытов измерения температуры.

Мы пользовались оптическим пирометром Ваннера лабораторного типа, которым визировалось дно угольной про-

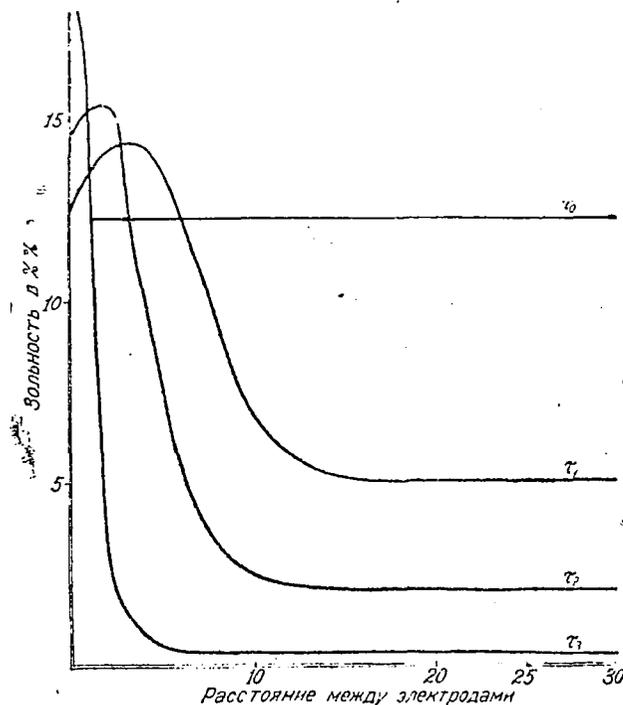


Рис. 5

бирки (внутренний  $\varnothing 4$  см), вставленной в центр шихты. Однако эти опыты следует считать неудачными по следующим

Зольность в процентах

Время	Сантиметры по оси зерна					См по горизонт., проходящей через центр шихты			Сантиметры по вертикали, про- ходящей через центр шихты					Средняя зольность шихты
	5	10	15	20	25	5	10	20	5	10	20	30	40	
$\tau_0$	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25
$\tau_1$	14,5	7,0	—	—	5,0	—	15,0	5,0	13,5	15,0	5,0	12,5	12,25	14,3
$\tau_2$	16,0	—	1,90	—	1,83	17,0	3,0	1,83	31,0	4,05	1,83	1,60	2,5	6,2
$\tau_3$	24,0	0,18	—	0,23	0,20	26,0	0,23	0,20	46,0	1,00	0,20	0,20	0,72	2,5

причинам: во-первых, пирометр оказался не приспособленным для работы в заводских условиях; во-вторых, вставленная в шихту трубка совершенно искажала ход печи, охлаждая kern, и,

в-третьих, отсчитанная пирометром температура была заведомо значительно ниже температуры шихты. Так в опыте 15-м процесс закончен при показании пирометра 1775°. Зольность 1-го сорта оказалась 3,36%, чего при столь низкой температуре безусловно быть не может. Пониженные показания пирометра по видимому зависели от экранирующего влияния испарений стенок трубки.

Во всяком случае наши опыты не позволяют сделать никаких выводов относительно температурного режима печи.

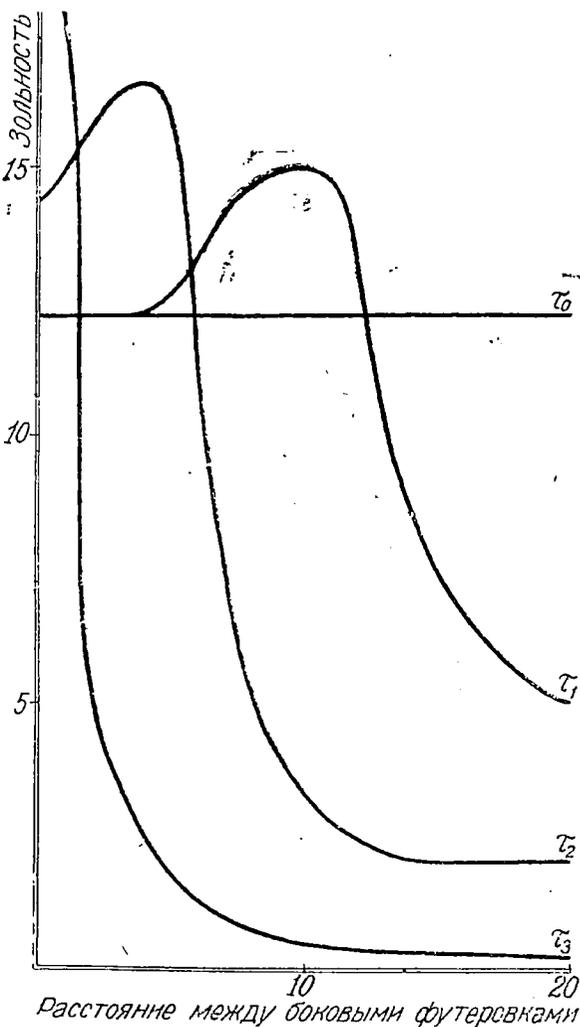


Рис. 6

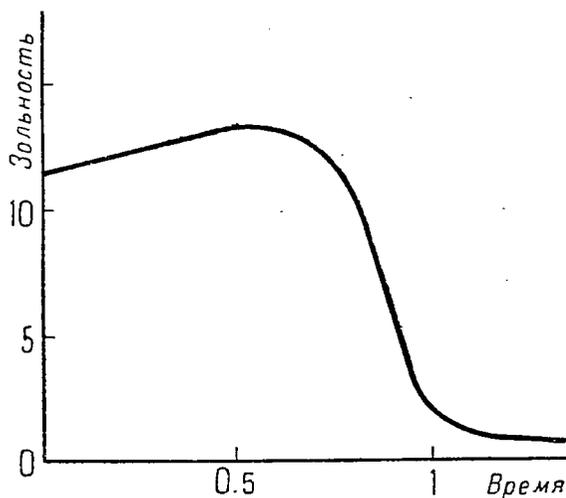


Рис. 7

Результаты опытов с маркой  $Rg_2$  курейского графита. Эта марка представляет собой весьма тонкий порошок, проходящий нацело через сито 150 меш. Зольность в разных образцах колеблется от 10 до 14%.

Предварительные опыты показали большое влияние состава и строения

шихты на ход и результаты процесса. При этом оказалось, что наилучшие результаты получаются при применении однородных шихт и что строение шихты должно быть установлено для каждого материала опытным путем. Для данной марки курейского графита наилучшие результаты получаются при следующих условиях. Главная масса шихты (до 50 кг) состоит из графита Rg<sub>2</sub>. По оси печи несколько ниже центра устраивается керн из кусков курейской руды величиной с кулак. На это идет не менее 3 кг руды. Верхний слой шихты насыпается из 3-го сорта, т. е. из графита, извлекаемого из печи после выгрузки 1-го и 2-го сортов (корки и поскребыши).

Из большого числа опытов, проведенных с этим графитом, главным образом с целью выяснения режима печи, приводим только 5 последних как наиболее характерные.

Главным неудобством работы с маркой Rg<sub>2</sub> курейского графита являются его плохая газопроницаемость и сильное распыление выделяющимися из шихты газами. Это обстоятельство может сильно снизить выход продукта и не позволяет вести процесс достаточно быстро. Прибавление к шихте древесных опилок мало помогает. Все же удается получить сравнительно не плохой выход, который

в среднем следует считать 70—75% (при расходе энергии 5—6 kWh/kg<sup>1</sup>. продукта зольностью около 0,5%.

Здесь надо оговориться, что зольность определялась в продукте, просеянном через сито 100 меш. Остаток на этом сите очень невелик и состоит из крупных чешуек карборунда, попадающих в продукт при разгрузке печи. Вообще продукты термического обогащения графита нуждаются в последующей механической обработке. Эта обработка необходима для придания большей однородности товарному продукту.

Одновременно получается карборунд как ценный побочный продукт.

#### Ситовые анализы марки Rg<sub>2</sub> и продукты ее рафинирования

Меш	Вес класса в %		Зольность
	Rg <sub>2</sub>	TK I-й сорт	
+ 65	—	3,5	61,3
+ 100	—	6	0,61
+ 150	—	10	0,58
+ 200	40	32	0,36
★ 200	58	46	0,21

Примечание. Из графы третьей нельзя делать заключения об уменьшении степени дисперсности, так как происходит некоторое спекание частиц.

<sup>1</sup> Проценты выхода отнесены к влажному исходному материалу.

#### Результат обработки марки Rg<sub>2</sub> курейского графита

Состав шихты	В момент выключения			Продолжительность	В момент выключения			Расход энергии в kW/л	Выгружено			Зольность в %	Выход 1-го и 2 сор. в % от загружен.	kWh на 1 кг		Примечание		
	V	A	kW		V	A	kW		1-го с.	2-го с.	3-го с.			1-й с.	2-й с.		1-й с.	2-й с.
60 кг Rg <sub>2</sub> 3 кг керн из курейской руды . . .	46	—	20	4 ч. 30 м.	24	3 420	78	225	34	10	5	1-й с. 0,33	76	5,7	5,1	Новая футеровка		
То же . . . . .	45	—	24	3 ч. 30 м.	24,3	3 200	77	205	30	5	15	1-й с. 0,25	78	6,3	5,8	Новая футеровка		
50 кг Rg <sub>2</sub> 10 кг 3-го сорта 3 кг керн . . . . .	45,5	450	32	3 ч. 15 м.	24,3	3 500	77,5	200	25	10	10	1-й с. 0,60	70	6,6	5,7	Футеровка не переменяна		
То же . . . . .	44,5	650	40	3 ч. 25 м.	24	3 150	73	210	26	15	7	1-й с. 1,00	77	6,2	5,1	То же		
" " . . . . .	49	700	47	3 ч. 10 м.	25,4	3 350	83	220	30	10	7	1-й с. 1,30	76	6,3	5,5	То же		

Размер рабочего пространства 40 × 40 × 50 см.

Зольность исходного материала 10—12%.

Опыты механической обработки продуктов термического рафинирования и получения из них карборунда производятся в настоящее время инженером-обогатителем И. А. Фогельсоном и еще не закончены.

**Опыты термической обработки курейской руды.** Как мы видели, непроизводительная потеря энергии на теплоотдачу может быть уменьшена уменьшением относительной поверхности рабочего пространства. Это может быть достигнуто не только выбором подходящей формы рабочего пространства, но и повышением объемного веса шихты.

Поэтому представлялось очень интересным провести опыты с весьма плотным материалом, каким например является курейская руда. Определение зольности кусков руды, служивших керном, при опытах с маркой  $Rg_2$  показало, что их обеззоление происходит так же хорошо, как и тонкого порошка, и от величины куска практически не зависит.

Исходя из этих соображений, мы произвели несколько опытов с рудной мелочью. Состав шихты следующий: рудной мелочи (—2 меш)—80 кг, 3-го сорта—30 кг и керна из крупных кусков руды—5 кг, итого—115 кг, т. е. почти вдвое больше, чем вес  $Rg_2$  в том же объеме.

К сожалению опыты с этой шихтой нам не позволила провести аппаратура, имевшаяся в нашем распоряжении. А именно—окончание процесса требовало более низкого вольтажа, чем тот, который давал трансформатор. Уменьшая количество руды в шихте, мы подобрали такое ее сопротивление, при котором процесс дошел до конца при 4 400 А. Расход энергии получился 4,5 kWh/kg.

**Результаты опытов с графитом коллоидного размола.** Так как в большинстве случаев технического применения графита высшей чистоты он должен обладать одновременно и высокой дисперсностью, а размол всегда связан с засорением материала, было важно исследовать возможность рафинировать термическим путем уже тонко размолотый материал. Кроме того опыт

показал, что продукт, полученный термическим рафинированием курейского графита марки  $Rg_2$  трудно поддается коллоидному размолу. А преимущество курейского графита для изготовления коллоидных препаратов перед чешуйчатым графитом заключается именно в том, что он легко размалывается на коллоидной мельнице.

Для этих опытов был взят «коллоидный» противонакипный препарат, изготовляемый Перервенским графитовым заводом Минералруда, и выпариванием доведен до состояния рассычатой комовой массы. Шихта составлялась следующим образом: около 40 кг графитового порошка  $Rg_2$ , или 3-го сорта, распределялось по периферии рабочего пространства; в среднюю его часть помещались 25 кг коллоидного графита и керн из курейской руды.

При такой шихте процесс идет нормально, и результат характеризуется следующими цифрами:

выход  $60 + 65\%$  от загрузки, расход энергии 6 kWh/kg—для 1-го и 2-го сорта (выход—пониженный из-за того, что коллоидный графит был влажен).

Зольность коллоидного продукта 0,2%.

Зольность отсева  $1 + 2\%$ .

Результаты типичных опытов приведены в таблице на стр. 38.

Хотя ситовый анализ марки  $Rg^2$  и продукта ее рафинирования не показывает уменьшения степени дисперсности, согласно исследованию Л. В. Лютина, применившего седиментометрический анализ, обнаружили исчезновение самых мелких фракций после термической обработки. Им же исследуются в настоящее время продукты термического рафинирования коллоидного графита и делаются опыты приготовления из них графитовых смазок. Окончательных результатов еще нет, но можно считать установленным, что некоторое понижение степени дисперсности имеет место. Зависит ли это от коксования стабилизатора или является результатом перекристаллизации кристаллов графита, пока не выяснено.

При работах с курейским графитом

## Результаты опытов с коллоидным графитом

Состав шихты	В момент включения			Продолжительность	В момент включения			Расход энергии в kWh	Выгружено			Зольность	kWh/кг			Примечание
	V	A	KW		V	A	KW		1-го с.	2-го с.	3-го с.		Выход 1-го и 2-го с. в % от 3-группен.	1-1/2 2-й с.	1-1 2-й с.	
22,5 кг колл. 43 кг 1-го с. . . . .	44		20	3 ч. 21 м.	23	4 000	85	220	18	15	9	Колл. 0,43 отсев 2,30	59	8,6	6,7	Новая футеровка. Низкий выход вследствие большой влажности коллоидн. графита; без керна
24 кг колл. 40 кг Rg <sub>2</sub> . . . . .	45,6		25	2 ч. 30 м.	23	4 250	88	180,5	21	21	—	Колл. 0,20 отсев 1,50	65	5,7	4,3	То же, но с керном Футеровка не менялась
22 кг колл. 15 кг Rg <sub>2</sub> 29 кг 3-го с.	46,5	400	33	2 ч. 37 м.	24	4 100	95	210	22	10	10	1-й с. среднее 0,86 1-й с. с колл. 0,14	57	7,7	6,5	
29 кг колл. 26 кг Rg <sub>2</sub> . . . . .	45,8		10	3 ч.	24	3 900	95	170	21	10	14	1-й с. 0,105	70	6,5	5,5	Новая футеровка

сделано еще следующее интересное наблюдение. Хотя средняя температура печи едва ли превышает 2 200°, в некоторых местах она может быть значительно выше. Например между кусками руды (и коллоидного графита) часто образуются вольтовы дуги, которые, как известно, даже при свободном горении в воздухе имеют температуру выше 4000°. Если же дуга возникает в окружении раскаленного материала, то ее температура может быть еще значительно выше. В извлеченных из печи крупнозернистых продуктах часто встречаются корольки и сплавленные капли графита (рис. 8).

Некоторые куски, даже значительной величины, оказываются оплавленными с поверхности.

В большинстве случаев эти сплавленные образования мягки и при растирании между пальцами дают нежную и жирную чешуйку. Особенно интересно скорлуповатое строение круглых капелек (рис. 8). Они состоят из довольно крупных чешуек, расположенных концентрически так, что поверхность капли напоминает рыбу чешую или панцырь черепахи. Возможно, что при рационально поставленной последующей обработке продуктов рафинирования журейского



Рис. 8. Капли сплавившегося графита

графита побочно будет получаться некоторое количество чешуйки.

**Результаты опытов с алиберовским графитом марки Боф.** Зольность 8,75%, зерно + 150 меш. Хотя первоначальным планом опыты с чешуйчатым графитом и не были предусмотрены, но по настоянию Минералруда мы их провели. К сожалению нам не удалось получить образцов украинских графитов и мы были вынуждены проводить опыты только с алиберовским графитом<sup>1</sup>. Однако надо полагать, что все чешуйчатые графиты будут себя вести приблизительно одинаково. По сравнению с курейским графитом алиберовский имеет некоторые особенности, впрочем незначительные вопреки нашим предположениям.

Мы ожидали встретить некоторые затруднения, связанные с большой электропроводностью чешуйчатых графитов. Однако эти опасения не оправдались. Первая особенность алиберовского графита непрямого характера заключается в склонности его к образованию плотных корок, непроницаемых для газов. При работах с курейским графитом этого не наблюдается. Образование же таких корок иногда приводит к небольшим взрывам и связанному с ними распылению графита. С другой стороны, алиберовский графит обладает и некоторым преимуществом, а именно: работать с ним удобнее, так как его электропроводность меньше изменяется во время течения процесса и самый процесс идет спокойнее.

Получены следующие показатели: выход 75% (графит был довольно влажным), расход энергии 6,5 + 7 kWh/kg при зольности продукта 0,1%. Несколько повышенный расход энергии обусловлен тем, что аппаратура не позволила довести веса шихты до нормальной для него величины (40 + 50 кг вместо 60 + 70 кг).

**Перечистка 3-го сорта.** Для продуктов, выгружаемых из печи, мы условно приняли следующие названия:

1-й сорт — это то, что выгружается из центральной части рабочего простран-

ва, и 3-й сорт — верхняя корка и слои шихты, непосредственно примыкающие к футеровкам<sup>2</sup>. Зольность этого последнего продукта сильно колеблется и может доходить до 20% (зола состоит главным образом из карборунда).

Мы пользовались 3-м сортом для составления слоистых шихт, как это было упомянуто выше. А именно из него насыпался верхний слой шихты (до 20% от веса шихты). По всей вероятности при заводском ведении термического обогащения окажется выгодным предварительно выделять из 3-го сорта карборунд, а затем уже пускать обратно в печь для перечистки. Во всяком случае было интересно изучить поведение этого графита во время процесса.

Поставленные опыты дали следующие результаты: 3-й сорт путем термической обработки может быть превращен в 1-й сорт, но это сопряжено с некоторыми неудобствами, зависящими от высокой его электропроводности по сравнению с исходным материалом и большой склонности к распылению; гораздо удобнее перерабатывать его, вводя в состав слоистых шихт.

**Опыты графитизации некоторых углистых материалов.** Хотя получение искусственного графита из углистых материалов представляет самостоятельную тему, этот вопрос и методически и практически тесно связан с термическим рафинированием графитов, образуя с ним общую группу термической обработки углистых материалов.

Практически иногда может возникнуть вопрос: что выгоднее — обогащать ли естественный графит или получать искусственный. Поэтому мы сочли необходимым провести несколько опытов в этом направлении. В качестве исходных материалов были взяты кокс каменноугольный (зольность 8,3%), антрацит грушевский (зольность 3,1%) и молотый электродный бой (зольность 10,0%).

<sup>2</sup> Эти названия следует отличать от названий предполагаемых товарных марок: „ТК 1-й сорт“ означает термически рафинированный курейский графит с зольностью менее 1% (около 0,5%), „ТК 2-й сорт“ — то же, но с зольностью от 1,5 до 2,5%. Для алиберовского графита соответственно „ТА 1-й сорт“ и „ТА 2-й сорт“.

<sup>1</sup> Опыты со старокрымским графитом будут произведены в ближайшем будущем.

В электрической печи все эти материалы ведут себя вообще одинаково. Во всех случаях обеззоление происходит так же легко, как и для графита, но при этом нам не удалось получить из них графита. После обработки порошки оставались такими же жесткими, без всякого следа жирности, какими они были до обработки. Из этого следует сделать вывод, что условия рафинирования и графитации существенно отличаются друг от друга. Действительно, судя по описаниям процесса получения искусственного графита, этот процесс требует большой продолжительности пребывания материала в печи (4—8 суток). В наших же опытах максимальная температура поддерживалась 1—1,5 часа. Возможно конечно, что играла роль природа обрабатываемого материала. К сожалению имевшаяся в нашем распоряжении аппаратура (и время) не позволили выяснить всех этих интересных вопросов. В ближайшем будущем предполагается начать лабораторные исследования получения искусственного графита.

В заключение остается сказать немного о карборунде, который в значительных количествах образуется при рафинировании графита (5—10% от веса продукта). Карборунд составляет главную составную часть золы 1-го и 3-го сортов, из которых он легко может быть выделен флотацией или просто рассевом. Ввиду того что товарные продукты термического рафинирования все равно придется просеивать, является весьма желательным соединить эту стадию производства с получением карборунда. Кроме того карборунд образуется также в футеровках и особенно в «шляпе». Отсюда он также может быть выделен приемами механического обогащения руд. Не имея в своем распоряжении обогащательной лаборатории, Институт прикладной минералогии вынужден был передать эти работы в Гинцветмет, который начал их лишь недавно.

### Механизм процесса и теоретические замечания

В предыдущей работе (1) было проследжено изменение свойств курейского графита в зависимости от температуры,

до которой он был нагрет. Это изменение заключалось в значительном увеличении электропроводности и уменьшении скорости горения и было объяснено как результат уменьшения степени дисперсности. Эти изменения очень значительны потому, что первоначальная дисперсность курейского графита чрезвычайно высока (коллоидного порядка — 5—100 м). Только при такой высокой дисперсности упругости паров кристаллитов превышают настолько упругость пара микроскопических кристаллических граней, что могут произойти быстрая перекристаллизация их и укрупнение. Если бы кристаллиты были более крупными (1 100 м), этого не могло бы быть.

По данным теоретических исследований в этой области рост кристаллитов углерода начинается при 1 500°, но происходит очень различно для различных углистых материалов. Практика получения искусственного графита показывает, что чем тверже и плотнее материал, тем он легче графитируется. По этому признаку углистые вещества можно расположить в следующий ряд:

Уголь древесный (полная графитация наступает лишь при 2 800 г).

Сажа.  
Уголь каменный.  
Антрацит.  
Электроды угольные.  
Кокс каменноугольный.  
Кокс нефтяной.

При данной структуре материала и температуре процесс укрупнения кристаллитов быстро доходит до некоторого предела. Дальнейшие изменения при этой же температуре происходят очень медленно. Поэтому на практике высота температуры не может быть компенсирована продолжительностью нагревания.

По своей плотности и компактному сложению руда курейского графита далеко превосходит все применяемые для получения искусственного графита углистые материалы. Поэтому следует ожидать, что она будет особенно хорошо графитироваться и даст продукт высокого качества при сравнительно малом расходе энергии.

Так как подвергаемые термической обработке вещества никогда не представ-

ляют собой чистого углерода, то перейдем к рассмотрению влияния примесей. Можно считать общепринятым, что некоторые минеральные примеси являются катализаторами, т. е. понижают температуру графитизации, и что все эти катализаторы способны образовать карбиды.

Для идеального случая перекристаллизации чистого углерода процесс может быть изображен схемой<sup>1</sup> на рис. 9. При этом его скорость вполне определяется разностью упругостей паров больших и малых кристаллов, а также их удалением друг от друга, т. е. процесс пойдет с заметной скоростью только тогда, когда разность упругости паров достаточно велика, а эта зависит от величины малых кристаллов, и абсолютная упругость пара достаточно велика по сравнению с расстоянием между кристаллами. Это расстояние определяется структурой материала. Этим и объясняется, что легче всего поддаются графитации наиболее плотные материалы. Очевидно, что если температура будет не достаточно высока для того, чтобы повысить упругость паров до необходимого предела, то перекристаллизация пойдет чрезвычайно медленно. Технически не пойдет.

В присутствии катализаторов (схема, рис. 10) упругость пара углерода будет повышена за счет диссоциации карбида, а это уменьшит тормозящее влияние расстояния между кристаллами. Из схемы рис. 10 между прочим ясно, какими свойствами должен обладать катализатор<sup>1</sup>.

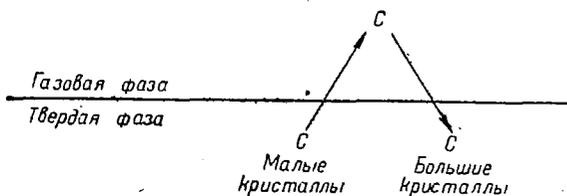


Рис. 9

1) Его упругость пара должна быть мала по сравнению с упругостью пара

<sup>1</sup> Все эти схемы и рассуждения относятся в полной мере также к процессам, происходящим между жидкой и твердой фазой и между двумя твердыми фазами.

его карбида, так как в противном случае он будет испаряться независимо от перехода углерода в газовую фазу. Этому требованию могут удовлетворить лишь немногие вещества, так как обычно свободные металлы более летучи, чем их карбиды.

2. Степень диссоциации карбида (при данной температуре) должна быть такой, чтобы получающаяся при этом уп-

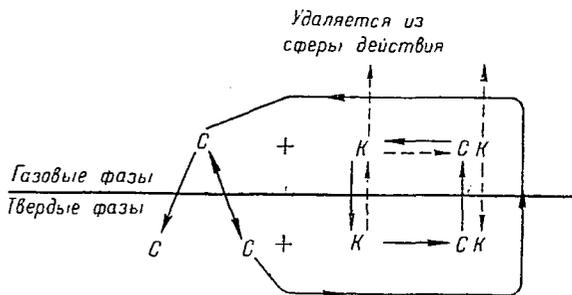


Рис. 10

ругость пара углерода была не слишком мала, так как при этом не получится ускорения, и не слишком велика по сравнению с упругостью пара углерода. Если упругость пара будет слишком велика, то кристаллизация будет происходить при большом пересыщении, и следовательно не могут получиться крупные кристаллы; произойдет выделение сажи, что несколько раз наблюдалось нами при опытах на полузаводской установке, а именно: вблизи кратеров, через которые выходят горящие пары карбидов, иногда можно заметить образование крупных хлопьев сажи.

Надо иметь в виду, что данный катализатор может удовлетворять этим требованиям (особенно второму) только в некотором интервале температуры. Поэтому, так как для графитации различных веществ требуется разная температура, вещества, являющиеся катализаторами по отношению к одним материалам, могут не оказать никакого действия на другие. Этим повидимому и объясняются те противоречия и путаница, которые существуют по этому вопросу в литературе.

Наконец на практике часто встречаются задачи, которые для своего разрешения требуют проведения процесса тер-



В. В. Шелягин и Н. Н. Михайлов  
Магнезитовая группа ВПСМ

## Качественный состав магнезита-сырья Халиловского месторождения

(К вопросу об его маркировке)

Разведка 1930 г. Халиловского месторождения магнезита и обнаруженная неоднородность его химического состава<sup>1</sup> выявили и необходимость более тщательной его качественной оценки в соответствии с требованиями стандарта на каустический магнезит (ОСТ 3 035), так как халиловский магнезит употребляется исключительно на производство последнего.

Вкратце результаты разведки сводятся к следующему: а) количество запасов магнезита не велико, составляя около 350 тыс. т на площади, расположенной к югу и юго-востоку от ст. Халилово (категории А + В + С);

б) среднее содержание магнезита для всей разведанной площади составляет всего 3,15% по объему;

<sup>1</sup> Шелягин, Чернов и Коптев-Дворников, Отчет комиссии по осмотру Халиловского месторождения магнезита, рукопись, 1929.

Коптев-Дворников, Халиловское месторождение магнезита, „Минеральное сырье“ № 7:8, 1930.

Лаврович и Терсков, Халиловское месторождение магнезита на Ю. Урале, „Минеральное сырье“ № 5:6, 1931, также и рукопись.

Подробная библиография приводится в указанных статьях.

ностью 1 000 кВт и загрузкой 5—6 т этот расход будет приблизительно вдвое меньше как благодаря повышению выхода, так и уменьшению непроизводительной теплоотдачи и подбора наимыгоднейшего материала. Отсюда видно, что стоимость термического рафинирования будет не выше, чем других методов обогащения и этот способ займет среди них соответствующее место.

Наконец здесь возможен дальнейший прогресс в направлении выработки непрерывно действующего типа печи, что даст значительное сокращение расхода энергии.

в) магнезит отличается большой неоднородностью по содержанию окиси кальция, являющейся вредной примесью в каустическом магнезите;

г) в нескольких точках магнезит подвергся значительному окремнению;

д) принятое на заводе деление сырья на сорта по внешним признакам не соответствует его действительному качеству.

Халиловский магнезит относится к аморфной его разновидности и представляет в главной своей части фарфоровидную массу снежно-белого цвета. От примесей цвет загрязняется и доходит до серовато-желтого. Излом раковистый; твердость доходит до 4,5; удельный вес 2,9—3,0; слегка прилипает к языку; главные примеси CaO, SiO<sub>2</sub> и змеевик. Залегаёт он в верхних наиболее рыхлых частях змеевикового массива, главным образом в виде небольших (до 10 м длины) жил средней мощности около 0,25 м (от 0,005 до 1,00 м), неправильной формы, пересекающихся, ветвящихся и т. д. (рис. 1); наряду с жилами присутствуют и гнездовые скопления мощностью до 2 м. Поверхность жил неправильная, почкообразная, напоминающая цветную капусту, почему обломки магнезита с такой поверхностью носят заводское название «капустников» и идут во 2-й сорт.

Добыча магнезита до настоящего времени производится кустарным порядком вручную при помощи небольших карьеров-заколушек, разбросанных беспорядочно по всей площади месторождения. Глубина этих карьеров по большей части не достигает 3—4 м, но в отдельных случаях доходит до 10 м. Магнезит предварительно сортируется еще в забое и окончательно на поверхности по внешнему виду на 4 сорта: 1-й сорт составляют куски и обломки чистого

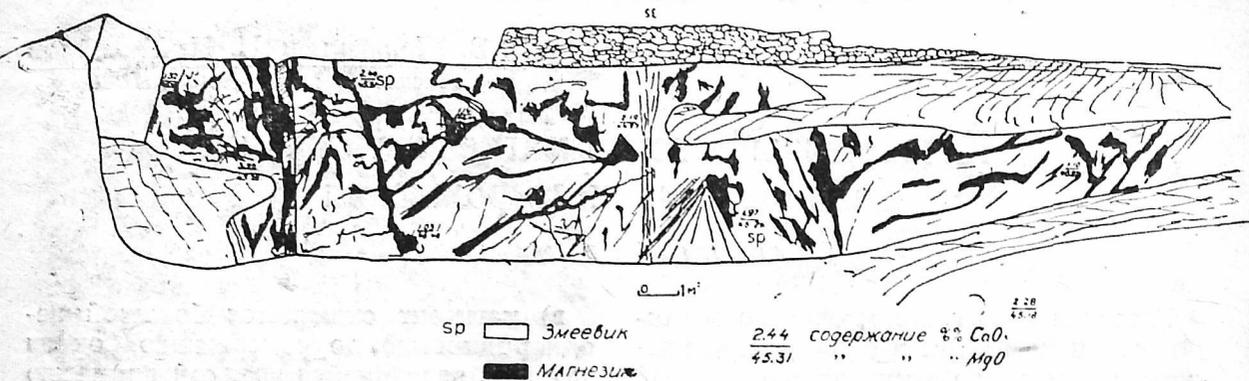


Рис. 1. Схематический разрез карьера

белого магнезита, не имеющие почкообразной поверхности «капустника» (рис. 2); 2-й сорт — также чистые разновидности магнезита, но с наличием поверхностей «капустника» (рис. 3); в 3-м и 4-м сортах попадает магнезит, в различной степени загрязненный змеевиком, железом, кремнекислотой.

Весь добытый магнезит обжигается на каустический магнезит в шахтных печах (рис. 4) на заводе, построенном в 1927 г. Производительность 6 работающих в текущем году печей около 25 т

в сутки. Планом намечено довести производительность завода до 10 тыс. т в год.

При оценке пригодности сырья для производства каустического магнезита главным образом должно быть обращено внимание на загрязнение магнезита окисью кальция. Повышенное содержание кремнекислоты не оказывает отрицательного влияния на качество каустического магнезита (табл. 1), но возможно могло бы неблагоприятно отразиться на ходе обжига, что и следовало выяснить.

Таблица 1

Прочность магнезиального цемента по образцам заводского обжига каустического магнезита с различным содержанием CaO и SiO<sub>2</sub>

Повышен. температуры при затвор.	% CaO	% O <sub>2</sub>	Вр сопр. разрыву через 14 с кг/см <sup>2</sup>	При длительном хранении в атмосферных условиях
20°	9,24	0,68	11,3	Сильное разрушение
21°	7,70	1,99	22,9	" "
10°	6,72	2,11	33,2	" Разрушение
3°	3,41	11,1	59,9	Сохранились
7°	2,94	7,37	57,3	"

На рис. 5 приведены термические кривые<sup>1</sup> разложения трех образцов магнезита: саткинского, халиловского с содержанием SiO<sub>2</sub> — 0,3% и халиловского с содержанием SiO<sub>2</sub> — 6,0%, которые показывают ход изменения теплосемко-

<sup>1</sup> Кривые получены на приборе Ле-Шателье Саладина в Петрохимической лаборатории Института прикладной минералогии Т. И. Шашкиной.

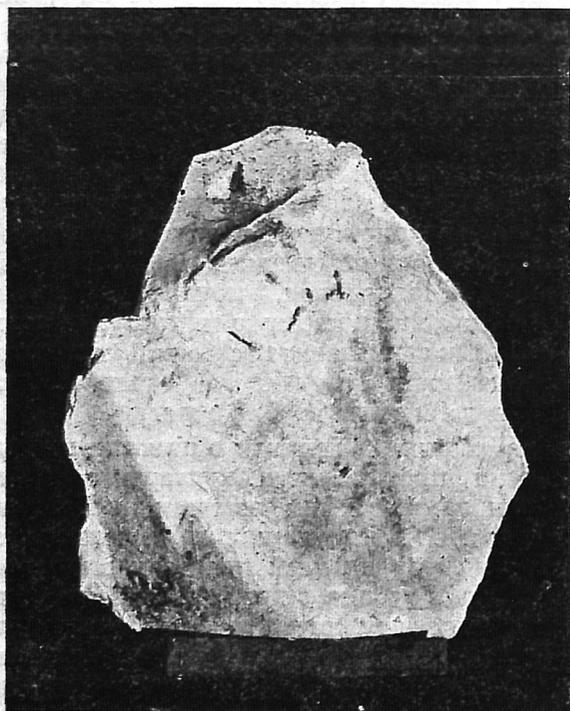


Рис. 2. Образец чистого магнезита

сти материала при равномерном его нагревании. Максимумы при температурах 645°, 675° и 690° относятся к разложению собственно  $MgCO_3$  и, принимая во внимание барометрическое давление, почти не показывают различия в ходе разложения обоих образцов халиловского магнезита. Другими словами, повышенное содержание кремнекислоты несколько не затрудняет обжига на каустический магнезит и может быть даже несколько понижает температуру обжига и тем самым облегчает его.

Максимум при температуре около 900° дает температуру разложения кальцита ( $CaCO_3$ ).

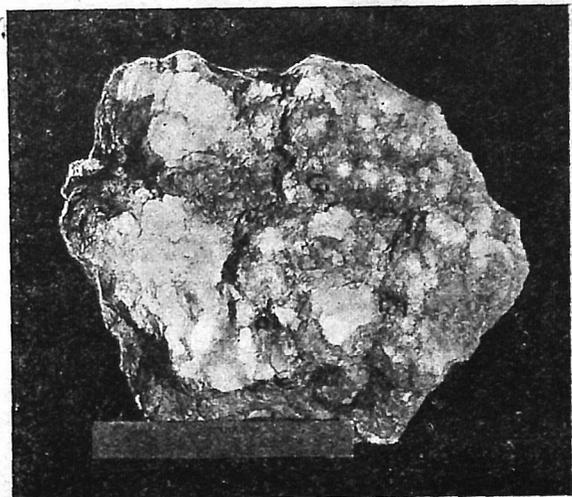
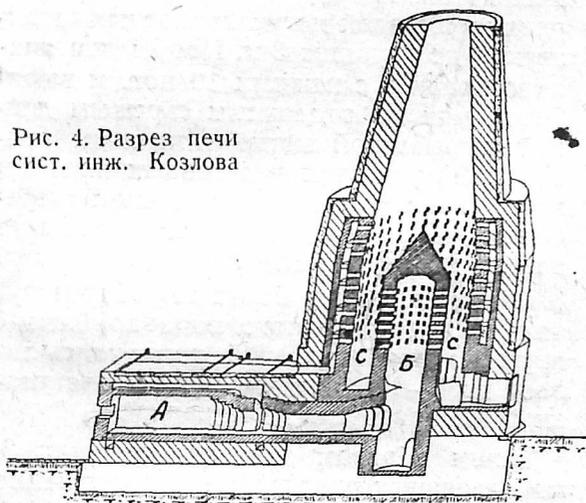


Рис. 3. Магнезит с капустовидной коркой

Рис. 4. Разрез печи сист. инж. Козлова



Обжиг магнезита при температуре около 800°, принятый на заводе, таким образом почти не затрагивает кальцита, тем самым уменьшая вредное действие аналитического содержания  $CaO$ .

Если вопрос об обжиге окремнелого магнезита можно считать таким образом в достаточной степени разрешенным, то с примесью кальцита дело обстоит много сложнее — загрязненности магнезита окисью кальция не обнаруживает какой-либо правильности. Так капустовидная корка 2-го заводского сорта магнезита иногда имеет несколько повышенное содержание  $CaO$  сравнительно с серединой того же куска, например в корке — 2,54%  $CaO$ , в середине — 1,19%  $CaO$  (наблюдение, послужившее основанием для деления на сорта по внешним призна-

кам), но взятый из того же места 1-й сорт часто оказывается богаче известью ( $CaO$ ), чем 2-й и 3-й сорта (табл. 2). Также неравномерно распределение примеси  $CaO$  по площади и в глубину.

Таблица 2  
Загрязнение известью заводских сортов магнезита, взятых из одного места

Канавка №	Содержание $CaO$ в %		
	По сортам		
	1-й сорт	2-й сорт	3-й сорт
1	2 80	2 91	2 00
2	1 55	1 84	1 35
3	2 44	2 16	1 80
4	1 28	1 49	1 39
16	1 61	1 56	1 74
17	1 90	1 40	1 65
19	1 31	1 67	1 24
23	4 00	3 15	2 46
25	2 09	3 61	2 43
32	1 73	1 18	1 84

Такое отсутствие правильности по распределению  $CaO$  в массе ископаемого магнезита делает неприменимыми обычные приемы опробования качества сырья: заводские выработки магнезита, разбитые по площади на отдельные квадраты, при опробовании методом борозды дают среднее арифметическое содержание  $CaO$  — 2,86% (среднее из 84 анализов); те же выработки, разбитые на 4 больших участка, по 8 средним про-

## Термические кривые

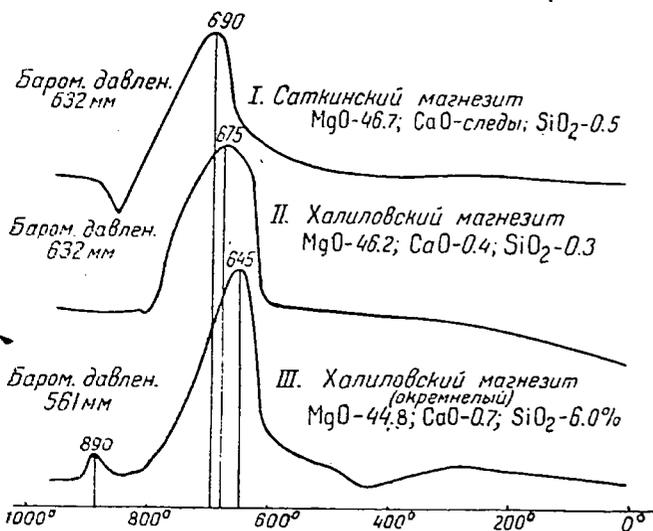


Рис. 5

бам (1-й и 2-й сорт) показали 3,09% CaO (среднее из 8 анализов средних проб); площадь разведки по большому количеству анализов дает (более 250) среднее арифметическое содержание CaO — 2,60%<sup>1</sup>.

Между тем при расширении производства знание среднего качественного состава сырья является безусловной необходимостью, так как принятый на каустический магнезит стандарт требует, чтобы среднее содержание CaO в сырье не превышало 2,5%, иначе производство должно будет давать большое количество нестандартной продукции. Каждые одна-две десятых доли процента сверх нормы в 2,5% могут выразиться в 10—15% заводской продукции такого пониженного качества.

Отсюда видна необходимость правильного подхода к определению этой ос-

<sup>1</sup> Таблицы с анализами приведены в вышеуказанных работах Лавровича, Терского и других так же, как и библиография по южно-уральскому магнезиту. Большая часть анализов на CaO была произведена полевой лабораторией при разведке ускоренным методом проф. Малярова (Mikrochemie № 2, 1931 г.). Аналитики Н. Н. Михайлов и А. А. Овчинников.

Часть анализов и вторичная проверка всех анализов произведены в магнезитовой лаборатории ВИСМ (Михайлов и Овчинников) и ЦАЛ Института прикладной минералогии (Мельведева).

новной цифры при оценке качества халиловского магнезита.

Большое количество систематически производившихся анализов при разведке 1930 г. дало возможность применить к вычислению среднего содержания CaO (по крайней мере в пределах разведанной площади) обычный статистический метод и перейти от средних арифметических величин к средним взвешенным. При этом оказалось возможным произвести два (параллельных) подсчета, поверяющих друг друга, как видно из дальнейшего.

Вскрытие полезного ископаемого при разведке производилось системой длинных канав, проходимых вкост простиранья площадей магнезитоносных штоков до глубины 3 м. Пробы для анализа брались с каждых 10 пог. м выработки или по отдельным скрытым данной выработкой магнезитоносным участкам. Кроме этих участковых проб из каждой пройденной разведочной выработки отбирались еще средние пробы от всего добытого магнезита (по сортам).

Взятые пробы у борта выработки путем последовательного ряда дроблений вручную и квартований доводились по весу до 1—2 кг, которые уже и поступали в лабораторию для анализа.

Таким образом данными служили 2 параллельных ряда цифр: 1) содержание CaO по средним пробам от каждой канавы; 2) содержание CaO по участкам каждой канавы, которые пересчитывались на средневзвешенное содержание CaO для каждой канавы (табл. 3 и 4).

В дальнейшем, пользуясь данными таблицы 4, подсчитывалось сначала средневзвешенное процентное содержание CaO по участкам между отдельными канавами, затем по площадям А, Б, В, Г (рис. 6), оконтуренным разведочными выработками (табл. 5 и 6), и наконец средневзвешенный процент CaO по всей разведанной части месторождения (табл. 7).

Как выше сказано, производились два параллельных подсчета, исходя из двух параллельных рядов, процента CaO таблицы 4 по средневзвешенному проценту CaO каждой канавы (табл. 6) и по

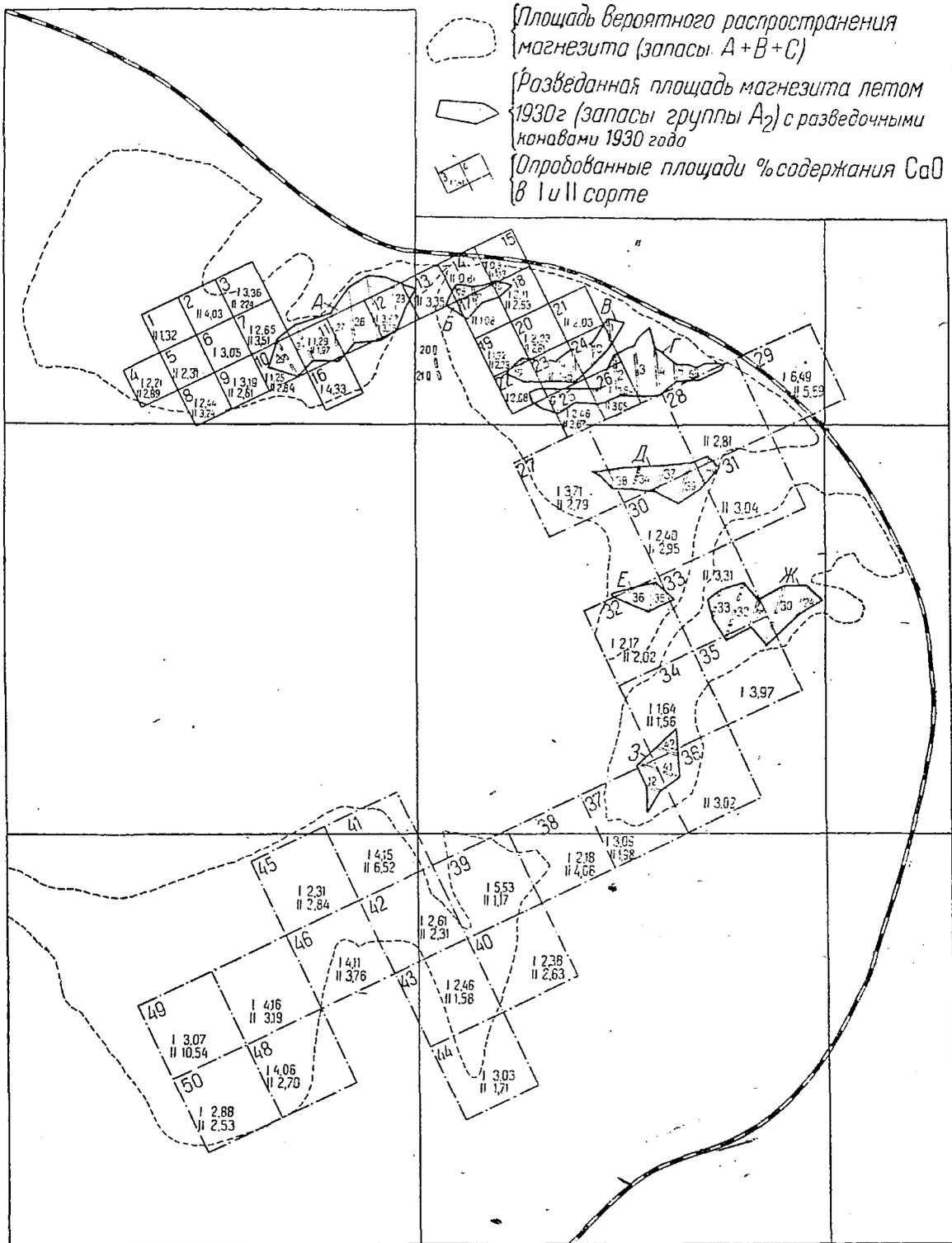


Рис. 6. Халиловское месторождение магнезита (Южно-уральская экспедиция по магнезатам Инст. прикладн. минералогии 1930 г.)



Таблица 4.

## Среднее содержание СаО по разведочным выработкам

Наименование выработки	% СаО		Наименование выработки	% СаО	
	Средневзвешенный	По средним пробам <sup>1</sup>		Средневзвешенный	По средним пробам
	2-й подсчет	1-й подсчет		2-й подсчет	1-й подсчет
Канавы 1 . . . . .	2,52	2,57	Канавы 23 . . . . .	3,40	3,21
" 2 . . . . .	1,79	1,58	" 24 . . . . .	7,94	5,81
" 3 . . . . .	1,40	2,13	" 25 . . . . .	3,03	2,71
" 4 . . . . .	2,18	1,38	" 26 . . . . .	2,22	3,59
" 5 . . . . .	—	1,25	" 27 . . . . .	2,66	3,23
" 6 . . . . .	1,94	1,32	" 28 . . . . .	2,84	3,10
" 7 . . . . .	—	3,52	" 29 . . . . .	3,34	3,54
" 9 . . . . .	4,34	2,60	" 30 . . . . .	3,12	3,67
" 10 . . . . .	1,26	1,49	" 31 . . . . .	2,64	2,78
" 11 . . . . .	—	1,96	" 32 . . . . .	2,42	1,67
" 12 . . . . .	—	4,43	" 33 . . . . .	2,98	3,31
" 13 . . . . .	1,02	1,41	" 34 . . . . .	2,92	2,76
" 14 . . . . .	2,55	1,95	" 35 . . . . .	1,84	2,78
" 15 . . . . .	2,14	2,08	" 36 . . . . .	—	10,51
" 16 . . . . .	1,33	1,67	" 37 . . . . .	2,17	1,29
" 17 . . . . .	—	1,66	" 38 . . . . .	—	1,46
" 19 . . . . .	1,14	1,41	" 39 . . . . .	1,60	2,03
			" 40 . . . . .	—	1,48
			" 41 . . . . .	—	1,19

<sup>1</sup> В таблице (графа 3) приведены средние арифметические величины из имеющихся анализов средних проб по сортам магнезита для каждой канавы.

В свою очередь удельный вес каждого такого среднего анализа элементарного участка при вычислении средневзвешенного содержания СаО по площадям А, Б, В... оценивается по запасам магнезита на данном участке (табл. 5 и 6), выявленным разведкой. Для последней площади З имеются только два анализа средних проб по канаве 41: содержание СаО во втором сорте магнетизита=1,47% и в третьем=0,91%. Среднее из них 1,19% взято для характеристики всей площади З, несмотря на отсутствие анализов по канавам 42 и 43, так как объемы выработанного магнезита соответственно — из канавы 41 — 8,50 м<sup>3</sup>, 42 — 1,32 м<sup>3</sup>, 43 — 1,17 м<sup>3</sup> и следовательно удельный вес принятой характеристики оценивается в 77%, т. е. даже повышенное загрязнение окисью кальция магнезита, выработанного из канав 42 и 43, не может в значительной мере изменить принятую цифру (1,19%).

При подсчете средневзвешенного процента СаО по всей разведанной пло-

щади для обоих параллельных подсчетов взята для площади З именно эта цифра, что оправдывается лишь незначительным расхождением результатов обоих подсчетов (табл. 7).

При сопоставлении результатов двух подсчетов (табл. 5, 6 и 7) видно, что наибольшее расхождение между ними получается при первых подсчетах среднего процента СаО по «элементарным» участкам, ограниченным двумя соседними канавами, как и следовало ожидать. Меньшие расхождения имеются в средних процентах СаО по площадям А, Б, В... и наконец для среднего процента СаО по всей площади разведки (30 059 т) получены весьма мало отличающиеся друг от друга цифры 2,39% и 2,31%, или в среднем 2,35±10,04%. Если откинуть несколько условно введенную характеристику площади З, то соответственные значения процента СаО для остальной площади разведки в 28 488 т незначительно повысятся и будут 2,46% и 2,39%, или в среднем 2,42±0,04%, та-

Средневзвешенный процент СаО по площадям А, Б, В  
(по анализам средних проб)

Таблица 5

1	2	3	4	5	6	7
№№ канав огранич. элем. участок	Средний % СаО в каждой канаве (по средним про- бам)	Объем выработок из каждой канавы магнезита м <sup>3</sup>	Средневзвешен. % СаО на данном элементарн. участке	Развед. за- пасы магне- зита на дан. элементарн. участке в т	Уд. вес средневзвешен. % СаО на элем. уч. по отношен. к площадям А, Б, В	Часть средневзвешен. % СаО по пл. А, Б, В... пад. на дан. элем. уч.
1. Площадь А с разведанным запасом магнезита в 10,257 т						
29	3,54	4,45	3,54	271	271 10257	0,09
29—28	3,54—3,10	4,45—2,79	3,37	659	659 10257	0,22
28—27	3,10—3,23	2,79—7,20	3,13	1529	1529 10257	0,47
27—26	3,23—3,59	7,20—10,40	3,44	1591	1591 10257	0,53
26—25	3,59—2,71	10,40—15,17	3,07	2786	2786 10257	0,83
25—23	2,71—3,21	15,17—7,49	2,87	2988	2988 10257	0,84
23	3,21	7,49	3,21	433	433 10257	0,14
Средневзвешенный процент СаО по площади А—3,12						
2. Площадь Б с разведанным запасом магнезита в 2 198 т						
19	1,41	8,88	1,41	325	325 2198	0,21
19—17	1,41—1,65	8,88—1,66	1,45	809	809 2198	0,53
17—16	1,65—1,64	1,66—6,23	1,64	681	681 2198	0,51
16	1,64	6,23	1,64	383	383 2198	0,29
Средневзвешенный процент СаО по площади Б—1,51						
3. Площадь В с разведанным запасом магнезита в 3 467 т						
15	2,08	4,65	2,08	285	285 3467	0,17
15—14	2,08—1,95	4,65—2,31	2,04	1080	1080 3467	0,63
14—13	1,95—1,41	2,31—3,33	1,63	515	515 3467	0,24
13—10	1,41—1,49	3,33—1,93	1,46	787	787 3467	0,33
10—1	1,49—2,57	4,93—2,25	1,84	655	655 3465	0,35
1	2,57	2,35	2,57	145	145 3467	0,11
Средневзвешенный процент СаО по площади В—1,83						
4. Площадь Г с разведанным запасом магнезита в 6 739 т						
12	4,43	0,13	4,43	4	4 6739	0,00
12—9	4,43—2,60	0,13—3,84	2,66	276	276 6739	0,11
9—11	2,60—1,96	3,84—0,05	2,59	268	268 6739	0,10
11—7	1,96—3,52	0,05—3,60	3,50	291	291 6739	0,15
7—2	3,52—1,58	3,60—10,23	2,03	1352	1352 6739	0,41
2—3	1,58—2,13	10,23—5,37	1,77	1584	1584 6739	0,42
3—4	2,13—1,38	5,87—12,85	1,60	1680	1680 6739	0,40
4—5	1,38—1,25	12,85—1,50	1,37	1083	1083 6739	0,22
5—6	1,25—1,32	1,50—0,68	1,27	163	163 6739	0,03
6	1,32	0,58	1,32	38	38 6739	0,01
Средневзвешенный процент СаО по площади Г—1,85						
5. Площадь Д с разведанным запасом магнезита в 2 560 т						
38	1,46	0,59	1,46	35	35 2560	0,02
38—34	1,46—2,76	0,59—3,54	2,57	335	335 2560	0,34
34—37	2,76—1,29	3,54—3,78	2,00	863	863 2560	0,68
37—39	1,29—2,03	3,78—3,73	1,67	741	741 2560	0,49
39—40	2,03—1,39	3,73—1,48	1,85	526	526 2560	0,58
40	1,39	1,48	1,39	60	60 2560	0,03
Средневзвешенный процент СаО по площади Д—1,94						
35	2,78	0,57	2,73	37	37 217	0,47
35—36	2,78—10,51	0,57—0,82	7,34	180	130 217	4,40
36	10,51	0,82	10,51	50	50 217	2,42
Средневзвешенный процент СаО по площади Е—7,29						
24	5,81	3,64	5,81	219	219 3050	0,42
24—30	5,81—3,67	3,64—2,94	4,85	563	299 3050	0,95
30—31	3,67—2,78	2,94—3,13	3,21	553	563 3050	0,59
31—32	2,78—1,67	3,13—7,11	2,01	926	926 3050	0,61
32—33	1,67—3,31	7,11—1,26	1,92	704	704 3050	0,44
33	3,31	1,26	3,31	33	33 3050	0,04
Средневзвешенный процент СаО по площади Ж—3,05						

Таблица 6

Средневзвешенный процент СаО по площадям А, Б, В.  
(по средневзвешенному содержанию СаО в элементарных участках)

1	2	3	4	5	6	7
№№ канав, огран. элем. участок	Средний % СаО в каждой канаве (по средним про-бам)	Объем выработок из каждой канавы магнезита м <sup>3</sup>	Средневзвешен. % СаО на данном элементарн. участке	Развед. запасы магнезита на дан. элементарн. участке в т	Уд. вес средневзвешен. % СаО на эл. уч. по отношен. к площадям А, Б, В	Часть средневзвешен. % СаО по пл. А, Б, В... паде на дан. эл. уч.

Из средневзвешенного по канавам

1. Площадь А с разведанным запасом магнезита в 10 257 т

20	3,34	4,45	3,34	271	271 10257	0,09
29—28	3,34—2,84	4,45—2,79	3,15	659	659 10257	0,20
28—27	2,84—2,66	2,79—7,20	2,71	1 529	1529 10257	0,40
27—26	2,66—2,22	7,20—10,40	2,40	1 591	1591 10257	0,36
26—25	2,22—3,03	10,40—15,17	2,70	2 786	2786 10257	0,73
25—23	3,03—2,54	15,17—7,49	2,87	2 988	2988 10257	0,82
23	2,54	7,49	2,54	433	433 10257	0,11

Средневзвешенный процент СаО по площади А—2,71

2. Площадь Б с разведанным запасом магнезита в 2 198 т

19	1,14	8,88	1,14	325	325 2198	0,17
19—17	1,14—1,65	8,88—1,66	1,22	809	809 2198	0,45
17—16	1,65—1,38	1,66—6,23	1,40	681	681 2198	0,43
16	1,38	6,23	1,33	383	383 2198	0,23

Средневзвешенный процент СаО по площади Б—1,32

3. Площадь В с разведанным запасом магнезита в 3 467 т

15	2,13	4,65	2,13	285	285 3467	0,17
15—14	2,13—2,55	4,65—2,31	2,27	1 080	1080 3467	0,71
14—13	2,55—1,02	2,31—3,33	1,65	515	515 3467	0,24
13—10	1,02—1,26	3,33—4,93	1,16	787	787 3467	0,26
10—1	1,26—2,52	4,93—2,35	1,73	655	655 3467	0,33
1	2,52	2,35	2,52	145	145 3467	0,11

Средневзвешенный процент СаО по площади В—1,82

4. Площадь Г с разведанным запасом магнезита в 6 739 т

12	4,43	0,13	4,43	4	4 6739	0,00
12—9	4,43—4,34	0,13—3,84	4,35	276	276 6739	0,18
9—11	4,34—1,96	3,84—0,05	4,34	268	268 6739	0,17
11—7	1,96—3,52	0,05—3,60	3,50	291	291 6739	0,15
7—2	3,52—1,79	3,60—10,23	2,24	1 352	1352 6739	0,11
2—3	1,79—1,40	10,23—5,37	1,66	1 584	1584 6739	0,39
3—4	1,40—2,18	5,37—12,85	1,95	1 680	1680 6739	0,49
4—5	2,18—1,25	12,85—1,50	2,08	1 083	1083 6739	0,34
5—6	1,25—1,94	1,50—0,68	1,44	163	163 6739	0,04
6	1,94	0,68	1,94	38	38 6739	0,01

Средневзвешенный процент СаО по площади Г—1,88

5. Площадь Д с разведанным запасом магнезита в 2 560 т

38	1,46	0,59	1,46	35	35 2560	0,02
38—34	1,46—2,92	0,59—3,54	2,71	335	335 2560	0,36
34—37	2,92—2,17	3,54—3,78	2,53	863	863 2560	0,86
37—39	2,17—1,60	3,78—3,73	1,89	741	741 2560	0,55
39—40	1,60—1,39	3,73—1,48	1,54	526	526 2560	0,32
40	1,39	1,48	1,39	60	60 2560	0,03

Средневзвешенный процент СаО по площади Д—2,14

(Продолжение таблицы см. на обороте).

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7
№№ канав, огран. элем. участок	Средний % СаО в каждой канаве (по средним пробам)	Объем выработок из каждой канавы магнезита м <sup>3</sup>	Средневзвешен. % СаО на данном элементарн. участке	Развед. запасы магнезита на дан. элементарн. участке в т	Уд. вес средневзвешен. % СаО на. эл. уч. по отношен. к площадям А, Б, В	Часть средневзвешен. % СаО по пл. А, Б, В... пад. на дан. эл. уч.

## 6. Площадь Е с разведанным запасом магнезита в 217 т

35	1,84	0,57	1,84	37	37/217	0,31
35--36	1,84—10,51	0,57—0,82	6,95	130	130/217	4,16
36	10,51	0,82	10,51	50	50/217	2,42

Средневзвешенный процент СаО по площади Е—6,89

## 7. Площадь Ж с разведанным запасом магнезита в 3050 т

24	7,94	3,64	7,94	219	219/3050	0,57
24-30	7,94—3,12	3,62—2,94	5,76	599	599/3050	1,13
30—31	3,12—2,64	2,94—3,13	2,87	563	568/3050	0,53
31—32	2,64—2,42	3,13—7,11	2,49	926	926/3050	0,75
32—33	2,42—2,98	7,11—1,26	2,50	704	704/3050	0,58
33	2,98	1,26	2,98	39	39/3050	0,04

Средневзвешенный процент СаО по площади Е—3,60

ким образом для разведанной площади среднее содержание СаО не превышает требумой стандартом магнезистический магнезит нормы — 2,50%.

Ориентировочно, поскольку разведка охватывает около 8,5% выявленных вероятных запасов магнезита в Халилове и вследствие общей по всему месторождению неоднородности по содержанию СаО в магнезите, можно считать, что и по всему месторождению средний процент СаО в магнезите также не превышает 2,5, и завод при правильном составлении смеси для обжига может давать целиком стандартную продукцию. В разведанной части месторождения составление такой правильной шихты (по правилу смешения) облегчается уже произведенными при разведке 1930 г. анализами, из которых проще всего пользоваться для указанной цели средним содержанием СаО по элементарным площадям.

В части, не охваченной разведкой, требуется предварительное аналитическое изучение сырья, для чего вполне пригоден упрощенный метод определения СаО, применявшийся полевой лабораторией разведки.

При этом отмечается хотя и обычное при статистических подсчетах любопытное явление, а именно: если при сопоставлении всей массы отдельных анали-

Таблица 7  
Средневзвешенный процент СаО по всей разведанной в 1930 г. площади месторождения магнезита

Площадь	Средний проц. СаО по площадям А, Б, В... вычисленный		Разведанные запасы магнезита по площад. А, Б, В... в т	Часть средневзвешен. процент. СаО всей площади разведки, падающая на площади А, Б, В...	
	Из средних проб по кан. (1 п/сч.)	Из средневзв. по кан. (2 подсчет)		(1-й подсчет)	(2-й подсчет)
А	3,12	2,71	10 257	1,07	0,92
Б	1,54	1,32	2 198	0,11	0,10
В	1,83	1,82	3 467	0,21	0,21
Г	1,85	1,88	6 739	0,41	0,42
Д	1,94	2,14	2 560	0,17	0,18
Е	7,29	6,89	217	0,05	0,05
Ж	3,05	3,60	3 050	0,31	0,37
З	1,19	—	1 571	0,06	0,06 <sup>1</sup>
			30 059	2,39	2,31

<sup>1</sup> Взято из первого подсчета, за отсутствием соответствующих данных во 2-м подсчете.

зов и не представляется возможным установить какую-либо правильность в распределении СаО по площади, то средние проценты СаО позволяют уже де-

лать некоторые выводы о закономерности их распределения по площади, правда несколько ориентировочного характера и нуждающиеся в проверке по дополнительным систематическим аналитическим материалам в отношении неразведанной площади. Прежде всего следует отметить, что средний процент СаО на крайних площадях А и Б разведки выше нормы, на средних же площадях В, В, Г, Д, где сосредоточено около  $\frac{3}{4}$  запаса магнезита категории А<sup>2</sup>—ниже нормы (не считая площади З). Затем такого же характера правильность замечается и в распределении среднего процента СаО в отдельных площадях по их элементарным участкам. Здесь средний процент СаО в общем правильно повышается по направлению к центру дуги дугообразной магнезитоносной полосы (А, Б, В, Д) или кроме того и в противоположном конце (В и ЕЖ), как это видно из следующего: процент СаО по элементарным участкам площадей А, Б, В... в направлении от внутренней дуги (слева) до наружной (справа) дугообразной магнезитоносной полосы.

А — 3,54; 3,37; 3,13; (3,44); 3,07; 2,87; 3,21.

Б — 2,08; 2,04; 1,63; 1,46; 1,84; 2,57.

В — — — — — 1,41; 1,45; 1,64; 1,64.

Г — 4,43; 2,66; 2,59; (3,50); 2,03; 1,77; 1,37; 1,27; 1,32.

Д — (1,46); 2,57; 2,00; 1,67; (1,85); 1,39.

Е/Ж — 10,51; 7,34; (2,78); 3,31; 1,92; 2,01; 3,21; 4,85; 5,81.

Примечание. В скобках поставлены цифры, нарушающие указанную правильность; площади Е и Ж соединены вместе как служащие продолжением одна другой.

## Выводы

1. Значительно окременевший магнезит-сырье не требует для себя какого-либо особого режима обжига на каустический магнезит, а потому участки окременевшего магнезита могут вырабатываться наряду с нормальным сырьем. Примесь богатого кремнеземом магнезита к нормальному сырью в небольшом количестве, не вызывающем понижения ниже нормы содержания МгО в каустическом магнезите, совершенно не отражается на качестве последнего.

2. Средневзвешенные содержания СаО

в магнезите на площади разведок 1930 г., не превышающие 2,5%, полностью обеспечивают производство стандартной продукции каустического магнезита из выявленных разведкой запасов сырья категории А<sub>2</sub> (30 тыс. т магнезита) при условии правильной подготовки смесей сырья из выработок с различным содержанием СаО и количественного контроля состава смесей на заводской площади.

3. Одинаковый для всего месторождения характер неоднородности магнезита по отношению к примеси СаО позволяет ожидать, что средневзвешенный процент СаО по всему месторождению не выйдет за пределы нормы в 2½.

4. Сложный характер количественного и качественного распределения запасов магнезита по площади месторождения требует прежде всего дальнейшей углубленной разведочной подготовки эксплуатационных площадей с подробной химической характеристикой (по СаО) отдельных участков, затем рационального проекта горных разработок во избежание дальнейшей порчи месторождения кустарными бессистемными выработками и наконец усиленного химического контроля в производстве (смеси сырья для обжига).

Сортировка магнезита (для производства каустического магнезита) может производиться только на основании аналитических данных по содержанию СаО.

5. Примененный в настоящей работе систематический метод обработки аналитического материала позволяет указать намечающиеся правильности в распределении СаО по площади месторождения, которые после проверки их и при надлежащем химическом контроле производства могли бы в значительной степени облегчить и упростить составление правильных смесей для обжига.

6. Большое количество мелочи, получающееся при выработке магнезита, отмеченное разведкой, требует дополнения принятой заводом технологической схемы производства специальной печью для ее обжига и разгрузки от нее шахтных печей, чтобы тем самым наладить правильный ход последних и полнее использовать добываемое сырье.

В. И. Красников

## Удельное электросопротивление минералов и горных пород слюдяных месторождений

Для выяснения вопроса о применимости электрометрии при поисках и разведке месторождений слюд мною было произведено исследование удельного электросопротивления минералов и горных пород, распространенных в районе Слюдянского флогопитовых месторождений и Мамских месторождений мусковита.

Все необходимые измерения были произведены в лаборатории геофизического сектора ГРУ Цветметзолото (в Москве) при любезном содействии заведующего сектором, горного инженера К. П. Козина.

Для определения удельного сопротивления образцы пород и минералов отшлифовывались в форме параллелепипедов и зажимались между двумя латунными пластинками особого станочка (рис. 1). Одна из этих пластинок *a* была неподвижна, а вторая *b*, насаженная на стержень с винтовой нарезкой, при помощи гайки *c* передвигалась в ту или другую сторону в зависимости от величины образца. Между гранями образца и латунными пластинками делались прокладки из 12—16 листочков станиоля,

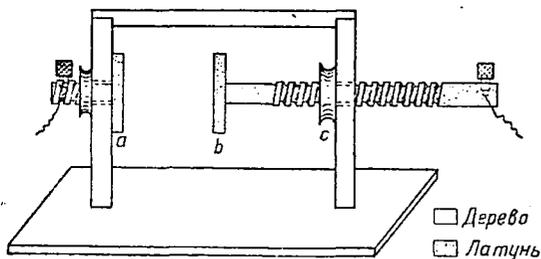


Рис. 1

для того чтобы заполнить получающиеся при шлифовании неровности на поверхности образца и достигнуть наиболее совершенного контакта последнего с электродами.

Зажатый таким образом образец *X* и гальванометр *G* (различной чувствительности в зависимости от величины сопро-

тивления образца) включались последовательно в цепь, ток для которой брался от анодной батареи *V* (см. схему соединения, рис. 2).

Определение удельного сопротивления для каждого образца производилось

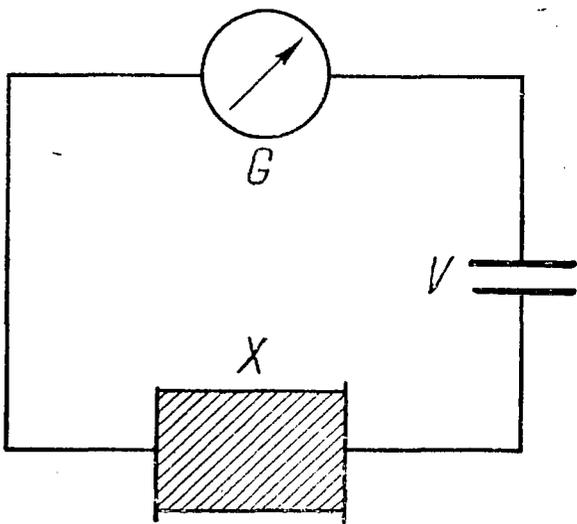


Рис. 2. Схема соединения цепи

дважды: первый раз в сухом состоянии (6 измерений силы тока) и второй раз во влажном состоянии (образец выдерживался под водой 45 час., затем вода с его поверхности удалялась. Сила тока измерялась также 6 раз при различных положениях образца).

Сопротивление образца *R* определялось по силе тока в цепи *J* и разности потенциалов *V*, приложенной к образцу, по формуле закона Ома  $R = \frac{V}{J}$ .

Удельное сопротивление  $\rho$  выделялось по формуле:  $\rho = \frac{RS}{l}$ , где *R*—сопротивление образца в омах, *S*—площадь сечения образца в см<sup>2</sup> и *l*—толщина образца в см.

Электродвижущая сила поляризации не определялась из-за недостатка времени. Судя по уменьшению силы тока

№ по пор.	Место взятия образца	Описание породы образца	Размеры обр. мм	Удельное сопротивление 1 см <sup>3</sup> в омах		Примечание
				В сухом состоянии	Во влажном состоянии	
1	Слюдянск. р-н, разведочный уч. № 3	Белый мраморовидный крупнокристаллический известняк . . . . .	22 × 22 × 23	1,6.10 <sup>10</sup>	1,75.10 <sup>7</sup>	Размеры в таблице округлены до 1 мм, при исследовании измерялись с точностью до 0,1 мм. Поляризация незаметна
2	То же	Сильно кальцитизированная кварцеводиоксидная порода . . . . .	20 × 20 × 18	4,2.10 <sup>8</sup>	1,66.10 <sup>7</sup>	
3	То же	Розово-желтый крупнокристаллический жильный кальцит из средней части флогопитовой жилы . .	1 × 26 × 27	4,7.10 <sup>10</sup>	2,92.10 <sup>8</sup>	
4	Слюдянск. р-н, уч. № 2	То же . . . . .	24 × 22 × 25	1,7.10 <sup>10</sup>	5,8.10 <sup>8</sup>	
5	"	Розовато-желтый мелкокристаллический жильный кальцит . . . . .	31 × 28 × 27	73,5.10 <sup>10</sup>	4,6.10 <sup>8</sup>	
6	"	Серая, слабо зеленоватая амфиболо - пироксеновая порода . . . . .	21 × 23 × 27	1,5.10	3,62.10 <sup>5</sup>	
7	Слюдянск. р-н, разведочный уч. № 3	Зеленовато-серый амфиболо-пироксеновый гнейс .	31 × 31 × 29	1,92.10 <sup>6</sup> 4,10.10 <sup>6</sup>	1,25.10 <sup>5</sup> 2,30.10 <sup>5</sup>	⊥ гнейсоватости
8	Слюдянск. р-н, уч. № 1	Темносерый слабо зеленоватый амфиболопироксеновый гнейс . . . . .	29 × 28 × 25	1,8.10 <sup>6</sup>	1,2.10 <sup>6</sup> 7,4.10 <sup>5</sup>	⊥ "
9	Слюдянск. р-н, "Сухой лог"	Амфиболо-пироксеновый гнейс . . . . .	24 × 27 × 32	1,6.10 <sup>7</sup> 8,00.10 <sup>6</sup>	3,0.10 <sup>5</sup> 2,4.10 <sup>5</sup>	⊥ "
10	"	Пироксено-амфиболовая порода . . . . .	18 × 19 × 15	1,38.10 <sup>7</sup>	4,34.10 <sup>5</sup>	⊥ "
11	"	Амфиболит . . . . .	21 × 17 × 12	1,5.10 <sup>7</sup>	1,32.10 <sup>6</sup>	⊥ "
12	"	Скаполитизирован. амфиболо-пироксеновый гнейс	30 × 20 × 29	1,85.10 <sup>6</sup>	1,90.10 <sup>5</sup>	⊥ "
13	Слюдянск. р-н, уч. № 3	Амфиболо - пироксеновый гнейс . . . . .	20 × 21 × 16	2,45.10 <sup>6</sup>	3,10.10 <sup>5</sup>	⊥ "
14	"	То же . . . . .	13 × 20 × 26	2,30.10 <sup>7</sup>	1,6.10 <sup>5</sup>	⊥ "
15	Слюдянск. р-н, уч. № 2	То же . . . . .	30 × 25 × 18	5,7.10 <sup>6</sup>	1,96.10 <sup>5</sup>	⊥ "
16	"	То же . . . . .	14 × 16 × 21	8,1.10 <sup>6</sup>	1,2.10 <sup>5</sup>	⊥ "
17	Слюдянск. р-н, уч. № 1	Биотито-пироксен. гнейс .	27 × 29 × 29	4,5.10 <sup>5</sup>	9,8.10 <sup>4</sup>	⊥ "
18	Слюдянск. р-н, уч. № 2	Гранато-биотитовый гнейс	23 × 24 × 28	3,3.10 <sup>7</sup>	7,35.10 <sup>6</sup>	⊥ "
19	"	Биотитовый гнейс . . . .	25 × 28 × 13	5,8.10 <sup>6</sup> 1,5.10 <sup>6</sup>	1,86.10 <sup>5</sup> 6,2.10 <sup>4</sup>	⊥ гнейсоватости
20	"	То же . . . . .	20 × 20 × 29	6,4.10 <sup>6</sup>	7,65.10 <sup>5</sup>	⊥ "
21	Слюдянск. р-н, "Сухой лог"	Обогащенный полевыми шпатами, сильно выветренный биотитовый гнейс	11 × 18 × 18	4,5.10 <sup>6</sup>	1,48.10 <sup>6</sup> 2,7.10 <sup>5</sup>	⊥ "
22	Слюдянск. р-н, уч. № 2	Скаполитизированный аплитовидный гнейс . .	11 × 20 × 25	7,85.10 <sup>8</sup>	2,34.10 <sup>5</sup>	⊥ гнейсоватости
23	Слюдянск. р-н, уч. № 1	Графитизированный биотитовый гнейс . . . . .	28 × 29 × 25	4,35.10 <sup>6</sup> 2,2.10 <sup>7</sup>	9,75.10 <sup>4</sup> 1,7.10 <sup>5</sup>	⊥ "
24	Слюдянск. р-н, уч. № 2	Графитовый гнейс . . . .	22 × 28 × 17	2,8.10 <sup>9</sup>	1,76.10 <sup>7</sup>	⊥ "
25	Слюдянск. р-н, уч. № 3	Диоксидизированный гранит-пегматит . . . . .	24 × 26 × 27	3,1.10 <sup>7</sup>	2,85.10 <sup>5</sup>	⊥ "
26	"	Сливной жильный кварц .	22 × 23 × 24	3,7.10 <sup>9</sup>	1,5.10 <sup>7</sup>	⊥ "
27	"	Пегматит . . . . .	26 × 29 × 14	1,1.10 <sup>7</sup>	9,3.10 <sup>5</sup>	⊥ "
28	"	То же . . . . .	30 × 25 × 18	1,3.10 <sup>9</sup>	1,98.10 <sup>6</sup>	⊥ "

(Продолжение табл. см. на обороте).

(Продолжение).

№ по пор.	Место взятия образца	Описание породы образца	Размеры обр. мм	Удельное сопротивление 1 см <sup>3</sup> в омах		Примечание
				В сухом состоянии	Во влажном состоянии	
29	Слюдянск. р-н, уч. № 1	Гранит-пегматит . . . . .	15 × 20 × 24	3,5.10 <sup>8</sup>	3,54.10 <sup>6</sup>	
30	Слюдянск. р-н, „Сухой лог“	То же . . . . .	15 × 20 × 22	7,6.10 <sup>8</sup>	1,13.10 <sup>6</sup>	Поляризация слабая
31	Слюдянск. р-н, уч. № 2	Монзонит . . . . .	17 × 19 × 21	3,12.10 <sup>6</sup>	6,8.10 <sup>4</sup>	Сильная поляризация
32	„	То же . . . . .	21 × 25 × 8	1,22.10 <sup>7</sup>	5,4.10 <sup>5</sup>	„
33	„	Флогопит . . . . .	30 × 30 × 1	> 1,5.10 <sup>11</sup>	> 1,5.10 <sup>11</sup>	„
34	Мамский район	Пегматит слюдоносн. жилы	14 × 14 × 9	6,7.10 <sup>8</sup>	1,58.10 <sup>7</sup>	
35	„	Пегматит пустой жилы . .	18 × 19 × 22	4,8.10 <sup>8</sup>	2,1.10 <sup>7</sup>	
36	„	Биотитовый гнейс, вмещающий слюдоносные жилы пегматита . . . . .	24 × 26 × 11	1,3.10 <sup>8</sup>	3,9.10 <sup>7</sup>	„
37	„	То же . . . . .	23 × 25 × 18	4,2.10 <sup>8</sup>	6,1.10 <sup>7</sup>	„
38	„	Биотито-амфиболов. гнейс	22 × 29 × 29	2,1.10 <sup>8</sup>	1,5.10 <sup>7</sup>	„

в цепи (после замыкания), иногда быстрому и значительному, электродвижущая сила поляризации (обратного направления с приложенной разностью потенциалов) возникала во многих образцах.

Результаты произведенных измерений приведены в таблице на стр. 57 и 58.

Как известно, для получения отчетливых результатов электроразведки отношение удельного сопротивления руды к таковому вмещающих пород должно быть по крайней мере 1:1000. Однако при особо благоприятных условиях залегания полезного ископаемого и при крупных его скоплениях можно добиться успеха (правда, не претендуя на особую ясность результатов) и при меньшей разнице удельных сопротивлений, вплоть до 1:100.

Надо полагать, что, имея полезное ископаемое с высоким удельным сопротивлением и вмещающие породы, сравнительно хорошо проводящие электрический ток, можно с таким же успехом производить электроразведку, обнаруживая полезное ископаемое по обратным изгибам изолиний. Для этого отношение удельного сопротивления полезного ископаемого к таковому вмещающих пород должно быть не менее 1 000:1.

Обращаясь теперь к данным вышеприведенной таблицы, можно сделать следующие выводы:

1) при поисках и разведке мусковита в Мамском районе электрметрия безусловно неприменима;

2) при поисках и разведке Слюдянских флогопитовых месторождений применение электрметрии возможно.

Действительно, слюдоносные тела представлены здесь типичными трещинными жилами с мощной кальцитовой сердцевинной и диопсидо-флогопитовыми оторочками, а вмещающими породами являются преимущественно амфиболопироксеновые гнейсы<sup>1</sup>.

Среднее удельное сопротивление жильного кальцита в сухом состоянии равно 3,3.10<sup>10</sup> Ω и во влажном состоянии—4,44.10<sup>8</sup> Ω, для амфиболопироксеновых пород и гнейсов мы имеем соответственно 7,61.10<sup>6</sup> Ω и 3,4.10<sup>5</sup> Ω (у гнейсов во влажном состоянии параллельно гнейсоватости удельное сопротивление несколько выше, именно около 4,0.10<sup>5</sup> Ω).

Таким образом, величина отношения удельного сопротивления жильного

<sup>1</sup> Подробное описание интересующихся найдут в нашей статье Н. В. Барышева и В. И. Красникова „Слюдянские флогопитовые месторождения“, „Минеральное сырье“ № 8-9, за 1931 г.

кальцита к таковому амфиболо-пироксеновых гнейсов и пород в сухом состоянии равна 4 300, во влажном состоянии—1 300.

Удовлетворительной может считаться даже последняя цифра. Так как в жиле помимо кальцита есть еще более или менее значительное количество флогопита, а природная влажность горных пород и минералов будет несколько ниже допущенной при опытах, то действительное отношение удельного сопротивления всей жилой массы к удельному сопротивлению вмещающих пород, полагаю, будет больше 1 300:1.

Тем не менее в связи с полным отсутствием прецедентов и трудностями электроразведки диэлектриков<sup>1</sup> гарантировать успех безусловно нельзя.

На основании полученных результатов можно лишь рекомендовать дальнейшее продолжение лабораторных исследований и последующую постановку в Слюдянском районе экспериментальных электрометрических работ.

<sup>1</sup> Так, известный мне случай разведки богхедов в Подмосковном бассейне в 1926 г. дал отрицательный результат (преимущественно в силу неблагоприятного залегания полезного ископаемого).

М. И. Койфман

## Естественные и искусственные абразивные материалы

Огромное развитие и прогресс промышленности абразивных материалов и абразивной техники связаны в большой степени с производством искусственных абразивов: карборунда и электрокорунда.

Наряду с искусственными абразивами в настоящее время находят еще значительное, хотя и меньшее по сравнению с ними, применение естественные абразивы и в частности естественный корунд, гранат и наждак, которые составляют группу естественных материалов высокой твердости.

Свойства различных абразивных материалов мало изучены. Имеющиеся характеристики неточны и часто неверны.

В частности распространенные и обычно указываемые данные о твердости различных абразивных материалов с точностью до долей шкалы Мооса совершенно не обоснованы соответствующими действительными экспериментальными исследованиями.

При современном уровне знаний точные объективные количественные определения твердости, особенно в пределах группы 8—10 (по шкале Мооса), почти совершенно невозможны.

В таблице 1 на стр. 60 приведены данные, характеризующие свойства и строение различных абразивов.

Естественные абразивные материалы уступают по качеству искусственным.

Недостатки естественных абразивных материалов высокой твердости:

1. Меньшая однородность и колебания качества абразивного материала даже в пределах одного месторождения.
2. Пониженная абразивная способность и производительность.
3. Меньшая пригодность (корунды) или полная непригодность (богатые окислами жеелеза наждаки) для изготовления абразивных изделий на керамической связке.
4. Способность естественного корунда поглощать воду, что влияет на его физические свойства.
5. Зависимость абразивных свойств от степени выветривания.
6. Мелко-кристаллическая структура большого числа разновидностей естественных абразивов.
7. Недостаточные запасы материалов высокого качества (корунда) с точки зрения требований современной техники.

Таблица 1

Строение и свойства естественных (высокой твердости) и искусственных абразивных материалов (по Кругу)

	Содержан. собственно абразивн. материала	Спайность и раскальваемость	Форма излома	Поверхность излома	Ориентировочная твердость	Вязкость
Естественно-абразивные материалы высокой твердости						
Естественный корунд	90—98% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Незначительн.	Раковистая зернистая	Гладкая неровная	9	Раскальвается
Наждак — высшие сорта (греческий)	60—65% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Незначительн.	Зернистая	Неровная	ок. 8	Вязкий
Наждак — низшие сорта (турецк.)	40—60% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Неясная	Зернистая	Грубая	ок. 8	Вязкий
Гранат	—	Несовершен.	Раковистая и зернистая	Гладкая и неровная	ок. 7	Хрупкий
Искусственные абразивные материалы						
Искусственные корунды (высшие сорта)	90—95— — 99% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Меньше, чем у естественного корунда	Раковистая и зернистая	Неровная	ок. 9	Вязкий, некоторые сорта хрупки
Искусственные корунды (низкие сорта)	70—90% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Неясная	Зернистая	Неровная и грубая	ок. 8-9	Вязкий, некоторые сорта весьма хрупки
Карборунд	Обычно чистый	Разделяется по базису	Зернистый с резко выступающими зернами	Гладкая часто ступенчатая	ок. 9	Хрупкий

Положительными свойствами естественных абразивов можно считать:

1. Специфическая пригодность для изготовления некоторых абразивных изделий (гранат для шкур) и для некоторых абразивных процессов (гранат, наждаки, корунд для полировки стекла и друг.).

2. Меньшая шероховатость зерен естественного корунда по сравнению с искусственным.

3. Меньшее в некоторых случаях выделение тепла и меньшая опасность отжига закаленных изделий (?).

4. Вязкость ряда типов корунда и наждака, близкую к вязкости искусственного корунда, имеющую ценность с точки зрения применения этих материалов для обработки стали (?).

Абразивные материалы применяются главным образом для изготовления абразивных изделий и орудий, частично в виде несвязанных частиц (в виде порошков).

Искусственные абразивы все более вытесняют естественные материалы в большинстве областей техники. В ряде случаев однако естественные абразивы в изготовленных удовлетворительно и в правильном соответствии с абразивным процессом изделиях и непосредственно в виде порошков могут еще применяться с успехом.

### Абразивные свойства материалов

Опыты по изучению свойств естественных абразивных материалов, применяемых в СССР, до последнего времени совершенно не производились.

В Германии в последнее время (1925 г.) Миндтом проведена работа по определению абразивных свойств искусственных и естественных материалов.

Исследования Миндта имели целью сравнение свойств измельченных абразивных частиц главным образом с точки зрения их применения в оптической

Таблица 2

Соответствие и возможности применения абразивных материалов в различных абразивных процессах (по Карлу Кругу и др)

Абразивные материалы	Объекты абразивного действия
Искусственные абразивные материалы	
Высшие сорта искусственных корундов 90—99%	Твердые стали, машинные стали, ковкое железо (особенно при тяжелых абразивных процессах). Стальное литье
Низкие сорта искусственных корундов	Добавка к другим абразивным материалам для грубых абразивных процессов, жернова и т. п.
Карборунд	Чугун, твердое литье и все хрупкие материалы, камни, стекло, искусственные массы, бронза, латунь, алюминий, медь и т. д.
Естественные абразивные материалы	
Естественный корунд	Сталь, ковкое железо, особенно в случаях обработки сортов стали, обладающих склонностью к засаливанию. Минутники
Наждак	Инструменты, ковкое железо, полировальные процессы, жернова
Гранат	Абразивные ткани и шкурки для дерева и кожи. Шлифовка стекла

промышленности. Эти исследования были проведены над абразивными процессами в условиях, близких к технике применения материалов в оптическом производстве, и выявили ряд закономерностей, характеризующих абразивные процессы относительно стекла.

В 1931 г. Институтом прикладной минералогии проведены исследования свойств несвязанных измельченных частиц ряда искусственных и естественных материалов, которые дают ряд численных характеристик абразивных свойств различных материалов относительно стали и стекла; результатам этих исследований посвящена особая статья.

Величины абразивной способности искусственных абразивных материалов как по отношению к стеклу, так и по отношению к стали выше абразивной способности естественных абразивов.

Необходимо еще отметить, что произведенные Институтом прикладной минералогии исследования показали, что отношения абразивной способности различных материалов зависят от времени их использования.

При небольшой продолжительности абразивного действия преимущества искусственных абразивов значительно меньше. В некоторых случаях низкока-

чественные абразивы (гранат, наждак, песок) дают в небольшие периоды повышенный абразивный эффект.

Далее необходимо указать, что в настоящее время имеется еще ряд областей и технологических процессов, где даже такой дешевый и простой естественный абразивный материал, как естественный кварцевый песчаник, применяется с успехом и не только в качестве суррогата, но часто даже как наиболее эффективный абразивный материал и орудие.

Естественные песчаниковые абразивные изделия применяются в ряде абразивных процессов в металлопромышленности, стекольной и древесномассовой промышленности и др. не только в СССР, но и за границей.

В частности естественные песчаниковые точильные камни применяются еще промышленностью в значительном объеме для обработки напильников, пил, машинных ножей (для бумаги, табака, сельскохозяйственных орудий), различных инструментов, стальных изделий и в некоторых процессах обработки стекла.

При этом песчаниковый абразивный круг в настоящее время еще дает больший экономический эффект по сравне-

нию с искусственными абразивными кругами.

Существует еще ряд абразивных процессов, где применение естественного песчаника даст лучший по качеству абразивный эффект, а иногда и большую производительность по сравнению с искусственными изделиями.

В журнале „Schleif-und Pollermittelin-dustrie“ (1930, № 10, S. 197) приводятся примеры роста производительности при использовании песчаника на 50—75% (обработка плоских сторон комбинированных шипцов (Kombinationszange)).

Из вышеизложенного не следует, разумеется, что и в будущем такой низкоккачественный абразивный материал, как песчаник, сохранит преимущества перед искусственными. Из этого только вытекает, что в настоящее время и в настоящих условиях еще нет безусловной экономической и технической необходимости замены всех абразивных материалов во всех без исключения областях и случаях их применения искусственными материалами.

Малая изученность абразивных материалов и процессов их использования также является моментом, затрудняющим возможность точно фиксировать объем и общие границы применения естественных абразивов, хотя в большинстве отдельных случаев выбор абразива и оценка его специфической пригодности могут быть сделаны без особых затруднений.

Все же основные преимущества искусственных абразивных материалов и дальнейший прогресс техники их производства и применения решают в целом все вопросы и общее направление развития абразивной техники в их пользу.

### **Развитие промышленности естественных и искусственных абразивных материалов**

В таблице 3 приведены данные, характеризующие развитие промышленности естественных абразивных материалов.

Наиболее старой отраслью естествоабразивной промышленности является

ся добыча наждака в Греции, Турции и С. Штатах. Добыча естественного корунда начинается в Канаде с начала 20-го века. Добыча корунда в Индии и на Мадагаскаре в промышленном масштабе начинается повидимому несколько позже.

К 1920—1923 гг. добыча корунда в этих странах почти полностью прекращается.

В 1916—1918 гг. начинается добыча корунда в Трансваале и в России.

Наконец в 1924 г. начинается значительное развитие промышленности естественных абразивов СССР.

Статистика добычи естественных абразивов показывает, как правило, сравнительно незначительные и явно недостаточные добычи естественных абразивов, особенно лучших сортов корунда в большинстве стран, где это производство развивалось, и замирание производства, очевидно связанное с истощением запасов.

Таблица 4 показывает развитие производства искусственных абразивов С. Штатах и Канаде — основных производителей этого материала. Отсутствие статистических данных по производству карборунда и электрокорунда заставляет ограничиться анализом развития этой промышленности в Сев. Америке, которая примерно может характеризовать общее направление и темпы развития.

Производство карборунда начинается в 1892—1895 гг. и в первое десятилетие не выходит за пределы 1 000 т в год.

Производство искусственного корунда начинается в 1905 г. и в первые 4 года уступает производству карборунда, но в то же время дает уже большее количество материала по сравнению с добычей естественного корунда (Канада).

Начиная с 1909 г., производство искусственного корунда расширяется и значительно оставляет позади добычу естественного корунда.

Годы войны, особенно последние (1917—1918), дают значительный рост производства искусственных абразивов.

Наконец после кризиса 1920—21 г. продолжается систематический рост производства искусственных материалов.

Таблица 3

Добыча естественных абразивных материалов высокой твердости в различных странах (м/т)

Годы	Естественный корунд					Наждак			
	Канада	Индия	Мадагаскар	Ю. Африка	СССР	Греция <sup>1</sup>	Турция	С.Штаты <sup>2</sup>	СССР
1890	—	—	—	—	—	—	—	1 970	—
1891	—	—	—	—	—	—	—	2 247	—
1892	—	—	—	—	—	—	—	1 771	—
1893	—	—	—	—	—	—	—	1 713	—
1894	—	—	—	—	—	—	—	1 495	—
1895	—	—	—	—	—	—	—	2 102	—
1896	—	—	—	—	—	—	—	2 120	—
1897	—	—	—	—	—	3 125	—	2 165	—
1898	—	—	—	—	—	4 500	—	4 064	—
1899	—	—	—	—	—	5 139	—	4 900	—
1900	60	—	—	—	—	6 023	—	4 305	—
1901	444	—	—	—	—	6 080	—	4 305	—
1902	806	—	—	—	—	4 315	—	4 251	—
1903	839	—	—	—	—	5 813	—	2 542	—
1904	1 654	—	—	—	—	6 353	—	1 916	—
1905	1 681	—	—	—	—	6 395	—	2 126	—
1906	2 914	—	—	—	—	8 030	—	1 160	—
1907	2 682	—	—	—	—	10 982	—	1 069	—
1908	106	—	—	—	—	7 471	—	669	—
1909	1 579	—	—	—	—	8 193	} около 17 000—25 000 тонн в год	1 580	—
1910	1 686	—	—	—	—	12 939		1 028	—
1911	1 641	370	—	—	—	9 845	—	659	—
1912	1 629	870	—	12	—	7 837	—	992	—
1913	764	404	1 099	12	—	5 560	42 437 (30 000)	868	—
1914	497	120	556	11	—	16 112	} 19 110	485	—
1915	238	63	327	62	—	14 338		3 063	—
1916	61	1 898	914	685	—	19 871	—	15 282	—
1917	171	2 105	734	2 385	—	16 440	—	17 135	—
1918	124	2 046	178	3 515	—	12 600	—	10 422	—
1919	—	718	812	162	—	9 300	—	2 601	—
1920	178	213	512	236	—	11 089	—	2 327	680
1921	366	65	285	112	—	12 709	—	305	600
1922	—	—	186	1 836	—	1 500	—	1 468	—
1923	—	—	421	2 975	—	21 626	2 870	2 288	—
1924	—	—	2	1 309	1 432	22 556	7 444	2 195	28
1925	—	—	—	1 663	720	20 354	6 532	769	4 065
1926	—	—	2	5 439	883	27 240	3 802	386	6 412
1927	—	—	160	965	2 678	15 848	—	506	4 076
1928	—	—	115	1 800	—	ок. 16 000	ок. 10 000	1 341	—
1929	—	—	115	3 260	—	—	—	924	—

<sup>1</sup> Данные по Греции до 1912 г. соответствуют экспорту наждака.<sup>2</sup> Данные до 1905—1907 гг. по С. Штатам характеризуют производство наждака и корунда; после 1905—1907 гг.—производство наждака.

Таблица 4

Производство искусственных абразивных материалов в С. Штатах и Канаде (м/т)

Г о д ы	Карборунд			Искусственный корунд		
	Производ- ство в т	Стоимость (в долл.)	Цена 1 т (долл.)	Производ- ство в т	Стоимость (в долл.)	Цена 1 т (долл.)
1	2	3	4	5	6	7
1892 . . . . .	1	—	—	—	—	—
1893 . . . . .	7	—	—	—	—	—
1894 . . . . .	24	—	—	—	—	—
1895 . . . . .	102	—	—	—	—	—
1896 . . . . .	540	366 000	425	—	—	—
1897 . . . . .	564	154 000	275	—	—	—
1898 . . . . .	724	151 000	210	—	—	—
1899 . . . . .	791	157 000	198	—	—	—
1900 . . . . .	1 089	168 000	154	—	—	—
1901 . . . . .	1 742	269 000	154	—	—	—
1902 . . . . .	1 698	262 000	154	—	—	—
1903 . . . . .	2 160	333 000	154	—	—	—
1904 . . . . .	3 203	494 000	154	—	—	—
1905 . . . . .	2 539	392 000	155	1 640	253 000	164
1906 . . . . .	2 824	436 000	155	1 960	303 000	155
1907 . . . . .	3 418	452 000	132	3 060	405 000	132
1908 . . . . .	2 226	294 000	177	1 440	190 000	132
1909 . . . . .	2 938	389 000	133	6 200	817 000	131
1910 . . . . .	4 857	642 000	133	6 100	805 000	133
1911 . . . . .	4 707	622 000	132	5 050	667 000	132
1912 . . . . .	5 464	722 000	132	6 050	796 000	132
1913 . . . . .	—	—	—	—	—	—
1914 . . . . .	—	—	—	15 830 <sup>1</sup>	1 658 000 <sup>1</sup>	106 <sup>1</sup>
1915 . . . . .	—	—	—	18 882 <sup>1</sup>	2 249 000 <sup>1</sup>	119 <sup>1</sup>
1916 . . . . .	—	—	—	38 806 <sup>1</sup>	2 936 000 <sup>1</sup>	77 <sup>1</sup>
1917 . . . . .	—	—	—	57 911 <sup>1</sup>	8 137 000 <sup>1</sup>	140 <sup>1</sup>
1918 . . . . .	—	—	—	50 913 <sup>1</sup>	7 683 000 <sup>1</sup>	151 <sup>1</sup>
1919 . . . . .	2 435	3 380 000	119	19 723	3 813 000	194
1920 . . . . .	6 887	1 310 000	191	32 891	5 957 000	181
1921 . . . . .	2 707	475 000	175	7 325	7 319 000	179
1922 . . . . .	16 233	2 023 000	124	31 898	3 247 000	102
1923 . . . . .	21 149	2 787 000	132	51 391	5 379 000	104
1924 . . . . .	17 792	2 161 000	122	33 708	3 483 000	103
1925 . . . . .	24 112	2 444 000	103	53 253	4 715 000	89
1926 . . . . .	17 026	1 702 000	100	43 967	4 107 000	94
1927 . . . . .	26 289	2 604 000	99	50 973	4 517 000	88
1928 . . . . .	22 162	2 287 000	100	59 103	5 641 000	95
1929 . . . . .	30 309	3 060 000	101	71 614	6 471 000	90

<sup>1</sup> Суммарное производство искусственного корунда и карборунда.

Для сравнения объема производства естественных и искусственных абразивных материалов нами составлена таблица 5, приведенная на стр. 65.

Приведенные в ней ориентировочные величины мирового производства естественных абразивных материалов и производства искусственных абразивов в Сев. Америке показывают, что до войны (примерно до 1915 г.) производство естественных абразивов превышало производство искусственных.

Начиная с 1916 г., начинается, очевидно в связи с вызванной военными надобностями усиленной потребностью в абразивных материалах, неудовлетворявшейся в достаточной степени естественным корундом и наждаками, значительный рост промышленности карборунда и электрокорунда.

Уже в 1917/18 г. абсолютное производство искусственных абразивов в С. Штатах и Канаде превосходит мировую добычу естественных материалов.

Таблица 5  
Производство естественных и искусственных абразивных материалов

Г о д ы	Мировое производство естественных абразивных матер. высокой твердости (корунд и наждак)	Производство искусственных абразив. матер. в С. Штатах и Канаде
1890—1895	10 000—15 000	0— 100
1896—1900	15 000—20 000	540— 1 100
1901—1905	20 000—25 000	1 900— 4 200
1905—1910	30 000—35 000	4 800— 10 950
1911—1915	35 000—50 000	9 800— 18 800
1916—1920	20 000—60 000	38 800— 57 900
1921—1923	20 000—30 000	10 000— 72 500
1924—1925	30 000—35 000	51 500— 77 350
1925—1927	25 000—37 000	61 000— 77 300
1928—1929	32 000—35 000	81 300—101 900

После войны, начиная с 1924 г., добыча естественных абразивов стабилизируется примерно на уровне довоенных лет, в то время как производство искусственных значительно развивается.

В 1929 г., последнем перед кризисом, производство искусственных абразивов в Сев. Америке доходит до 100 тыс. т при мировой добыче наждака и корунда около 35 тыс. т, т. е. примерно превосходит ее в 3 раза. Мировое производство искусственных абразивов в настоящее время очевидно в 4—5 раз выше добычи естественных.

### Потребление естественных абразивных материалов

Большинство промышленных стран потребляет и ввозит еще значительное количество наждака и корунда.

Максимальное количество естественных абразивных материалов высокой твердости ввозят С. Штаты и Англия. Значительное количество — Германия и Франция.

При этом С. Штаты потребляют большую часть мирового (кроме СССР) производства естественного корунда, и в частности почти всю продукцию Трансвааля.

### Оборонное значение абразивной промышленности и производства естественных абразивов

Анализ статистических данных по производству и потреблению абразивных материалов показывает значительный рост этой промышленности в военные годы.

Анализ таблиц 3 и 4 показывает значительный рост добычи естественных абразивов в 1915—1918 гг.

В 1916/17 г. замечается значительный рост добычи естественного корунда в Британской Индии и на Мадагаскаре (табл. 3).

К 1916—1918 гг. приурочивается начало развития южноафриканской корундовой промышленности.

В 1914 г. значительно увеличивается добыча наждака в Греции и держится на высоком уровне до 1918 г.

Месторождения греческого наждака во время войны были захвачены французами и подчинены французскому контролю.

Таблица 6  
Ввоз корунда и наждака крупнейшими потребителями (м/т)

	Г о д ы								
	1913	1923	1924	1925	1926	1927	1928	1929	
С. Штаты {	корунд . . .	—	5 115	3 185	1 495	4 908	1 133 <sup>1</sup>	1 400 <sup>1</sup>	3 378 <sup>1</sup>
	наждак . . .	18 510	6 623	6 598	6 996	4 444	4 126 <sup>1</sup>	4 846 <sup>1</sup>	5 715 <sup>1</sup>
Англия . . . . .	—	10 037	6 290	8 104	8 064	4 276 <sup>2</sup>	4 245 <sup>2</sup>	—	
Франция, корунд . . . . .	—	71	93	114	18	31	—	—	
Греческий наждак . . . . .	—	3 065	5 700	2 137	4 360	3 070	4 125	—	
Германия . . . . .	17 605	552	2 768	4 168	2 185	5 138	3 494	3 972	
Голландия . . . . .	—	830	2 313	541	1 313	1 360 <sup>2</sup>	1 890 <sup>2</sup>	—	
Италия . . . . .	—	1 012	999	1 665	1 664	750 <sup>2</sup>	780 <sup>2</sup>	—	

<sup>1</sup> Импорт руды.

<sup>2</sup> Экспорта греческого наждака в Англию, Голландию и Италию.

Использование греческого наждака, отпускавшегося Америке с разрешения Франции, находилось под контролем североамериканского правительства.

И наконец с 1915 и 1916 гг. начинает развиваться даже добыча низкокачественных (по сравнению с импортными греческими и турецкими) наждаков в С. Штатах, в Виргинии и у Peekskill N. I.

С 1916 г. начинается значительное развитие промышленности искусственных абразивов.

Чрезвычайно характерно отражает оборонное значение промышленности абразивов распределение греческого наждака в военные годы.

Месторождения греческого наждака во время войны были захвачены Францией и подчинены французскому контролю.

Экспорт греческого наждака в довоенные, военные и послевоенные годы приведен в следующей таблице.

Таблица 7

## Экспорт греческого наждака в т

Годы	Франция	Англия	Америка	Нейтральн. страны		Германия	Всего
				Голландия	Испания		
1914	600	1 400	5 154	2 020	505	860	10 926
<b>Военные годы</b>							
1915	1 130	6 647	8 841	—	—	—	17 813
1916	17 434	150	1 670	—	—	—	19 950
1917	16 900	—	—	—	—	—	17 000
1918	12 160	—	—	—	—	—	12 160
<b>Послевоенные годы</b>							
1919	2 543	3 000	1 747	—	—	—	5 573
1920	3 373	2 850	1 477	260	505	800	10 317
1927	3 070	4 276	1 800	1 660	150	2 945	14 931
1928	4 125	4 245	450	1 890	—	4 001	15 750

Как видно из этой таблицы, вся добыча греческого наждака в годы войны использовалась очевидно военной промышленностью союзников. Даже нейтральные страны были лишены естественных абразивов.

В 1918 г. даже союзники Франции очевидно не были обеспечены наждаком, и вся добыча экспортировалась во Францию.

Известно еще, что в С. Штатах использование в военные годы греческого наждака, отпускавшегося с разрешения Франции, находилось под контролем правительства С. Штатов.

Все это показывает значительное оборонное значение абразивной промышленности, в том числе и производства естественных абразивов, которые наряду с искусственными являются важным самостоятельным и в некоторых случаях суррогатизирующим объектом потребления непосредственно связанных с обороной отраслей промышленности.

Из всего вышеизложенного можно сделать следующие выводы о развитии промышленности естественных и искусственных абразивов.

1. При общем непрерывном росте всей абразивной промышленности в целом и в частности производства искусственных абразивов производство естественных абразивных материалов относительно и абсолютно падает, уступая техническим и экономическим преимуществам производства и применения искусственных абразивов.

2. Качество и эффективность естественных абразивных материалов, как правило, ниже качества лучших сортов искусственных материалов.

Естественные материалы неоднородны, обладают пониженной абразивной способностью, отличаются обычно мелкокристаллической структурой и менее пригодны для производства изделий на керамической связке.

3. Запасы естественных абразивных материалов совершенно недостаточны с точки зрения объема потребности современной промышленности, в частности металлопромышленности.

4. Потребление естественных абразивных материалов в такой стране, как С. Штаты, составляет в 1929 г., если учесть их пониженную абразивную способность, незначительную долю общего потребления.

5. В основном в дальнейшем промышленность СССР должна ориентировать-

ся на производство искусственных абразивов.

6. В ряде отраслей производства и технологических процессов естественные абразивы все же благодаря их специфическим свойствам сохраняют область применения и дают достаточный техниче- ский и экономический эффект.

В частности такими областями в настоящее время еще являются применение граната для производства абразивных тканей (шкурок), применение корунда (минутников), граната и наждака для полировки стекла металлов, наждака для производства жерновов, грубые виды абразивного действия и т. д.

7. Дефицит производства абразивных материалов в ближайшие годы и слабое развитие промышленности искусственных абразивов настойчиво требуют максимального форсирования добычи естественных материалов наряду со строительством заводов искусственных материалов.

8. Оборонное значение абразивной промышленности и в частности производства естественных материалов и суррогатизирующая роль естественных материалов требуют внимательного отношения к этой отрасли производства и не позволяют даже при учете преимуществ искусственных материалов ориентироваться исключительно на развитие их производства.

9. Не исключена возможность некоторого расширения использования применения естественных абразивов в производстве изделий на бакелитовой связке, являющейся по видимому следующей более прогрессивной ступенью абразив-

ной техники (по сравнению с керамической).

10. Следует учесть возможность использования естественных абразивов для замены естественных абразивных изделий (кварцевых материалов, песчаников и т. п.).

11. Недостаточная изученность физических и технологических свойств абразивных материалов, в частности естественных, их абразивной способности, вязкости, хрупкости, твердости, зависимости абразивных свойств от времени и других факторов и условий использования не позволяет категорически и безусловно отвергнуть их применение в ряде случаев.

12. По сравнению с лучшими сортами искусственных абразивов ряд естественных материалов обладает пониженной стоимостью.

13. Высшие сорта естественного корунда являются ценным материалом для новых отраслей производства, в частности для производства искусственных абразивов и для огнеупорной промышленности.

Все вышеизложенное говорит о том, что при общем и основном направлении развития в сторону искусственных абразивов производству естественных абразивов следует в ближайшие годы уделять достаточное внимание.

Гармоническое развитие промышленности искусственных и естественных материалов с учетом иностранного опыта и тенденций развития и специфических условий современного на ближайшие годы состояния абразивной промышленности в СССР разрешит проблему абразивов.

Е. И. Озолин

## Абразивная промышленность во втором пятилетии

К началу второго пятилетия абразивная промышленность приходит с некоторым первым положительным балансом. Этот положительный итог исключительно высок по сравнению с тем, что мы имели до войны 1914 г. Этот итог однако достаточно незначителен по сравнению с тем, что предстоит сделать. В течение последних двух лет нами создано первое производство искусственных абразивов в Ленинграде на заводе Ильича. Строится завод искусственных абразивов в Челябинске. В части выпуска естественного сырья пущен Кыштымский завод и совсем недавно Теченская фабрика. Выпуск изделий налажен на ряде новых небольших заводов (Московский опытный, завод дефибреров на Урале) и значительно расширен на старых заводах.

Однако эти достижения не удовлетворяют страну, и мы имеем заметный дефицит по абразивному сырью, особенно острый в части искусственного абразивного сырья, и очень острый дефицит абразивных изделий как количественный, так и качественный (дефибреры, шлифовальная шкурка).

Об этом дефиците свидетельствует растущий разрыв между потребностью и его покрытием. Об этом же растущем дефиците свидетельствуют цифры стремительного роста импорта абразивов.

Между тем перспективные сдвиги в абразивной промышленности определяются следующими закономерностями развития нашего хозяйства. Резолюции партконференции о второй пятилетке делают машиностроение основным узлом развития.

Наше отставание в области станочной промышленности очень велико. Ликвидируя наше отставание в области станочной промышленности, мы должны будем уделять особое внимание шлифовальным станкам.

Роль шлифовального станка в холодной обработке металла резанием повышается из года в год. В условиях мас-

сового производства, требований особой точности деталей и их взаимозаменяемости, требований ускорения обработки деталей шлифовальный станок имеет ряд преимуществ перед станками иных конструкций. Данные САСШ указывают следующий удельный вес различных станков в различных отраслях применения.

Профиль станков для холодной обработки (резанием) металлов в САСШ в % к общему числу

Профиль станков	Авточасти и кузова	Насосы и насосные машины	Пар. двиг. и двиг. внутр. сгорания	Пишущие машины	Счетные машины	Сводн. по 16 отр. маш.-стр. пром.
Токарные . . . . .	22,3	32,2	28,4	21,7	26,9	23,0
Сверлильные . . . . .	16,1	20,2	18,0	16,5	20,2	14,8
Шлифовальные . . . . .	13,8	12,2	16,2	11,5	9,5	11,3
Фрезерные . . . . .	6,8	6,0	10,4	14,1	16,0	7,7
Прессы, штампы, фрикц., гидр. и др.	7,4	1,8	2,2	8,8	7,4	5,8

Если в 1930 г. парк станков САСШ составлял ориентировочно 1,5 млн. станков, то 11,3% из них составляли шлифовальные станки. У нас шлифовальные станки занимают ничтожное место, и развитие станочной промышленности означает стремительный рост шлифовального станкостроения.

Шлифовальное станкостроение САСШ имеет развернутую номенклатуру различных профилей, и по этой линии очевидно должны пойти и мы.

В общем в абразивной промышленности мы должны руководствоваться следующими сдвигами в потреблении.

Во-первых, мы уже имеем создание новых отраслей промышленности (авто, трактор, инструментальная, шарикоподшипников), вооруженных значительным числом шлифовальных станков, требующих шлифовальный круг. Во-вторых,

мы имеем намечающийся широкий спрос на шлифующие материалы для нужд механизмирующегося сельского хозяйства, ремонтных мастерских, тракторных станций. В-третьих, мы имеем исключительный рост промышленности точных инструментов, часовых фабрик, фабрик измерительных приборов, оптической промышленности. В-четвертых, мы должны иметь в виду особо важное оборонное значение абразивов.

Исходя из указанных установок, мы должны увязать развитие абразивной промышленности с развитием станкостроения, с ростом потребности, с качественными требованиями, со стремлением скорейшей ликвидации дефицита абразивов и прекращением их импорта.

Развертывание абразивного производства определяется сырьевой базой, изготовлением и применением изделий и научно-исследовательскими работами на всех этих участках.

Естественное абразивное сырье обнаруживает ряд свойств, свидетельствующих о его более низком качестве по сравнению с искусственными абразивами.

Естественные абразивы даже лучших месторождений, как например Семиз-бугу, обладают меньшей однородностью, чем искусственные. Благодаря этому они обладают меньшей шлифующей способностью. По этой причине абразивные

изделия из естественных абразивов изнашиваются быстрее.

Опыт заграницы учит тому, что основное применение имеют искусственные абразивы, а применение естественных незначительно и постоянно падает.

В Советском союзе месторождения корундов имеются в первую очередь в Семиз-бугу, запасы которого обеспечивают нас не более трех лет, а вероятность увеличения запасов путем новых разведок ничтожна, так как рудное тело оконтурено достаточно полно. Корунды Семиз-бугу очень высокого качества и возможность второго такого месторождения пока мало вероятна, так как месторождения естественного корунда вообще редки в природе.

Уральские месторождения корундов и наждаков значительно уступают по качеству Семиз-бугу. Установленные запасы уральских месторождений не велики, но имеют все данные для дальнейшего увеличения запасов низкосортных корундов.

Из всех вышеуказанных соображений ясно, что в связи с более низким качеством естественных абразивов, недостаточностью запасов и малой вероятностью значительного увеличения их путем новых разведок должно в соответствии с опытом заграницы переводить абразивное производство на работу на искусственном сырье.

#### Производство искусственных абразивов и импорт естественных абразивов в САСШ

	1923 г.	1924 г.	1925 г.	1926 г.	1927 г.	1928 г.
<b>Производство</b>						
Карборунд . . . . .	21 000	18 000	24 000	17 000	26 000	22 000
Электрокорунд . . . . .	51 000	34 000	53 000	44 000	51 000	59 000
<b>Всего искусственных . . .</b>	<b>72 000</b>	<b>52 000</b>	<b>77 000</b>	<b>61 000</b>	<b>77 000</b>	<b>81 000</b>
<b>В % к итогу . . . . .</b>	<b>84</b>	<b>82</b>	<b>89</b>	<b>86</b>	<b>92,9</b>	<b>92,4</b>
<b>Импорт</b>						
Естественный корунд . . . . .	5 115	3 187	1 495	4 908	1 133	1 400
„ наждак . . . . .	8 697	8 589	7 694	4 794	4 685	5 306
<b>Всего естественных . . .</b>	<b>13 812</b>	<b>11 776</b>	<b>9 189</b>	<b>9 702</b>	<b>5 818</b>	<b>6 706</b>
<b>В % к итогу . . . . .</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>10,6</b>	<b>14</b>	<b>7,1</b>	<b>7,6</b>
<b>Итого . . . . .</b>	<b>85 812</b>	<b>63 776</b>	<b>86 189</b>	<b>70 702</b>	<b>82 318</b>	<b>87 706</b>

Однако, принимая установку на искусственное абразивное сырье, необходимо отдавать себе ясный отчет, что на сегодня нами сделаны лишь первые шаги. Мы на самой первой ступени развития. Только прошлым летом пущен первый цех карборунда и электрокорунда на заводе им. Ильича. Челябинский завод находится еще в постройке. Между тем за граница имеет громадную номенклатуру искусственного абразивного сырья, прошла хорошую школу по его изготовлению, накопила крупнейший опыт по различной дозировке массы для круга, всесторонне изучила различное применение абразивных изделий в различных условиях работы. Пробежать в кратчайшее время это расстояние, овладеть наиболее современной и наиболее совершенной техникой западно-европейского опыта, в кратчайший срок приспособить его к нашим условиям работы и затем рвануться с этого трамплина к собственным поискам и достижениям — такова одна сторона задачи. Одновременно с изысканиями, параллельно с ними это изучение должно сразу поступать в заводскую обстановку, опробоваться в заводских условиях работы, изучаться в изготовлении и при изготовлении масс для кругов и подытоживаться для определенного назначения. В этом сложность работы. Практика не терпит дальнейших оттяжек. Жизнь наступает буквально на пятки, диктуя немедленное изучение, немедленное заводское перенесение в потребление. В части сырья стоят задачи изготовления зеленого корунда из нефтяного кокса и коралла из окиси алюминия.

Помимо младенческой производственной базы, отсутствия установившейся номенклатуры, лабораторного и заводского опытов в приготовлении сырья, его переработки и изготовления изделий, развертывание производства искусственных абразивов наталкивается и на иные немалые трудности.

Развертывание производства искусственных абразивов требует выявления соответственных сырьевых баз. Между тем как с разведками на бокситы, так и с разведками на алуниты мы еще не располагаем такими данными, которые обеспечили бы развертывание производства.

Алапаевские алуниты на сегодня еще недостаточно разведаны. Нужны усиленные поиски сырьевой базы. Важно и другое. Производство искусственных абразивов строится на процессах электроплавки и требует крупных количеств электроэнергии. Так как в себестоимости продукции электроэнергия занимает одно из первых мест, понятно стремление связать новое строительство заводов искусственных абразивов с постройкой дешевой электроэнергии — гидроэлектростанций. Между тем энергия Днепростроя уже распределена, а строительство другой гидроэлектростанции, которая дала бы ток в 1933 г. или 1932 г., не производится. Очевидно придется, не дожидаясь пуска крупных гидроэлектростанций, начать в 1933 г. строительство завода на базе более дорогой энергии — теплоэлектростанции, дабы обеспечить скорейшую ликвидацию дефицита продукции и его покрытие качественным товаром. Во всяком случае нужна четкая проработка плана постепенного замещения естественных абразивов искусственными с развертыванием производства по годам, с увязкой с вопросами сырья, энергии и научно-исследовательской работы как основными условиями пятилетнего плана.

Наконец весь опыт прошлого заставляет со всей ответственностью поставить организационный вопрос.

Изготовление искусственного сырья и изделий находилось в недрах Союзстанкоинструмента на задворках, на положении пасынка, и это достаточно затормозило постановку вопросов об абразивах. Естественное сырье находилось и находится у Минералруда, который стал развертывать наряду с Союзстанкоинструментом производство изделий. Производство изделий передано Союзстанкоинструменту, но вопросы добычи и первичной обработки сырья остались у Минералруда. В Союзстанкоинструменте абразивы отеснялись станками. Теперь с образованием Союзинструмента инструментальное дело заедает абразивное производство, и последнее попрежнему влачит жалкое существование, не получая достаточного внимания, сил, средств и изучения.

В настоящее время совершенно оче-

видно, что абразивная промышленность, искусственно пристегнутая к инструментальной промышленности, в недрах Союзинструмента не получит необходимого развития. Между тем абразивная промышленность уже на сегодня представлена десятком, правда небольших, заводов. Необходимо уже теперь признать предпринятые организационные мероприятия недостаточными, необеспечивающими разрешения поставленных задач абразивной промышленности. Необходимо перейти к организации самостоятельного треста союзного значения абразивной промышленности. Очевидно представляется целесообразным передать абразивные предприятия Минералруда также в состав абразивного треста.

Вышеуказанные установки в достаточной мере определяют роль естественных абразивов во втором пятилетии. Теоретически они должны уступить место искусственным абразивам, оставив за собой ряд второстепенных и специфических участков применения естественных абразивов. Это скромное место, отводимое естественным абразивам в условиях крупного роста всего абразивного производства, означает примерно стабилизацию производства на существующем уровне. Конкретно это определяется возможностями сырьевой базы и перспективной потребностью. Однако в перспективной потребности необходимо особенно тщательное изучение вопросов кварцево-песчаных изделий, их качества и их возможности и потребности в корунде.

В практической постановке вопроса по годам развития естественных корундов должно установить полный контакт с развертыванием производства искусственного абразивного сырья, с тем чтобы естественные абразивы при всех условиях восполнили недостаток искусственного сырья. На сегодняшний день это решается весьма неудовлетворительно и является одним из источников импорта абразивного сырья. С другой стороны, производители изделий и в первую очередь завод Ильича и сам Союзинструмент должны тщательно проработать вопрос о максимальном сокращении применения импортного сырья и работе на

отечественном сырье. Эта установка также требует проработки по годам развертывания производства. Наконец в части естественных абразивов должно немедленно заняться ассортиментом выпускаемой продукции. Стремясь к количественному выполнению промфинплана, Московский дробильный завод и Теченская фабрика выпускают продукт крупной зернистости, никак не отвечающий требованиям потребителей.

В итоге до 40% зернового товара, поступившего на завод им. Ильича и другие заводы, приходится додрабливать вторично. Этому необходимо положить конец и дать рынку товар потребного качества.

В части естественного сырья должно особо изучить проблему минутников.

Как уже ранее указывалось, мы находимся на первоначальной стадии изучения нового сырья, изучения изготовления из него изделий, изучения работы этих изделий в различных условиях. Это определяет наши задачи. Цифры и данные импорта показывают, куда должно направить наши усилия в первую очередь. Очень высок импорт абразивных кругов. Среди них большое место занимают высококачественные абразивные круги, с изготовлением которых мы имеем первый опыт, но производство которых не поставлено. До сих пор еще значителен импорт естественных и искусственных дефибреров и жерновов. Быстрый пуск фабрики дефибреров на станции Уктус на полную мощность, овладение техникой производства дефибреров, расширение фабрики и налаживание выпуска дефибреров наряду с типом Геркулес типа Норрюн должны в ближайшее время прекратить импорт дефибреров. Импорт определенных сортов шкурки (водопроницаемой) также может быть прекращен, так как опытное изготовление этих сортов в СССР дало благоприятные результаты.

Вкратце резюмируя, мы получаем следующее. В сбыте нужно ликвидировать дефицит, прекратить импорт, подготовиться к стремительному росту опроса, как количественного, так и качественного. В вопросах сырья должно взять ставку на искусственное сырье,

# Хроника и заметки

## Германий и его распространение в природе

Германий в периодической системе элементов занимает место между кремнием и оловом. Впервые германий открыт Винклером в 1886 г. в Саксонии в минерале аргиродите ( $Ag_6 GeS_5$ ).

Металлический германий серовато-белого цвета, кристаллизуется в октаэдрах, хрупкий, плавится (под слоем расплавленной буры) около  $958^\circ$ , точка кипения около  $1350^\circ$ , удельный вес 5,4. Легко окисляется. Двоокись германия  $GeO_2$  — белый порошок, хорошо растворимый в воде, особенно в кипящей; реакцию дает кислую. Легко восстанавливается С и Н.

Винклер получил германий сплавлением силиката с серой и содой в виде  $GeS_2$ , последний при обработке избытком соляной кислоты осаждается в виде белого осадка, который азотной кислотой окисляется в  $GeO_2$ , восстанавливающийся в атмосфере водорода. До последнего времени Ge считается редким элементом. В больших количествах его содержание известно было в аргиродите и германиите и в небольшом в цинковой обманке.

Германий — аналог кремния и имеет порядковый № 32.

Теперь доказано, что между числом заряда ядра элемента и его распространенностью существует зависимость, присущая большинству элементов.

Доказано, что элементы с четным порядковым номером встречаются чаще и что с возрастанием порядкового номера (безразлично четного или нечетного) уменьшается распространенность элемента. По этому правилу Ge не должен встречаться реже цинка.

Как теперь известно, на основании работ В. Гольдшмидта, геохимическое распределение элементов происходит в следующие три основные стадии:

1. Обособление элементов при остывании расплавленного земного шара по величине атомного объема и распределение их между оболочками никель-железистой, сульфидной, силикатной и газообразной. В соответствии с этими 4 основными концентрическими оболочками земного шара, слагающие их элементы делятся на сидерофильные, халькофильные, литофильные и атмофильные.

2. Дальнейшая кристаллизация минералов, при которой играет большую роль величина радиуса атомов и ионов, причем элементы с одинаковыми радиусами образуют изоморфные смеси.

3. Выщелачивание элементов грунтовыми водами и вторичное выпадение их из раствора. Наблюдения над этими процессами дали возможность предположить, что уголь и угленосные породы должны содержать некоторые элементы в значительно больших количествах,

форсируя развертывание производства. Естественное сырье на время развертывания производства искусственных должно восполнить недостаток искусственных, а затем занять скромное место применения на отдельных неответственных и специфических участках. Необходимо заняться изготовлением высококачественных крутов, дефибрерных камней, шкур, т. е. главным образом вопросами качества и ассортимента продук-

ции. Успех этих работ решается упорнейшими исследованиями в области изготовления искусственного сырья, его переработкой вокруг и изучением применения круга. Успех этих работ также определяется правильным решением организационного вопроса, путем уничтожения опеки инструментальщиков над абразивами и образованием самостоятельной организации абразивной промышленности.

чем обычно предполагалось. Ge — элемент преимущественно халькофильный и сидерофильный, а потому только незначительные его количества могли попасть в силикатную оболочку. Но большая растворимость  $\text{GeO}_2$  в воде по сравнению в  $\text{SiO}_2$  дает право думать, что циркулирующие воды должны быть им обогащены и что его можно выделить восстановителями. Такими восстановителями в природе являются угли, поэтому В. Гольдшmidt и занялся их исследованием. Количественное содержание Ge он определил при помощи спектральных снимков и рентгеновских спектров. Спектральному изучению подвергались линии 2651<sub>15</sub>, 2651<sub>10</sub>, 2754<sub>50</sub> и 2592<sub>65</sub>.

Интенсивность их сравнивалась со снимками с определенных концентраций  $\text{GeO}_2$  и  $\text{SiO}_2$ . Рентгеноскопически Ge был определен линиями  $K\alpha_1$ ,  $K\alpha_2$ ,  $K\beta_1$  и  $K\beta_2$ .

В. Гольдшmidt исследовал бурые угли, антрацит, графит, каменные угли.

Оказалось, что Ge был найден в саже, в каменноугольной смоле, в летучей золе, в обычной золе и даже в пеке.

Дуговой спектр обнаружил содержание 0,001—0,01%, в золе количество его возросло до 0,1%, а в некоторых случаях до 0,5%. Интересно заметить, что В. Гольдшmidt в летучей золе в дымовых трубах обнаружил присутствие As даже в больших количествах, чем Ge. Это играет большую роль при производственных отравлениях трубочистов.

В. Гольдшmidt считает возможным техническое добывание Ge из различных углей. Далее Гольдшmidt, принимая во внимание, что Ge обладает халькофильным характером, считает, что он должен встречаться в сульфидных массах, а отсюда в метеоритах. Им были исследованы метеориты из Granbun'a в Австралии, обожженные, состоящие главным образом из проилитов и продуктов окисления. Химические (по свойствам его сульфидов) и рентгеноскопические (линии  $\alpha_1$   $\alpha_2$   $\beta_1$   $\beta_2$  серии K) исследования указали на содержание в метеоритах Ge в количестве 0,1%. Кроме Ge в метеоритах были обнаружены и другие элементы (Cu, Zn, Sn, Sb, As, Mo, Ag, Au, Os, Rh, Pt, Pb и т. д.).

Яков Папиш исследовал спектрографически многие силикаты на присутствие в них Ge. Исследования велись между длинами волн 2330—5100 Angström'a, так как в этом промежутке находится большинство линий Ge и они наиболее ярки. В приводимых им табли-

цах Папиш дает следующие обозначения наблюдаемый им линий: вполне видимая, слабая, очень слабая и сомнительная. Он исследовал большое количество минералов. Возьмем для примера топаз (31 экземпляр). Во всех случаях минерал ясно содержал Ge; в связи с этим в топазе Ziever Leef Mine us Manitov'a Папиш пытался определить Ge количественно. Взвешенное количество топаза было сплавлено с содой и обработано HCl, переведено в  $\text{GeS}_2$ , дальше скислено  $\text{GeO}_2$ .

Выход оказался малым: из 18,3 г топаза было получено 0,019 г  $\text{GeO}_2$ . Спектрографическое исследование остатка в дистилляте показало, что значительное количество Ge осталось в этом дистилляте. Попытка повторно обработать дистиллят HCl и извлечь Ge осталась безрезультатной. Папиш считает, что это была модификация  $\text{GeO}_2$ , нерастворимая в HCl.

Хотя количественно этот опыт ничего не дал, но он указал на возможность получения Ge из новых источников. Кроме топаза Папиш исследовал полевые шпаты (щелочные полевые шпаты содержат Ge больше), лепидолиты, другие слюды. Содержание Ge в этих минералах в общем незначительное. Присутствие германия в полевых шпатах различных месторождений доказывает большую распространенность Ge. Все эти работы указывают на большую распространенность Ge, чем это думали; в частности следует отметить, что в новых работах процент содержания Ge в земной коре повысился с 3.10—11 до 1.10—6, т. е. по сравнению со старыми данными увеличился в 30 тыс. раз. Геохимические работы последних лет таким образом подтвердили предсказания Менделеева, что Ge должен быть во всех силикатах, из которых вода не успела еще выщелочить его в виде оксидов.

Применение Ge пока ограничено. Его употребляют в виде солей в медицине против злокачественного малокровия.

В радиотехнике им пользуются как элементом с максимальным электросопротивлением. Некоторые авторы рекомендуют замену  $\text{SiO}_2$  в стекле окисью германия, благодаря чему стекло получается более однородное и более чистое. Продается Ge в виде двуокиси (1 г стоит 5—10 долл.). В настоящее время мною в отделении геохимии Научно-исследовательского института физической химии ставятся работы по изучению распространения Ge в углях и родственных им соединениях из месторождений СССР.

### Литература

Jacob Papish. Economic Geology. August 1929, New Occurrences of Germanium in Silicate Minerals.

Goldschmidt. Ueber das Vorkommen des Germaniums in Steinkohlen und Steinkohlen Produkten.

„Nachrichten“ der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. 1930. Heft 3.

Goldschmidt. Ueber das Vorkommen des Germanium in Meteoriten von Cranbourne. „Zeitschrift für physikalische Chemie. 1930. Heft 5 (404—405).

Е. Кастнер

## По поводу исследования свойств уральских мраморов

В № 7 журнала «Минеральное сырье» за 1931 г. помещена статья Н. Богородицкого «Исследования свойств мраморов Союза».

В этой статье приводятся результаты испытаний мраморов на изгиб, по которым коелгинский мрамор дал временное сопротивление на изгиб в  $80 \text{ кг/см}^2$ .

Ввиду того что мраморы других месторождений Союза дали на изгиб временное сопротивление в  $150 \text{ кг/см}^2$ , в статье сделан вывод о невозможности получать из коелгинского мрамора крупные плиты. В статье указано, что «коелгинский и армянский мраморы могут применяться для малых досок и щитов».

Считаем необходимым возразить против необоснованности и крайне непродуманного вывода в отношении коелгинского мрамора.

Мраморные щиты в электротехнической промышленности применяются для монтировки на них рубильников и распределительных устройств. Щиты монтируются в вертикальном положении и не несут нагрузки на поперечный изгиб.

Максимальный размер щитов, изготавливаемых в настоящее время, равен  $2 \times 1 = 2 \text{ м}^2$ . Толщина таких щитов 30 мм.

Если даже предположить, что щиты будут подвергаться усилиям на изгиб, то они могут выдержать при указанных размерах нагрузку до  $100 \times 3 \times 80 = 24$  тыс. кг. Практически же они несут нагрузку только от собственного веса, который равен:  $2 \times 1 \times 0,03 \times 3 = 180$  кг.

Отсюда с полной очевидностью ясно, что купные размеры плит из коелгинского мрамора могут быть изготавливаемы и изготавливаются уже в течение 5 лет на Златоустовском мраморном заводе и жалоб от потребителей на хрупкость плит ни разу не поступало.

Эти замечания мы считаем необходимым высказать по той причине, что Коелгинское месторождение мрамора по результатам геологоразведочных работ 1931 г. выдвигается на первый план в ряду уральских месторождений мраморов ввиду его громадных запасов, почти полного отсутствия наносов на мраморном массиве и прекрасно выраженной монолитности почти на дневной поверхности мраморного массива.

Некоторое понижение механической прочности этого мрамора является наоборот благоприятным признаком ввиду легкости его распиловки, так как коелгинский мрамор даст наибольшую скорость проходки на распиловочном станке и поэтому спрос на него со стороны Ленинградского и Златоустовского мраморо-распиловочных заводов и кустарных артелей Москвы и Ленинграда и других является наибольшим.

Настоящей заметкой нам хочется подчеркнуть несостоятельность вывода по отношению к коелгинскому мрамору, бросающего тень на прекрасные качества этого мрамора для электропромышленности, и неправильный подход к установлению его промышленной маркировки.

Коелинское месторождение должно стать базой для удовлетворения нужд электротехнической промышленности СССР в целом благодаря дешевизне добычи, неисчерпаемым запасам и великолепным электротехническим качествам.

М. Железный и Б. Смирнов

# Рефераты, отзывы, библиография

## Металлургические шлаки

### Вступление

Интерес к металлургическим шлакам не новый. Огромная роль и значение шлаков в металлургической промышленности давно поставили перед исследователями вопросы детального изучения шлаков с точки зрения их образования, физико-химических свойств и влияния на металлургический процесс для получения высококачественного металла. Развитие металлургии, достигшее десятков миллионов тонн, повлекло за собой производство огромного количества шлака, которые в огромной мере идут в отвал как негодный продукт. Это обстоятельство заставило сугубо обратить внимание исследователей на изучение шлаков с точки зрения применения их в различных областях промышленности. В результате многочисленных работ имеется сейчас много путей использования шлака в зависимости от его состава в различных областях промышленности: химической, цементной и др. Области применения конечно не достаточны и при более вдумчивом подходе к металлургическому процессу можно получить более ценные шлаки с одновременным улучшением качества металла.

В настоящее время мы имеем, с одной стороны, большую литературу, относящуюся к данному вопросу, и с другой — продолжающийся с возрастающей интенсивностью научно-исследовательские работы в этом направлении.

Развитие металлургии в СССР идет гигантскими шагами. Задание правительства и партии дать стране в 1932 г. 9 млн. т чугуна имеет встречный план — обязательство рабочих металлургической промышленности выплавить 10 млн. т. В конце второй пятилетки намечается выплавка 40 млн. т. Считая выход шлака

в среднем 0,9, будем иметь в 1933 г. 9 млн т, а в конце пятилетки 36 млн. т. Следовательно, принимая во внимание только получение шлаков от выплавки чугуна, можно видеть, насколько серьезную проблему представляет вопрос о шлаках у нас в СССР.

Вопрос шлаков у нас не получил достаточно-го развития в прошлом, и только теперь имеется определенный поворот поставить проблеме шлаков на серьезную высоту. Учитывая это, мы сочли нужным опубликовать имеющиеся материалы по библиографии шлаков, подразделяя ее на отделы:

- 1) применение шлаков в строительной промышленности и в стекольной;
- 2) применение шлаков для химической и вторичной металлургической переработки;
- 3) шлакообразование, строение шлаков и их физико-химические свойства;
- 4) флюсующие материалы и плавка на специальных шихтах с целью получения шлаков определенного состава;
- 5) огнеупорные изделия с точки зрения шлакоразъедания;
- 6) методы исследования шлаков;
- 7) монографии по шлакам.

Публикуемая библиография отнюдь не претендует на полноту освещения данного вопроса, и по намеченному нами плану мы предполагаем после опубликования основного материала сообщить дополнения, которые выйдут после окончательного разбора и систематизации имеющегося у нас материала. Все указания, замечания и советы по этой работе от лиц, работающих в этой области, будут приняты нами с благодарностью и использованы для исправления допущенных ошибок.

## I. Шлак как строительный материал и как сырье в стеклоделии

1. Употребление доменных шлаков. „Горный журнал“. 1846. 1.315.
2. Употребление шлаков из доменных печей. „Горный журнал“. 1865. 1.694.
3. ИКС. Об употреблении доменного шлака как строительного материала вместо кирпича. „Горный журнал“. 1866. 1.130.
4. ИГЛЫТОН. О различных применениях доменных шлаков. „Горный журнал“. 1873. 1.3.305—09.
5. Портландский цемент Рота из доменных шлаков, бетона и известн. „Горный журнал“, 1883. 6.482.
6. БОЧВАР А. М. Утилизация доменных шлаков, „Технический сборник“ и „Вестник промышленности“. 1903, 5.
7. МАТЕЗИУС. Образование шлаков в заводских процессах, строение и промышленное применение их. „Горный журнал“, 1905. III. 9.317.
8. LEPERSONNE. Переработка доменных шлаков в цемент. Rev. Univ. de Mines. Март 1909. Стр. 274—90; реф. ЖРМО 1910. Ч. II. 1.94.
9. KNAFF. Применение доменных шлаков для мостильных камней и бетона Stahl u. Eisen 1910. 827.
10. Применение шлака для мостильных камней. Stahl u. Eisen. 1912. 1536.
11. Производство шлаковых камней. Iron Age. 1913. 421.
12. SIMMERSBACH. Об использовании доменных шлаков. Stahl u. Eisen. 6/II 1913. 249, реф. ЖРМО 1913. Ч. II. № 1. 53.
13. DRESLER. Применение шлаков доменных печей. Stahl u. Eisen. 19/II 1914. 326; реф., ЖРМО. 1914. Ч. II. 139.
14. Мостильные камни из доменного шлака. Chem. Metal. Eng. 1914. 43.
15. Brown E. C. Утилизация доменных шлаков. Iron Age. 96. 1476—7. 1915; Chem. Abstr. 1916. 585.
16. LANGH. Употребление печных шлаков. Mining. Sci. Press. 112.443—5. 1916; Chem. Abstr. 1916. 1315.
17. BLEININGER, BROWN u. KIMISON. Исследование точки плавления и структуры некоторых известковых и магнезиальных шлаков в целях их переплавления на мостильные и строительные камни. Trans. Am. Ceram. Soc. 15, 547.
18. SHAW J. B. Мостильные камни из доменного шлака. Trans. Am. Ceram. Soc. 19.507—22. 1917; Chem. Abstr. 1918. 610.
19. MINTON R. H. Использование печных шлаков как добавки в терракоде. Journ. Am. Ceram. Soc. 1.185—200. 1918. Chem. Abstr. 1918. 2676.
20. FREEMAN P. J. Испытание доменного шлака как материала для бетона. Proc. Am. Concrete Inst. 14.95—100. 1918 Chem. Abstr. 1919. 2269.
21. Применение доменного шлака в строительстве. Verl. Stahl u. Eisen 1919.
22. GRUEN R. E. Шлаки как добавка к бетону. Zement 8. 483—84. 1919; Chem. Zentr. 1919. IV. 1002.
23. BRESLAVSKY E. Влияние гипса на применяемые для производства цемента доменные шлаки. Chem. Metallurgie. Engin. 20. 25—28. 1919; Chem. Zentr. 1919. II. 841.
24. MARTELL P. О шлаковых камнях. Zentralbl. d. Hütten u. Walzw. 23. 871—72. 1919.
25. Verein Deutschen Eisenhüttenleute. Доменный

- шлак для бетонных построек. Tonind. Ztg. 43. 1361—63. 1919; Chem. Zentr. 1920. II. 333.
26. WINKELMANN. Использование доменного шлака. Umschau 29. 730—31. 1919; Chem. Zentr. 1920. II. 401.
27. BURHARTZ. Опыты с доменным шлаком. Mitt. K. Materialprüfungs Amt. Grosslichterfelde 37. 171—78. 1919; Chem. Zentr. 1920. IV. 10.
28. BURHARTZ B. Опыты с доменным шлаком. Stahl u. Eisen 40. 814—19. 1920; Chem. Zentr. 1921. II. 67.
29. KILLIG. Производство цемента из шлака. Zement 9. 652—59. 1920; Chem. Zentr. 1921. II. 592.
30. BURHARTZ B. Опыты с доменным шлаком. Stahl u. Eisen. 41. 193—200. 1920. Chem. Zentr. 1921. II. 729.
31. GRUEN R. Способ производства цемента из доменных шлаков. DRP. 369.268 kl. 80 b. 28/IX 1920; Chem. Zentr. 1923. II. 733.
32. GUTTMANN. A. Способ Scholsch'a для производства легких камней из доменных шлаков. Stahl u. Eisen 40. 326—31. 1920. Chem. Zentr. 1930. IV. 122.
33. Методы обработки доменного шлака. Iron Age. 108. 461—63. 1920; Chem. Zentr. 1921. IV. 950.
34. SCHÄFER W. Цемент из шлака. Umschau 25. 188—89. 1921 Chem. Zentr. 1921. IV. 110.
35. BARGUM. G. Производство цемента из доменного шлака в электрической печи. Tonind. Ztg. 45. 266—67. 1921; Chem. Zentr. 1921. IV. 110.
36. PLATZMANN C. R. Доменные шлаки в строительстве. Tonind. Ztg. 45. 387—88. 1921; Chem. Zentr. 1921. IV. 112.
37. BURCHARTZ. Прочность доменных шлаков. Stahl u. Eisen 41. 472—77. 1921. Chem. Zentr. 1921. IV. 114.
38. GRÜN R. Доменные шлаки и их применение в качестве строительных материалов. Zeitsch. f. angew. Chem. 34. 101—02. 1921; Chem. Zentr. 1921. IV. 185.
39. GRÜN R. Производство способного к реакциям доменного шлака из кислого, инертного DRP. 395. 958 kl. 80 b. 24/II 1921; Chem. Zentr. II. 530. (III. Quart.) 1924.
40. GRÜN R. Переработка кислого доменного шлака для производства цемента. DRP. 396. (25 kl. 80 b. 30/VII 1921; Chem. Zentr. 1924. II (III Quart.) 530.
41. ROUSSELLE. Способ и оборудование для производства мостильных камней из доменного шлака. Гер. П. 422386, 1921.
42. KREBS W. О схватываемости основных доменных шлаков. Zement 11. 1—3, 15—17, 40—44. 1922; Chem. Zentr. 1922. II. 563.
43. GRÜN R. Переплавление кислых доменных в основные шлаки и цемент. Stahl u. Eisen 42. 1558—67. 1922; Chem. Zentr. 1922. IV. 1011.
44. WENNERSTROM K. G. Переплавление кислых доменных шлаков в основные шлаки и цемент. Stahl u. Eisen 42. 1874—75. 1922; Chem. Zentr. 1923. II. 625.
45. GRÜN R. Переплавление кислых доменных шлаков в основные шлаки и цемент. Stahl u. Eisen 42. 1875—76. 1922; Chem. Zentr. 1923. II. 625.
46. LOESCHER H. Шлаковый цемент. F. P. 556 462. 22/12; Chem. Zentr. 1924. I. 93.
47. FRISAK A. Новый способ производства легких камней из доменных и других шлаков. Stahl u. Eisen 43. 1219—28. 1923; Chem. Zentr. 1924. I. 91

48. SCHÜTZ W. Измерение напряжений от охлаждения в шлаках, стекле и керамических сплавах. DRP. 390 648 29/III 1923; Chem. Zentr. 1. 1853.
49. KNAUP u. BECKER. Способ производства строительных камней из расплавленного шлака. DRP. 416767. 1923.
50. GPÜN R. Влияние содержания марганца на гидравлические свойства доменных шлаков. Stahl u. Eisen. 44. 1405—09. 1924; Chem. Zentr. 1925. I. 762.
51. GRÜN R. Влияние содержания сульфидов на свойства доменных шлаков и цемента. Stahl u. Eisen. 45. 344—46. 1925; Chem. Zentr. 1925. I. 2041.
52. ELLERSIEK K. Использование шлаковых отвалов в промышленности. Feuerungstechnik 13. 245—48. 1925; Chem. Zentr. 1925. II. 1485.
53. BERGAUSTR J. G. Шлаковый цемент. A. P. 1731189 18/V 1925; Chem. Zentr. 1930. I. 425.
54. DÜMMLER A. Шлаковый цемент из доменного шлака и портланд-цемента. DRP. 518905 kl. 80b. 8/XII 25; Chem. Zentr. 1931. I. 2380.
55. IRELAND C. E. Шлаковые кирпичи и другие шлаковые продукты. Iron Age 114. 1131—79. 1924; Chem. Zentr. 1925. I. 430.
56. GRÜN R. Влияние состава шлаков и клинкера на твердение и устойчивость сульфатов доменного цемента. Zement 12. 297—98. 307—10. 317—19. 326—29. 1924; Chem. Zentr. 1924. I. 1579.
57. Устанювка, приготавливающая шлако-битуминозную массу для мостовых и шоссе. Engineering. 30/V 1924. 700; „Технико-экономический вестник“. 1924. № 7. 438.
58. BRUNK H. Изготовление предметов из шлаковой шерсти. DRP. 420553 kl. 80b. 23/XII 1924. Chem. Zentr. 1926. I. 1017.
59. ЛАХТИН. Гарь и шлаки в применении их в строительном деле. „Строительная промышленность“. 1826, № 3. 172.
60. ЛАЛЕЦКИЙ. Шлаковый бетон. „Строительная промышленность“. 1926. № 3. 173.
61. PARSON Ch. E. Стекло из доменных шлаков. „Керамика и стекло“. 1927. № 2. 79. A. P. 1595358. 10/VIII 1926.
62. KRAUS C. E. Стекло из доменных шлаков. E. P. 253329. 17/VI 1927; „Керамика и стекло“. 1927. № 2. 79.
63. Anaconda Copper Mining Co. Переработка шлаков. F. P. 638. 638. 21/VII 1927; Chem. Zentr. 1928. II. 1231.
64. BURCHURTZ H. u. SAEGER G. Опыты с доменным шлаком в качестве железнодорожного баласта. Stahl u. Eisen 47. 1663—64. 1927; Arch. f. Eisenhüttenw. I. 1927. 1777—86. реф. «Уголь и железо». 31. 112. 1928. Chem. Zentr. 1927. II. 2100.
65. GUTTMANN A. Шлаковые строительные и мостильные камни в Германии. Arch. Eisenhüttenw. I. 339—44. 1927; Chem. Zentr. 1928. I. 743.
66. SCHÖNHÖFER R. Производство искусственных камней из доменного шлака. Arch. Eisenhüttenw. I. 267—71. 1927; Chem. Zentr. 1928. I. 113.
67. CORVA SCHLACKENVERWERTUNG GES. m. b. H. Улучшение качества жидких шлаков, особенно доменных. DRP. 456. 420. kl. 18a. 23/VIII 1926; Chem. Zentr. 1928. I. 1998.
68. GUTTMANN. Шлаки и шлаковые мостильные камни в Германии. Stahl u. Eisen. 48. 1928. 39.
69. Указания к получению и поставке доменного шлака как материала для мощения дорог. Stahl u. Eisen 48. 588—90. 1928; реф. «Уголь и железо». № 37. 1928.
70. RONON E. Переработка железосодержащих шлаков. F. P. 633448. 27/VIII 1926; Chem. Zentr. 1928. I. 2452.
71. ПОНОМАРЕВ И. Шлакобетон при высокой температуре. „Строительная промышленность“. 1928. 5. 387.
72. GONNEL H. W. Об определении доменного шлака в цементе. Zement 17. 437—43. 1928; Chem. Zentr. 1928. I. 2201.
73. GRÜN R. Применение шведских шлаков для производства цемента. Teknisk Tidske 58. 436—43. 24/XI 1928; Chem. Zentr. 1929. I. 688.
74. KOSFELD W. Переработка доменного шлака в бетон. Stahl u. Eisen. 49. 243—49. 1928; Chem. Zentr. 1929. I. 2459.
75. CORVA SCHLACKENVERWERTUNGS GES. Мостильные камни из доменных шлаков. F. P. 687 287. 27/XII 1929; Chem. Zentr. 1931. I. 1379.
76. FREDL G. Шлак как добавка к бетону. Zement 18. 203—05. 1929; Chem. Zentr. 1929. I. 1852.
77. З. П. Изготовление безклинкерного шлакоцемента. Укр. Силікати 1929. № 2—3. 42.
78. БУДНИКОВ П. Шлаковый цемент „Стандарт“. „Строительные материалы“. 1929. № 2. 24.
79. БУДНИКОВ П. и ЛЕЖАЕВ. Безклинкерный шлако-цемент. „Строительные материалы“. 1929. № 9—10. 19.
80. GUTTMANN A. Применение и свойства шлаковой шерсти. Stahl u. Eisen 49. 97—101. 1929; реф. «Уголь и железо». 43. 108. 1929.
81. REBUFFAT O. Цемент из доменных шлаков Giorn. Chim. Ind. Appl. 11. 353—55. 1929; Chem. Zentr. 1930. II. 291.
82. ЗАЙЦЕВ. Использование заводских шлаков и отбросов в строительстве. „Строительная промышленность“. 1929. № 12. 1007.
83. МИРОШНИЧЕНКО. Применение шлакового раствора для кладки. „Строительная промышленность“. 1929. № 12. 1009.
84. BYERS A. M. Изделия из литого шлака железной промышленности. F. P. 677 606. 1929. Chem. Abstr. 1930. 3206.
85. БЕНТКОВСКИЙ. Бетон на металлургических шлаках. „Труды института металлов“. Вып. 6. 1930. 26 стр.
86. ЛАХТИН Н. К. О брошюре Бентковского. „Строительная промышленность“. 1930. № 5. 403.
87. БУДНИКОВ П. П. и ЛЕЖОЕВ В. М. Основные доменные шлаки и их применение для приготовления бесклинкерного цемента. „Журнал прикладной химии“. 3. 669—74. 1930. Chem. Zentr. 1930. II. 3454.
88. БУДНИКОВ П. П. Шлаковые цементы. „Строит. материалы“. 1930. № 2. 18.
89. КИНД и КУРОЦАПОВ. Основные гранулированные доменные шлаки в строительных растворах. „Строительные материалы“. 1930. № 3. 7.
90. МИРОШНИЧЕНКО. Значение серы в доменных гранулированных шлаках. „Строительная промышленность“. 1930. № 5. 399.
91. МИРОШНИЧЕНКО. Производство работ из доменных гранулированных шлаков (проект „технических условий“). „Строительная промышленность“. 1930. № 10. 752.
92. КИТАЙГОРОДСКИЙ И. И. и КАРАЕВ И. Р. Применение шлаков в стекольной. „Труды“ Ин-

ститута строительных материалов". В. 30. 1930.

93. Те же. Заводские плавки стекла с применением доменного шлака. „Керамика и стекло“. 1930. № 6. 282.

94. Те же. Варка стекла с применением доменного шлака в ванной печи. „Керамика и стекло“. 1930. № 10. 465.

95. ГОТЛИБ. Горные породы и шлаки в стекловом производстве и эффективность применения их. „Керамика и стекло“. 1930 г. № 11—12. 501.

96. ОРЛОВ Е. Доменные шлаки и их утилизация. „Украинский химжурнал“. Техн. ч. 1930. 5. 139—53.

97. БУДНИКОВ П. П. Шлаковый цемент ЕР. 348—766. 12 III 1930; Chem. Zentr. 1931. II. 1903.

98. ПОСТЕРНАК С. С. Применение доменных шлаков в строительстве. „Строительные материалы“. 1930. № 1. 70—72.

99. ЭВАЛЬД В. В. Производство силикатных и шлаковых цементов. ГИЗ. Москва. 1930. 93 стр.

100. Soc. L'orgain des acieries de rombes. Преобразованный шлаковый цемент. F. P. 690045. 15 II 1930; Chem. Zentr. 1931. I. 670.

101. Немецкие нормы для портланд-цемента и доменного цемента. Zement 1930, 890—99, 915—919. Реф. „Строительные материалы“. 1931. № 2—3. 130.

102. BRADBURY J. A. Производство портланд-цемента и содержащего мель железа из шлаков. Chem. Eng. Min. Rev. 1930. 22. 443—49; Ch. Z. 1931. I. 507.

103. LÜER H. Teerstrassenbau unter des Beruecks der Hochofenschlacke. Allg. Industrie Verl. Berlin. 1931. 134 S.

104. MICHELSON S. Быстрое определение гидравлических свойств гранулированного доменного шлака. Zement 20. 588—89. 1931; Ch. Z. 1931. II. 614.

105. ПОПОВ и СКРАМТАЕВ. Новые строительные материалы из доменного шлака. „Строительная промышленность“ 1931. № 2—3. 84.

106. ГРИНЕНКО. Влияние температуры шлаков на качество портланд-цемента. „Строительные материалы“ 1931. № 4. 15—18.

107. ОРЛОВ, ТЕРЕЗЕНКО, ФРЕНКЕЛЬ. Шлаковый цемент без клинкера и обогащение доменного шлака. „Укр. Силкати“. 1931. № 5. 113—128.

108. SCHULER. Получение и применение доменного шлака для строительных целей. Rev. Techn. Luxemburg 23. 70—76. 1931; Ch. Z. 1931. II. 416.

109. ГРИШКОВА. Бетон из маргеновского шлака. „Строительная промышленность“. 1931. № 7. 394.

110. BRYANOT L. N. Свойства доменных шлаков в производстве портланд-цемента. Rock Products 34. № 14. 52—57. 1931; Ch. Z. 1931. II. 2042.

111. Новые шлаковые цементы „Труды института бетона“. В. 9. 1931.

112. Stransky G. K. Доменные шлаки и их изучение в австрийском дорожном строительстве. Montan. Rdsch. 22. 325—32. 1930; Ch. Z. 1930. II. 1757.

113. FASZJE. Применение доменного шлака для производства мостильных камней. Dr. — Ing. — Dissertation Bergakademie Claustahl. 1931.

114. ГЕРМАШ и ЧЕРНЯВСКИЙ. К проекту технических норм на производстве работ из доменного гранулированного шлака. „Строительная промышленность“. 1931. 10. 369—71.

115. BASORK C. A. Изготовление хорошего

стекла из доменного шлака. Chem. Metall. Engineering. 1931. 701.

116. GRÜN R. и MANUKE H. Переплавление и закалка силикатных сплавов, в особенности шлаков. Zeitsch. angew. Chem. 1931. 52. 985—90.

#### Грануляция и измельчение шлаков

117. STEEN. T. Способ последующего измельчения и обезвоживания гранулированного шлака путем внезапного его охлаждения. DRP. 362630 kl. 80b. 6.VIII 1919. Chem. Zentr. 1923. II. 628.

118. LIEBRICH A. Грануляция доменного шлака водой. DRP. 396104 kl. 80b. 23.V 1920; Chem. Zentr. 1924. II. 542.

119. MUGUET M. Зернение шлаков. F. P. 569484. 26/X 1922; Ch. Z. 1924. III. 1331.

120. SOC. AN. DES CHAUX ET CIMENST DE LEFURGE ET DU Teil. Измельчение доменных шлаков. AP. 1627982. 6/X. 1923; Ch. Z. 1927. II. 737.

121. GELSENKIRCHNER BERGWERKE AKT-GES. Зернение жидких шлаков. FP. 570690. 5/V 1924; Ch. Z. 1924. IV. 2293.

122. MAGUET M. Грубое зернение основных (коротких) доменных шлаков для приготовления цемента. DRP. 400380 kl. 80b. 7/VI 1924; Ch. Z. 1924. IV. 2293.

123. CUTTMANN A. Воздушно-гранулированные шлаки и сравнение их с гранулированными водой при производстве заводского цемента. Zement 14. 56—60, 75—78. 1925. Ch. Z. 1925. I. 1900.

124. HARTMANN G. и др. Доклады к вопросу грануляции и сушения доменных шлаков. Stahl u. Eisen 45. 529—36. 1925; Ch. Z. 1925. I. 2651.

125. BOGITCH B. Некоторые опыты по грануляции шлаков и металлов. Rev. de Metallurgie 23. 443—45. 1926; Ch. Z. 1926. II. 1900.

126. ATHENSTEADT. W. Охлаждение и измельчение доменных шлаков и эмалевых сплавов. Ker. Rundsch. 34. 538—39, 571. 1926; Ch. Z. 1926. II. 2013.

127. BOGITCH. B. О грануляции шлаков и металлов. Rev. de Metall. 23. 361—67; Ch. Z. 1926. II. 1056.

128. BOGITCH B. О грануляции шлаков. Rev. Metallurg. 24. 695. 1927; Ch. Z. 1928. I. 743.

129. GILLER T. и OHRT P. Переработка жидких шлаков и т. п. E. P. 294487. 23/VII 1928; Ch. Z. 1928. II. 2594.

130. KLÖKNER-WERKE AKT.-GES. АВТ. Приспособление для грануляции жидких доменных шлаков. Ch. Z. 1928. II. 1936.

131. BERGER. Сухое дробление жидких шлаков в грануляционной мельнице. Stahl u. Eisen. 18/XII 1930. 1775—78. Реф. Гипромез. 1931. № 6. 113.

132. SPIES. Новое оборудование для грануляции доменных шлаков водой и воздухом. Stahl u. Eisen. 1931. 10—14; Реф. Гипромез. 1931. № 6. III.

#### II. Применение шлака для химической и металлургической промышленности

133. AMES J. W. Доменный шлак источник оснований для кислой почвы. Ohio Agr. Expt. Sta Mo Bull. 1. 359—62. 1916; Ch. Abstr. 1917. 1239.

134. LIPMAN J. G., BLAIR A. W. Опыт произрастания. Сравнение основных шлаков с другими фосфатами. New-Jersey Agr. Expt. Sta Ann. Rept. 36. 229—34. 1916; Ch. Abstr. 1917. 1871.

135. GILCHRIST D. A., LOUIS H. Влияние основных шлаков на развитие сельского хозяйства. Staz. Spar. agr. Jtal. 49. 7—9. 1916; Ch. Z. 1916. 11. 107.
136. INNHOFF W. G. Пудлинговый шлак — железная руда для домен. Journ. Cleveland Eng. Soc. 9. 322—3. 1917. Ch. Abstr. 1917. 1622.
137. HARTWELL B. L. и др. Значение томасовского шлака для нейтрализации почвы и питания ее фосфатом. Rhode Island Agr. Expt. Sta Bull. 171. 3—34. 1917; Ch. Abstr. 1917. 2941.
138. OLDERCHAV A. W. Урожай травы при различных основных шлаках, влияние основных шлаков разной степени растворимости на урожай травы. Journ. Board. Agr. 24. 819—26. 1917. Ch. Abstr. 1918. 736.
139. PULSIFER H. B., PERLSTEIN G. Окись цинка из свинцового шлака. Mining Sci. Press 114. 161—3. 1917.; Ch. Abstr. 1917. 931.
140. DIEHL L. Способ использования серы, содержащейся в доменных шлаках. DRP. 301615 kl 12i. 17/I 1917; Ch. Z. 1911. IV. 415.
141. DIEHL L. Способ и установка для использования содержащейся в доменных шлаках серы. Ос. P. 88397. 27/XII 1917. Ch. Z. 1922. IV. 884.
142. HARRSHOFF J. B. Обработка шлаков. Способ извлечения ценных металлов. DRP. 391832. 26/V 1917; Ch. Z. 1924. II. 2473.
143. ROBERTSON G. Опыт с основными шлаками на луговой почве. Journ. Board. Agr. 24. 1077—86. 1918. Chem. Abstr. 1918. 1098.
144. PETERSON H. Обработка доменных шлаков. Способ извлечения  $SO_2$  для дальнейшей переработки на серную кислоту. DRP. 309 134. kl 18i. 26/V 1918; Chem. Z. 1920. II. 34.
145. METALLSBANK UND METALLURGISCHEGES. AKT.-GES. Способ извлечения серы из известково-силикатных шлаков. DRP. 350 576 kl 12i, 22/IX 1918. Chem. Z. 1922. II. 942.
146. LAIST P. и MAGUIRE H. J. Пламенная печь для переработки конверторных шлаков в Анаконде. Mining. a. Metallurgy 1920. № 157. Absch. 13. 1—12. Ch. Z. 1920. IV. 248.
147. WELCH. H. V. Способ извлечения ценных металлов из металлургических шлаков. А. P. 1414491. 7/IV 1920. Ch. Z. 1923. II. 682.
148. GILCHRIST D. A. Основные шлаки и их значение для развития сельского хозяйства. Trans. Foraday Soc. 16. 286—90. 1921. Chem. Z. 1921. IV. 795.
149. RUSSEL E. J. Применение основных шлаков. Trans. Foraday. Soc. 16. 263—71. 1921. Chem. Z. 1921. IV. 797.
150. ROBERTSON G. S. Сравнение действия различных типов основных шлаков пламенных печей на почву луга. Trans. Foraday Soc. 16. 291—301. 1921. Ch. Z. 1921. IV. 795.
151. STOUT H. H. Утилизация металлургических шлаков. Способ извлечения ценных металлов. А. P. 1559803. 25/XI 1921. Ch. Z. 1926. I. 1705.
152. METAL RESEARCH CORP. Утилизация содержащих серу основных шлаков. Получение свободного от S и Al силиката кальция А. P. 15511616. 21/I 1921. Chem. Z. 1926. I. 766.
153. RIEDEL F. Новый способ получения бора из доменных шлаков. Stahl u. Eisen 44. 1173—77. 1924. Chem. Z. 1925. I. 762.
154. METAL RESEARCH CORP. Алуминат натрия из доменных шлаков. А. P. 1522698, 18/III 1924; Ch. Z. 1925. I. 1897.
155. COCHRANE CORP. Цеолит из шлаков. Can. P. 270953. 15/VI 1925; Ch. Z. 1929. II. 339.
156. HILBERT H. Повышение содержания и извлечение фосфора из томасовских шлаков. DRP. 418 102 kl. 18b. 20/II 1925. Ch. Z. 1926. I. 219.
157. AKTIESOLSKAPET NORSK ALUMINIUM Co. Получение гидроокиси алюминия из шлаков. Holl. P. 19549. 8/V 1926.
158. VEREINIGTE WERKE Dr. ALBERTI. Переработка шлаков, содержащих цинк, железо и кремнекислоту. Е. P. 259188. 15/VIII 1926. Ch. Z. 1927.—1. 799.
159. ROSENZWEIG F. Извлечение металлов как алюминий и магний из шлаков. А. P. 1643610. 16/IX 1926. Ch. Z. 1931. II. 118.
160. NEUMANN B. Получение серной кислоты из гипса. Zeitschr. angew. Ch. 1573—42. 1927. Ch. Z. 1927. I. 2588.
161. OLDING M. и STREETA. Переработка шлаков и т. п. Получение из шлаков серноокислого алюминия. Е. P. 298141. 4/V 1927. Ch. Z. 1929. I. 694.
162. WEISS C. Пригодность доменного шлака в качестве удобрения. Stahl u. Eisen. 48. 1928. № 44; реф. „Уголь и железо“. 1929. № 41. 109.
163. WHITE J. W. Сельскохозяйственное значение переработанных доменных шлаков. Pennsylvania State College Bul. 220. 17S. 1928. Ch. Z. 1930. II. 2940.
164. THOENEN J. R. Минеральная шерсть. Краткое описание одной малоизвестной промышленности. Canadian Mining Journ. 50. 397—94. 1929. Ch. Z. 1929. II. 2490.—
165. OSANN B. Применение мартеновских шлаков в литейных шахтных печах. Giesserei 16. 772—76. 1929. Ch. Z. 1929. II. 965.
166. HORACK J. F. Основные сименс-мартеновские шлаки, как полноценный доменный материал. Iron Age 126. 980—81. 1046. 1930. Ch. Z. 1930. II. 3631.
167. МИТРОФАНОВ С. И. Обезмеживание медных шлаков флотацией. Цветные металлы. 1930. 714—18. Ch. Z. 1930. II. 1605.
168. THADDENS F. B., LAWRENCE G. P. Восстановление окислов из шлаков. А. P. 1754845. 15/IV 1930; Chem. Abstr. 1930. 2708.

И. В. Шманенков и Л. В. Зверев

(Продолжение следует)

Издатель Мосгориздат. Ответственный редактор проф. Н. М. Федоровский

Зам. редактора П. К. Топольницкий.

Технический редактор М. Н. Гуревич.

Уполн. Главлита В—27692. З. Т. 714. № 60. СтАт 176 X 250. 1/16 дол. 5 п. л., в п. л. 69000 букв. Тираж 2025

Отпеч. в 7-й тип. „Искра революции“ Мосполнграфа Москва, Арбат, Филипповский пер., 13.

Рукопись сдана в набор 1/VI—32 г.—1932 г. Подписана в печать 11/VIII—32 г.

ПРОДОЛЖАЕТСЯ ПРИЕМ ПОДПИСКИ НА 1932 ГОД

на ежемесячный научно-технический журнал сектора производ.-технической пропаганды НКТП — техпропа

# НАУКА ПРОИЗВОДСТВУ

ЖУРНАЛ ДЛЯ РУКОВОДЯЩИХ КАДРОВ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

- ЗАДАЧИ ЖУРНАЛА: 1. Освещение важнейших вопросов борьбы за техреконструкцию социалистической промышленности.
2. Помощь повышению квалификации среднетехнического персонала и передового рабочего актива промышл. и организации пропаганды.
3. Информация об успехах науки и техники в Советском союзе и в капиталистических странах.
4. Освещение вопросов, связанных с борьбой за техпромфиндлаз.
5. Обмен опытом между различными отраслями промышленности в области организации производства и внедрения новых производственных навыков, методов и техпропаганды.

Статьи по важнейшим вопросам точной науки в связи с развитием производственной техники, по технологии важнейших индустриальных процессов. В журнале особое внимание уделено обмену опытом, для чего вводится особый отдел «Проблемы производ.-технической пропаганды».

«Наука производству» организует средний технический персонал вокруг текущих задач строительства и производства. В журнале даются сведения о последних событиях и открытиях в научно-технической области.

«Наука производству» ставит основной задачей овладение техникой.

«Наука производству» дает своим учителям (технику, мастеру и бригадир) консультацию по различным техническим вопросам, связанным с работой и с повышением технической квалификации.

«Наука производству» помещает обзоры технической литературы и обзоры о наиболее интересных новинках.

Ввиду исчерпания тиража подписка принимается с апреля с № 4

**ПОДПИСНАЯ ЦЕНА:**

На 6 мес.—3 р. 75 к.

На 9 мес.—5 р. 65 к.

Подписка принимается во всех отделениях, магазинах Книгообъединения, его уполномоченными и на почте.

# МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

и другие научно-технические журналы за предыдущие годы и 1932 год, начиная с первых номеров, продаются в розничной продаже, а также и высылаются наложенным платежом магазином № 59. М. скда, Петровка, 16, и журнальной базой Могиза, Мясницкая, 13.

Книготорговое объединение Огиза

О Н Т И

КНИГООБЪЕДИНЕНИЕ

ОТКРЫТА ПОДПИСКА НА НОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ЖУРНАЛ

## ЗА ОВЛАДЕНИЕ ТЕХНИКОЙ

(Серия каменноугольная и сланцевая)

Журнал является органом НТС каменноугольной промышленности

1. Журнал рассчитан на широкие круги инженеров, техников, студентов и рабочий актив, освещает технический опыт и технические достижения каменноугольной и сланцевой промышленности в СССР и за границей путем печатания развернутых рефератов статей из иностранных источников и сообщений работников каменноугольной и сланцевой промышленности СССР.

2. Печатаемый материал охватывает вопросы проходки и оборудования шахт, механизации, электрификации, обогащения и переработки, электро-горно-механического оборудования, техно-экономические и др. Одновременно ведется регулярная библиография статей специальных русских и иностранных журналов и хроника о важнейших конференциях и съездах по каменноугольному и сланцевому делу.

Подписная цена с июля с № 1: на 6 мес. 12 руб.  
на 3 мес. 6 руб.

Цена розничного номера 2 р. 40 к.

**НКТП-СССР** ОБЪЕДИНЕНИЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ **ОНТИ**  
ИЗДАТЕЛЬСТВ

Любую книгу по вопросам техники и экономики можно получить наложенным платежом, написав открытку 1-му магазину ОНТИ.

**„КНИГА-ПОЧТОЙ“**

Москва, Мясницкая ул., 6, 1-й магазин О Н Т И

**ПРОДОЛЖАЕТСЯ ПОДПИСКА НА 1932 ГОД  
НА ДВУХНЕДЕЛЬНЫЙ МАССОВЫЙ  
ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ**

# **ЗА РУДУ И МИНЕРАЛЫ**

**ОРГАН ЦК СОЮЗА РАБОЧИХ ГОРНОРУДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ  
И ХОЗЪОБЪЕДИНЕНИЯ ГОРНОРУДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

ГОД ИЗДАНИЯ 2-й

**ПРОГРАММА ЖУРНАЛА:** конкретная борьба за выполнен. промфинплана в железорудной, марганцевой, туковой, минералорудной (главным образом по огнеупорам, кислотоупорам абразивным. материалам и экспорту), соляной промышленности и геологоразведочной службе.

- I. Реализация решений ЦК партии о Криворожьи и Уралмете. Ход реконструкции железорудных бассейнов. Работа других железорудных районов: Курского, Керченского, Хоперского, Тульского, Липецкого, Тельбесского и др. (в свете выполнения решения Совнаркома от 15 II 1931 г.).
- II. Встречный Урало-Кузбасса по железной руде, марганцу, нерудным ископаемым, геологической разведке и др. Встречное планирование по всем отраслям и промышленности на 1932/33 г. и вторую пятилетку.
- III. Окончание новостроек в срок: Магнитогорский рудник, Кара-Бугаз, фосфоритные заводы, Соликамский рудник № 1, Кавказский андезит.
- IV. Ликвидация последствий вредительства особенно в Криворожском бассейне: геологоразведочной службе, фосфоритной промышленности. Выполнение решений ЦКК РКК о геологоразведочных работах.
- V. Овладение техникой производства:
  - а) Конкретные задачи и проблемы технического вооружения отраслей промышленности: механизация, освоение, использование и повышение эффективности оборудования; завоевание и распространение достижений советского и заграничного опыта в области техники, механизации, организации труда на механизмах.
  - б) Методы борьбы за овладение техникой: реализация решений ЦК ВКП(б) о технической пропаганде. Ход технического обучения ударников, рабочих, хозяйственников, профработников. Работа технических секций. Рецензирование советск. технич. журналов („Техн. горняку“, „Горный ж-л“, „Мин. сырье“), перев. статей иностр. журналов. Помощь и популяризация задач о-ва „За овладение техникой“, создание ячеек, борьба за их действител.
- VI. Зарплата — нормирование. Борьба с уравниловкой, переход на сдельщину, встречное планирование.
- VII. Организационный набор рабочей силы (договоры с колхозами), ликвидация текучести. Создание кадров квалифицированных рабочих ЦИТ и др. Вовлечение нац. кадров в производство, повышение их квалификации.
- VIII. Четырехкадровый график, борьба с обезличкой, за подлинную непрерывку без „незаконной спутницы“ обезлички.
- IX. Подготовка кадров специалистов, создание пролетарской технической интеллигенции.
- X. Повышение производственной инициативы, активности и ответственности старых кадров специалистов. Реализация постановления ЦИК и СнК СССР о соц.-быт. обслуживании инженерно-технических работников.
- XI. Массовая работа с рабочими, организация рабочих постов.

**ПОДПИСНАЯ ЦЕНА:** на 6 мес. — 1 р. 20 н. на 3 мес. — 60 н.

**ВВИДУ ИСЧЕРПАНИЯ ТИРАЖА ПОДПИСКА ПРИНИМАЕТСЯ С ИЮЛЯ**

**ПОДПИСКА ПРИНИМАЕТСЯ ВО ВСЕХ ОТДЕЛЕНИЯХ, МАГАЗИНАХ  
КНИГООБЪЕДИНЕНИЯ, ЕГО УПОЛНОМОЧЕННЫМИ И НА ПОЧТЕ**

**ОНТИ**

**Книгообъединение**

Продолжается подписка на 1932 год на ежемесичный научно-технический и экономический журнал

# ГОРЮЧИЕ СЛАНЦЫ

## В ПРОГРАММЕ ЖУРНАЛА

1. Научно-исследовательский отдел экспериментальные исследования и основные проблемы химической технологии сланцев и сапропелей, процессы сжигания и газификации сланца, изучение продуктов переработки сланцев, использование сланцевой золы.

2. Промышленно-экономический отдел: проблемы практического применения сланце-продуктов в народном хозяйстве СССР; изучение экономики районов потребления сланцевого топлива, вопросы рациональной организации труда, подготовка кадров для сланцевой промышленности. Проблемы себестоимости, хозрасчет.

3. Рефераты из советской и иностранной периодической печати.



Орган Всесоюзного объединения сланцевой и сапропелевой промышленности СССР (С о ю з сланец\*) и научно-исследовательского института сланцевой и сапропелевой промышленности (Н и с и с\*)

## ПОДПИСНАЯ ЦЕНА

на 1 год — 12 р. — к.  
на 6 мес. — 6 р. — р.  
на 3 мес. — 3 р. — р.

Льготная работникам Союзсланца и его предприятиям при коллективной подписке: на 1 год — 9 р. — к. на 6 мес. — 4 р. 50 к. на 3 мес. — 2 р. 25 к. Отдельн. ном. 1 р. 25 к.

Подписка принимается во всех отделениях и магазинах Книготоргового объединения, его уполномоченными и на почте.

**ОНТИ**

**Книгообъединение**

Ежемесячный орган научных инженерно-технических обществ при центральных комитетах союзов рабочих каменноугольной и горнорудной промышленности СССР.  
ГОД ИЗДАНИЯ 108-й.

# ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ

Журнал освещает технику и экономику каменноугольной и горнорудной промышленности. Журнал рассчитан на квалифицированных инженеров и техников горного дела.

## Подписная цена:

на год — 30 р., на 6 мес. — 15 р., на 3 мес. — 7 р. 50 к.

## Льготная цена для студентов:

на год — 10 р., на 6 мес. — 5 р., на 3 мес. — 2 р. 50 к.

Подписка принимается во всех отделениях и магазинах Книготоргового объединения его уполномоченными и на почте.

# МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ



Н К Т П

№ 9

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ГОРНОЕ ИЗД-ВО

1932

ГОД VII

# ЗА ТЕХНИЧЕСКУЮ КНИГУ

Ежемесячный журнал  
Техпропа Наркомтяжпрома

Задачи журнала:

1. Организация рабочего и коллективного авторства. 2. Общественный контроль над выходящей технической литературой. 3. Изучение читательских интересов.

Подписная  
цена:

с апреля на 9 месяцев —  
1 руб. 90 коп., на 6 месяцев —  
1 руб. 25 коп., на 3 месяца —  
65 коп.

Основные отделы журнала:

1. Статьи по основным вопросам технической литературы. 2. Массовый отдел. 3. Обзоры технической литературы по отдельным отраслям. 4. Производство технической книги и журнала. 5. Школа рабочего автора. 6. Новые книги.

Подписка принимается во всех отделениях, магазинах, киосках и уполномоченными Книготоргового объединения и на почте.

## ГОСУДАРСТВЕННОЕ ГОРНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

Москва, Лубянский проезд, 3, тел. 3-06-38

объявляет

### К О Н К У Р С

на лучшую книжку рабочего-автора, написанную на тему:

**„НОВЫЕ МЕТОДЫ РАБОТ ПО УГЛЕДОБЫЧЕ“**

Каждый из соревнующихся рабочих-авторов может дать полное или частичное описание одного нового метода работ, который он лучше всего изучил (систему Карташова, систему Касаурова, систему Либгарта, систему Елифанцева и др.)

Рукопись должна быть снабжена рисунками (чертежами от руки, фотоснимками, вырезками из книг, газет и журналов и т. д.)

Общий объем рукописи (текст и рисунки) — от 1½ до 2 авторских листов. 1 авторский лист — это 40 000 знаков (букв и знаков препинания), считая пропуск между словами за 1 знак. Срок представления рукописи — 1/XI 1932 г.

Состав жюри (комиссии по оценке рукописи) следующий: Ипатов (Горный институт), Минаев (рабочий-автор), Турубинер (ИТС ЦК кам. уг. пром.), Гецов (ИТС Инст. кам. уг. пром.), Смыковский (Госуд. Горное издательство).

Устанавливаются три премии: в 500, 300 и 200 руб. Рукописи как удостоенные премией, так и не удостоенные ее, но получившие положительный отзыв, могут по усмотрению Госуд. Горного издательства быть принятыми к печати на общих основаниях (оплата гонорара по договору). Рабочие-авторы, которые удостоятся премии, также получают гонорар.



## СОДЕРЖАНИЕ № 9

	Стр.
<i>Статьи</i>	
Передовая — Районирование производства наполнителей сэкономит 13 миллионов вагоно-километров пробега и полтора миллиона рублей . . . . .	3
Проф. Н. М. Фелоровский — К вопросу об организации и перспективах развития графитовой промышленности . . . . .	5
М. И. Койфман — Динамика развития абразивной промышленности . . . . .	12
А. Г. Елисеев и В. А. Александровский — Исследование высокоогнеупорных масс, содержащих корунд по типу „Динамидон“ . . . . .	20
И. П. Алимари — К вопросу о распространении бериллия в минералах и породах СССР . . . . .	27
А. К. Русанов — Спектроскопическое количественное определение празеодимия и неодмия по спектрам поглощения водных растворов их солей . . . . .	30
<i>Хроника и заметки</i>	
Е. И. Горбатова — О применении пемз в качестве гидравлических добавок . . . . .	39
<i>Рефераты, обзоры, отзывы и библиография</i>	
Генри Вашингтон — Бериллий в минералах и изверженных породах . . . . .	41
<i>Информация</i>	
Б. П. Уральский — Разведка Шабровского месторождения талькового камня . . . . .	44

## Районирование производства наполнителей экономит 13 миллионов вагоно-километров пробега и полтора миллиона рублей

Мы испытываем очень большое напряжение с транспортом. Неудовлетворительная работа транспорта подчас сильно ударяет по важнейшим отраслям народного хозяйства. ЦК партии дал уже директивы, которые должны решительно улучшить работу транспорта. Первое улучшение работы наших железных дорог мы уже начали ощущать. Должно однако со всей ясностью сказать, что разрешение транспортных затруднений возможно только объединенными усилиями транспорта и промышленности и всей советской общественности. Одним из источников наших транспортных затруднений является варварское отношение к транспорту. Мы имеем массовые случаи буквального растрачивания транспортных услуг. Пренебрегая интересами транспорта, промышленность часто находит наиболее простой выход из собственных затруднений за счет перенапряжения работы транспорта. Льготные условия перевозки делаются источником, поощряющим это расхищение транспортных услуг, так как ощутительно сокращают контроль рублем действий потребителей.

Одной из иллюстраций такого расхищения работы транспорта являются данные о перевозке каолинов в 1932 г.

С общим ростом народного хозяйства роль каолинов выросла до размеров, позволяющих говорить о них, как о самостоятельной отрасли промышленности.

Каолины на сегодня — это 40—50% от веса фарфоро-фаянсовой продукции, это от 20 до 40% всех писчебумажных сортов бумаги, это 10—40% от продукции мыловарения.

В резиновом производстве каолин заменил дорогую импортную газовую сажу. С переходом на синтетический каучук расход каолина составит 80 весовых единиц на 100 единиц каучука. Десятки химических заводов СССР расходуют до 10 тыс. т каолина. Значительные количества каолинов требуются для производства клеенки, гранитоля и т. д. Огнеупоры потребляют в 1932 г 35 тыс. т каолинов.

В этих условиях понятен рост производства каолинов в 1932 г. до 350 тыс. т. Это означает загрузку 20 тыс. вагонов.

Если иметь в виду, что вся добыча и обогащение каолинов сосредоточены на Украине, совершенно естественно поставить вопрос, как же размещаются эти 350 тыс. т продукции каолина по Советскому союзу.

Оказывается 30% этого количества должны быть завезены в Северо-западную и Западную области и в Северный край, т. е. в районы с центром тяготения к Ленинграду. 30% потребности страны, или 105 тыс. т, должны проделать огромный пробег от Полог (90 км от Мариуполя) и Просняной до Ленинграда, тогда как подавляющая часть этих перевозок вполне заменима сырьем местного происхождения. Так 65 тыс. т каолина, нужных бумажной промышленности, заменимы молотым тальком Карелии или мелом Белоруссии (белорусская бумажная промышленность потребляет в текущем году 13 тыс. т этого мела).

Еще легче заменить потребность мыловарения в 9 тыс. т каолина местными глинами-мыловками, которыми изобилует Северо-западная область. Также легко заменима потребность клееночно-фурни-

турного производства и прочих мелких потребителей. Между тем 6 тыс. вагонов на расстоянии в 1 700 км должны сделать пробег в 10 млн. вагоно-километров, чтобы привезти в Ленинград украинскую продукцию, которую можно получить на месте. Три четверти этих перевозок (80 тыс. т) можно было бы прекратить, если бы бумажная промышленность заглянула бы поближе вопросам своего сырья (в частности мелом Белоруссии), а Минералруд занялся бы карельскими тальками, если бы мыловарение не ограничилось бы изучением местных глин, а помогло бы ленинградскому совнархозу поставить солидную добычу глин.

В район Урала отгружается в 1932 г. 27 тыс. т каолинов. Главная масса в 7 700 т направляется в Уральскую область (бумага), 4 400 т. — в Нижегородский край (мыловарение), в район Средней Волги — 6 300 т (бумага), в Татарскую республику — 6 200 т (мыловарение). Даже в Западную Сибирь, в Новосибирск на расстоянии в 4 100 км с оплатой за провоз 25 руб. (стоимость 1 т продукции 16—20 руб.) намечена перевозка 1 200 т украинских каолинов для мыловаренной промышленности.

Средний провоз этих 27 тыс. т украинских каолинов составит 2 700 км (считая до Свердловска), или 4 млн. вагоно-километров, причем все это количество при соответственной энергии может быть заменено уральским баритом, уральским тальком и местными глинами-мыловками. Однако ни потребители, ни производители не пошевелили пальцем.

Наконец Московская, Ивановская и Центрально-черноземная области потребляют 5 500 т каолинов. Из них легко заменимы местными глинами 19 тыс. т каолина, потребные для мыловарения. Подмосковные, гжелжские, каширские, губинские (Дулево) глины изучены в мыловарении и дали благоприятные результаты, они частично уже разрабатываются для других целей (Дулевский фарфоровый завод), и все же снабжение мыловарения не налаживается. Их применение срывается за отсутствием более или менее надежного поставщика и поэтому 1 тыс. вагонов обречены сделать

излишний пробег в 1,2 млн. вагоно-километров.

Суммируя все вышеизложенное, обнаруживаем, что незначительное внимание к рациональной порайонной организации производства и сбыта каолина и его заменителей на таком второстепенном сравнительно участке, как каолин, может дать экономии в 13 млн. вагоно-километров.

Помимо прекращения хищнического отношения к нашему транспорту мы в прекращении этих перевозок имеем крупный источник снижения себестоимости продукции. В самом деле. Одно уменьшение пробега указанных грузов до расстояния примерно в 500 км дает по грубым подсчетам экономии на одной оплате провоза в 1 548 тыс. руб. Сумма достаточно солидная для того, чтобы над этим поработать. Ведь каолины — массовая дешевая продукция, которая при общей стоимости всех 350 тыс. т производственной программы 1932 г. составит 7,5 млн. руб.

По одному этому невозможно впредь переплачивать 1 548 тыс. руб. на перевозку 126 тыс. т каолина, необоснованно завозимых в дальние районы.

Для экономии транспорта, для использования этого источника снижения себестоимости сырья необходимы немедленные мероприятия. Союзбумага, мыловарение, Ленинградский асбестовый завод, заводы гранитоля и клеенки и прочие потребители должны немедленно взять курс на местное сырье, преодолевая собственную инерцию, преодолевая затруднения с налаживанием планомерного снабжения их местными материалами. Бумажники должны на деле внедрить в свое производство тальк, мел и барит. Мыловарение должно организовать переход на местные глины. То же должны сделать остальные потребители.

Минералруд должен заняться карельскими и уральскими тальками, чтобы обеспечить замещение каолина тальком всюду, где применение каолина связано с дальним завозом, а тальк способен быть заменителем.

Особая ответственность ложится на местную промышленность.

Проф. Н. М. Федоровский

## К вопросу об организации и перспективах развития графитовой промышленности

Как известно, мы целиком ввозим графит из-за границы и до сих пор еще не освободились полностью от импорта некоторых графитных марок, между тем как элементная промышленность, электродные заводы, карандашные фабрики, тигельная плавка сталей и даже плавка чугуна крайне нуждаются в графите различных марок и сортов, без которых эти отрасли не могут существовать.

Мы имеем в различных месторождениях графита по СССР разнообразнейшие типы сырья; мы имеем новую, недавно созданную, графитовую промышленность, разбросанную по разным районам Союза, чрезвычайно удаленную от транспортных и промышленных баз. Поэтому при решении вопросов об организации управления графитовой промышленностью нельзя решать их «стандартно», а нужно исходить из особенностей этой промышленности.

Главным же препятствием к развитию графитовой промышленности является то, что мы еще не овладели техникой производства, мы еще не расшифровали достаточно свойств сырья различных месторождений и не имеем твердо установленных методов его обработки.

Из новизны графитового дела вытекает полное отсутствие работников, занятых специально в графитовой промышленности. Графитом больше занимались потребители, и поэтому в соответствующих научных институтах

НКПС, НКТП и в промышленных объединениях работают отдельные специалисты, знающие с той или другой стороны графитовое дело. В большей своей части специалисты занимаются не одним графитом и для многих графит — даже не основное дело. Необходимо еще прибавить, что почти все большие заводы, потребляющие высокосортную графитовую продукцию, находятся в центре. Так весь тигельный графит потребляется в Луге; свыше 90% элементного графита потребляется Мосэлементом в Москве; свыше 95% карандашного — в Москве (фабрики им. Юрасина и им. Сакко и Ванцетти и заводы Резинообъединения); 100% электродного и электроугольного графита потребляется также в Москве (Кудиновский завод).

Все производственные затруднения, которые возникают в применении к графиту, могут быть разрешены и должны быть разрешаемы буквально ежедневно совместно с техническим персоналом этих заводов.

Таким образом в нынешней стадии развития графитовой промышленности основное — это создать организационно-техническое руководство, иметь в центре хотя бы небольшую, но высококвалифицированную группу, которая могла бы с помощью институтов и с привлечением предприятий и заводов, потребляющих графит, разрешить все

Ее слабость, ее неспособность наладить планомерную, систематическую, гарантирующую потребителя от срывов работу местных карьеров питают инертность и сопротивление потребителя. Особое внимание местная промышленность должна обратить на достижение определенных качеств товара. Белорусская меловая промышленность, московские, уральские, казанские и нижегородские карьеры глины-мыловок, баритовая

промышленность Урала, Кавказа и Сибири отвечают за быстрое налаживание снабжения указанных потребителей.

Первые достижения уже могут быть получены в текущем году. 1933 г. должен быть годом решающего перелома к прекращению этих перевозок, к прекращению разбазаривания транспорта, к экономии 1,5 млн. руб. на излишних многотысячных перевозках украинских каолинов.



**7. Боевское месторождение.** Урал, Свердловский округ, в 30 км от ст. Багаряк. Аморфная разность. Содержание углерода в руде 28—30%. Запас 60 тыс. т. Добыча подземными работами. Производительность 3—4 тыс. т в год. Переработка — простой помол на шаровой мельнице, в результате чего получается хороший литейный графит. Помол будет организован на руднике. В настоящее время временно производится на Кыштымском заводе.

**8. Алиберовский рудник.** Бурятия-Монголия, Тункинский аймак, Ботогольский голец, 285 км от ст. Черемхово. Мелкокристаллическая разность с содержанием 10—15% чешуйки крупнее 100 меш. Содержание углерода в руде 65—67%. Запас около 25 тыс. т, из которых 15 тыс. т — остаток добытой руды на руднике. Вывозка возможна только гужом в течение января, февраля и марта. Вывозка представляет трудную задачу, которая осложняется с каждым годом. Требуется единовременная работа 4—5 тыс. подвод. Вывозить более 3—3 500 т не удавалось.

**9. Кыштымский завод.** Флотационное обогащение алиберовской руды. Проектная мощность — переработка 6 500 т руды с выпуском 4 тыс. т концентрата и в том числе около 800 т тигельного сорта, около 2 тыс. т элементного сорта и 1 200 т карандашного. Завод находится в периоде пуска, но до настоящего времени Механобр не добился еще проектных показателей. В частности тигельный графит почти не выпускается.

**10. Курейское месторождение.** В 100 км выше устья р. Курейки — правого притока Енисея, впадающего в последнюю, в расстоянии 1 700 км севернее г. Красноярска. Разность аморфная. Содержание углерода в руде около 85%. Запас 4 млн. т. Добыча подземная. Вывозка в период навигации до г. Красноярска, оттуда по железной дороге до места переработки.

**11. Перервинский завод.** Перерабатывает курейский графит сухим методом (избирательное дробление и рассев) и флотационным. Имеется специальный цех коллоидного графита. Производительность около 5 тыс. т курейского

графита с выпуском 40% обогащенного продукта и 60% хвостов в виде литейного графита. Обогащенный графит в количестве 150—200 т подвергается дальнейшей переработке на коллоидный графит.

**12. Игарская фабрика.** В Игарском порту, в расстоянии 240 км севернее Курейского месторождения. Монтируется. Проектная производительность 6 тыс. т концентрата в год. Переработка курейского графита методом флотации. Фабрика имеет главным образом экспортное значение.

## Б. Прочие месторождения

**1. Месторождения Бабенково и Водяной Балки.** Криворожье. Месторождение разведано. Запас около 600 тыс. т утвержден, свыше 1 млн. т разведано дополнительно, но еще не утверждено. Разность крупночешуйчатая. Содержание углерода в руде 8—10%. Особенности этого месторождения — повышенное содержание кальцита.

**2.** Целый ряд месторождений в Приазовском, Побужском и Криворожском районах, обследованных в 1929/30 г., но не разведанных и технологически не исследованных.

**3. Полтаво-брединское месторождение.** На Урале. Графит сопутствует месторождению антрацита (в местах пережимов и нарушений). Запас исчисляется в 5% от запаса угля, что должно составить около 1 млн. т. Разность аморфная. Содержание углерода до 90%. Графит технологически не исследован.

**4.** Два месторождения в Сергиопольском районе в Казакстане (Сия-Кезель и Балта-Тарак). Аморфная разность. Содержание углерода около 40%. Графит трудно обогатим. Месторождения разведаны недостаточно.

**5. Кенимехское месторождение.** В Узбекистане, в 175 км от г. Бухары. Запас 50 тыс. т графита. Разность мелкокристаллическая и аморфная. Трудно обогатим.

**6.** Ряд месторождений по Нижней-Тунгуске (Ногинское, Фатьяниха и пр.). Графит аналогичен курейскому.

7. Тонгойское месторождение. В Средненском районе. Запас 35 тыс. т. Разность мелкокристаллическая. Содержание углерода от 5 до 25%. Рудная порода — графитовые сланцы.

8. Союзное месторождение. Близ с. Союзного, на Амуре, в 500 км восточнее гор. Благовещенска. Запасы — миллионы тонн. Разность мелкокристаллическая. Содержание углерода около 15%.

### Планы на 1932 г. и их выполнение

#### 1. По заводам

Наименование заводов	План на 1932 г.	Плана на 1-е полугод.	Выполнение за полугод.	% выполнения по плану
Мариупольский . . .	8 400	1 748	1 092	63
Перервинский . . .	4 870	2 066	1 280	64
Кыштымский . . .	7 900	2 673	1 173	44
Завальевский . . .	1 500	—	—	—
Всего . . .	17 670	6 427	3 545	55

#### 2. По маркам (сортам)

Название сортов	План на 1932 г.	План на полугодие	Выполнение	% выполнения
Тигельный . . . . .	1 809	382	142	37
Элементный . . . . .	3 051	896	721	81
Карандашный . . . . .	1 250	228	70	31
Коллоидный . . . . .	450	180	37	20
Курейск. обогащ. . . . .	2 013	641	192	30
Литейный . . . . .	9 016	4 154	2 383	57
Всего . . .	17 670	6 427	3 545	55

#### 3. Разности графита

Разность графита	План на 1932 г.	План на 1-е полугодие	Выполнено за полугод.	% выполнения
Кристаллический . . .	8 000	2 083	1 033	50
Аморфный . . . . .	8 670	4 334	2 512	38
Всего . . .	17 670	6 427	3 545	55

## Причины невыполнения программы

### 1. Мариупольский завод

а) Завод работает без капитального ремонта с 1929 г. Машины и аппараты изношены. Импортные машины — мельница Марси и К<sup>о</sup>, мельница Гардинга — не могут быть сменены, так как в Союзе еще не вырабатываются. Стержневая мельница Марси работает на железных стержнях и чугунной футеровке — стальных достать нельзя.

б) Недостаток электроэнергии. Городская станция работает с большими перебоями и выключает завод на целые смены. Оборудовать удовлетворительно свою станцию не удастся: локомобиль куплен старый, работает неудовлетворительно. Динамо к локомобилю достать не удается.

в) Недостаток автотранспорта для вывозки руды с рудника на завод (12 км). Нужно было вывезти за полугодия 11 500 т, вывезено 5 239 т. Две пятитонки без запасных частей работают уже 2 года. Значительно изношены.

г) Недостаток рабсилы и сильная текучесть ее по причине низкого снабжения. Второй год хлопочем и не можем добиться перевода на 1-й список централизованного снабжения. Рабочие рудника снабжаются по сельской норме. Рядом (в 300 м) завод Азовстали снабжает рабочих по 1-му централизованному списку. В настоящее время на руднике осталось 7 забойщиков.

### 2. Кыштымский завод

а) Механобру не удается еще отрегулировать завод и дать проектные показатели. Выход тигельного сорта очень мал.

б) Сушильное отделение еще не оборудовано. Заказ на барабанные сушильные печи в плановом порядке не мог быть размещен. Одна печь изготовляется и заканчивается в порядке местного согласования. Вторая печь не обеспечена металлом (20 т листового железа, 1 т заклепок). Установлены временные кустарные печи, недостаточные по производительности и не гаранти-

рующие выпуск надлежащего качества продукции.

в) Недостаток рабочих и техперсонала вследствие плохого снабжения. Рабсилы 51% против плана. Завод не имеет пайков 1-й категории на всех рабочих, а имеющиеся не централизованные, а по местной кооперативной норме (18 кг муки, больше ничего не выдается). В том же Кыштыме 2 предприятия Цветметзолота (Электрометаллы и Механический завод) имеют централизованное снабжение по 1-му списку.

г) Большинство электромоторов выделены и установлены открытого типа, которые вследствие обилия графитовой пыли часто перегорают и выходят из строя, вызывая большие простои.

д) Завод работает на временных, недостаточно мощных трансформаторах. Постоянная понизительная подстанция не может быть закончена из-за отсутствия кабеля и электроустановочного материала. 2 импортных трансформатора на 100 тыс. квт давно прибыли.

е) Недостаток транспортных средств, вследствие чего нельзя подвезти стройматериалы, и строительство почти замерло.

ж) Доставка алиберовской руды для работы завода не обеспечена. 2 160 т руды находится на промежуточном складе в Голумети в 65 км от ст. Черемхово. Вывозка ее силами колхозных лошадей невозможна. Автотранспорта нет. Из-за отсутствия товароматериалов и фуража вывозка алиберовской руды зимой 1933 г. также не обеспечена.

### 3. Перервинский завод

а) Отсутствие закрытых моторов, центробежных насосов, вентиляторов создают большие простои.

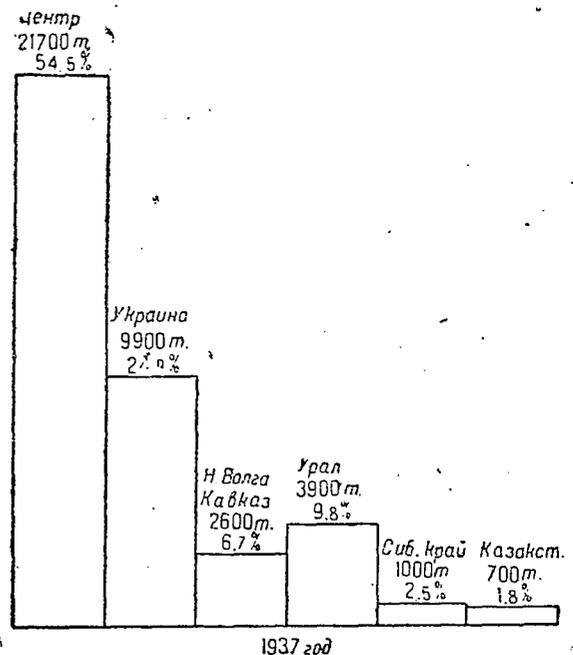
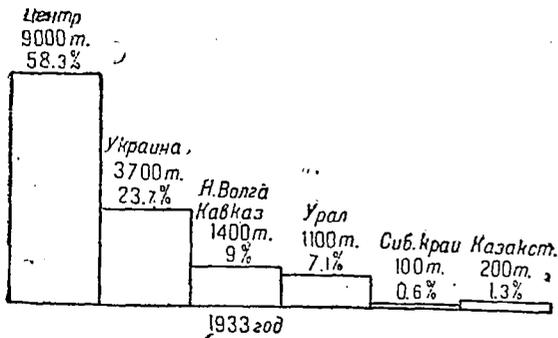
б) Острый недостаток рабочих, так как на Подмосковном заводе они снабжаются по 2-му списку районной нормы.

в) Завод оборудован как временный в здании НКПС, и неоднократно ставился вопрос об освобождении здания.

г) К строительству нового завода на площадке, отведенной в Перерве, приступлено в 1931 г., но приостановлено по указанию горнорудного сектора.

### 4. Завальевский завод

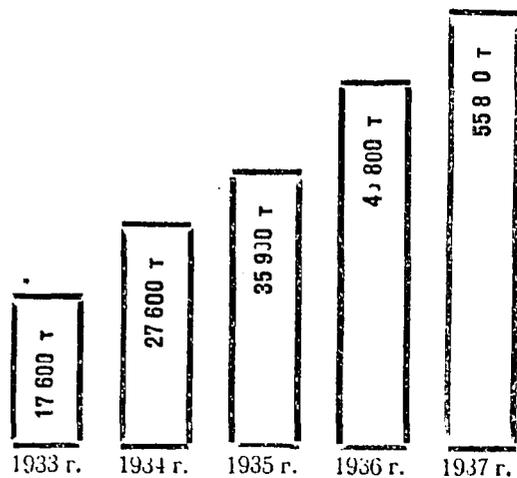
По плану горнорудного сектора предусмотрен пуск 1-й секции с 1 июля и 2-й секции с 1 октября 1932 г., вследствие чего запланирован выпуск 1 500 т концентрата и в т. ч. 675 т тигельного сорта. Однако выпуска продукции в 1932 г. ждать не приходится, так как пуск даже 1-й секции в ближайшие месяцы не обеспечен.



Потребность в графите во 2-й пятилетке по районам в тоннах и процентах.

Потребность в графите во второй пятилетке  
(в тыс. т по сортам)

Год	Тигельн.	Элементарн.	Куйк. обогащен.	Литейный	Всего
1933 . . . . .	2,0	3,1	3,5	9,0	17,6
1934 . . . . .	2,8	5,7	8,1	11,0	27,6
1935 . . . . .	3,75	7,7	12,3	12,5	35,9
1936 . . . . .	3,9	9,2	16,7	16,0	45,8
1937 . . . . .	4,5	11,0	22,3	18,0	55,8
Всего за вторую пятилетку	16,55	36,7	62,9	66,5	182,7



Потребность в графите во второй пятилетке  
в тоннах

Потребность в графите на второе пятилетие по основным потребителям в тыс. т

Потребители	1933 г.	1934 г.	1935 г.	1936 г.	1937 г.	Всего на 1933-37 гг.
Союзинструмент . . . . .	2,0	2,8	3,35	3,9	4,5	16,55
Аккумуляторный трест . . . . .	2,0	4,0	5,6	5,8	6,1	23,5
ВЭО . . . . .	0,3	1,0	1,35	1,8	2,1	7,05
Мосхимтрест . . . . .	0,5	0,5	0,6	1,0	1,5	4,1
Резинообъединение . . . . .	0,4	0,5	0,4	0,8	1,0	3,3
Толерубернд . . . . .	0,1	0,3	0,4	0,5	0,6	2,0
Литейная промышленность . . . . .	9,7	12,5	15,1	20,0	24,0	81,2
Итого внут. енный рынок . . . . .	15,6	21,6	26,9	33,8	39,8	137,7
Экспорт . . . . .	2,0	6,0	8,0	12,0	16,0	45,0
Всего с экспортом . . . . .	17,6	27,6	35,9	45,8	55,8	182,7

Потребность в графите во второй пятилетке по районам

Районы	1933 г.		1934 г.		1935 г.		1936 г.		1937 г.		Всего за 1933-37 гг.	
	т	%	т	%	т	%	т	%	т	%	т	%
Центр . . . . .	9	58,3	12,5	57,9	14,3	53,1	18,6	55	21,7	54,5	76,1	55,8
Украина . . . . .	3,7	23,7	5,4	25,0	7,4	27,4	8,4	24,8	9,9	24,9	34,8	25,3
Нижняя Волга и Кавказ . . . . .	1,4	9	1,5	6,9	2	7,3	2,2	6,5	2,6	6,7	9,7	7,0
Урал . . . . .	1,1	7,1	1,8	8,4	2,6	9,1	3,3	9,8	3,9	9,8	12,7	9,2
Сибкрай . . . . .	0,1	0,6	0,2	0,9	0,4	1,5	0,8	2,4	1	2,5	2,5	1,8
Казакстан . . . . .	0,2	1,3	0,2	0,9	0,3	1,1	0,5	1,5	0,7	1,8	1,9	1,4
Итого без экспорта	15,6	100	21,6	100	26,9	100	33,8	100	39,8	100	137,7	100
Экспорт . . . . .	2,0	—	6,0	—	8,0	—	12,0	—	16,0	—	45,0	—
	17,6	—	27,6	—	35,9	—	45,8	—	55,8	—	182,7	—

## Производство графита во второй пятилетке по действующим и новым заводам (в тыс. т)

	1933 г.	1934 г.	1935 г.	1936 г.	1937 г.	Всего
<b>По действующим заводам</b>						
Завалье . . . . .	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	19,8
Марнуполь . . . . .	3,4	2,4	1,2	1,2	1,2	9,8
Кыштым . . . . .	3,95	4,95	6,95	6,45	7,95	28,25
Перерва . . . . .	2,75	—	—	—	—	2,75
Боевский . . . . .	2,0	3,0	3,0	3,0	3,0	14,0
<b>Всего по действующим . . . . .</b>	<b>15,9</b>	<b>14,35</b>	<b>13,15</b>	<b>14,65</b>	<b>15,15</b>	<b>72,2</b>
<b>По новым заводам</b>						
Порт Игарка . . . . .	2,0	6,0	6,0	6,0	6,0	26,0
Новая Перерва . . . . .	—	2,8	4,2	4,2	4,2	15,4
Новый завод аморфного графита в центре Союзное . . . . .	—	—	—	2,0	8,0	10,0
Бабенково . . . . .	—	—	3,0	3,5	3,5	10,0
Петровский литейный . . . . .	—	2,0	5,0	2,5	3,5	6,9
<b>Всего по новым заводам . . . . .</b>	<b>2,0</b>	<b>10,8</b>	<b>19,1</b>	<b>24,7</b>	<b>31,7</b>	<b>88,3</b>
<b>Всего . . . . .</b>	<b>17,9</b>	<b>25,1</b>	<b>32,25</b>	<b>39,35</b>	<b>47,85</b>	<b>162,5</b>

## Капитальные затраты по действующим и новым графитовым заводам во второй пятилетке (в тыс. руб.)

	1933 г.	1934 г.	1935 г.	1936 г.	1937 г.	Всего
<b>А. Действующие</b>						
Завалье . . . . .	1 000	500	350	350	350	2 550
Марнуполь . . . . .	1 000	250	158	150	150	1 700
Кыштым . . . . .	1 000	250	1 300	2 300	1 300	6 150
Перерва . . . . .	—	—	—	—	—	—
Боевский . . . . .	500	100	200	200	200	1 200
<b>Всего по действующим . . . . .</b>	<b>3 500</b>	<b>1 100</b>	<b>2 000</b>	<b>3 000</b>	<b>2 000</b>	<b>11 600</b>
<b>Б. Новые</b>						
Порт Игарка . . . . .	2 000	1 000	1 000	500	500	5 000
Новая Перерва . . . . .	2 000	1 000	1 000	500	500	5 000
Новый завод аморфного графита в центре Союзное . . . . .	—	—	4 000	3 000	2 000	9 000
Бабенково . . . . .	1 500	2 500	2 000	1 000	1 000	8 000
Затраты будущих лет . . . . .	—	2 000	1 000	1 000	500	6 000
<b>Всего по новым . . . . .</b>	<b>7 500</b>	<b>8 500</b>	<b>10 000</b>	<b>9 000</b>	<b>10 000</b>	<b>39 000</b>
<b>Всего . . . . .</b>	<b>11 000</b>	<b>9 600</b>	<b>12 000</b>	<b>12 000</b>	<b>12 000</b>	<b>50 600</b>

М. И. Койфман

## Динамика развития абразивной промышленности

**Производство абразивов в С. Штатах и Канаде.** Анализ вопросов, связанных с динамикой и объемом развития абразивной промышленности, возможен на основании данных, характеризующих производство и потребление абразивов в С. Штатах и Канаде, где имеются удовлетворительные статистические материалы по этому вопросу.

Для выяснения характера и направления развития абразивной промышленности нами проведены уточненные подсчеты внутреннего производства, импорта и экспорта и внутреннего потребления различных видов искусственных и естественных абразивных материалов в САСШ и Канаде. Сравнительная сложность подсчетов заставила ограничиться выявлением уточненных данных за последние до кризиса три года (1927-28-29).

Для предыдущих лет сравнение производства абразивных материалов с выплавкой чугуна может хотя и без точных соотношений и показателей объема потребления абразивов все же в определенной степени характеризовать направление развития промышленности.

При обработке данных, характеризующих производство и потребление карборунда, искусственного корунда, естественного корунда, наждака, граната и кварцевых абразивных материалов в САСШ и Канаде, все абразивные материалы разбиты на три группы: 1) искусственные абразивные материалы, 2) естественные абразивные материалы (высокой твердости) и 3) естественные (кварцевые) абразивные изделия.

Производство, импорт и экспорт абразивов выражены в единицах измельченного материала. Для этого приняты следующие показатели перевода абразивов в блоке и в изделиях в соответствующие измельченные абразивные материалы: для карборунда в блоке поправочный множитель для перевода в абразивные материалы 0,85, для искусственного корунда 0,75, для естественного корунда и наждака нами принят

несколько пониженный коэффициент перевода в дробленные материалы 0,70. Для граната поправочный множитель мы считаем равным единице, предполагая, что статистика САСШ учитывает это производство в виде измельченного материала.

Для кварцевых абразивных изделий показатель перевода в абразивные материалы считаем равным 0,40.

Для искусственных кругов мы условно принимаем коэффициент перевода в абразивные материалы 0,70, исходя из содержания в них около 30% связки, а для абразивных шкур — 0,40, исходя из ориентировочного определения среднего содержания абразивных частиц.

Ввиду отсутствия точных статистических данных для импорта и экспорта различной абразивной продукции, отношение экспорта и импорта карборунда и искусственного корунда условно принимается пропорциональным отношению объема производства этих материалов. При переводе статистических данных по внешней торговле в измельченные абразивные материалы исходим из средних (для материала в измельченном виде и в блоке) коэффициентов, а именно для карборунда 0,93, а для искусственного корунда 0,88.

Производство карборунда и искусственного корунда сосредоточено главным образом на границе САСШ и Канады. Статистические данные учитывают суммарное производство по обеим странам. Поэтому мы лишены возможности привести анализ по САСШ и вынуждены привести суммарный анализ для САСШ и Канады.

Значительный экспорт абразивных шкур из САСШ (около 4 тыс. т) мы условно относим к гранату, как материалу, имеющему наибольшее применение в этом виде производства.

За отсутствием ряда статистических данных для экспорта и импорта различных абразивов в 1928/29 г. соответствующие величины для этих лет при-

няты равными объемом экспорта и импорта различных видов абразивов в предыдущий 1927 г.

В результате получены характеристики абсолютного потребления абразивов в единицах измельченного материала, приведенные в таблице 1.

Производство искусственных абразивных материалов в 1927 г. определяется 50 750 т, в 1928 г. — 51 166 т при пониженном производстве карборунда примерно на 15—20% и росте производства искусственного корунда. Следующий 1929 г. дает значительный рост производства искусственных абразивных материалов до 65 700 т.

Для естественных материалов высокой твердости можно отметить небольшой рост применения наждака, падение применения граната с 4 850 до 4 тыс. т и падение суммарного потребления естественных абразивных материалов с 8 900 — 9 600 т в 1927/28 г. до 8 600 т в 1929 г.

Естественные кварцевые абразивные материалы дают также падение производства от величины, несколько превышающей 10 тыс. т в 1927 и 1928 гг. до 8 500 т в 1929 г.

Необходимо иметь в виду, что статистика Соединенных штатов не выделяет карборунда и искусственного корунда, частично применяемых в качестве огнеупорных материалов.

**Динамика развития абразивной промышленности.** Анализ отношений потребления различных абразивных материалов к выплавке чугуна, стали и индексу физического объема промышленной продукции САСШ показывает, что промышленность абразивных материалов является отраслью промышленности, развивающейся относительно более быстро по сравнению с черной металлургией, равно как и по сравнению с общим объемом промышленной продукции САСШ.

Величины, характеризующие объем производства абразивов и отношения этих величин к производству чугуна, стали и индексу физического объема промышленной продукции, несколько колеблются и характеризуются скачкообразно растущей кривой.

Если однако определить средние за каждые 2 года отношения, начиная с 1922/23 г. и кончая 1928/29 г., то легко можно заметить относительный рост

Таблица 1

Потребление абразивных материалов высокой твердости в С. Штатах и Канаде в 1927—29 гг. и отношения к выплавке чугуна

	Потребление абразивных материалов в измельченных единицах в т			Потребление искусственных абразивных материалов в блоке в т			Отношения потребления различных абразивных материалов к выплавке чугуна (т абразивов на 1 млн. т чугуна) <sup>1</sup>		
	1927 г.	1928 г.	1929 г.	1927 г.	1928 г.	1929 г.	1927 г.	1928 г.	1929 г.
Карборунд . . . . .	18 407	14 931	21 234	21 650	17 600	25 000	570	439	565
Искусственный корунд . . . . .	32 345	36 235	44 435	43 100	48 500	59 000	1 13	1 200	1 330
Естественный корунд . . . . .	914	914	914	—	—	—	24	23	20
Наждак . . . . .	3 100	4 144	4 500	—	—	—	81	112	100
Гранат . . . . .	4 854	4 564	3 950	—	—	—	134	114	90
Всего . . . . .	59 620	61 808	74 238	64 750	66 100	84 000	1 939	1 888	2 105

<sup>1</sup> Отношения для искусственных материалов — в блоке, для естественных — в измельченном виде.

объема производства абразивов по отношению как к объему производства чугуна и стали, так и к индексу, характеризующему объем всей промышленной продукции САСШ.

Отношение производства абразивов в С. Штатах и Канаде к индексу физического объема промышленной продукции САСШ повышается от 7 тыс. т в 1922/23 г. до 8 850 т в 1928/29 г.; отношение к выплавке чугуна также повышается от 1 800 т абразивов на 1 млн. т чугуна в 1922/23 г. до 2 260 в 1928/29 г.; отношение к выплавке стали — также от 1 466 до 1 700 т в 1928/29 г. Из сравнения перечисленных величин видно, что отношение производства абразивов к выплавке чугуна не является постоянным, а растущим. Это говорит о более быстром по сравнению с прочими отраслями темпе роста абразивной промышленности в САСШ.

Статистические данные, характеризующие более интенсивное по сравнению с другими отраслями развитие абразивной промышленности, совершенно соответствуют растущему значению абразивных орудий в металлопромышленности, развитию самой металлопромышленности, смене режущих инструмен-

тов и обработке металлов абразивными орудиями, растущему производству взаимно заменяемых деталей машин и механизмов и расширяющемуся применению в металлообработке твердых сталей и твердых сплавов. Перечисленные элементы технического прогресса неизбежно влекут за собой повышенные значения абразивов и абразивной промышленности в народном хозяйстве страны.

Диаграмма (рис. 1), характеризующая динамику развития промышленности абразивных материалов в С. Штатах, также показывает повышенные темпы роста абразивной промышленности.

Необходимо отметить значительный и резкий рост продукции абразивной промышленности в 1929 г., в течение которого производство искусственных абразивных материалов по САСШ достигло 102 тыс. т, вместо 81 тыс. т в предыдущем году, т.е. увеличилось примерно на 20%.

Рост производства абразивных материалов в С. Штатах свидетельствует о том, что при построении планов развития этой промышленности в СССР необходимо ориентироваться не на средние нормы потребления абразивов за последние годы, а на максимальные,

Таблица 2

Отношение производства искусственных абразивных материалов к индексам физического объема промышленной продукции и выплавке чугуна и стали в С. Штатах

Годы	Производство искусственных абразивов в блоке (коротких тонов)	Индекс физического объема промышленной продукции С. Штатов	Выплавка чугуна в длинных т	Выплавка стали в длинных т	Отношение производства искусственных абразивных материалов					
					К индексу физического объема промышленной продукции		К выплавке чугуна		К выплавке стали	
					За соответствующий год	За 2 последующих года	За соответствующий год	За 2 последующих года	За соответствующий год	За 2 последующих года
1922 . . . .	48 000	78,4	27 220 000	33 600 000	6 200	7 000	1 800	1 800	1 430	1 465
1923 . . . .	72 000	91,0	40 361 000	44 900 000	7 800		1 800		1 500	
1924 . . . .	52 000	85,6	31 403 000	37 900 000	7 100	7 100	1 700	1 900	1 370	1 540
1925 . . . .	77 000	93,7	36 700 000	45 400 000	8 300		2 100		1 710	
1926 . . . .	61 000	97,3	39 373 000	48 300 000	6 300	7 200	1 600	1 850	1 270	1 405
1927 . . . .	77 300	95,5	36 566 000	41 900 000	8 100		2 100		1 720	
1928 . . . .	81 300	100,0	38 156 000	51 500 000	8 100	8 850	2 100	2 260	1 580	1 700
1929 . . . .	101 900	106,3	42 514 000	56 400 000	9 600		2 420		1 820	

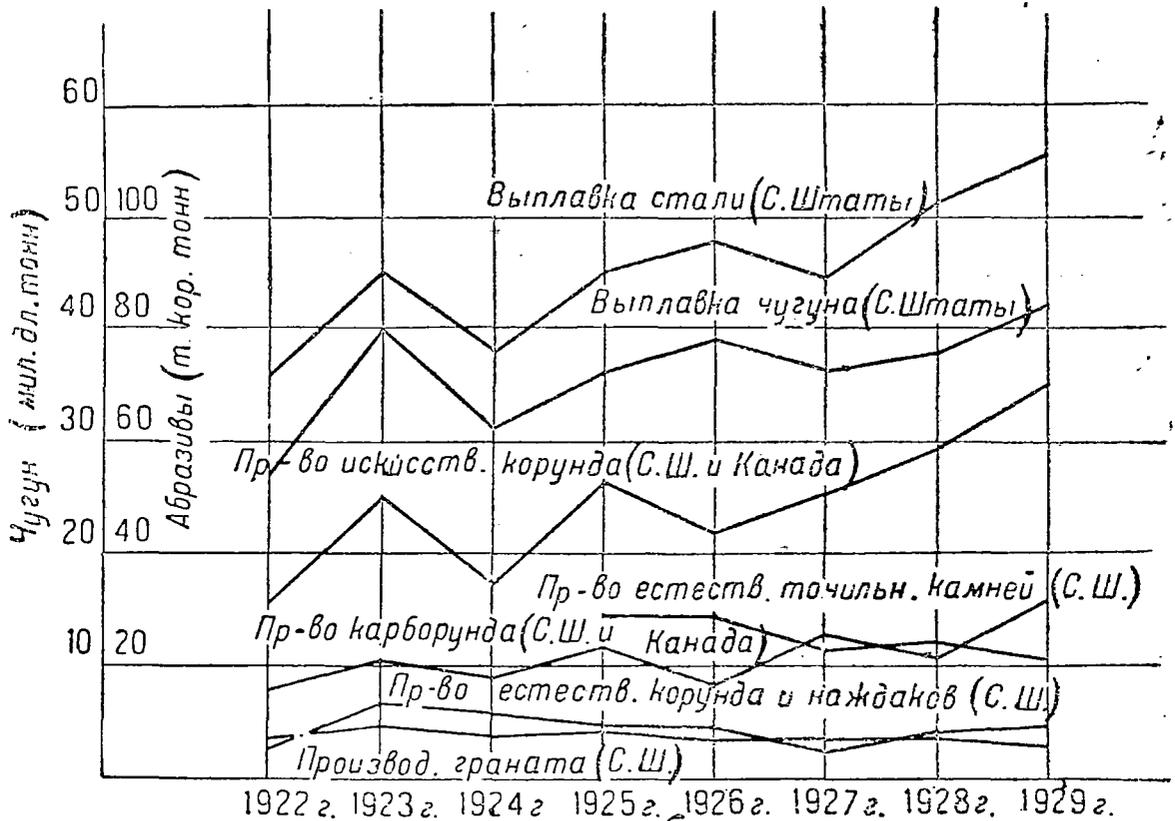


Рис. 1. Развитие абразивной промышленности в САСШ

характеризующие объем потребления в течение последних лет в САСШ. Это кажется тем более необходимым, что мы располагаем значительно большей, чем САСШ, свободой в широком применении абразивных процессов и замене резания металлическими орудиями резанием абразивами при постройке новых металлообрабатывающих заводов, в связи с тем, что развитие нашей промышленности значительно меньше связано с основным капиталом, в определенной степени тормозящим и задерживающим применение абразивных материалов и процессов в металлообработке Европы и Америки. Если кроме этих обстоятельств учесть еще значительный дефицит качества абразивов в СССР как в настоящее время, так, возможно, и в ближайшее время в связи с неосвоенностью технологических процессов как производства абразивных материалов и изделий, так и их применения, то необходимость ориентироваться на максимальные нормы потребления

абразивов, и не на средние становится совершенно очевидной.

Производство карборунда и искусственного корунда. Для соотношений между производством карборунда и производством искусственного корунда можно установить соответствующие величины, исходя из статистических данных за последние 8 лет.

Величины, характеризующие объем производства карборунда и искусственного корунда за эти годы, приведены в таблице 3. Хотя отношение производства этих материалов и не является строго постоянным и равномерно изменяющимся, мы все же заметим при сравнении доли применения карборунда и искусственного корунда за первые 4 года (1922—25) и последующие 4 года (1926—29) осязательное падение применения карборунда и рост применения искусственного корунда. Так средняя величина за 1922—25 гг. для корунда определяется в 32%, а для 1926—1929 гг. — в 29,5%. Соответственно для

Таблица 3

Соотношение между производством карборунда и искусственного корунда в С. Штатах

Годы	Карборунд (в блоке)		Искусственный корунд (в блоке)		Всего искусственных абразивов (в блоке)	
	Коротких тонн	%	Коротких тонн	%	Коротких тонн	%
1922 . . . . .	16 000	33,5	32 000	66,5	48 000	100
1923 . . . . .	21 000	29,0	51 000	71,0	72 000	100
1924 . . . . .	18 000	35,0	34 000	65,0	52 000	100
1925 . . . . .	24 000	31,0	53 000	69,0	77 000	100
1926 . . . . .	17 000	28,0	44 000	72,0	61 000	100
1927 . . . . .	26 300	34,0	51 000	66,0	77 300	100
1928 . . . . .	22 200	27,5	59 000	72,5	81 300	100
1929 . . . . .	30 300	29,5	71 600	71,5	101 900	100
В среднем за 1922 — 25 гг.	—	32,0	—	68,0	—	—
В среднем за 1926 — 29 гг.	—	29,5	—	70,5	—	—

Таблица 4

Максимально полезная абразивная способность различных материалов и отношения к абразивной способности искусственного корунда (повышенного типа)

	Карборунд	Искусственный корунд	Естественный корунд Семиз-Бугу	Борзовский наждак (корунд)	Иртышский наждак	Иссыльский гранат	Кварцевый песок (люлерский)
	Относительно стали						
Максимально полезная абразивная способность $A_{стл}$ . . . . .	0,0530	0,0460	0,0340	0,0220	0,0180	0,0130	0,0112
Отношения к максимально полезной абразивной способности искусственного корунда $M_{стл}$ . . . . .	1,16	1,0	0,74	0,48	0,39	0,28	0,24
	Относительно стекла						
Максимально полезная абразивная способность $O_{стл}$ . . . . .	0,1200	0,0540	0,0410	0,0460	0,0320	0,0200	0,0090
Отношения к максимально полезной абразивной способности искусственного корунда $M_{стл}$ . . . . .	2,22	1,0	0,76	0,85	0,59	0,30	1,17
	Средние отношения						
Средние для стали и стекла отношения к абразивной способности искусственного корунда $(0,75 M_{стл} + 0,25 M_{стл})$ . . . . .	1,36	1,0	0,75	0,58	0,43	0,30	0,20

искусственного корунда для первых 4 лет — 68%, для последующих 4 лет — 70,5%. При решении вопроса об объеме производства этих материалов правильнее будет исходить из отношения применения карборунда к применению искусственного корунда за последние 4 года (29,5 : 70,5), кстати, равного от-

ношению применения этих материалов в 1929 г.

Диаграмма 1 также показывает повышенный темп производства искусственного корунда.

Диаграмма показывает, что, в то время, как производство карборунда сравнительно устойчиво и мало повы-

шается, производство искусственного корунда значительно растет, особенно в последние годы, и растет очевидно более быстро по сравнению с выплавкой чугуна.

**Потребление абразивов в условных абразивных единицах.** В статье «Методология построения плана развития абразивной промышленности» нами намечен метод выражения свойств, качества и связанной с ними ценности всех искусственных и естественных абразивных материалов в единых условных абразивных единицах. Принимая абразивную способность искусственного корунда, наиболее распространенного абразивного материала, равной единице, нами на основании вышеупомянутых исследований установлен ряд соотношений и переводных коэффициентов. Хотя опыты, проведенные в институте, дают ряд экспериментальных данных, имеющих только предварительный ха-

рактер, они все же позволяют установить величины так называемой максимально полезной абразивной способности различных материалов относительно стали и относительно стекла и сравнивать абразивы по их эффективности между собой.

Приводя объем потребления различных видов абразивов с помощью полученных переводных коэффициентов в условные единицы, получаем величины, определяющие потребление абразивов в С. Штатах и Канаде за те же годы в электрокорундных единицах (см. табл. 5)

Из таблицы видно, что потребление искусственных абразивных материалов, равно как и суммарное потребление всех абразивных материалов в 1928 г., будучи в абсолютных величинах несколько повышенным по сравнению с потреблением 1927 г., дает при переводе в электрокорундные единицы неко-

Таблица 5

Потребление абразивов, приведенное к единицам измельченного материала в С. Штатах и Канаде

	Абсолютное потребление абразивов, приведенное к единицам измельченного материала			Коэффициент перевода в электрокорундные единицы	Потребление абразивов, выраженное в электрокорундных единицах		
	1927 г.	1928 г.	1929 г.		1927 г.	1928 г.	1929 г.
<b>Искусственные абразивные материалы</b>							
Карборунд . . . . .	18 407	14 931	21 234	1,36	25 000	20 300	28 900
Искусственный корунд . . . . .	32 345	36 235	44 435	1,0	32 345	36 235	44 435
Всего . . . . .	50 752	51 166	65 669	—	57 345	56 535	73 335
<b>Естественные абразивные материалы</b>							
Естественный корунд . . . . .	914	914	914	0,75	685	685	685
Наждак . . . . .	3 100	4 144	4 500	0,50	1 550	2 072	2 250
Гранат . . . . .	4 854	4 564	3 955	0,30	1 460	1 370	1 185
Всего . . . . .	8 868	9 622	8 569	—	3 995	4 127	4 130
<b>Естественные абразивные изделия (кварцевые абразивные камни) . . . . .</b>	10 256	10 521	8 489	0,20	2 050	2 104	1 798
<b>Всего . . . . .</b>	<b>69 876</b>	<b>72 329</b>	<b>82 727</b>	<b>—</b>	<b>63 390</b>	<b>62 766</b>	<b>79 263</b>

торое понижение для 1928 г. по сравнению с предыдущим, что объясняется понижением производства карборунда.

1929 г. характеризуется значительным ростом потребления искусственных абразивов (примерно на 25%) и всех абразивных материалов (примерно на 15%) при измерении в абсолютных единицах и близким к этим величинам ростом производства искусственных и всех прочих абразивов при измерении в электрокорундных единицах.

В таблице 6 показано потребление абразивных материалов по группам в Соединенных штатах и Канаде и отношение потребления различных групп этих материалов к выплавке чугуна. Наряду с данными о суммарном потреблении различных абразивных материалов в абсолютных единицах мы приводим величины, характеризующие потребление абразивов и отношение потребления абразивов к выплавке чугуна, выраженное в условных электрокорундных единицах.

На основании статистических данных 1927/28 г. А. А. Мамуровским установлено соотношение между производством абразивов высокой твердости и выплавкой чугуна—1 850 т абразивных материалов в блоке на 1 млн. т чугуна.

Произведенные уточненные подсчеты дают несколько отличные от этой величины отношения.

Из таблицы 6 видны незначительное понижение отношения производства абразивных материалов по отношению к выплавке чугуна в 1928 г. и значительный рост этого отношения в 1929 г. При измерении в абсолютных величинах мы получаем для искусственных абразивных материалов величину, близкую к 1 300 т абразивов на 1 млн. т чугуна в 1927/28 г.—1 475 т в 1929 г. Подсчет потребления естественных и искусственных материалов высокой твердости дает для 1927/28 г. отношение к производству чугуна около 1 550 т абразивов на 1 млн. т чугуна и 1 670 т в 1929 г. Для всех абразивных материалов отношение к выплавке чугуна повышается от 1 715 т абразивов на 1 млн. т чугуна в 1927 г. до 1 855 т в 1929 г.

При исчислении и сравнении потребления абразивных материалов в электрокорундных единицах 1927 г. характеризуется следующими величинами отношений к выплавке чугуна: 1 505 т — искусственные абразивы, 1 590 т — искусственные и естественные абразивные материалы высокой твердости и

Таблица 6

Потребление абразивных материалов по группам в С. Штатах и Канаде и отношение к выплавке чугуна

Годы	Выплавка чугуна в т	Потребление искусственных абразивных материалов в пересчете на измельченные единицы (в т)	Потребление искусств. и естественных (кроме кварцевых) абразивных материалов в пересчете на измельченные абразивные материалы (в т)	Потребление искусств. и естественных абразивных материалов и изделий в пересчете на измельченные материалы (в т)	Отношения потребления абразивных материалов к выплавке чугуна (тонн абразивов на 1 млн. т чугуна)		
					Искусственные абразивы	Искусствен. и естествен. (кроме кварцев.) абразивы	Искусств. и естественные абразивные изделия
Суммарное потребление различных абразивных материалов							
1927	38 200 000	50 752	59 620	69 876	1 330	1 565	1 715
1928	40 200 000	51 166	61 808	72 329	1 275	1 540	1 800
1929	44 600 000	65 669	74 238	82 727	1 475	1 670	1 855
Суммарное потребление в условных электрокорундных единицах							
1927	38 200 000	57 345	61 340	63 390	1 505	1 590	1 660
1928	40 200 000	56 535	60 662	62 766	1 405	1 510	1 560
1929	44 600 000	73 335	77 465	79 263	1 650	1 740	1 780

1 660 т — общее потребление абразивных материалов на 1 млн. т чугуна.

1928 г. дает понижение относительного потребления абразивов примерно на 6—7% по сравнению с предыдущим годом, а 1929 год — рост по сравнению с 1928 г. на 18—20%.

Для последнего, 1929 г., получаем отношения: искусственные абразивные материалы — 1 650 т; искусственные и естественные материалы высокой твердости — 1 750; все виды абразивных материалов — 1 780 на 1 млн. т чугуна.

Отношения производства различных групп и видов искусственных абразивных материалов (карборунда и искусственного корунда) к выплавке чугуна получаются для С. Штатов по данным 1929 г. следующими (в переводе на измельченные абразивные материалы и условные электрокорундные единицы):

Карборунд:  $0,3 \times 0,85 \times 1,36 = 0,345$ , или около 40%.

Искусственный корунд:  $0,7 \times 0,75 \times 1,0 = 0,535$ , или около 60%.

Исходя из этих величин, получаем отношения для потребления отдельных видов абразивных материалов к выплавке чугуна (на 1 млн. т чугуна) в условных электрокорундных единицах измельченного материала: 1) карборунд:  $0,40 \times 1650 = 660$  т; 2) искусственный корунд:  $0,60 \times 1650 = 990$  т; 3) естественные абразивные материалы — 90 т; 4) естественные абразивные изделия — 25 т.

В переводе на абсолютные величины получаем следующие отношения потребления различных видов абразивных материалов к выплавке чугуна (на 1 млн. т).

Потребление искусственных абразивных материалов: карборунд (в блоке) — 565 т; искусственный корунд (в блоке) — 1 330 т; всего искусственных абразивов — 1 895 т.

Потребление естественных абразивных материалов (в измельченном виде) по отношению к выплавке чугуна (на 1 млн. т) составляет: естественный корунд:  $914 : 44,6 = 20,0$ ; наждак:  $4 500 : 44,6 = 100,0$ ; гранат:  $3 955 : 44,6 = 90$ ; всего 210 т.

Потребление естественных кварцевых абразивных изделий (в натуральном выражении) — 475 т на 1 млн. т чугуна.

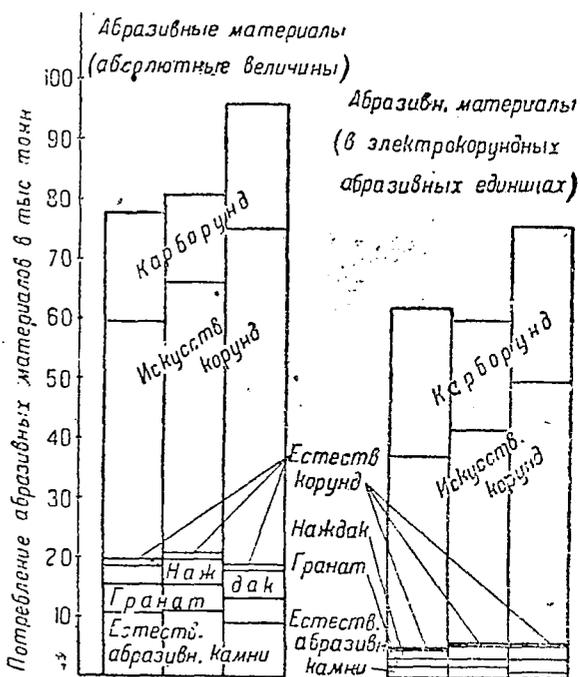


Рис. 2. Потребление абразивных материалов в САСШ и Канаде

Резюмируя вышеизложенное, мы можем сделать следующие выводы об основных закономерностях и отношениях производства абразивных материалов к металлургической промышленности и общим темпам развития ведущих отраслей тяжелой индустрии:

1. Абразивная промышленность относится к группе отраслей, темп роста и развития которой превышает темп развития металлургической индустрии и в частности металлургии чугуна. Ускорение роста абразивной промышленности составляет примерно 20% в течение пяти лет.

2. Производство и потребление искусственного корунда растут быстрее производства карборунда. Превышение темпов развития абразивной промышленности связано в основном с ростом применения электрокорунда.

3. В ближайший отрезок времени, принимая во внимание необходимость значительного внедрения абразивных процессов в металлообработку, а также дефицит качества, необходимо исхо-

доть из максимального отношения производства абразивов к выплавке чугуна, которым характеризуется 1929 г., дающий относительный рост производства абразивов по сравнению с предыдущими годами на 15—20%.

4. Основными отношениями, которые должны быть положены в основу определения объема производства абразивных материалов в измельченном виде и в условных электрокорундных единицах должны быть: для всех абразивов—1780, для искусственных и естественных абразивов высокой твердо-

сти—1740 и для искусственных абразивов—величина, постепенно (в ближайшие годы) приближающаяся к соответствующей норме для С. Штатов, т. е. к 1650 т на 1 млн. т чугуна.

5. Отношение производства карборунда к производству искусственного корунда в среднем за последние 4 года близко к 30 : 70 (29,5 : 69,5).

6. Естественные абразивные материалы при выражении их в условных единицах дают незначительную (меньше 7%) долю общего потребления абразивов.

А. Г. Елисеев и В. А. Александровский

## Исследование высокоогнеупорных масс, содержащих корунд, по типу „Динамидон“

(Ленинградское отделение Института прикладной минералогии)

К одному из звеньев реконструкции нашей промышленности следует отнести организацию собственного производства специальных огнеупорных материалов, являющихся до сих пор предметом импорта. К такому относятся огнеупорные кирпичи типа «динамидон», «алюмидон», корундитовые и пр. с высоким содержанием глинозема.

Указанного рода кирпичи применяются во вращающихся печах цементной, алюминиевой, абразивной и других промышленности, в шахтных известково-обжигательных печах, в электропечах и т. д.<sup>1</sup>

В ближайшее время в такого рода огнеупоре будут испытывать потребность наши тресты «Алюминстрой» и «Апатит»<sup>2</sup>, в связи с изготовлением глинозема методом спекания с содой во вращающихся печах, также Днепрострой и целый ряд других трестов.

На этом основании настоящим исследованием делается попытка осветить технологию изготовления огнеупорных кирпичей типа «динамидон» с приме-

нением советских исходных материалов. Одним из источников сырья, богатым глиноземом, является у нас естественный корунд месторождения Семиз-Бугу, в основном используемый в качестве абразивного материала. При его дроблении однако получается около 30% «пыли» — мелких номеров, не находящих себе полного использования. Часть их применяется для получения полировальных порошков так называемых «минутников», часть может быть использована для получения высшего сорта электрокорунда, а третья для добавки в огнеупорные массы. Использование только «пыли» для получения высокоглиноземистых огнеупорных масс было освещено исследованием в Государственном керамическом институте Э. К. Келлером. Наши опыты затрагивают использование кроме «пыли» и крупки корунда на основании исследования состава заграничного образца указанного выше кирпича. Несмотря на то, что корунд как абразив является дефицитным материалом, выделение части для производства огнеупора оправдывается эффективностью полученных изделий.

<sup>1</sup> Л. Литинский. Шамоты и силикаты. Бинт. Берлин. 1927 г.

<sup>2</sup> Протокол заседания НИС „Апатит“ 22/II 1932 г.

<sup>3</sup> Журнал „Строительные материалы“ № 4, 1931 г.

### Исследование импортного кирпича „Динамидон“

По литературным источникам химический состав и свойства динамидоновых и т. п. кирпичей отвечают следующим данным:

Динамидон . . . . .	SiO <sub>2</sub> 25;	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 66;	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 5,5;	TiO <sub>2</sub> 3;	CaO 0,8
„ . . . . .	21	72	3-4	3-4	—
Алюмидон . . . . .	26	62	7	4	1
Шамотный (для сравн.) кирпич . . . . .	40,12	52,0	4-6	4,1-4,3	0,4-0,3

По данным Л. Литинского (1. с.) температура плавления равна 1880, или около 3 кал.—38. Удельный вес 3,5. Объемный вес 2,8—3. Теплопроводность  $K = \frac{\text{кал}}{\text{ап. сек}} C^\circ = 0,003$ . Образец подобного кирпича был нами получен от Государственного института прикладной химии где таковые кирпичи служат в качестве огнеупорной футеровки во вращающейся печи Круппа для спекания боксита с содой. Согласно химическому анализу он содержал:

	%	
SiO <sub>2</sub> . . . . .	25,10 : 60	= 0,418 м. о.
TiO <sub>2</sub> . . . . .	1,80 : 80,1	= 0,023 „ „
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	69,98 : 102	= 0,686 „ „
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	1,62 : 159,7	= 0,01 „ „
CaO . . . . .	0,39 : 56	= 0,007 „ „
MgO . . . . .	0,36 : 40,3	= 0,009 „ „
Пот. прок. . . . .	0,08	
	99,33	

Допуская, что вся кремнекислота химически связана в каолинит (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 2SiO<sub>2</sub>), получим свободного глинозема:

$$(0,686 + 0,01) - \frac{0,418 + 0,023}{2} = 0,476 \text{ м. о.}$$

или в весовом % :  $0,476 \times 102 = 48,6\%$  Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Эта величина 48,6 ≈ 50% представляет собой количество введенного корунда в массу кирпича.

При микроскопическом исследовании макрошлифа в отраженном свете (микрошлиф приготовить не удалось вследствие выкрашивания его) видно, что череп состоит из 3 компонентов: зерен корунда, зерен белого шамота и связующей глины.

Количественный подсчет корунда однако давал преуменьшенный результат, так как кроме крупных зерен размером в 0,5—0,7 мм имеется также много тонко распределенной пыли.

Остальные результаты испытаний указанного образца кирпича приведены

в соответствующих таблицах наших опытных масс для сопоставления.



Кирпич марки „Динамидон“ германского производства. Макрошлиф, снятый в отраженном свете, увеличено в 5 раз.

### Исходные материалы для опытных масс

Материалом для приготовления опытных образцов явились: латвийская глина, шамот латвийской глины, обожженный на 1200°, и корунд Семиз-Бугу, полученный от наждачно-механического завода «Ильич».

Химический состав этих материалов приведен в таблице 1 на стр. 22.

Состав опытных масс. Всего приготовлено было 11 опытных масс следующего состава: массы I, II, и III содержат 40% корунда, введенного только в виде «пыли».

Массы IV, V, VI и VII содержали 50% корунда, причем 35% падает на «пыль».

Таблица 1

## Химический состав исходных материалов

Наименование материала	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	Потеря при прокалив.	Сумма
Корунд Семиз-Бугу „пыль“ . . .	3,7	0,4	91,7	2,5	0,1	—	—	—	2,0	100,4
Глина латинская „Прима“ . . .	48,22	2,50	35,24	0,75	0,43	0,32	0,1	1,06	12,50	100,13

Массы VIII, IX, X содержали 60% корунда, где корундовой пыли также 35%.

И наконец масса XI составлена на основе английского патента «Беме и сыновья», приведенного в книге Снирли «Огнеупорные материалы». На основании этого патента Снирли указывает, что желательно применять два ряда отощающих зерен: одни более крупные, другие мелкие, так, чтобы количество первых зерен относилось к количеству вторых приблизительно, как 7 : 1. В патенте дается: на 64 части зеренного корунда надо взять 9 частей тонко измолотого корундового порошка и 27 частей пластичной глины (предварительно высокопластичной).

Таким образом масса XI нами составлена из 70% корунда и 30% глины, а отношение зерен к пыли взято 6 : 1.

## Приготовление образцов

Для приготовления образцов глина в необходимом количестве для каждой

массы, измельченной до размера зерен 5—7 мм, замачивалась избытком воды и в таком состоянии оставалась размокать около месяца, затем прибавлялась корундовая пыль и полученный полужидкий шликер протирался через сито 25 отв./см<sup>2</sup>. Таким образом достигалась однородность глины с корундовой пылью во всей массе образца, после чего добавлялся просеянный шамот и более крупные номера корунда. Затем полученная масса тщательно перемешивалась и подсушивалась на гипсовых досках до рабочего водосодержания.

Образцы для испытаний изготовлялись следующих размеров: плитки 70×35×10 мм, кубики 70×70×70 мм и цилиндры высотой 50 мм, диаметром 35 мм.

Обжиг образцов производился в капсулах в производственном горне фарфорового завода им. Ломоносова на температуру 1435°.

Таблица 2

## Состав опытных масс

Материалы	№ опытных масс										
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Глина латинская „Прима“	30	30	25	30	30	30	30	30	25	20	30
Шамот — 25 отв./см <sup>2</sup> . . .	15	10	10	—	10	15	10	10	5	5	—
„ 64 „ . . .	15	10	15	20	10	5	10	—	10	15	—
„ 144 „ . . .	—	10	10	—	—	—	—	—	—	—	—
Корунд — „Пыль“ . . .	40	40	40	35	35	35	35	35	35	35	10
Семиз-Бугу — 64 отв./см <sup>2</sup> . . .	—	—	—	10	10	10	—	20	15	15	30
„ „ — 144 „ . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	5	5	20
„ „ — 579 „ . . .	—	—	—	5	5	5	15	5	5	5	10
Количество введенного корунда в опытную массу	—	—	40%	—	—	50%	—	60%	—	—	70%

## Результаты испытаний

Объемная пористость масс определена на усадочных плитках путем 4-часового кипячения и с последующим оставлением в воде на 2 суток. Объемный вес, линейная усадка и весовой процент водонасыщения определены также общепринятыми методами.

Результаты этих испытаний сведены в табл. 3.

дилось при атмосферном давлении в течение 24 час., после чего образцы в течение еще 3 час. выдерживались в кипящей воде.

Результат испытаний <sup>1</sup> и среднее значение для каждой массы приведены в таблице 4 на стр. 24.

Сопоставляя между собой данные этой таблицы, видно, что хорошие результаты дали образцы IV, V, VI, VII и IX, причем результат испытания немец-

Таблица 3

№ опытных масс и испытаний	Германский динамидон	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Объемный вес . . . . .	2,26	2,15	2,16	2,18	2,30	2,31	2,30	2,23	2,42	2,35	2,34	2,39
Весовой процент водонасыщения	10,50	11,92	11,96	11,36	10,00	10,17	9,81	11,42	9,60	10,99	11,01	10,67
Линейная усадка в % . . . . .	—	5	5	4	4,5	4,5	4	5	4	4	4	4,3
Объемная пористость в % . . . . .	24,05	25,67	25,84	24,81	23,00	23,78	2,56	25,50	23,01	25,76	25,77	25,25
Количество введенного корунда в массу . . . . .	50%	—	40%	—	—	—	50%	—	—	60%	—	40%

Из таблицы 3 видно, что результаты испытаний для 11 опытных масс и кирпича марки «динамидон» более или менее совпадают; так, для объемного веса отличаются массы с 40, 60 и 70% корунда и совпадают с 50% корунда, а для весового процента водонасыщения и объемной пористости результаты для немецкого образца занимают среднее положение по отношению к опытным массам.

Усадка всех опытных масс весьма незначительная и изменение постоянства размеров изделий никаких затруднений в производстве не встретит. Пористость дает одинаковые результаты, что и для шамотных кирпичей.

### Временное сопротивление сжатию воздушно-сухих и насыщенных водой образцов

Кубики размерами около 70×70×70 мм испытываются после соответствующей подшлифовки граней на пресс Амслера в сухом состоянии и после насыщения водой. Насыщение произво-

кого образца лежит приблизительно в середине наших.

Лучшую механическую прочность показали образцы с 50% корунда, по мере же повышения последнего до 60—70% она падает. На механическую прочность оказывает влияние и гранулометрический состав приготовленных нами масс, что видно при сравнении первых трех образцов, имеющих 40% корунда, введенного исключительно лишь в виде «пыли» с последующими содержащими 50 и 60% корунда, введенного уже частично в виде «крупки».

При рассмотрении влияния количества дозированной «связки» из первых трех масс видно, что уменьшение ее с 30 до 25% благоприятно повлияло на механическую прочность, увеличив ее с 288 кг/см<sup>2</sup> до 376 кг/см<sup>2</sup>, в то время как для масс с 60% корунда имеется обратная картина, уменьшение прочности по мере уменьшения добавки глины с 30, 25 и 20%. Здесь необходимо учесть и низкую прочность, полученную нами для образца с содержанием корунда до 70%, составленную нами приблизительно в со-

Таблица 4

## Временное сопротивление сжатию масс

№ пробн. обр.	Количество введен. корунда в массу	Воздушно-сухие образцы					Насыщенные водой образцы					Потеря прочн. размокания в %
		Результаты испытаний образцов в кг/см <sup>2</sup>				Среднее кг/см <sup>2</sup>	Результаты испытания образцов в кг/см <sup>2</sup>				Средн. кг/см <sup>2</sup>	
		1-й образец	2-й образец	3-й образец	4-й образец		1-й образец	2-й образец	3-й образец	4-й образец		
Динамидон	50%	521	349	635	372	469	352	463	370	—	395	15,78
I	40%	259	219	250	201	232	218	221	217	184	210	9,48
II		275	304	283	290	288	235	390	361	321	327	—
III		364	387	397	356	376	414	411	297	362	371	1,33
IV		496	528	396	364	446	413	371	364	449	399	10,54
V	50%	560	533	391	492	494	377	489	340	576	444	10,00
VI		406	399	406	621	458	515	341	435	330	407	11,14
VII	60%	525	512	504	491	508	377	466	464	438	436	14,19
VIII		386	506	390	467	438	408	307	423	315	363	17,12
IX		475	347	329	466	401	507	329	489	314	410	—
X		301	331	324	408	341	421	261	431	309	356	—
XI	70%	281	172	253	165	218	224	244	171	142	195	10,0

ответствии с заграничным патентом. Если в первом случае мы имеем улучшение за счет уплотнения массы, то во втором случае мы имеем повидимому недостаточность температуры обжига с  $1430^{\circ}$ , где отдельные зерна корунда не связаны глиной в плотный черепок, о чем уже отчасти свидетельствуют массы с 60% корунда. Если даже допустить, что гранулометрический состав корунда для XI массы в отношении 6:1 подобран не совсем удачно, то даже в лучшем случае можно предполагать, что механическая прочность будет приближаться только к результатам масс с 60% корунда.

Этот результат подтверждается также нижеприведенной таблицей на истирание, которая показывает, что массы с 60 и 70% корунда имеют большую потерю на истирание, чем массы с 50% корунда, вследствие недостаточной плотности черепка, вернее сил, сцепляющих отдельные зерна корунда.

Ввиду того, что огнеупорный кирпич во вращающихся печах испытывает некоторый истирающий эффект от обжигаемой в нем шихты, были произведены опыты и на истирание.

## Испытание на истирание

Истирание производилось на машине Амслера Дорра. Два одновременно истираемых образца проходили 500 м по чугунному кругу со скоростью 0,5 м/сек. под нагрузкой в 14 кг каждый.

Истирающим материалом служил кварцевый песок крупностью зерен от 0,25 до 0,5 мм, равномерно подаваемый из расчета 500 г на один образец. Из каждой пробной массы испытывались два кубика размером около  $70 \times 70 \times 70$  мм, а истирание на каждом производилось несколько раз до совпадающих результатов в пределах достижимой точности.

Результаты испытаний образцов и среднее значение для каждой массы приведены в таблице 5 на стр. 25.

Из таблицы видно, что данные для масс I, II, III, IV, VII, X по сравнению с немецкими образцами почти совпадают. Количество введенного корунда в массы показывает нам, что средний результат:

для масс с 40% корунда равен . . . . .	0,50 г/см <sup>2</sup>
" " " 50% " " . . . . .	0,36 "
" " " 60% " " . . . . .	0,37 "
" " " 70% " " . . . . .	0,44 "

Испытание на истирание

Таблица 5

Потери при истирании в г/см <sup>2</sup> , № опыта, масс	Динамидон	Испытание на истирание										
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
1-й кубик . . . . .	0,47	0,50	0,56	0,44	0,42	0,28	0,23	0,54	0,36	0,29	0,40	0,48
2-й кубик . . . . .	—	0,45	0,56	0,50	0,45	0,30	0,20	0,47	0,46	0,31	0,41	0,40
Среднее в г/см <sup>2</sup>	0,47	0,47	0,56	0,47	0,44	0,29	0,21	0,50	0,41	0,30	0,40	0,44
Кол-ч. введен. корунда в массу	50%	—	40%	—	—	—	50%	—	—	60%	—	70%

Таким образом при увеличении содержания корунда свыше 50% мы видим, что потеря на истирание при данной температуре обжига в 1435° увеличивается. Это увеличение может быть объяснено только тем, что крупные зерна корунда недостаточно прочно закреплены, а потому во время истирания они попросту вылуциваются из своего гнезда, тем самым ускоряя относительную потерю веса образца. Таким образом здесь сказывается не только количество введенного корунда, но и гранулометрический корунд плюс шамот.

Что же касается масс с 40% корунда, то здесь значительная потеря на истирание по сравнению с массами из 50 и 60% корунда вполне понятна вследствие прямого уменьшения корунда, а кроме того в массы с 40% корунда вводилась только равномерно-распределенная «пыль».

### Деформация под нагрузкой при высокой температуре

Испытания производились в печи Государственного керамического института по принятому институтом методу: нагрузка 2 кг/см<sup>2</sup>, скорость подъема температуры 4—5° в 1 мин. (табл. 6).

Вследствие технического затруднения при изготовлении цилиндров для испытания высотой 50 мм, диаметром 36 мм, которые приходилось делать в несовершенной деревянной модели, результаты T°—40% сжатия и интервала размягчения получились значительно ниже, чем

Таблица 6  
Деформация под нагрузкой при высокой температуре

№ проб. образцов	T° предварит. обжига образца	Количество введен. корунда	Деформ. под нагр. 2 кг/см <sup>2</sup>		
			Н. П.	40% сжатия	Интервал размягчения
Германский динамидон . . . . .	—	50%	1 520	1 690	170
I . . . . .	1435°	40%	1 550	1 700	150
II . . . . .			1 560	1 720	160
III . . . . .			1 550	1 690	140
IV . . . . .	1435°	50%	1 640	1 725	85
V . . . . .			1 590	1 715	125
VI . . . . .			1 570	1 650	80
VII . . . . .			1 550	1 680	130
VIII . . . . .	1435°	60%	1 605	1 730	125
IX . . . . .			1 585	1 695	110
X . . . . .			1 615	1 685	70
XI . . . . .			1 580	1 645	65

следовало ожидать. Все образцы опытных масс после испытания не имели более или менее правильного боченкообразного вида, что можно отнести за счет явления складывания и перекалывания образца вследствие наличия незначительных продольных трещинок, образовавшихся в момент изготовления образцов.

Однако из таблицы видно, что результаты Н. П. на деформацию под нагрузкой при высокой T° для всех наших опытных масс выше, чем у немецкого образца.

Влияние количества введенного корунда в 40, 50, 60 и 70% при одинаковом предварительном обжиге образцов в 1435° значительно, на изменении температуры деформации не сказывается кроме образцов IV, VIII и X, где Н. П. 1600°, причем для этих же образцов характерна и лучшая термическая стойкость по сравнению с другими, но зато механическая прочность IV образца является меньшей для масс с 50% корунда, так же как и для X образца — для масс с 60% корунда.

Влияние количества (30, 25 и 20%) введенной связующей глины для масс с 40 и 60% корунда резко не сказывается и не дает последовательности в нарастании или снижении температуры деформации.

### Теплостойкость

Образцы размером 70×35×10 мм в количестве 5 шт. для каждой массы нагревались в муфельной электрической печи при медленном подъеме температуры до 820°.

После часовой выдержки при указанной температуре образцы быстро извлекались из печи и погружались в холодную проточную воду на 1—2 мин., затем клались на шамотную плиту и подвергались испытанию на излом усилием руки, нагревание повторялось до тех пор, пока они не разрушались от указанного усилия.

Результаты испытаний и среднее значение приведены в таблице 7.

Из полученных данных видно, что лучшей термической стойкостью обладают массы с 60% корунда, причем для этих масс в зависимости от количества введенной глины (30, 25 и 20% термическая стойкость последовательно падает.

Для масс с 50% корунда термическая стойкость уменьшается от IV массы к VII, т. е. в зависимости от гранулометрического состава крупки шамота и корунда, причем VII масса, обладая наибольшей механической прочностью, имеет наименьшую термическую стойкость.

Для масс с 40% корунда термическая стойкость для образца III с 25% глины выше, чем для образцов I и II с 30%

Таблица 7

### Теплостойкость опытных масс

№ масс	Количество введен. корунда в %	Количество повторных операций, выдержан. образцами					Среднее значение
		1-м	2-м	3-м	4-м	5-м	
II	40	6	4	4	6	4	4,5
III		6	4	4	5	4	
IV		10	10	8	4	4	
V	50	20	15	15	11	10	14
VI		8	11	12	13	8	10
VII		8	8	12	9	8	9
VIII	60	11	9	14	4	7	7
IX		12	18	15	14	14	16
X		13	13	12	8	8	11
XI	70	13	11	11	8	8	10
		2	2	2	2	2	2

глины. Но в общем термическая стойкость значительно ниже по сравнению с массами из 50 и 60% корунда.

Масса XI с 70% корунда показала совершенно незначительную стойкость.

### Резюме

Иностранский огнеупорный кирпич типа «динамидон» состоит из шамота, глины в качестве связки и зерненного корунда, в котором содержание последнего оценивается около 50%.

Приготовленные нами по этому принципу опытные массы с изменением гранулометрического состава корунда плюс шамота, а также количества корундов 40, 50, 60, 70% показали, что наилучшей механической прочностью обладали массы с 50% корунда, теплоемкость же массы возрастает до пределов 60%, а затем падает. Достаточной огнеупорностью отличается уже масса с 40% корунда и деформация под нагрузкой при высокой температуре мало отличается от образцов с повышенным его содержанием. Здесь сказывается повидимому температура обжига, которая в наших опытах была постоянной, и можно получить лучшие результаты при ее повышении.

Нами показано, что из отечественного сырья могут быть получены кирпичи типа «динамидон», не уступающие по качеству импортным.

И. П. Алимарин

## К вопросу о распространении бериллия в минералах и породах СССР

(Из работ петрохимической лаборатории Института прикладной минералогии)

Статья Г. Вашингтона о новых данных распространения бериллия в минералах и изверженных горных породах<sup>1</sup> затрагивает целый ряд весьма важных вопросов, интересных как с научной, так и с чисто промышленной стороны, и дает новый стимул к более углубленному изучению геохимии бериллия и дальнейшему усовершенствованию методики анализа минералов и изверженных пород.

В самом деле, в большинстве химических анализов горных пород, выполненных с большой точностью и полнотой, одна из самых главных составных частей — алюминий — определена по разности<sup>2</sup>.

Факт нахождения бериллия в породах, в которых он раньше не подозревался, ставит под сомнение некоторые ранее произведенные анализы и лишней раз подчеркивает необходимость прямого определения алюминия.

В весьма детально разработанной схеме анализа горных пород определение алюминия является самым узким местом; в очень редких случаях аналитиком делаются попытки его прямого определения.

Причина, заставляющая прибегать к определению по разности, заключается в длительности и несовершенстве методов отделения алюминия от других компонентов.

Отсюда вытекает неоднократно высказываемое предложение В. Ф. Гиллебранда о необходимости возможно большей полноты анализов и неременного качественного контроля чистоты выделенных осадков.

Отсутствие каких-либо указаний на присутствие бериллия в минералах и породах объясняется малой чувствительностью и нехарактерностью известных макро- и микрореакций открытия этого элемента. Лишь в самое последнее время Г. Фишером<sup>3</sup> и И. Кольгофом<sup>4</sup> предложен чувствительный и характерный реактив на бериллий — щелочный раствор хинализарина (1—2—5—8 тетраоксиантрахинон). При помощи его можно открывать 0,0000005 г Be 1 см<sup>3</sup>, причем наличие больших количеств алюминия не влияет на чувствительность реакции.

Открытие бериллия при помощи хинализарина может быть с успехом применено и в систематическом ходе анализа горных пород. Для этого раствор после определения железа и титана обрабатывается избытком едкого натра, в полученном растворе алюмината и бериллиата открывается бериллий по образованию васильково-синего окрашивания от прибавления хинализарина.

Эта реакция может быть также использована и для количественного определения бериллия титроколориметрическим методом. Если в породе содержится большое количество железа, могущего частично увлекать в осадок и бериллий, то его следует предварительно отделить электролизом на ртутном катоде из слабосернокислрой среды<sup>4</sup>.

<sup>2</sup> H. Fischer. Zeitschr. anal. Chem. 73 (1928), 54. Бериллий и его сплавы. Перев. с немецк. (1929) стр. 10—21; Тредвелл. Курс аналитической химии. Том I (1930).

<sup>3</sup> J. Kolthoff. Journ. Am. Chem. Soc. 50 (1928) 393. Помимо хинализарина автор предлагает применять куркумин.

<sup>4</sup> Hillebrand W. F. a. Lundell. Applied Inorganic Analysis (1929). Работа по отделению Be от Fe электролизом на ртутном катоде в настоящее время проводится в Московском институте тон-

<sup>1</sup> H. S. Washington The Americcon Mineralog. 15; 30 (1930), см. перевод на стр. 4.

<sup>2</sup> F. W. Clarke a. H. S. Washington. „The composition of the Farths Crust. U. S. Geol. Survey. Prof. Paper. 127 (1924), 37.

Методика количественного отделения бериллия от алюминия и железа за последнее время также сильно продвинулась вперед благодаря прекрасным работам Л. Мозера<sup>5</sup> и И. Кольтгофа<sup>6</sup> Предложенный ими метод разделения при помощи ортооксихинолина по праву может считаться лучшим.

Отмеченный Г. Вашингтоном метод Парсонса и Барнеса<sup>7</sup> отделения бериллия от алюминия и железа бикарбонатом натрия обладает целым рядом недостатков, частично отмечаемых самим автором.

Таким образом современное состояние методики открытия и отделения бериллия дает полную возможность проводить систематическое определение этого элемента в минералах и горных породах. Это особенно важно, потому что геохимические данные распределения бериллия в земной коре мало изучены.

Бериллий обладает явно выраженным литофильным характером и концентрируется главным образом в пегматитовых жилах, однако его распределение среди фаз магматического распада еще твердо не установлено<sup>8</sup>.

Изоморфные свойства бериллия также мало изучены<sup>9</sup>. По размерам ионного радиуса (0,34 А) (который, кстати, самый малый из всех элементов, обладающих металлическим характером) он близко подходит к следующим элементам:

кой химической технологии и в ближайшее время будет опубликована.

<sup>5</sup> L. Moser u. M. Nissner. Monatsh. f. Chem. 48 (1927), 113.

L. Moser u. J. Singer Ibid. 681; M. Nissner. Zeitschr. anal. Chem. 76. (1929), 135.

<sup>6</sup> J. Kolthoff u. E. W. Sandell. Journ. Am. Chem. Soc. 50 (1928), 1900; J. Kolthoff. Journ. Am. Chem. Soc. 50 (1928), 393.

<sup>7</sup> Parsons and Barnes Journ. Am. Chem. Soc. 28, 1589 (1906).

<sup>8</sup> F. W. Clarke a. H. S. Washington. Loc. cit.

<sup>9</sup> G. Berg. „Vorkommen u. Geochemie der mineralischen Rohstoffe“ (1929), 42, 129.

Г. Вульф. „Изоморфизм“ Глава, написанная ко Итому „Основы химии“ Д. И. Менделеева, стр. 625 (1928); И. И. Заславский. Распространение элементов в природе и их атомный объем. „Журнал общей химии“ № 8/9 (1931), 1030.

Cr<sup>VI</sup>0,3; S<sup>VI</sup>0,34; Si<sup>IV</sup>0,39; V<sup>V</sup>0,4; Ce<sup>IV</sup>0,44 (см. таблицу).

Между тем в природе мы видим, по указанию Г. Вашингтона, что бериллий может замещать Mg(0,78); Ca(1,06); Al(0,57) и Si(0,39)<sup>10</sup>.

В силу сказанного вероятно, что и количество бериллия в земной коре, определенное в 0,001% Ф. В. Кларком и Г. С. Вашингтоном<sup>11</sup> преуменьшено.

С целью выяснения присутствия бериллия в минералах и породах союзных месторождений нами были опробованы некоторые образцы нефелинов, нефелиновых сиенитов, везувианов и уртитов. Полученные результаты, приведенные в таблице 1<sup>12</sup> показали наличие бериллия только в шести образцах, причем в количестве, не превышающем 0,0X%.

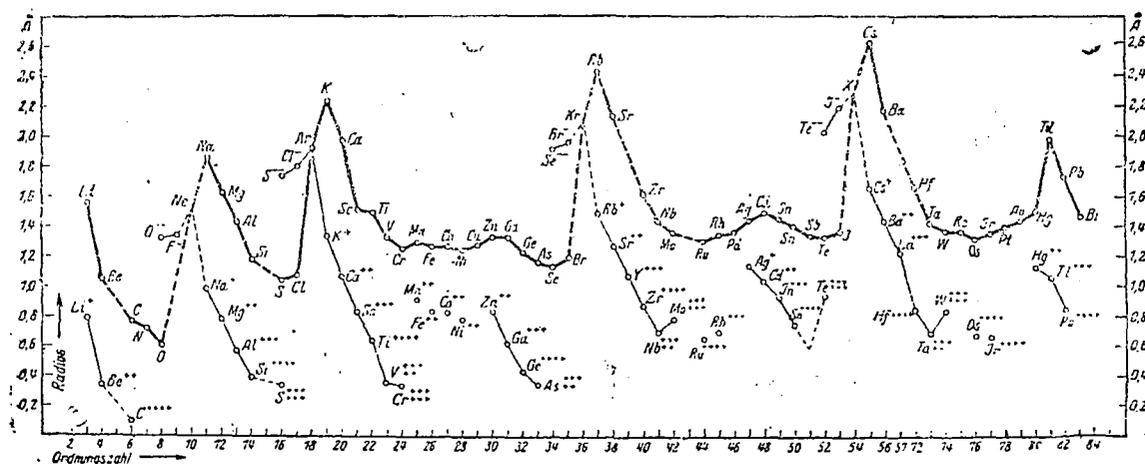
<sup>10</sup> Machatschki Neucs Jahrb. Abt. A. (1930) 198. M. Niessner. Zeitschr. anal. Chem. 7, 135 (1929), отмечает, что Be в сплавах является аналогом кремния.

<sup>11</sup> G. Berg дает для бериллия цифру 0,005%.

<sup>12</sup> Вся химико-аналитическая работа выполнена сотрудниками петрохимической лаборатории ниж. М. С. Веженковой и Р. Е. Арест-Якубович.

Таблица 1

Название и местность	Результаты качественного определения Be
Нефелиновый сиенит (с эгерином); Украина, Мариуполь	Найдены следы бериллия
Нефелиновый сиенит с канкринитом; Украина	Бериллий не обнаруж.
Нефелиновый сиенит, Украина, Мариуполь	„ „ „
Нефелинов. сиенит (элеолит), Украина, Мариуполь	„ „ „
Нефелин. Урал	„ „ „
Нефелиновый песок с озера Имандра	„ „ „
Пироксен нефелин. Боготольск, Алиберовское месторожден. Обр. № 1-й	„ „ „
Пироксен нефелин. Боготольск, Алиберовское месторожден. Обр. № 2-й	Найдены следы бериллия
Гранато-везувиановая порода, Средний Урал, Красноуральский рудник	Найдены следы бериллия
Уртит. Хибинны	Найдены следы бериллия
Апатитовые хвосты. Обр. 1. Хибинны	Найдены следы бериллия
Обр. 2. Хибинны	Бериллий не обнаруж.



Открытие бериллия производилось следующим способом:

Навеска около 2 г тонко истертой породы разлагалась в платиновом тигле сплавлением с 6 г соды. Сплав растворялся в соляной кислоте и из раствора обычным способом выделялась кремневая кислота<sup>13</sup>. Для отделения от кальция и магния в солянокислом растворе осаждались аммиаком полуторные окислы совместно с бериллием<sup>14</sup>. Осадок отфильтровывался на холоду, промывался 2-3 раза холодной водой и растворялся в минимальном количестве соляной кислоты. К полученному раствору объемом около 50 см<sup>3</sup> прибавлялся концентрированный раствор NaOH с таким расчетом, чтобы получился конечный раствор  $\frac{1}{4}$  нормальный. Для удаления оставшихся следов аммонийных солей

<sup>13</sup> В случае присутствия циркония, после отгона кремневой кислоты с плавиковой, остается небольшой остаток неразложившегося циркония, как это имело место при анализе украинского нефелина.

<sup>14</sup> Раствор не должен содержать ионов фтора, иначе осаждение бериллия аммиаком будет неполное.

жидкость нагревается на водяной бане до тех пор, пока смоченная красная лакмусовая бумага, прикрепленная к выпуклой части часового стекла, закрывающего стакан, не перестанет показывать щелочную реакцию.

После осаждения хлопьев железа, титана и циркония пипеткой бралась прозрачная часть раствора, помещалась в пробирку из бесцветного стекла и затем к испытуемому раствору добавлялось несколько капель свежесготовленного раствора хинализарина в  $\frac{1}{4}$  п щелочи. Изменение фиолетового оттенка хинализарина в синий служило указанием на присутствие бериллия.

Для лучшего наблюдения | перехода окраски испытуемый раствор в первой пробирке сравнивался с двумя другими, содержащими такое же количество хинализарина и щелочи, причем в третью пробирку было прибавлено несколько капель нитрата бериллия.

Нерастворимые в щелочи осадки после отделения | железа электролизом на ртутном катоде контролировались вышеописанным способом на бериллий.

А. К. Русанов

## Спектроскопическое количественное определение празеодимия и неодимия по спектрам поглощения водных растворов их солей

*(Спектроскопический кабинет петрохимической лаборатории  
Института прикладной минералогии)*

Для редких земель химический анализ не в состоянии разрешить просто и быстро вопрос о том, какие из них и в каком количестве находятся в анализируемом веществе. При качественном определении обычно прибегают к помощи спектрального анализа, сравнительно легко дающего ответ на вопрос о том, с какими из редких земель приходится иметь дело. Благодаря этому спектральный анализ сыграл решающую роль в открытии и исследовании редких земель.

Спектральный анализ редких земель может быть произведен по спектрам их излучения, а для части окрашенных редких земель — также по спектрам поглощения и отражения их соединений.

Спектры излучения, получаемые обычно при пропускании конденсированной искры от трансформатора или индукционной катушки в растворы солей редких земель (искровые спектры) или при внесении соединений редких земель в пламя вольтовой дуги (дуговые спектры), отличаются чрезвычайно большим числом линий.

Так например по наблюдениям Exner и Haschek<sup>1</sup> в видимой и ультрафиолетовой области спектра праеодимия насчитывается до 2490 линий, в спектре неодимия — до 2762 линий.

Такое большое количество линий в спектрах излучения редких земель заставляет прибегать к употреблению при спектральном анализе по спектрам излучения спектрографов с большой дисперсией. Последнее обстоятельство затрудняет производство спектроскопического анализа редких земель по спектрам их излучения в обычных лабораториях, не

обладающих спектрографами с большой дисперсией.

Значительно проще обстоит дело с получением спектров поглощения для растворов солей окрашенных редких земель.

Спектры поглощения легко могут быть получены с помощью любого спектрографа с небольшой дисперсией. Однако спектры поглощения менее чувствительны, чем спектры излучения, и требуют особо критического подхода к их расшифровке.

При спектрах излучения, независимо от того, в виде какого соединения находится анализируемый элемент редкоземельной группы, получают идентичные спектры, характеризующие соответствующие атомы. Что касается спектров поглощения, то вид спектра зависит как от самого растворенного вещества, так и от растворителя. Кроме того приходится принимать во внимание также диссоциацию солей редких земель и влияние, которое могут оказывать посторонние, находящиеся в растворе вещества. Все это заставляет относиться с большой осторожностью к выводам, делаемым на основании спектров поглощения.

Все же, несмотря на перечисленные затруднения, встречающиеся при расшифровке спектров поглощения, последние благодаря легкости получения играют большую роль при решении вопроса о присутствии в анализируемом веществе окрашенных редких земель.

По интенсивности полос поглощения можно также выводить заключения о количестве редких земель, находящихся в растворе.

Этот метод применяется для контроля над ходом фракционированного разделения солей редких земель. Из сравне-

<sup>1</sup> Exner und Haschek. Die Spektren der Elemente def normalem Druck. Leipzig, 1911.

ния интенсивности полос поглощения отдельных фракций можно судить об увеличении или уменьшении окрашенных редких земель в этих фракциях. Однако все выводы делаются приближенно и дают ответ только на вопрос, много или мало окрашенных редких земель находится в анализируемом растворе.

Если при качественном анализе на основании спектров поглощения выводы приходится делать с известной осторожностью, то становится понятным, что количественное определение редких земель по спектрам поглощения должно представлять еще большие затруднения.

Между тем, удачное разрешение этого вопроса позволило бы производить быстро количественные определения, которые с помощью химического анализа или практически совсем не могут быть произведены или отнимают чрезвычайно большое количество времени.

Благодаря затруднениям, возникающим при разделении редких земель, химический анализ обычно дает количественные указания на присутствие определенной группы редких земель, заключающей в себе, наряду с окрашенными, также и не дающие окраски редкие земли. Ответа на то, какие из элементов, не говоря уже о их количественном соотношении, находятся в выделенной группе, химический анализ обычно не дает. Применением спектроскопического количественного анализа возможно получить указания о содержании в данной группе окрашенных редких земель. Так например количественный химический анализ дает указания о суммарном содержании лантана, празеодимия, неодимия и самария. Три последних редких земли дают спектры поглощения и могут быть определены спектроскопическим способом. Отсюда, сопоставляя результаты химического и спектроскопического анализа, можно получить представление о количественном соотношении элементов в этой группе.

До настоящего времени известно сравнительно немного работ, посвященных количественному анализу редких земель по спектрам поглощения, основанных на установлении зависимости

интенсивности полос поглощения от концентрации солей редких земель в растворе.

Из известных способов следует отметить: 1) способ, основанный на определении наименьшей концентрации солей редких земель в растворе, для которых еще возможно заметить полосы поглощения<sup>1</sup>; 2) способ, основанный на установлении соотношения между концентрацией редких земель в растворе и шириной полос их поглощения<sup>2</sup>. Кроме этих способов, возможно производить заключения о количестве редких земель в растворе на основании спектров поглощения, получаемых с помощью спектрофотометра.

В основу количественного определения содержания празеодимия и неодимия в растворах был положен первый способ.

Заключение о содержании редких земель в растворе выводилось на основании сравнения спектров поглощения стандартных растворов со спектром поглощения анализируемого раствора.

### 1. Количественное испытание солей редких земель на чистоту

В распоряжении лаборатории имелись азотнокислые соли лантана, празеодимия, неодимия и дизимия (празеодимий + неодимий), полученные от Kahlbaum'a и азотнокислый празеодимий и неодимий, полученные посредством фракционированного разделения солей редких земель в Московской сельскохозяйственной академии.

Для приготовления стандартных растворов могли служить только такие соли редких земель, чистота которых не вызывала бы сомнений. Поэтому имеющиеся соли были подвергнуты спектроскопическому анализу как по спектрам излучения, так и по спектрам поглощения.

Спектры поглощения просматривались с помощью спектрометра Gaertner'a

<sup>1</sup> Intema. Observation on the rare Earths. Journ. Amer. Chem. Soc. 1923, 907. Laurénc. Quil and Selwood. Observation on the rare Earths. Journ. Amer. Chem. Soc. 50. 2929, 1928.

<sup>2</sup> Delauney. Sur une nouvelle méthode d'analyse quantitative applicable à un mélange de terres rares. Comptes rendus, 185, 354, 1927.

а также заснимались с помощью решетчатого спектрографа Zeiss'a, дававшего возможность получать спектрограммы видимой, а также части ультрафиолетовой области (длина спектра от 3300 Å до 6000 Å равняется 8 см).

Для получения спектрограммы анализируемый раствор соли помещался перед щелью спектрографа в сосуде Валу, позволявшего изменять длину слоя жидкости в пределе от 0 до 10 см. В качестве источника света служила нитролампа в 50 в, впереди которой устанавливалась матовая стеклянная пластинка. Выдержка при ширине щели в 0,25 мм равнялась 40 сек. Пластинки употреблялись ортохроматические Фотохимтреста.

Разбор спектров поглощения дал следующие результаты:

1. Азотнокислый неодимий (Kahlbaum)
2. „ празеодимий (Kahlbaum)
3. „ лантан (Kahlbaum)
4. „ дидимий (Kahlbaum)
5. Азотнокислый неодимий (из Сельскохозяйственной академии)
6. Азотнокислый празеодимий (из Сельскохозяйственной академии)

Кроме испытания редких земель на чистоту с помощью спектров поглощения было произведено также испытание их по спектрам излучения как дуговым, так и искровым способом.

Для получения дуговых спектров, в углубление нижнего положительного угля помещалось небольшое количество испытуемой соли редкой земли. Угли были изготовлены фирмой Zeiss'a специально для целей спектрального анализа из чистых материалов.

Угли устанавливались на расстоянии в 50 см от щели кварцевого спектрографа Zeiss'a, позволявшего получать спектрограммы для ультрафиолетовой части спектра, начиная от 2100 Å. Длина отрезка спектра между 2100 Å и 7000 Å равнялась 20 см. Свет дуги ослаблялся

La (NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>Nd (NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>Pr (NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>Sm (NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>

В о д а

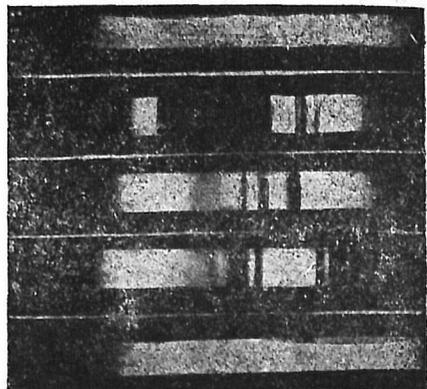


Рис. 1. Спектры поглощения

поставленной перед щелью спектрографа матовой кварцевой пластинкой.

Вольтова дуга питалась постоянным током в 6 Å. Выдержка при ширине ще-

Наряду с полосами поглощения неодимия присутствуют также полосы поглощения празеодимия ( $\lambda=4411 \text{ Å}$ ,  $4819 \text{ Å}$ ) и самария ( $\lambda=4013 \text{ Å}$ )

Имеются только полосы поглощения празеодимия ( $\lambda=4411 \text{ Å}$ ,  $\lambda=4690 \text{ Å}$  и  $\lambda=4819 \text{ Å}$ )

Полос поглощения не обнаружено

Кроме полос поглощения неодимия и празеодимия имеется полоса поглощения самария ( $\lambda=4013 \text{ Å}$ )

Имеются только полосы поглощения неодимия

Имеются только полосы поглощения празеодимия

ли в 0,02 мм равнялась 45 сек. Спектрограммы получались на негативной киноплёнке „Agfa“.

Для получения искровых спектров около 0,1 см<sup>3</sup> исследуемого раствора соли редкой земли наливалось в углубление угля и в раствор пропускалась конденсированная искра от трансформатора напряжением в 6 тыс. в. Верхним электродом служил также уголь. Свет от искры концентрировался на щели спектрографа с помощью цилиндрической кварцевой линзы. Выдержка при ширине щели в 0,05 мм давалась от 1 до 3 мин.

Хотя дисперсия спектрографа и не являлась достаточной для производства анализа всех редких земель по спектрам их излучения, все же можно было су-

дить о присутствии лантана, дающего характерный спектр.

Полученные спектрограммы сравнивались с спектрограммами редких земель, приведенными в „Atlas tipishep Spektren“ Eder und Valenta.

Анализ полученных спектрограмм для спектров излучения редких земель дал следующие результаты (рис. 2).

1. Азотнокислый празеодимий (Kahlbaum)
2. „ „ неодимий (Kahlbaum)
3. „ „ дицимий (Kahlbaum)
4. „ „ лантан (Kahlbaum)
5. Азотнокислый-празеодимий, (из Сельскохозяйственной академии)
6. Азотнокислый неодимий (из Сельскохозяйственной академии)

Таким образом продажные соли редких земель Kahlbaum'a за исключением лантана оказались непригодными для настоящей работы. Азотнокислые празеодимий и неодимий, полученные из Сельскохозяйственной академии, могли служить для приготовления из них стандартных растворов.

- Спектрограмма содержит линии спектра лантана
- Линий лантана не обнаружено
- Спектрограмма содержит линии спектра лантана
- Получен спектр лантана
- Линий лантана не обнаружено
- „ „ „ „

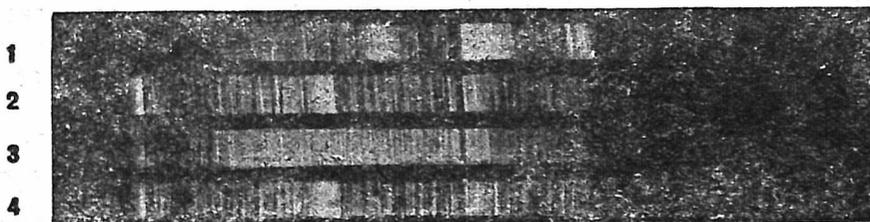


Рис. 2. Дуговые спектры

1. Спектр углей; 2. Спектр  $\text{La}(\text{NO}_3)_3$  (Kahlbaum); 3. Спектр  $\text{Pr}(\text{NO}_3)_3$  (из Сельскохозяйственной академии); 4. Спектр  $\text{Pr}(\text{NO}_3)_3$  (Kahlbaum).

Из сравнения результатов анализа редких земель по спектрам поглощения с результатами анализа по спектрам излучения было выведено заключение о их чистоте, а также и о их пригодности для целей настоящей работы.

1. Азотнокислый неодимий (Kahlbaum)
2. „ „ празеодимий (Kahlbaum)
3. „ „ дицимий (Kahlbaum)
4. „ „ лантан (Kahlbaum)
5. Азотнокислый неодимий (из Сельскохозяйственной академии)
6. Азотнокислый празеодимий (из Сельскохозяйственной академии)

## II. Изготовление стандартных растворов

Из растворов азотнокислого празеодимия и неодимия осаждались посредством щавелевой кислоты щавелевокислый празеодимий и неодимий, которые

- Содержит празеодимий и самарий
- Содержит лантан
- Кроме празеодимия и неодимия содержит лантан и самарий
- Не содержит посторонних редких земель
- „ „ „ „
- „ „ „ „

прокалкой на воздухе переводились в окиси празеодимия и неодимия. Полученные при прокаливании на воздухе высшие окислы празеодимия (черного цвета) восстанавливались до полупрозрачных окислов прокалкой их в струе водорода.

Всего было приготовлено  $\text{Pr}_2\text{O}_3$  — 9,2328 г и  $\text{Nd}_2\text{O}_3$  — 9,1656 г. Полупрозрачные окислы растворялись в слабой азотной кислоте. Полученный раствор выпаривался на песчаной бане для удаления избытка азотной кислоты. Остаток после выпаривания растворялся в определенном объеме воды. Из этих растворов соответствующим разбавлением получались стандартные растворы.

Таким способом были приготовлены растворы следующих молярных концентраций — 1 М, 0,1 М, 0,01 М, 0,001 М.

Разбавлением этих стандартных растворов получались промежуточные молярные концентрации.

### III. Количественное определение празеодимия и неодимия в водных растворах методом сравнения полос поглощения разбавленных растворов

Количественное определение празеодимия и неодимия в растворе производилось на основании сравнения интенсивности полос поглощения анализируемого раствора с полосами поглощения стандартных растворов. Этот метод основан на том факте, что равные концентрации редких земель в растворе при одинаковой длине слоя раствора дают полосы поглощения равной интенсивности. Изменяя концентрацию анализируемых растворов и производя сравнение их спектров поглощения со стандартными спектрами, возможно определить, при каком разведении концентрация анализируемого раствора совпадает с концентрацией стандартного. Зная первоначальный объем анализируемого раствора и разведение, возможно вычислить содержание редких земель в растворе.

Однако на практике предпочитают заменять разведение уменьшением дли-

ны слоя раствора и вычислять концентрацию на основании закона Беег'а:

$$c_1 d_1 = c_2 d_2$$

где  $c_1$  — концентрация и  $d_1$  — длина слоя стандартного раствора,  $c_2$  — концентрация анализируемого раствора,  $d_2$  — длина слоя анализируемого раствора, при которой полосы поглощения анализируемого раствора равны по интенсивности полосам поглощения стандартного раствора.

Этот закон оказывается справедливым только для тех случаев, когда константы поглощения остаются постоянными при изменении концентрации.

Если с изменением концентрации происходит изменение константы поглощения, закон Беег'а приобретает следующий вид:

$$k_1 c_1 d_1 = k_2 c_2 d_2$$

где  $k_1$  и  $k_2$  являются соответствующими константами поглощения.

В случае солей редких земель, подверженных диссоциации,  $k_1 \neq k_2$ . Поэтому для избежания ошибок сравнение растворов должно вестись при близких друг от друга концентрациях и по возможности при большом разбавлении, уменьшающем влияние диссоциации, а также влияние посторонних растворенных веществ.

Полученные спектрограммы для различных концентраций стандартных растворов показали, что полоса поглощения празеодимия ( $\lambda = 4439 \text{ \AA}$ ) еще бывает заметно при длине слоя жидкости в 0,62 см; полосы поглощения празеодимия ( $\lambda = 4689 \text{ \AA}$  и  $\lambda = 4812 \text{ \AA}$ ) и полоса поглощения неодимия ( $\lambda = 5165 \text{ \AA}$ ) еще бывают видны при длине слоя жидкости в 1,25 см, при молярной концентрации азотнокислотного празеодимия и неодимия равной 0,005 М.

При производстве определения содержания празеодимия и неодимия в растворе на одной и той же фотографической пластинке, соблюдая одни и те же условия, фотографировались спектры поглощения анализируемого раствора при длине слоя жидкости в 5 см, 2,5 см, 1,25 см, 0,62 см и 0,31 см, а также при этих же длинах слоев жидкости спектры по-

глощения стандартных растворов празеодимия и неодимия концентрацией в 0,005 М.

При пересмотре полученных спектров отмечались спектры анализируемого раствора и стандартного раствора с равными по интенсивности полосами поглощения.

тогда для количественного определения празеодимия и неодимия при совместном их присутствии в растворе были произведены контрольные анализы растворов, приготовленных смешением стандартных растворов празеодимия и неодимия.

Растворы празеодимия и неодимия

	вода
Толщина слоя раствора 1,25 см.	
" " " 2,5 "	"
" " " 5,0 "	"
" " " 10,0 "	"
	вода

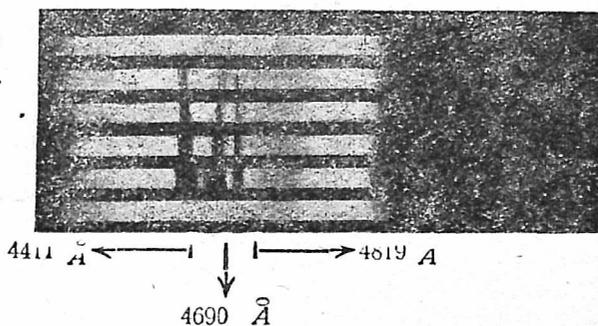


Рис. 3. Спектр поглощения 0,1 М раствора Pr (NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>.

Отсюда на основании закона Веера вычислялась молярная концентрация редких земель в анализируемом растворе:

$$C_x = \frac{b_{см}}{b_{ан}} \cdot 0,005$$

где  $C_x$  — искомая концентрация,  $b_{см}$  — длина слоя жидкости стандартного раствора и  $b_{ан}$  — длина слоя жидкости анализируемого раствора.

Опыт показал, что непосредственное сравнение на-глаз слабых полос поглощения дает лучшие результаты, чем количественная оценка их черноты с помощью термоэлемента и микрофотометра.

В том случае если интенсивность полос поглощения анализируемого раствора не находит себе равной по интенсивности полосы поглощения стандартного раствора, приходится устанавливать границы, между которыми находится искомая концентрация.

В таблице 1 приведены данные контрольных анализов (см. стр. 36).

Полное совпадение некоторых данных анализа объясняется тем, что концентрации редких земель в анализируемых растворах были взяты кратными от концентрации стандартных растворов.

Для проверки пригодности этого ме-

смешивались с таким расчетом, что получался ряд растворов с постепенно увеличивающимся содержанием их компонентов.

Приготовлены были растворы со следующим процентным содержанием Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и Pr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:

1. Pr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . 100,0	Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . 0,0
2. Pr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . 87,3	Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . 12,7
3. Pr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . 74,6	Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . 25,4
4. Pr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . 49,5	Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . 50,5
5. Pr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . 24,6	Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . 75,4
6. Pr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . 12,3	Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . 87,7
7. Pr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . 0,0	Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . 100,0

Результаты анализа этих растворов приведены в таблице 2 на стр. 36.

Анализ каждого раствора производился по два раза. Результаты анализов получились совпадающими.

Так как наряду с празеодимием и неодимием обычно присутствует также еще лантан, то анализу подвергнуты были искусственно приготовленные смешением стандартных растворов растворы, содержащие празеодимий, неодимий и лантан в следующих соотношениях.

1. Pr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . 2,5 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . 18,2 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	La <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . 79,3
2. Pr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . 11,2 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . 10,4 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	La <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . 79,4
3. Pr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . 17,9 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . 2,9 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	La <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . 79,5

Таблица 1

Молярная концентрация анализируемого раствора М	Содержание в 100 см <sup>3</sup> раствора окисей редких земель в г	Результат анализа	
		Найденная молекулярная концентрация раствора М	Найденное содержание в 100 см раствора окисей редких земель
0,0025 Nd(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> 0,0037 Nd(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	0,0421 Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,0623 Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0 0025 Nd(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> от 0 0025 Nd(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> до 0 005 Nd(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> до 0 005 Nd(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	0,0421 гр. Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub> от 0,0421 „ Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub> до 0,0841 „ Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub> до 0,0841 „ Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
0,005 Nd(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> 0,01 Nd(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> 0,0025 Pr(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> 0,005 Pr(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> 0,007 Pr(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	0,841 Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,1683 Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,0412 Pr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,0825 Pr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,1154 Pr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,01 Nd(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> 0 0025 Pr(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> 0,005 Pr(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> от 0 005 Pr(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> до 0 01 Pr(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> 0,01 Pr(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	0,1683 Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,0412 „ Pr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,0825 „ Pr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> от 0 0825 „ Pr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> до 0,1649 „ Pr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,1649 „ Pr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
0,01 Pr(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	0,1649 Pr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		

Таблица 2

№ растворов	Состав взятого раствора						Результат анализа					
	Молярная концентрация		В 100 см <sup>3</sup> содержится г		Процентное содержание от общего колич. редких земель в растворе		Молярная концентрация		В 100 см <sup>3</sup> содержится г		Процентное содержание от общего количества редких земель в растворе	
	Pr(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	Nd(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	Pr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Pr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	r(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	Nd(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	Pr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Pr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
1	0 0025	0,0175	0 0112	0,2915	12,3	87,7	0,0025	0,02	0 04123	0,3366	10,9	89,1
2	0,005	0,015	0,0825	0,2524	24,6	75,4	0,005	от 0,01 до 0 02	0,0825	от 0,1883 до 1,3366	от 19,7 до 32,9	от 67,1 до 0,3
3	0,1	0,01	0,1649	0,1683	49,5	50,5	0,01	0,01	0,1649	0,1683	49,5	60,5
4	0,015	0,005	0,2474	0,0841	74,6	25,4	от 0 01 до 0 02	0,005	от 0,1649 до 0,3298	0,0841	от 6,2 до 79,7	от 20,3 до 33,8
5	0,0175	0,0025	0,2886	0,0421	87,3	12,7	0,02	до 0,005	0,3298	до 0,0842	от 79,7 до 88,7	от 11,3 до 20,3

Стандартный раствор азотнокислого лантана был приготовлен из азотнокислого лантана Khalbaum'a, который не показал при испытании его спектроскопическим способом полос поглощения окрашенных редких земель.

Способ приготовления стандартного раствора лантана был аналогичен описанному способу изготовления стандартных растворов для азотнокислых празеодимия и неодимия.

Результаты анализа растворов, со-

держащих неодимий, празеодимий и лантан, приведены в таблице 3 на стр. 37.

Присутствие больших количеств лантана не оказало влияния на количественное определение празеодимия и неодимия, и приведенные выше результаты анализов искусственно приготовленной смеси растворов неодимия, празеодимия и лантана оказались совпадающими с истинным содержанием в этих растворах редких земель.

#### IV. Количественное определение содержания в продажных солях редких земель неодимия и празеодимия

После проверки описанного метода анализа на искусственно приготовленных растворах были произведены количественные анализы продажных солей редких земель.

Анализу были подвергнуты следующие соли:

1. Азотнокислый празеодимий.
2. " " неодимий.
3. " " " "
4. " " дидимий.

Предварительно весовым способом определялось общее содержание редких земель в растворе. Для этого из раствора, содержащего около 1,5 г азотнокислой соли, редкие земли осаждались щавелевой кислотой, оксалаты редких земель переводились прокаливанием на воздухе в полуторные окислы редких земель.

В случае празеодимия и дидимия полученные окислы восстанавливались прокалкой в струе водорода.

Полученные окислы после взвешивания растворялись в азотной кислоте, избыток азотной кислоты удалялся выпариванием на песчаной бане. Остаток растворялся в определенном количестве воды.

**1. Анализ азотнокислого празеодимия (Kapibaum).** Предварительные качественные испытания показали содержание в этом реактиве лантана (по дуговым и искровым спектрам).

Присутствия неодимия по спектрам поглощения обнаружено не было.

Анализу был подвергнут раствор, содержащий в 50 см<sup>3</sup> 0,8492 г полуторных окислов редких земель.

Анализ дал молярную концентрацию для этого раствора азотнокислого празеодимия, равную 0,01 М, что соответствует содержанию в 50 см<sup>3</sup> раствора 0,0824 г Pr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Принимая, что продажный азотнокислый празеодимий состоит из азотнокислого лантана и празеодимия и не содержит неодимия, получаем, что эта соль содержит:

Pr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 9,7%, La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 90,3%, Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — не содержит, Sm<sub>2</sub>O<sub>3</sub> не содержит.

Таблица 3

№ раствора	Состав водяного раствора			Результаты анализа		
	Молярная концентрация					
	Pr/NO <sub>3</sub> <sup>3/3</sup>	Nd/NO <sub>3</sub> <sup>3/3</sup>	La/NO <sub>3</sub> <sup>3/3</sup>	Pr/NO <sub>3</sub> <sup>3/3</sup>	Nd/NO <sub>3</sub> <sup>3/3</sup>	
1.	0,002	0,014	0,063	0,0025	от 0,01 до 0,02	
2.	0,008	0,008	0,063	0,01	0,01	
3.	0,014	0,00	0,063	от 0,01 до 0,02	от 0,00125 до 0,0025	
* В 100 см <sup>3</sup> раствора содержится г						
	Pr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Pr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
1.	0,0330	0,2356	1,0279	0,0412	от 0,163 до 0,336	от 0,9187 до 1,0870
2.	0,1319	0,1316	1,0279	0,1649	0,1683	0,612
3.	0,2309	0,0336	1,0279	от 0,1649 до 0,3298	от 0,0210 до 0,0421	от 0,9205 до 1,1065
Процентное содержание от общей суммы редких земель в растворе						
	Pr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Pr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
1.	2,5	18,2	79,3	3,2	от 13,0 до 26,0	от 70,8 до 83,8
2.	10,2	10,4	59,4	12,7	13,0	74,3
3.	17,9	2,6	79,5	от 12,8 до 25,6	от 1,6 до 3,2	от 71,2 до 85,6

**2. Анализ азотнокислого неодимия** (Kahlbaum). В спектре поглощения при предварительном качественном испытании соли, кроме полос поглощения неодимия, были обнаружены полосы поглощения празеодимия, а также слабая полоса поглощения самария.

Спектры излучения как дуговые, так и искровые не показали присутствия линий лантана.

Для анализа был приготовлен раствор, содержащий в 50 см<sup>3</sup> раствора 0,3618 г окислов редких земель.

Молярная концентрация азотнокислого неодимия в растворе была получена 0,4 М, азотнокислого празеодимия в 0,00125 М, что соответствует содержанию в 50 см<sup>3</sup> раствора 0,3365 г Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и 0,0103 г Pr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Отсюда получается для продажного азотнокислого неодимия содержание: Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 9,0%, Pr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 2,8%, Sm<sub>2</sub>O<sub>3</sub> имеется немного, La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> нет.

**3. Анализ азотнокислого неодимия** (Kahlbaum). Раствор этой соли при предварительном качественном испытании показал присутствие в спектре поглощения наряду с полосами поглощения неодимия, также полосы поглощения празеодимия и слабую полосу поглощения самария. Присутствия лантана по дуговым и искровым спектрам обнаружено не было.

Для раствора, подвергавшегося спектроскопическому анализу, предварительно не было установлено весовым способом общего содержания суммы редких земель в растворе. Концентрация устанавливалась спектроскопически и процентное содержание редких земель вычислялось, принимая, что азотнокислый неодимий загрязнен только празеодимием.

Анализ показал молярную концентрацию азотнокислого неодимия 0,2 М, азотнокислого празеодимия — от 0,00125 М до 0,0025 М.

В 50 см<sup>3</sup> раствора содержится Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 0,1683 г, Pr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — от 0,0103 г до 0,0206 г.

Процентный состав этой соли равен: Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — от 89,1% до 94,3%, Pr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — от 5,8% до 10,9%, Sm<sub>2</sub>O<sub>3</sub> имеется немного, La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> нет.

**4. Анализ азотнокислого дидимия** (Kahlbaum). Спектры поглощения раствора этой соли показали присутствие полос поглощения неодимия, празеодимия и слабую полосу поглощения самария. Дуговые и искровые спектры содержат линии лантана.

Для производства анализа был приготовлен раствор, содержащий в 50 см<sup>3</sup> раствора 0,2109 г полуторных окислов редких земель.

Спектроскопический анализ показал молярную концентрацию азотнокислого неодимия в этом растворе в 0,01 М, азотнокислого празеодимия — 0,0025 М, что соответствует содержанию в 50 см<sup>3</sup> раствора Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 0,0841 г и Pr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 0,0206 г.

Принимая, что азотнокислый дидимий представляет смесь солей празеодимия, неодимия и лантана, получаем следующий процентный состав этой соли: Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 39,9%, Pr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 9,8%, La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 50,3%, Sm<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — есть немного.

## Выводы

1. С помощью описанного метода возможно устанавливать пределы для содержания в водном растворе празеодимия и неодимия в присутствии больших количеств лантана.

Отношение нижнего предела к верхнему равно 1/2.

2. Наименьший объем раствора, в котором может быть определено содержание редких земель, 15 см<sup>3</sup>, наименьшее количество для Pr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, могущее быть количественно определенным около 6 мг.

3. На производство анализа затрачивается около 2 час. времени.

# Хроника и заметки

## О примененки пемз в качестве гидравлических добавок

Ввиду огромного интереса, которое проявляет советское строительство к известково-пуццолановым цементам, необходимым для гидравлических сооружений, сектор геохимии украинского Научно-исследовательского института физической химии по поручению ВИСМ занялся в 1930/31 г. изучением пуццоланических свойств пемз и пеплов различных кавказских месторождений.

Наши детально изучены пемзы и вулканические пески следующих месторождений:

1. Северный Кавказ: Нальчик и Эльхотово.
  2. Армения: Маймуджук, Капанак, Чирахли, Эйлар и Анзагагинский район.
- Химические анализы пемз этих месторождений прилагаются в таблице 1.

Для сравнения была взята липарская пемза, как наиболее известная вообще из пемз, обращающихся на рынке. В результате лабораторных исследований оказалось, что наши кавказские пемзы по своим показателям набухания очень близко подходят к липарской. В самом деле липарская пемза, набухая, давала увеличение объема 20 см<sup>3</sup>; исследуемые же пемзы давали увеличение объема от 18 до 23 см<sup>3</sup>.

Все это наглядно видно на рис. 1 (стр. 40). Уже этот факт позволяет предварительно считать кавказские пемзы пригодными в качестве гидравлических добавок. То же самое показывает и метод поглощения Са(ОН)<sub>2</sub>. Изучение пемзы дало величину поглощения

Таблица 1

№ по пор.	Наименование месторождения	Состав								Потеря до 110°	Потеря при прокаливании	Общая сумма
		SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O			
1	Нальчик — пемза . . .	72,69	12,62	1,26	—	1,48	0,26	7,08	—	—	4,55	99,94
2	Нальчик — песок . . .	72,19	13,15	1,03	—	2,03	0,21	8,53	—	—	2,86	100,30
3	Капанак . . . . .	72,79	12,48	0,59	0,91	1,3	0,46	2,73	4,02	0,57	4,91	100,22
4	Махмуджук-коздреватая пемза . . . . .	64,85	15,51	1,11	0,61	2,36	1,93	3,62	5,38	0,26	5,54	99,91
5	Махмуджук-волокнистая пемза . . . . .	67,76	14,65	1,14	0,67	2,90	0,67	3,40	4,94	0,38	3,67	100,34
6	Эйлар . . . . .	70,39	10,33	0,38	1,38	3,82	1,04	3,48	4,13	0,58	5,09	100,04
7	Чирахли . . . . .	72,96	12,62	0,32	0,57	0,57	0,10	3,39	4,39	—	4,44	99,36
8	Ани . . . . .	69,19	15,28	1,54	—	1,82	0,33	4,97	2,87	—	4,19	100,19

Примечание. I пемза — анализ химика Ж. Шершевер; II, III, IV, V, VI — анализ химиков Е. Горбатовой и Е. Кацнер.

В первой стадии работ инж. И. М. Скульской о.а.и. произведены лабораторные работы по определению активности изучаемых гидравлических добавок методом набухания и поглощения: Са(ОН)<sub>2</sub><sup>1</sup>.

<sup>1</sup> См. „Минеральное сырье“ № 8—9 за 1931 г. И. Скульская—„Активная кремнекислота в пемзах“.

от 0,108 до 0,261. Для сравнения укажем, что японский трасс, который в качестве гидравлической добавки давно известен на рынке, дает величину среднего поглощения 0,179.

Получив такой положительный результат лабораторных работ, я приступила к проверке их путем определения механических свойств проб, изготовленных из воздушной известки и данной добавки согласно «Инструкции применения новых строительных материалов».

Таблица 2

Наименование месторождения	Шихта (известь + до бавка + 3 части песка)	Схватывание		Нормальная густота	Разрыв				Раздавливание			
		начало	конец		14 дней	8 дней	3 мес.	6 мес.	28 дней	3 мес.	6 мес.	
Эльхотово . . . . .	30 + 70 + 3	2-05	4-05	41	5,6	6,7	9,2	—	31	60	—	
	25 + 70 + 3	2-10	5-40	41	3,8	6,6	11,3	—	26	61,6	—	
	20 + 80 + 3	2 05	6-—	40	4,5	7,4	8,1	—	33	60	—	
	15 + 85 + 3	4-20	8-35	40	4,3	5,0	6,3	—	21	35	—	
Махмуджук . . . . .	30 + 70 + 3	3 00	7-00	51	3,2	4,5	10,6	17,0	50	54	105	
	Пемза белая . . . . .	25 + 75 + 3	3-00	8 5	47	2,5	6,0	9,8	18,5	48	49	74
	2-е месторождение . . . . .	20 + 80 + 3	2-45	7-15	45	2,8	5,0	7,2	14,0	44	50	50
	15 + 85 + 3	3-25	9-10	42	2,8	4,0	11,4	—	43	69	—	
Махмуджук . . . . .	30 + 70 + 3	2-25	8-40	50	3,4	5,0	8,2	—	25,5	45	—	
	Пемза желто-бурая . . . . .	25 + 75 + 3	3-15	10-35	51	2,6	3,7	6,7	—	19,0	37	—
	2-е месторождение . . . . .	20 + 80 + 3	3-30	10-05	52	3,2	4,3	6,0	—	21,0	34	—
	15 + 85 + 3	3-20	15-05	55	2,7	3,7	5,2	—	23,0	30	—	
Эйлар . . . . .	30 + 70 + 3	2-20	5-50	37	5,9	8,4	10,0	16,2	37,5	70	82	
	Пемза — песок . . . . .	25 + 75 + 3	2-30	5-40	39	4,3	5,1	11,0	12,0	21	50	70
	20 + 80 + 3	2 30	8-00	42	3,1	4,4	7,6	10,3	26	40,5	41	
	15 + 75 + 3	3-20	10-10	42	3,6	5,5	7,0	9,3	24	31	41	
Ани-загинский рудник . . . . .	30 + 70 + 3	4-20	7-20	55	2,7	4,0	9,1	16,2	25	48	65	
	Пемза . . . . .	25 + 75 + 3	5-30	8-30	48	2,4	4,0	8,0	12	23	33	54
Нальчик . . . . .	30 + 70 + 3	2-25	4 25	46	4,1	5,2	11,2	12,7	27	41	62	
	Пемза . . . . .	25 + 75 + 3	2-00	5-10	39	2,2	4,8	9,3	13	25	37	50

Испытания проводились под моим руководством т. Руновым в лаборатории Цементного завода в Днепропетровске.

Нами определялось временное сопротивление растяжению и сжатию через 14 дней, 28 дней, 3 месяца и 6 месяцев.

Результаты испытания привожу в таблице 2.

Из таблицы мы видим, что наиболее выгодная комбинация для большинства пемз представляет собой состав из 30 частей извести и 70 частей добавки.

По новым нормам для возведения сооружений из новых строительных материалов требуется до 2-х и 3-этажной постройки временное сопротивление сжатию строительного материала через 3 месяца 30 кг/см<sup>2</sup> (см. «Инструкцию по применению новых материалов»).

Все эти данные наших исследований показывают, что кавказские пемзы могут с большим успехом употребляться в качестве гидравлических добавок<sup>1</sup>. Из прилагаемой таблицы также видно, что механические свойства со временем все увеличиваются.

<sup>1</sup> Пемзы капанацко-чирахлинской группы месторождений, изучавшиеся инж. И. М. Скульской, как особо интересные по своим физическим и химическим свойствам, ползуаводским испыта-

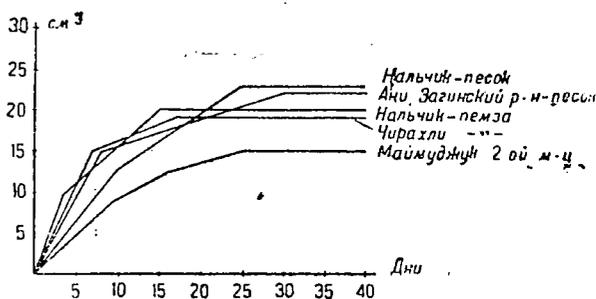


Рис. 1.

К сожалению, весь цикл этих работ по распоряжению ВИСМ прекращен, в связи с чем

нимам не были подвергнуты, с одной стороны, ввиду малых запасов этих месторождений (см. статью проф. И. Я. Микеев «Капанацко-чирахлинские пемзовые месторождения», печатается в «Минеральном сырье»), а с другой стороны — ввиду своих особенных свойств, делающих ее незаменимой для химической промышленности, в связи с чем применение ее в качестве гидравлической добавки нецелесообразно. Липарская пемза не была подвергнута ползуаводскому испытанию ввиду отсутствия в нашем распоряжении достаточного количества материала.

# Рефераты, обзоры, отзывы и библиография

Генри Вашингтон

## Бериллий в минералах и изверженных породах<sup>1</sup>

В недавно опубликованной работе С. Palache и Л. Н. Вауер<sup>2</sup> отмечают открытие присутствия бериллия в везувииане из Франклина в Нью-Джерси. Это наблюдение представляет большой интерес не только потому, что может представлять новый источник получения бериллия, как это было указано авторами статьи, но также и потому, что упрощает химическую формулу везувииана, до сих пор остававшуюся более или менее неопределенной. Кроме того это открытие указывает на важность определения бериллия в различных силикатовых минералах, в которых его прежде не искали и не подозревали о его присутствии. При обычном ходе анализа силикатов окись бериллия (BeO) осаждается и взвешивается вместе с окисью алюминия (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), если не будет отделена от этого компонента, что требует довольно сложной процедуры. С. Palache и Л. Н. Вауер

указывают, что «несмотря на весьма вероятное присутствие бериллия в этом минерале (везувииане), он был определен, будучи рассматриваемым как окись алюминия».

В связи с этим следует обратить внимание на тот факт, что нормативный состав некоторых пород, в большей части нефелиновых сиенитов, показывает избыток окиси алюминия („normative compound“) по сравнению с количеством, требующимся для полевых шпатов и нефелинов; этот избыток железа объяснить за счет минералов, присутствующих в породе.

Примерами этого служат: нефелиновый сиенит из Wausau Wisconsin; нефелиновый аплит из Los Islands<sup>3</sup>, нефелиновых сиенитов из Almuñeque<sup>4</sup>, Швеция. Ни одна из этих пород не содержит биотита или какого-либо другого минерала, который объяснил бы избыток окиси алюминия; С дается в каждом случае<sup>5</sup>.

Другие породы, обнаруживающие избыток окиси алюминия, содержат биотит или мусковит, но согласно описаниям количество слюды недостаточно для того, чтобы объяснить избыток окиси алюминия сверх нормативного состава. Примерами таких пород служат: нефелиновый сиенит Восточного Мыса в Сибири<sup>6</sup>; нефелиновый сиенит из Vizagapatam, в Индии<sup>7</sup>; нефелиновый сиенит из Assynt в Шотландии<sup>8</sup>.

В некоторых, и даже большинстве, упомянутых случаев автор, описывая породу, отмечал присутствие избытка алюминия и предлагал различные его объяснения.

Несколько лет назад высказано было предположение<sup>9</sup>, что этот избыток окиси алюминия в

<sup>1</sup> Перевод из „The American Mineralogist“ т. 16, № 1, 1931, стр. 37—41, под редакцией И. П. Алимарина.

<sup>2</sup> Palache and Bauer. Am. Mineral. 15, 30, 1930.

дальнейшие испытания (через 1 год и через 3 года) не могут быть поставлены. Работы в настоящее время закончены. Однако и те данные, которые мы имеем, показывают на пригодность пемз и пепелов, изучаемых месторождений для применения в качестве гидравлических добавок. Следует также отметить, что в период времени, посвященный настоящей работе, в литературе появился ряд указаний на пригодность Нальчикской пемзовой мелочи для использования ее в качестве гидравлической добавки. В настоящее время Нальчикское месторождение уже с этой целью эксплуатируется. Точно также в качестве гидравлических добавок поглощается и часть аляскинского пемла.

Е. П. Горбатова

20/V 1932 г.

Сектор геохимии украинского Научно-исследовательского института физической химии.

<sup>3</sup> Weidman, Journ. Geol. 12, 552, 1904. (C = 1,53)

<sup>4</sup> Lacroix, Nouv. Arch. Mus. 3, 105, 1911 (C = 1,84).

<sup>5</sup> Quensel, Bull Geol. Inst. Upsala, 12, 185, 1914 (C = 5,30).

<sup>6</sup> Нормы этих пород имеются в U. S. Geol. Survey, Prof. Paper 99.

<sup>7</sup> Washington, Am. Journ. Sci. 13, 176, 1902 (C = 2,96).

<sup>8</sup> T. L. Walker, Rec. Geol. Survey India, 36, 24 1908 (4,08).

нефелиновых сиенитах, в которых повидимому нет минералов, могущих объяснить его, может быть приписан присутствию берилла, ошибочно принятого за нефелин, вследствие того что окись бериллия была взвешена вместе с окисью алюминия и принята за последнюю.

Берилл и нефелин походят друг на друга во многих отношениях. В тонких шлифах оба они бесцветны, без спайности и без двойников. Оба кристаллизуются в гексагональной системе. В оптическом отношении оба отрицательны, с очень сходными показателями преломления и двупреломлением, особенно в случае берилла с низким содержанием щелочей<sup>11</sup>. В самом деле, в оптическом отношении они так похожи друг на друга, что их можно легко принять один за другой, если полагаться только на оптические свойства и если исследование выполняется не очень кропотливо и точно. Оба минерала кроме того обычно сопровождаются породами с высоким содержанием натрия<sup>12</sup>.

Эти два минерала однако сильно отличаются по габитусу. Нефелин обычно является аллотриоморфным и заполняет промежутки среди зерен глубинных пород, но он также образует идиоморфные вкрапления в таких излившихся горных породах, как фонолит, тогда как для берилла типичными являются хорошо образованные, обычно призматические кристаллы, хотя он бывает также и от зернистого до плотного вида. Утверждают, что он не встречается в виде микроскопических кристаллов<sup>13</sup>. Оба эти минерала также отличаются и тем, что нефелин встречается только в изверженных породах, глубинных или излившихся, причем в некоторых случаях первые из них метаморфизированы в гнейс. Берилл же чаще всего наблюдается в гранитовых легматитах; но встречается также и в метаморфических породах, причем обычно сопровождается кварцем, но не нефелином; этот последний никогда не встречается в сопровождении первичного кварца.

Однако берилл не является единственным бериллий содержащим минералом, с которым приходится иметь дело в этом случае. Его нахождение с кварцевыми пегматитами более часто, чем с нефелином. Если это на самом деле не есть случайность, то этот факт противоречит той теории, что присутствие берилла может служить объяснением избытка окиси алюминия, хотя нет ничего невозможного в том, что эта теория справедлива в некоторых случаях.

<sup>9</sup> Shand, Trans. Edinburgh Geol. Soc. 9, 399, 1910 (C = 3,88).

<sup>10</sup> Washington, Trans. Am. Inst. Min. Eng. 39, 753 1909.

<sup>11</sup> Ford, Am. Journ. Sc. 30, 128, 1910; Lacroix, Min. de Magas. 1, 545, 1922.

<sup>12</sup> Clarke and Washington, U. S. Geol. Survey, Prof. Paper 127, 103, 1924.

<sup>13</sup> Rosenbusch-Muegge, Mikr. Phys. L (I), 276, 1925. Достоинно замечания, что бериллий упоминается в более ранних изданиях Розенбуша.

Наблюдение Бауера, что значительное количество бериллия присутствует в везувиане из Франклина и что бериллий вероятно присутствует также в других везувианах, могло бы объяснить избыток окиси алюминия против нормативного состава в нефелиновых сиенитах из Altmunge<sup>14</sup>. Этот избыток достигает 5,30%, и Quensel затруднился объяснить его, так как корунда не имеется, а биотита только следы. Но значительная доля этого слевита, включая подвергнутый анализу образец, содержит большое количество везувиана. Если этот последний подобно везувиану из Франклина также содержит бериллий, как это весьма вероятно и в случае других везувианов, согласно указанию Parache и Vauca, объяснение избытка окиси алюминия очевидно — окись бериллия была взвешена вместе с окисью алюминия и сочтена за последнюю как в породе, так и при вычислении нормативного состава. Quensel не дает цифр относительно минерального состава этого образца, так что количественные подсчеты невозможны. Но если количество присутствующего везувиана подобно показанному на его рисунке шлифа и если процентное содержание бериллия в везувиане равно содержанию его в везувиане из Франклина, то имеющееся количество везувиана достаточно для объяснения 5,30-процентного избытка алюминия. По крайней мере часть нормативного состава анортита должна быть отнесена за счет везувиана, полевые шпаты «преимущественно» принимались за натрокалиевые, пироксена же было найдено в незначительном количестве.

Возможно также, что присутствие бериллий содержащего везувиана может объяснить излишек окиси алюминия в нефелиновом сиените из Vizagapatam<sup>15</sup>. Количество его так велико (C = 4,08), что Walker высказывает предположение о возможном присутствии корунда, хотя последнего и не было найдено в тонких шлифах. Полевой шпат в этой породе обнаруживает некоторые особенности, на которые обращает внимание Walker. «Не наблюдается двойников», полевой шпат расщепляется в скрещенных николях на две части, одинаково ориентированных линз в основной массе равномерного зерна.

Walker нашел, что 38,84% измельченной в порошок породы растворимы в теплой разбавленной соляной кислоте, что «соответствует содержанию нефелина около 37%»; при этом присутствовало около 1% кальцита. Этот интересный результат может иметь значение, так как по нормативному составу имеется только 23,57% нефелина. Расхождение, составляющее приблизительно 13%, так же как и избыток окиси алюминия, можно объяснить по аналогии с сиенитами из Altmunge предположением, что бериллиевый везувиан, при-

<sup>14</sup> Quensel, Bull. Geol. Inst. Upsala, 12, 186, 1924; Neues Jahrb. 1915, 203.

<sup>15</sup> T. L. Walker, Rec. Geol. Surv. India, 36, 22, 1908.

существующий в породе, частично растворим в кислоте.

Везувиан частично разлагается соляной кислотой, как указывает Dana и другие авторы, тогда как по другим источникам он не подвергается ее действию. Такого разногласия можно было ожидать ввиду непостоянства состава минерала. Кроме того пределы, в которых колеблются показатели преломления, также велики, приблизительно от 1,705 до 1,732 для «». Надо отметить, что большая часть везувианов является отрицательной в оптическом отношении, однако некоторые разности являются положительными.

Tom. F. W. Barth был настолько любезен, что исследовал тонкий шлиф моего образца нефелинового сненита с Восточного Мыса в Сибири, который показывает 2,96-процентный избыток окиси алюминия<sup>19</sup> в нормативном составе, но везувиана не было обнаружено, так что вероятнее всего приходится приписать избыток окиси алюминия присутствию гидронефелина, как это и высказывалось в первоначальном описании. По Thugutt'y<sup>17</sup> гидронефелин представляет собой смесь натролита, гидраргиллита и небольшого количества диаспора. Обстоит ли дело именно так или же минерал имеет состав, первоначально приписанный ему Clarke, т. е. он содержит избыток окиси алюминия по сравнению с количеством, требующимся в нефелине или полевом шпате.

Но кроме везувиана имеется целый ряд других минералов, о которых известно, что они содержат бериллий в качестве существенного компонента, и в которых сначала даже и не подозревали его присутствия. Так например берилит был первоначально описан, как алюмосиликат бария, но позже Aminoff<sup>18</sup> нашел, что он представляет собой силикат бария и бериллия; в первоначальных же анализах окись бериллия была взвешена с окисью алюминия и принята за нее. Минерал согласно анализу Aminoff'a содержит 16,01% BeO и только 0,05% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Это подтверждено было Bauer'ом. Произведшим анализ берилита из Франклина в Нью-Джерси<sup>19</sup>.

Далее имеется целый ряд других минералов, которые обычно не считаются бериллий содержащими, но в некоторых разностях он был

обнаружен произведенными за последнее время анализами. Среди этих минералов найдется: свободный от фтора гумит из района Allalin в Швейцарии<sup>20</sup> титаноливин из Val d'Ala в Пьемонте<sup>21</sup> и титаноливин christiansand в Норвегии<sup>22</sup> Machatschki<sup>23</sup> говорит о минерале клиногумите из долины Val b'Ala и полагает, что бериллий замещает кремний или вытесняет его функции.

Из этих примеров ясно, что бериллий почти наверно более обилен и широко распространен, чем полагали до сих пор, и что прежний подсчет, по которому в земной коре присутствует около 0,001% бериллия<sup>24</sup>, дает слишком низкую цифру. Кроме того представляют интерес и некоторое теоретическое значение вопросы о замещении кремния или магния бериллием в гумите и оливине и кальция в везувиане, а также и упрощение формулы последнего.

Таким образом по многим причинам было бы желательным искать и определять бериллий в силикатных минералах и в изверженных породах чаще, чем это делали прежде. Поступая таким образом, мы стали бы следовать указаниям работы Hillebrand'a<sup>25</sup>, опубликованной еще в 1894 г. под названием—«О необходимости большей полноты химического анализа пород» („Plea for greater completeness in chemical rock analysis“), в которой он подчеркивает важность определения редких элементов в породах для разрешения общих петрологических проблем. На важность таких определений указывали также Clarke<sup>26</sup> и автор настоящей статьи<sup>27</sup>.

Отделение окиси бериллия от окиси алюминия не представляет трудностей и для этого существует несколько успешно применяемых методов; метод Parsons'a и Barnes'a<sup>28</sup> является одним из лучших и наиболее часто применяемым; более новый способ основан на применении 8-гидроксихинолина.

<sup>19</sup> Zambonini, Bull. Soc. Franc. Miner. 42, 269, 1919.

<sup>20</sup> Barth, Norsk. G. ol. Tidsskr. 8, 99, 1925.

<sup>21</sup> Machatschki, Neues Jahrb. Abt. A, 1930, 198.

<sup>22</sup> Clarke and Washington, U. S. Geol. Survey, Prof. Pap. 127, 20; 25, 1924.

<sup>23</sup> Hillebrand, Jour. Am. Chem. Soc., 16, 90, 1894; U. S. Geol. Survey, Bull. 422, 18, 1910.

<sup>24</sup> F. W. Clarke, U. S. Geol. Survey, Bull. 591, 17, 1915.

<sup>25</sup> Washington, U. S. Geol. Survey, Prof. Paper 99, 16, 1917; Chemical Analysis of Rocks, 4-th ed., 1930, 7.

<sup>26</sup> Parsons and Barnes, Journ. Am. Chem. Soc. 28, 1589, 1906. Сравни Hillebrand—Lundell, Applied Inorganic Analysis, 1929, 405.

<sup>27</sup> Washington, Chemical Analysis of Rocks, 1930, 275.

<sup>18</sup> Washington, Am. Journ. Sci., 13, 175, 1902.

<sup>17</sup> Thugutt, Neues Jahrb. Beil. Bd. 9, 612, 1895; Neues Jahrb., 1910, I, 27.

<sup>16</sup> G. Aminoff, Geol. För. Förth, Stockholm, 45, 124, 1923.

<sup>15</sup> Palache and Bauer, Am. Mineral. 15, 32, 1930.

<sup>14</sup> Iannasch and Locke, Zeit. Anorg. Chem. 7, 92, 1894.; R. W. Schaefer, Tsch. Min. Pet. Mitt. 15, 126, 1896.

# Информации

Б. П. Уральский

## Разведка Шабровского месторождения талькового камня

До 1931 г. все работы по тальковому камню велись Центральным институтом прикладной минералогии.

Начало этих работ относится к 1927 г.

В прошлом тальковый камень имел применение главным образом в металлургической промышленности в виде кирпичей и плит, выпеленных из породы талькового камня. Потребление его было незначительно и определялось в среднем около 1500 т в год; разработки носили кустарный характер. По своим технологическим свойствам естественный тальковый кирпич является хорошим огнеупорным материалом и может заменять шамот. По инициативе проф. В. В. Аршинова параллельно с обследованием и изучением месторождений талькового камня Центральным институтом были начаты работы по технологии талькового камня. Технологическое изучение велось по двум направлениям: 1) по линии получения из талькового камня огнеупорного материала с более высокими физико-механическими и огнеупорными свойствами и 2) по линии разделения талькового камня на два главных составляющих его компонента — тальк и магнезит.

В период с 1927 по 1930 г. институтом был обследован ряд месторождений талькового камня.

Задачей обследования явились геологическое и минералого-петрографическое изучение и ориентировочный подсчет запасов там, где это возможно было сделать по данным геологии, рельефа и имеющихся старых выработок — без разведочных работ.

В октябре 1930 г. по специальному распоряжению дирекции института мной были начаты обследование и неглубокая разведка Шабровского месторождения, наиболее крупного из известных пока на Среднем Урале.

В декабре 1930 г. в связи с огромным недостатком огнеупорных материалов Президиумом ВСНХ СССР было вынесено постановление о форсировании промышленных разведок на Шабровском, Сыростанском и Глухаревском месторождениях талькового камня.

Согласно этому постановлению в течение 1931 г. на Шабровском месторождении была проведена разведка глубокими шурфами и бурением.

Результаты разведки представлены в Гипроземет для проектирования рудника.

В процессе разведочных работ 1931 г. была открыта и начата разведкой новая залежь талькового камня в близком соседстве от участка, разрабатываемого в настоящее время.

Здесь приводятся краткие сведения о результатах разведки только на участке работающего карьера.

Подробные сведения с приложением всего картографического материала будут сообщены особо.

Техническое выполнение разведочных работ 1931 г. было проведено заместителем начальника партии В. М. Цветковым.

Шабровское месторождение находится в 25 км к югу от Свердловска и в 7 км к юго-востоку от разъезда № 75, Пермской ж. д. (рис. 1, 2). Месторождение разрабатывается объединением Уралтальк. Расширенная программа добычных работ потребовала введения частичной механизации в добыче и распиловке талькового камня. Сейчас почти закончена постройкой железнодорожная ветка, соединяющая месторождение с разъездом № 75, Пермской дороги.

Шабровский тальковый рудник расположен в юго-восточном углу 184-го квартала или 6-го квартала по новой нумерации Арамилевского лесничества.

Район месторождения в пределах 4 лесных кварталов имеет спокойный, местами холмистый рельеф и отличается бедностью проточными водами: кроме старых карьеров в 184-м квартале, заполненных водой поверхностного происхождения, имеется только незначительный ручей Перескачка у южной просеки кварталов 210-го и 211-го. За пределами этих четырех кварталов наиболее близким источником проточной воды является речка Арамил, протекающая в 6 км к северо-западу от рудника, но по количеству воды также незначительна.

Породами, слагающими район месторождения, являются кремнистые и кремнисто-хлоритовые сланцы, кварциты и известняки, образующие метаморфическую свиту осадочного происхождения, граниты и жилы кварца из изверженных кислого ряда, пироксениты, амезиж, тальковый камень, зеленые и хлори-

товые сланцы — из извержений основной магмы (рис. 3).

Метаморфическая свита пород в большинстве осадочного происхождения в пределах описываемого района отличается значительным распространением и образует полосу мощностью около 2 км по диагонали четырехугольника в юго-восточном направлении (рис. 3). Кремнистые сланцы — тонкослоистые породы, чаще с серицитом на плоскостях наслонений; кремнистые сланцы с значительным содержанием хлорита образуют кремнисто-хлоритовую разность. Кварциты пользуются незначительным распространением и встречаются в незначительных прослоях непосредственно на участке рудника. Это плотные, то темные, то более светлые породы, состоящие почти сплошь из кварца. В выходах на поверхности и в искусственных обнажениях кварциты часто бывают разбиты на отдельные трещинами разных направлений, указывающих на то, что эти породы в своем геологическом прошлом неоднократно подвергались разносторонним давлениям.

Мраморовидные известняки представляют собой породу, местами богатую остатками органических веществ. На свежих расколах эти известняки издают запах сероводорода. Мраморовидные известняки встречаются в северной половине 184-го квартала, где они образуют полосу, вытянутую в юго-восточном направлении. Известняки рассланцованы по отвесным плоскостям и залегают с простиранием на северо-запад  $310^\circ$ .

Граниты залегают к северо-востоку и юго-западу от метаморфической толщ осадочных пород, образуя огромные массивы, причем в северо-восточном углу описываемого района гранитный массив непосредственно граничит с кремнистыми сланцами, в юго-западном углу граниты отделяются от кремнистых сланцев мощной полосой пород змеевика.

В выходах на поверхности граниты часто образуют гряды с простиранием на северо-запад  $310^\circ$  и иногда небольшие скалы — палатки с почти горизонтальной рассланцованностью. По сложению граниты представляют несколько разностей различной крупности зерна. Встречаются разности пегматитового сложения.

В выходах на поверхности граниты часто разбиты на матрацевидные отдельности, в большинстве ориентированные по залеганию породы.

Жилы кварца довольно часты в районе месторождения, указывая на то, что весь район подвержен влиянию кислой магмы. Весь 184-й квартал изрезан старыми разведочными канавами на золотоносный кварц. В настоящее время в 0,5 км к юго-западу от талькового рудника расположен рудник, вырабатывающий золотоносную жилу кварца.

Из пород основного ряда наибольшим распространением отличается змеевик. В юго-

западном углу района змеевик образует полосу мощностью около 1 км, по диагонали 184-го квартала в северо-западном направлении змеевик образует две полосы меньшей мощности, являющиеся продолжением одна другой.

Змеевики 184-го квартала представлены чаще измененными оталькованными и карбонатизированными породами, реже — темнозеленой плотной разностью с раковистым изломом. В массе они часто бывают разбиты трещинами и иногда рассланцованы.

Породы талькового камня занимают подчиненное положение в отношении распространения и в своем залегании связаны с породами змеевиков.

По диагонали 184-го квартала в юго-восточном направлении и далее в том же направлении в 211-м квартале тальковый камень образует полосу протяжением около 4,5 км и мощностью от 50 до 220 м.

В северо-западном конце эта полоса раздваивается на два ответвления, разделенных кремнистыми сланцами и соединяющихся далее к северо-западу с змеевиками; к юго-западу от квартального столба кварталов 184, 185, 210, 211-го полоса имеет ответвление с наибольшей мощностью до 170 м и протяжением около 1,5 км. Северо-западный конец этого ответвления вырабатывается сейчас большим карьером.

Полоса талькового камня не является однородной и имеет много неправильных включений змеевиков, оталькованных змеевиков и хлоритовых сланцев (зеленые сланцы встречаются непосредственно к северо-востоку от поселка Перескачка).

Пироксениты имеются у квартального столба



Рис. 1.

кварталов 184, 185, 210, 211, где они слагают небольшой холмик.

Хлоритовые сланцы встречаются немощными прослоями в змеевиках и тальковом камне.

Все породы описываемого района залегают с простиранием на северо-запад  $310^\circ$  и почти отвесным падением.

Из изверженных пород граниты — совершенно свежие, тогда как породы основного ряда почти все метаморфизованы, за исключением пироксенита в юго-восточном углу 184-го квартала, причём граниты — самые молодые породы.



Рис. 2. Общий вид южного борта с забоем

Полоса змеевиков и талькового камня отделяется от северо-восточного гранитного массива полосой кремнистых сланцев и перекристаллизованных известняков, но наличие в районе в разных местах жил кварца указывает на то, что интрузия гранитной магмы имела влияние на весь описываемый район. Этим объясняется метаморфизация основных пород и в частности образование талькового камня.

Карьер имеет продолговатую форму и вытянут в направлении северо-запада на юго-восток. По длинной стороне имеет около 120 м и по короткой в среднем около 40 м. Наибольшая глубина карьера относительно южного борта — в северо-западной части карьера 24 м.

В настоящее время карьер углубляется и расширяется в своей юго-восточной части, так как наиболее глубокая северо-западная часть затоплена водой.

Во всех бортах карьера обнажены породы талькового камня. Северный борт в своей западной части представляет ровную отвесную стену глубиной до поверхности воды около 12 м. В западной части южного борта тальковый камень уже давно не добывается и сильно загрязнен поверхностными водами; по своей твердости в большей части относится к жесткому тальковому камню.

Кроме работающего карьера на участке месторождения есть еще старые неглубокие ямы, характеризующие распространение пород талькового камня.

К северо-западу от работающего карьера местность понижается; к юго-востоку — сперва

понижается, а затем на расстоянии около 300 м снова повышается, образуя невысокий холм с вершинной, вытянутой в широтном направлении. На северо-западном склоне этого холма имеется группа старых небольших ям, вскрывающих породы талькового камня и оталькованного змеевика.

К югу от карьера в 40 — 50 м старая заваленная яма № 2 вскрывает породу талькового камня и оталькованного змеевика; здесь тальковый камень отличается достаточной твердостью для добычи ручным способом, и потому яма была оставлена.

К северо-западу от карьера на расстоянии около 100 м имеется старая разведочная канава (на золотоносный кварц), вскрывающая породы значительно рассланцованного талькового камня. Работающий карьер, вскрывающий тальковый камень на значительную глубину, и выходы в мелких старых ямах на участке карьера послужили ориентировочными данными для проведенной разведки.

Залегание пород в карьере и неглубоких мелких ямах такое же, как везде в районе месторождения; в среднем простирание на северо-запад  $310^\circ$ .

Первой задачей разведки были выявление площади распространения талькового камня на поверхности и более точное определение залегания пород на участке месторождения.

Эта часть разведки была проведена неглубокой шурфовкой в два приема — в октябре 1930 г. был охвачен небольшой участок непосредственно к северо-западу и юго-востоку от работающего карьера длиной по простиранию около 600 м и в течение 1931 г. работы неглубокой шурфовкой были продолжены как на участке карьера, так и к северо-востоку от этого участка, охватив полосу пород талькового камня на протяжении по простиранию около 4,5 км.

В связи с постановлением президиума ВСНХ СССР от 28 декабря 1930 г. в первую очередь были форсированы разведочные работы на участке работающего карьера, с тем чтобы дать в наикратчайший срок материал для организации, проектирующей добычные работы.

В этот участок входят юго-западное ответвление большой полосы пород талькового камня и змеевика, залегающей по диагонали четырехугольника из 4 лесных кварталов. В течение 1931 г. юго-западное ответвление на участке карьера было разведано наиболее полно глубокими шурфами и бурением на простирании около 600 м и менее детально еще на простирании около 400 м.

Для выявления площади распространения талькового камня на участке месторождения были разбиты разведочные линии вкрест простирания пород. Направление каждой разведочной линии на юго-запад  $220^\circ$ . Каждая линия представляет собой ряд шурфов с

промежутками в 25 м, 50 м и более в тех случаях, где не требовались промежуточные шурфы. Расстояние между разведочными линиями в большинстве 50 м (геологическая карта и план разведки — рис. 4).

Площадь участка, охваченная разведкой, исчисляется приблизительно в 1 000 м × 300 м.

По вскрытым породам шурфов и имеющимся выходам на поверхности участок месторождения слагается тальковым камнем, змевиками, кремнистыми, кремнисто-хлоритовыми и хлоритовыми сланцами и в незначительном количестве кварцитами.

Наибольшим распространением на разведанном участке пользуются кремнистые и кремнисто-хлоритовые сланцы. Замеры их залегания, произведенные в шурфах и в северном борту работающего карьера, показывают простирание в среднем на северо-запад  $310^\circ$  падение же в направлении к северо-западу и юго-востоку от середины работающего карьера меняется, немного отклоняясь в обе стороны от отвесного.

К северо-западу от карьера все произведенные замеры дают падение на северо-восток  $35-40^\circ$  с углом от  $65$  до  $80^\circ$ ; к юго-востоку от карьера — падение в среднем на юго-запад  $220$  угол  $70-85^\circ$  и только в одном месте имеется падение на северо-восток угол  $30-80^\circ$ .

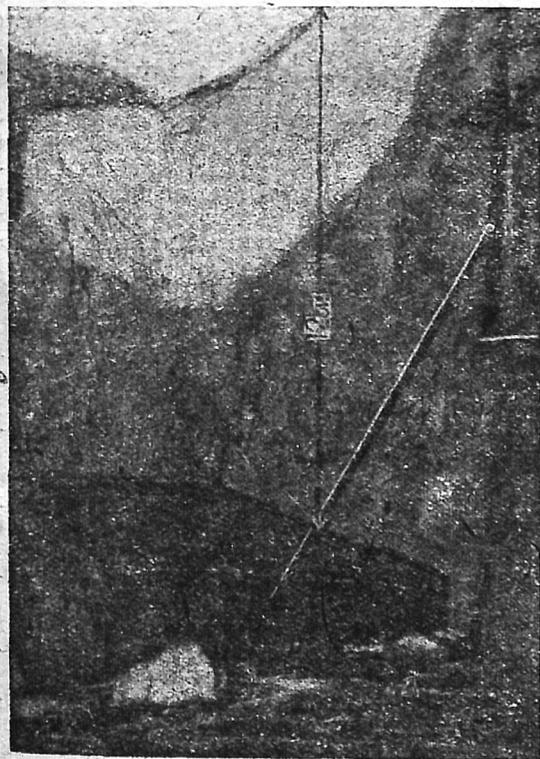


Рис. 3. Северо-западная, наиболее глубокая часть карьера, затопленная водой, отвесный борт—12 м

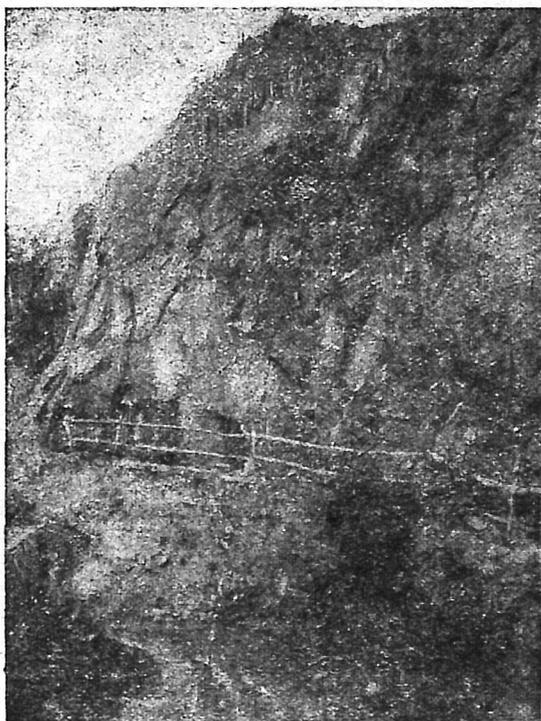


Рис. 4. Западная часть южного борта карьера

Тальковый камень залегает среди кристаллических кремнистых и кремнисто-хлоритовых сланцев, образуя одну большую выклинивающуюся к северо-западу полосу с наибольшей мощностью на поверхности около 170 м и протяжением около 1 км и две небольших линзы к юго-западу от этой полосы против северо-западного ее конца.

Произведенная разведка неглубокой шурфовкой дает возможность судить только о распространении толщи талькового камня на поверхности. Шурфы глубиной не более 3,5 м вскрывают породы талькового камня в большинстве выветрелого и разложившегося. Макроскопически такие породы состоят из одного талька и бурых окислов железа, причем часто даже тальковая часть теряет свою жирность. О качестве нормального талькового камня можно судить по карьеру, в котором производятся добычные работы. Здесь макроскопически тальковый камень состоит из талька, хлорита, карбонатов и темных рудных минералов. Карбонатная часть не везде по количеству одинакова и сообщает породе меняющуюся степень жесткости.

В массе тальковый камень рассланцован и разбит трещинами. Залегание породы в северо-западном углу карьера характеризуется падением на северо-восток  $40$  угол  $85^\circ$ , в центральной же выработываемой сейчас части карьера трещины отдельностей по плоскостям сланцеватости имеют падение на северо-восток  $40$  угол  $45^\circ$ . По трещинам сланцеватости наблюдаются иногда прожилки жильных карбона-

тов и талька, а в наиболее рассланцованных и перемятых частях — иногда тальковый сланец; сланцеватость талькового камня по отвесным плоскостям выражена в меньшей степени, чем по плоскостям с падением на северо-восток 40 угло 45°.

Оконтуренная неглубокой шурфовой потоса талькового камня не является однородной на всем своем протяжении.

Непосредственно к юго-западу от карьера в толще талькового камня залегают породы типа днорита, змеевики, хлорито-карбонатные и жесткий тальковый камень, образующие значительное включение неправильной формы, вытянутое в юго-восточном направлении. К юго-востоку от карьера на линиях VIII и IX разведочных шурфов вскрыты породы хлорита и измененных змеевиков в виде овальных включений. Змеевики карбонатизированы и частично оталькованы.

На участке XIV — XX разведочных линий в северо-восточной половине толща сложена жестким тальковым камнем с неправильными вытянутыми включениями нормального талькового камня и немощными прослоями хлоритовых сланцев и измененных змеевиков.

В результате неглубокой шурфовки были оконтурены площадь распространения и форма толщи талькового камня на поверхности.

Данные этой части разведки явились достаточной предпосылкой для проведения следующей стадии разведочных работ глубокими шурфами и бурением для определения мощности месторождения и качественной характеристики талькового камня.

Для определения мощности месторождения и формы залежи на глубине была пройдена система буровых скважин; для качественной характеристики талькового камня с поверхности до наибольшей глубины работающего карьера — глубокие шурфы с квершлагами.

Разработка талькового камня ведется открытыми работами. Практика горных работ открытыми разработками дает глубину карьеров до 150 м. При средней мощности на поверхности около 100 м и наибольшей в 170 м для Шабровского месторождения талькового камня глубина открытых разработок может быть доведена до 200 м. Эта предпосылка явилась основанием для проектной отвесной глубины буровых скважин в 200 м.

Все скважины заданы вкрест простирания толщи в направлении юго-восточном 220° и северо-восточном 40° с углом наклона к горизонту 45°. Такой угол наклона для первых скважин обуславливается текстурой залежи, рассланцованной наиболее ясно по плоскостям с падением на северо-восток 40 угло 45°. В процессе бурения выявилось, что такой угол наклона наиболее приемлем для всей системы скважин. Так как толща в среднем залегает отвесно, скважины задавались с обеих боков толщи. Всего на разведанном участке задано 18 наклонных скважин общим метражем около 3200 м, позволивших проследить толщу на протяжении по простиранию около 1 км.

Для опробования годности на распиловку буровые керны малы и необходимы значительные количества материала. Одним бурением не выявляется в достаточной степени характер трещиноватости пород талькового камня.

Поэтому для качественной характеристики талькового камня и текстуры залежи пройдено 4 глубоких шурфа с квершлагами вкрест простирания пород непосредственно на участке карьера общим метражем 135 и пройдутся сейчас на участке XIV, XV и XVI скважин еще 3 глубоких шурфа общим метражем 120.

По данным буровых скважин и глубоких шурфов составлен план подземного рельефа, годного для распиловки талькового камня в голубе залежи, и произведен подсчет запасов.

До отвесных глубин, достигнутых скважинами (наибольшая — около 200 м, наименьшая — около 100 м), запасы подсчитывались по группе А<sub>2</sub>; ниже этих глубин до 250 м глубины запасы подсчитывались по группам В и С. Для наиболее детально разведанной части месторождения на участке от северо-западного конца толщи до линии скважины XIV запасы определены по группе А<sub>2</sub> в 22500 тыс. т (в круглых цифрах), по группе В — в 16500 тыс. т, по группе С — 3500 тыс. т.

На участке скважин XIV, XV, XVI не закончена еще разведка глубокими шурфами, но по данным буровых скважин запасы по группе А<sub>2</sub> определяются круглой цифрой в 11 млн. т.

Таким образом всего запасов горной массы талькового камня только по группе А<sub>2</sub> имеем 33500 тыс. т, что при выходе кирпичей в 50% дает около 16500 тыс. т кирпичей талькового камня.

Последние технологические работы по изготовлению искусственных кирпичей из породы талькового камня показали полную осуществимость использования этого материала в искусственных кирпичях. Потребность второй пятилетки в тальковом камне в разрезе УКК и СССР исчисляется в 6 млн. т.

### Заключение

Использование талькового камня в естественных кирпичях сопровождается значительными отходами (при ручной добыче 50%).

Введение механизированной добычи уменьшит процент отхода.

Пока производство будет базироваться на получении естественным кирпичей, единственным путем повышения производительности будет скорейшее введение всех видов механизации как в добычных работах, так и в распиловке.

Но все же введение механизации может только снизить процент отхода, но не избавит от него.

Наиболее рациональным методом использования пород талькового камня является метод использования в искусственных кирпичях. Опыты по изготовлению искусственного кирпича, проведенные в Центральном институте прикладной минералогии и в Уральском отде-

лении ВИСМ, дали положительные результаты.

Полученные искусственные кирпичи отличаются большей однородностью сложения и лучшими огнеупорными и механическими свойствами по сравнению с естественными.

Стоимость 1 т естественного кирпича определяется цифрой от 40 до 50 руб.

Сметная стоимость искусственного кирпича по ориентировочной калькуляции Уральского отделения ВИСМ определяется круглой цифрой в 35 руб.

Таким образом искусственный кирпич выгоднее не только по своим физическим свойствам, но и экономически.

В Центральном институте прикладной минералогии успешно проведены опыты, пока в лабораторном масштабе, по изготовлению из талькового камня искусственного форстеритового кирпича, по степени огнеупорности не уступающего магнезитовому кирпичу.

Сейчас эти опыты продолжают Уральским отделением ВИСМ.

Изготовление форстеритового кирпича требует добавки каустического магнезита и более высоких температур обжига, поэтому сметная стоимость по сравнению с искусственным кирпичом из одного талькового камня с добавкой части его же, но обожженного несколько повысится, но если принять во внимание, что магнезитовый кирпич обходится около 70 руб. за 1 т, то замена форстеритовым кирпичом магнезитового даст громадную экономическую выгоду.

Значительная глубина поверхностной зоны выветривания во многих местах месторождения связана с большими вскрышными работами.

При методе получения искусственных кирпичей большая часть выветрелого талькового камня и рассланцованного более нормального будет использована.

Таким образом будем иметь почти 100-процентное использование горной массы талькового камня.

Кроме того значительно упрощается система горных работ.

Использование талькового камня возможно не только по линии огнеупорных материалов.

Опытами Центрального института прикладной минералогии разрешен вопрос получения из талькового камня технического талька и магнезита способом флотации.

Полученный обогащенный тальк из талькового камня Шабровского месторождения по степени светлости не уступает миасским стеатитовым талькам, а по суммарному содержанию железа (окисного и закисного), против которого протестует большая часть потребляющих отраслей промышленности, лучше миасских.

В то время как в миасских тальках содержание железа доходит до 5%, в обогащенном шабровском тальке анализы показывают около 1,5%.

Крупным потребителем технического талька является бумажная промышленность.

Опыты Центральной бумагоиспытательной лаборатории в Москве показали полную применимость шабровского обогащенного талька.

Продвижение этих опытов тормозится отсутствием больших количеств обогащенного талька.

Магнезитовая фракция, получающаяся в процессе обогащения, будет использована как добавка в производстве форстеритовых кирпичей.

С переходом на использование талькового камня в искусственных кирпичях получение естественных фасонных кирпичей остается, так как искусственные фасонные кирпичи пока опытами не получены.

Таким образом возможно использование месторождения комбинированным методом одновременно по линии получения естественных, искусственных кирпичей, форстеритовых и обогащенных талька и магнезита.

Для осуществления этой возможности необходимо:

I. Углубить опыты по получению форстеритового кирпича и поставить их в заводском масштабе.

II. Ускорить вопрос постройки завода искусственного кирпича.

III. Поставить опытную флотационную установку с производительностью, достаточной для удовлетворения нужд опытных работ в заводских масштабах как по линии бумажной промышленности, так и по линии керамических и других производств.

# Минеральное сырье

Ежемесячный орган института прикладной минералогии и объединения Минералруд

## Задачи журнала:

освещение вопросов неметаллических ископаемых. Месторождение, их описание и развитие, подсчет запасов, характеристика ископаемых. Обогащение, технологическая переработка, строительство рудников и заводов, работа предприятий, экспорт неметаллических ископаемых.

## Программа журнала:

общие вопросы минерального сырья, его промышленного и сельскохозяйственного использования и экспорта. Изучение свойства минерального сырья, его добычи и назначения. Методология. Районные описания месторождений. Специальная технологическая производственная оценка. Нормализация. Экономика. Учет сырьевых запасов. Силикатная промышленность, промышленность минеральных удобрений и др. Технология использования минерального сырья в разных отраслях промышленности. Технические исследования, производственные процессы и аппараты, методы работы, новое применение минералов, нормализация изделий. Рефераты иностранных и русских научно-исследовательских работ. Библиография. Хроника. Практические предложения, вопросы и ответы. Отчеты о зарубежных командировках.

Подписная  
цена:

на год — 12 руб.,  
на 6 мес. — 6 руб.

Подписка принимается во всех отделениях, магазинах, киосках и уполномоченными Книготоргового объединения и на почте.

Журнал рассчитан:

на инженерно-технический персонал и хозяйственников промышленности неметаллических ископаемых, студентов вузов, научных работников по минеральному сырью.

2/1152

VI/134a

# МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

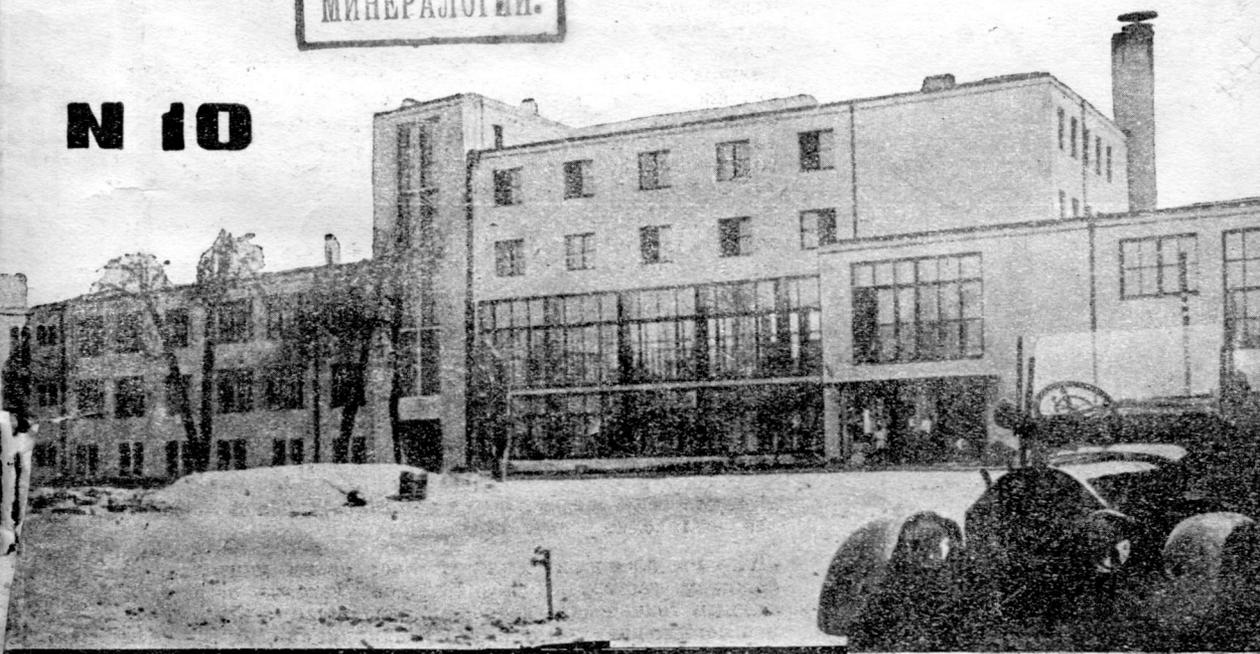
ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ МИНЕРАЛОГИИ

БИБЛИОТЕКА  
ИНСТИТУТА  
ПРИКЛАДНОЙ  
МИНЕРАЛОГИИ.

XV  
ТИЛЕТИЮ  
ОКТАБРЯ

2012 ✓

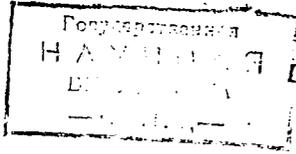
№ 10



Государственное научно-техническое горное издательство  
Москва-Ленинград-Новосибирск.



1932



Пролетарии всех стран, соединяйтесь!

# МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ОРГАН

ИНСТИТУТА ПРИКЛАДНОЙ МИНЕРАЛОГИИ  
И МИНЕРАЛРУДА

№ 10	1932 г.	Год VII
------	---------	---------

## СОДЕРЖАНИЕ № 10

	Стр.
Передовая — Пятнадцать лет Октября . . . . .	3
В. П. Александров, В. М. Былов и А. Л. Любимов — Обзор основных достижений Института прикладной минералогии (1924—1932 гг.) . . . . .	5
П. Н. Шаблыкин — Работы Института прикладной минералогии по сектору строительного и технического камня . . . . .	34
В. П. Александров, В. Н. Андреевский, А. Л. Любимов и Ю. Л. Черносивтов — Работы Института прикладной минералогии и его роль в обеспечении социалистического строительства второго пятилетия . . . . .	56



ГОСУДАРСТВЕННОЕ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ГОРНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

РЕГ. АКЗ. № 3  
МОСКВА

ЛЕНИНГРАД

НОВОСИБИРСК

ПО РЕВО.

---

*Говорят, что трудно овладеть техникой. Неверно. Нет таких крепостей, которых большевики не могли бы взять. Мы решили ряд труднейших задач. Мы свергли капитализм. Мы взяли власть. Мы построили крупнейшую социалистическую индустрию. Мы повернули середняка на путь социализма. Самое важное с точки зрения строительства мы уже сделали. Нам осталось немного: изучить технику, овладеть наукой. И когда мы сделаем это, у нас пойдут такие темпы, о которых сейчас мы не смеем и мечтать. И мы это сделаем, если захотим этого по-настоящему.*

*(Сталин — О задачах хозяйственников)*

## Пятнадцать лет Октября

С громадными итогами исторических побед вступает Советский союз в 16-й год своего существования. Рабочий класс под руководством ленинской коммунистической партии в основном заканчивает выполнение первой пятилетки в четыре года, успехи которой подготовили почву для создания второго пятилетнего плана для более мощного роста социализма в СССР. Тяжелая промышленность поставлена на твердые ноги, благодаря чему создана база для завершения реконструкции всего народного хозяйства в целом. В области сельского хозяйства в основном завершена коллективизация и тем самым разрешена задача всемирно исторического значения—преобразование мелкоаграрной России в страну самого крупного в мире земледелия на базе строительства колхозов, совхозов и машинно-тракторных станций.

Еще десять лет назад на XI Съезде партии т. Ленин говорил, что «с русским капитализмом предстоит в ближайшем будущем бой, срок которого нельзя точно определить». Партией по инициативе и под руководством т. Сталина этот решительный бой был поставлен в порядок дня ее политики и в данный момент ликвидацию кулачества как класса необходимо считать в основном уже завершенной, благодаря гигантским большевистским темпам индустриализации, которые обеспечили успехи в деле ликвидации паразитических элементов как в городе, так и в деревне. Однако, несмотря на это, классовую борьбу никоим образом нельзя считать завершенной, так как и по сей час мы видим бешеное сопротивление остатков кулачества, стремящихся всячески затормозить темпы победоносного шествия социализма, и нашей задачей является равильно и быстро решить эту последнюю задачу справку капиталистиче-

ских элементов в нашей стране, доживающих последние минуты. Залогом безусловной нашей победы являются блестящие итоги реконструкции народного хозяйства в первом пятилетии. Ведь на самом деле, если взять основные показатели наших достижений, то сразу же станет совершенно ясной вся грандиозность социалистического строительства. Итоги третьего решающего года уже обеспечили выполнение пятилетки в четыре года и этот год явился решающим в отношении ввода в эксплуатацию строившихся гигантов—Нижегородского и Московского автомобильных заводов, Харьковского тракторного, частей Уралмашиностроя и др. В этом же году победоносно развивалось строительство новой угольной металлургической базы—Уралокузнецкого комбината. Задачи четвертого завершающего года еще более грандиозны—в течение этого года промышленность должна дать стране 9 млн. т чугуна, 9,5 млн. т стали, 6,7 млн. т проката и т. д. Колоссальные задачи поставлены, и энтузиазмом рабочего класса разрешаются так же и в областях добычи угля, развертывания машиностроения, ввода новых мощностей до 1,5 млн. квт на базе развития главным образом мощности гидроэлектростанций и теплоэлектростанций. Таким образом из всего этого ясно, что диктатурой пролетариата в СССР победоносно закончено построение фундамента социалистической экономики, что позволило XVII Партийной конференции констатировать, что «завершение построения фундамента социализма в СССР означает, что ленинский вопрос «кто—кого» решен против капитализма в пользу социализма полностью бесповоротно и в городе и в деревне.

Таким образом рабочим классом Советского союза под руководством ком-

мунистической партии одержаны грандиозные победы по всему фронту построения социализма в нашей стране и Владимир Ильич, объясняя причины этих успехов, говорил: «Мы умели побеждать до сих пор неслыханные трудности, которые история поставила на пути первой социалистической республики, ибо пролетариат правильно понимал свои задачи диктатора, т. е. руководителя, организатора, воспитателя всех трудящихся. Мы умели побеждать, ибо правильно понимали самую неотложную, самую насущную, самую злободневную задачу и на ней сосредоточивали действительно все силы трудящихся, всего народа». Данные указания Владимира Ильича нашли полное отражение в политике партии и по настоящее время, когда под руководством большевистского ЦК и вождя мирового пролетариата т. Сталина рабочий класс Советского союза строит социализм на основе генеральной линии партии в борьбе с оппортунистами всех мастей.

Однако, если в данное время вопрос «кто — кого» внутри нашей страны разрешен окончательно, то все же ни на минуту не следует забывать, что возможность вооруженных нападений извне на Советский союз не уничтожена, и мы, борясь всеми силами за мир, не можем быть не готовыми к войне, к защите социалистического отечества. В корне неверно было бы думать, что капитализм, несмотря на переживаемый им огромный по размерам и глубокий кризис, собирается отказаться от борь-

бы, он к этой борьбе ведет самую бешеную подготовку и может быть в самом недалеком будущем предстанет решительные бои, исходом которых будет безусловная окончательная победа международного пролетариата. Залогом этого являются 15 лет Октябрьской революции, которые блестяще доказали на деле все превосходство социалистической системы над системой капиталистической, погрязшей сейчас в трясинах безисходного кризиса. Несмотря на то, что в течение всего пятнадцатилетнего периода революции трудящимся Советского союза приходилось вести борьбу не только против экономической блокады, но и против прямой интервенции со стороны империалистических стран, пролетариат Страны советов из этой борьбы, благодаря поддержке рабочего класса, капиталистических стран, вышел победителем. Все это еще и еще раз подтверждает, что линия мирового развития ведет к определенному результату — победе международного дела социализма над империализмом. Эта победа уничтожит остатки насквозь прогнившего капиталистического строя и развеет красный флаг международной пролетарской революции.

**Да здравствует XV Октябрь!**

**Да здравствует победа Международной пролетарской революции!**

**Да здравствует Всесоюзная коммунистическая партия, ее большевистский ЦК и вождь мирового пролетариата т. Сталин!**

*Партия добилась не только выполнения, но и перевыполнения пятилетнего плана, развернув по всему фронту наступление на капиталистические элементы года и деревни, несмотря на усилившиеся под влиянием мелкобуржуазной стихии откровенно оппортунистические колебания некоторых прослоек партии, что нашло свое выражение в попытках прямой атаки на линию партии со стороны правых уклонистов.*

(Резолюции и постановления XVI Съезда ВКП (б))

В. П. Александров, В. М. Былов и А. Л. Любимов

## Обзор основных достижений Института прикладной минералогии (1924—1932 гг.)

### А. Вступление

Прошло целое пятидесятилетие с того момента, когда великий учитель пролетариата К. Маркс говорил о классовой сущности науки, о том, что наука должна быть направлена на служение рабочему классу. Ныне, в условиях победоносного социалистического строительства СССР, этот союз науки и рабочего класса осуществлен. Нигде и никогда науке не были предоставлены такие широчайшие возможности как собственно экспериментирования, так и реализации своих достижений, как в условиях социалистической работы и советской действительности. Лучшей иллюстрацией этого является вся история нашего Института. Начав свою деятельность почти без средств, без помещения, без нужного оборудования, в атмосфере недоброжелательства и скептицизма со стороны многих адептов «чистой» науки, наш Институт встречает 15-ю годовщину Октября как ведущий «Институт минерального сырья», располагающий сетью периферических филиалов с новыми кадрами, выросшими и закаленными в борьбе за новые методы исследования, за социалистическую науку.

Нельзя разумеется приписывать заслугу создания и упрочения такого Института только инициативе и энергии отдельных работников. Такая инициатива только тогда плодотворна, когда имеет под собой прочную опору в самих основах политического строя.

История нашего Института — яркий эпизод истории борьбы и побед подлинной социалистической науки, полностью и безоговорочно ставшей на путь служения рабочему классу и социалистическому строительству. И в этой борьбе на всех ее этапах советская наука в целом и Институт прикладной минералогии в частности встречали горячую под-

держку и глубокое понимание всей важности этой борьбы со стороны рабочего класса в лице его передового отряда Всесоюзной коммунистической партии.

Стоя на форпостах борьбы за недра и их использование для целей социалистического строительства, Институт вынес на своих плечах длительную тяжелую работу по отношению не только своих методологических позиций, но и своего существования. Тот, кто внимательно прочел книгу проф. Федоровского «Борьба за недра», поймет, какой ценой сделаны те достижения, о которых говорится ниже. Вспомним хотя бы резко отрицательное отношение некоторых металлургических кругов к его методу разрешения проблемы использования титаномагнетитов, который был предложен Институтом. Сколько нужно было положить энергии и настойчивости со стороны всех организаций Института, чтобы получить возможность доказать на опыте в нормальных заводских условиях правильность и эффективность своего метода, дающего ключ к разрешению не только металлургической, но и общей народно-хозяйственной проблемы исключительной важности. Даже и в настоящее время работы встречаются препятствия, несмотря на то, что научная ценность и крупный народно-хозяйственный эффект их признан высшестоящими организациями.

Институту часто ставились в упрек разбросанность и отсутствие здорового самоограничения в работе. В самом деле на первый взгляд — какая нить идейной или преемственной связи объединяет например работы по цветным металлам и стройматериалам, по основной химии и электро-сырью и т. д. Однако это обстоятельство целиком и логически вытекает из основной принципиальной установки в работе Института комплексного метода исследования, при ко-

тором исследуется с точки зрения их всестороннего промышленного использования не один какой-либо основной минерал, а вся совокупность минералов, слагающих данное месторождение.

Комплексный метод является новым и притом истинно-социалистическим методом исследования. В самом деле можно ли себе представить в условиях капиталистической системы хозяйства всестороннее использование всех компонентов руды? Частный предприниматель, для которого основным стимулом является быстрая личная нажива, не склонен делать те предварительные затраты, которые необходимы для использования природных богатств, которые нужно предварительно разведать и изучить детально. В условиях же социалистической системы хозяйства и планового хозяйства комплексному методу исследования и комбинированному использованию руд и минералов обеспечено полное внимание. Метод этот является единственным рациональным методом исследования и разработки месторождений, дающим возможность вплотную подойти к вопросу всестороннего использования отходов руд минеральной промышленности. Кажущаяся «разбросанность» является на самом деле стройной системой, имеющей под собой глубокое научное и социально-экономическое обоснование. Комплексный метод, приведенный к тем достижениям, о которых говорится ниже, остается конечно основой работы Института и в дальнейшем.

Видимая разбросанность и многообразие объектов исследовательской работы Института вытекают столь же логично и из той первоначальной отправной точки, которую Институт избрал при самом приступе к своей деятельности. Это — обеспечение экономической независимости СССР в части минерального сырья. Наш внешний торговый баланс по этому последнему был резко пассивным: при ничтожных размерах и случайной номенклатуре нашего экспорта, импорт минерального сырья был огромен, обнаруживая тенденцию к дальнейшему росту и охватывая почти все виды полезных ископаемых. Отсюда

первой своей задачей Институт поставил ликвидацию горно-промышленного импорта, расширение экспорта и создание вполне независимой от капиталистического окружения отечественной минерально-сырьевой промышленности. Обширность соответствующей импортной номенклатуры и обусловила разнообразие объектов исследовательской работы Института.

Те успехи в оздоровлении нашего внешнеторгового баланса, какие имеются на сегодня, тесно связаны с деятельностью Института. Институт однако считает импорт минерального сырья в стране с таким исключительным природным богатством полезных ископаемых, как СССР, вообще говоря не терпимым, и потому эта первоначальная цель работы Института — оздоровление нашего внешнего баланса — остается для него руководящей и в дальнейшем.

## Б. Общий характер, схема построения и объем обзора

Приступая к обзору основных достижений Института за девять лет его существования в качестве научно-исследовательского органа **прикладного** характера, поставившего себе задачей строго научную и возможно исчерпывающую исследовательскую проработку всех актуальных вопросов промышленности минерального сырья и его переработки, необходимо сделать некоторые общие оговорки.

Прежде всего самый объем обзора, который должен влиться в номер периодического издания, использовав его относительно небольшую печатную площадь наряду с рядом других статей, заставляет ограничиться в изложении законченных работ и достижений Института лишь наиболее яркими и существенными фактами и моментами, опуская детали, менее существенные, вспомогательные и теоретические работы. Попытки более исчерпывающей кодификации и описания отдельных работ читатель найдет в специальном отчете, посвященном исполняющемуся в 1933 г. десятилетию Института.

Далее, порядок изложения работ принят алфавитный, в целях облегчения читателю ориентировки и розыска интересующих его работ. Эти последние приурочены к отдельным минеральным объектам или группам таковых.

Такая система, как нам кажется, более соответствует первоначальному характеру и общей физиономии Института, который на протяжении 8 первых годов своей деятельности строил свою работу по отраслевому признаку и лишь в последнем 1932 г., начав перестраиваться на роль «головного» Института минералорудной промышленности, стал концентрировать свою деятельность вокруг нескольких «ведущих» широких проблем этой отрасли промышленности.

Наконец, как видно из книги «Борьба за недра» проф. Н. М. Федоровского, первоначальный Институт прикладной минералогии, начиная с 1929 г., успел выделить из своего состава целый ряд дочерних институтов более узко отраслевого характера — Гинцветмет, б. ВИСМ и другие. В настоящем обзоре совершенно не охвачены работы по цветным металлам, выполненные в период, предшествовавший выделению «Отдела цветных металлов» ИПМ в самостоятельный институт, а их работа по строительным материалам составляет предмет особого обзора, составленный П. Н. Шаблыкиным. Наконец, частично затронуты работы по инсектицидам и асбесту, выполненные еще под флагом ИПМ группой работников, отошедшей в состав специального института (НИИФ и АНИ). Несколько полнее освещены работы по объектам основной химии (сера, серная кислота, хром), которые, хотя и выполнены группой работников ныне отошедшей к Институту азота, все же образовали законченный комплекс исследований еще в бытность Лаборатории основной химии в составе ИПМ.

Первое впечатление, которое может создаться при ознакомлении с деятельностью Института, это — видимость пестроты объектов и разбросанность работ органическая, или точнее говоря генетическая, связь которых друг с другом может на первый взгляд быть

недостаточно ясной. Не сразу ясно, какая нить идейной или преемственной связи объединяет например работы по цветному металлу и стройматериалам, по основной химии и электросырью и т. д.?

Для уяснения себе такого сложного ветвления исследовательской мысли Института необходимо иметь в виду следующие два момента.

Прежде всего отправной точкой в самой организации работ Института послужила идея вывести из отсталого состояния нашу промышленность минерального сырья. Отсюда концентрация внимания и ближайших работ на наиболее «узких» местах добычи и обработки полезных ископаемых. Для уяснения себе этих узких мест Институт обратился прежде всего к выяснению номенклатуры соответствующего импорта. Поставив себе задачей всемерное содействие скорейшей ликвидации горнопромышленного импорта с предельно возможным переводом импортных объектов в экспортные, Институт должен был охватить своей работой не только прямые объекты импортной номенклатуры, но и возможных «заместителей». Так, проблема ликвидации импорта цветных металлов разрешается в значительной мере по линии организации широкой замены их другими минеральными веществами: например в лакокрасочном производстве свинцовые и цинковые белила должны быть заменены титановыми и литолоном, т. е. краской на базе неметаллического ископаемого — барита и т. д. Вот первый момент, объединивший работу ИПМ по цветным металлам и по неметаллическим ископаемым. Другим фактором, особенно содействовавшим быстрому расширению номенклатурных рамок исследовательской работы Института, явился усвоенный им в своей практике и идейно пропагандируемый «комплексный» метод изучения, при котором исследуются с точки зрения их возможного промышленного использования не один какой-либо основной минерал, а вся совокупность минералов, слагающих данное месторождение. При таком подходе к исследованию Институт, ведя например работу по изучению пла-

викового шпата, не считал возможным оставлять без внимания его спутников, как-то: тот же барит, известняки, гипс и др., ставя себе задачей выявить промышленную ценность каждого из слагающих месторождение полезных ископаемых.

Таким образом тот широкий охват минерально-сырьевой номенклатуры, который не раз служил поводом к упрекам по адресу Института в разбросанности и отсутствии здорового самоограничения в работе, явился прямым и логическим следствием тех основных задач, которые сознательно ставил себе Институт и того метода, который он считает единственным жизненным и обеспечивающим успех и экономическую рентабельность будущей эксплуатации исследуемых районов и месторождений.

Однако такая экспансия исследовательской работы была конечно нормальной лишь до известного предела и срока, и по мере того, как данный центр работы развертывался до возможности и целесообразности обособления соответствующей научной группы в самодовлеющую единицу, ИПМ выделял ее из своего состава в самостоятельный исследовательский орган, сконцентрировав к концу обозреваемого десятилетнего периода свою работу по преимуществу на определенной группе неметаллических ископаемых.

Поскольку в настоящем номере журнала истории самого Института, характеристике его метода работы, а также состоянию и ближайшим перспективам промышленности той «неметаллической» группы ископаемых, которая была и остается главным объектом исследовательской работы Института, посвящены специальные статьи, ограничиваемся здесь в качестве общего введения изложенным выше и переходим прямо к основной задаче обзора — характеристике отдельных работ и групп работ, законченных Институтом.

## В. Обзор отдельных работ

**Абразивы.** Наша абразивная промышленность ни в количественном ни в ка-

чественном отношении не удовлетворяет запросам народного хозяйства.

Дореволюционное производство абразивных материалов ограничивалось только кустарным производством второсортных изделий (оселки, шкурки, жернова и пр.). Все другие изделия ввозились из-за границы, причем в 1913 г. импортировано абразивов на сумму свыше 2 млн. руб.

В первые годы революции развитие абразивной промышленности, в силу целого ряда причин, сократилось. И только 5—6 лет назад оно начинает оживляться, хотя все еще слишком слабыми темпами по сравнению с нарастающими требованиями со стороны потребителей. Ввоз абразивов сократился, однако продолжает еще занимать в импортной номенклатуре Союза одно из видных мест. При этом он не только не проявляет пока склонности к снижению, но наоборот по сравнению с 1924/1925 г. сейчас даже вырос и вырос более, чем вдвое. Одно уже это обстоятельство заставляет сосредоточивать на проблеме абразивов самое серьезное внимание.

Хотя за границей давно обозначилась тенденция к замене недостаточно твердых и однородных по своей структуре естественных абразивов более совершенными и эффективными — искусственными (карборунд, электрокорунд), все же в силу нашей исторической отсталости в этой области мы временно вынуждены базироваться и на естественные абразивные материалы.

Работа ИПМ выразилась в следующем:

1. Институт принимал участие в промышленной разведке месторождений корунда на Среднем Урале (Кыштымская группа месторождений) и р-н Семиз-Бугу в Казакстане.

Гранат не рассматривался у нас до последних лет как промышленный объект и импортировался из-за границы на сумму свыше 40 тыс. руб. ежегодно. Институтом были обследованы 3 месторождения граната на Урале. Из числа обследованных месторождений два подвергались затем промышленной разведке, причем в Иссылком месторождении (Тургоядская дача) выявлен запас граната-альмандина в 150 тыс. т при содер-

жании граната в породе 20%. Запас другого Осиновского месторождения (Сев. Полевская дача)—500 т граната-спессартина.

Испытания на абразивную способность Иссыльского граната дали хорошие результаты. Указанными работами заложена первая сырьевая база, обеспечивающая добычу и использование нового в СССР вида отечественного абразива.

Выработана рецептура дефибрерных камней типа «Геркулес», чем обеспечены нужды лесобумажной промышленности в разволокнителях. По рецепту ИПМ завод «Красный Алмаз» приступил к производству дефибреров, которые мы до сих пор импортировали на сумму около 200—250 тыс. руб. в год.

Наконец Институтом выполнено большое теоретическое исследование абразивных свойств минеральных частиц.

В ближайшем будущем Институт шире разворачивает сравнительно недавно начатые им работы по абразивам, по преимуществу в направлении исследования искусственных абразивных материалов с сосредоточением работ по преимуществу в Ленинграде и Москве.

**Адсорбенты.** Под таким наименованием объединяется обширная группа минеральных объектов, относящихся по большей части к кремнекислым или алюмосиликатным породам, имеющим скрыто-кристаллическое (коллоидальное) строение и обладающих способностью «адсорбировать» из жидкостей и газов отдельные составные их части или смеси. Благодаря такой способности («набирательная адсорбция») эти вещества могут применяться, с одной стороны, в качестве «отбеливающих» для отбеливания (очистки) различных масел и жиров и соков минерального (нефтепродукты, озокерит), растительного и животного происхождения, из которых они удаляют загрязняющие и окрашивающие их смолистые, белковые и др. вещества, придавая очищаемому продукту прозрачность, бесцветность и стойкость к некоторым внешним влияниям, с другой,— как «наполнители» для мыла и пр. Особо важное значение имеют некоторые по преимуществу искусственные, адсорбенты.

В проработке отдельных вопросов, слагающих проблему адсорбентов, принимали участие как Центральный ИПМ, так и его Тифлисское отделение. Некоторое время работы по крымским килам велись в Крымском отделении Института (1929/1930 г.), позже перешедшем в ведение ВИСМ.

Центральный институт занялся проблемой адсорбентов значительно позже Тифлисского и Крымского отделений.

Вопрос о применении отечественных отбеливающих глин возник в 1915 г. в связи с блокадой, отрезавшей Россию от импорта зарубежных глин.

Тифлисский филиал ИПМ предпринял в конце 20-х годов широкое обследование глин Зап. Грузии. Разведки сосредоточились в двух районах: Гумбри близ г. Кутаиса, где имеется крупное месторождение глин флоридинового типа с подчиненными прослойками бентонитовых глин и Аскана (Озургетский р-н), где представлены бентонитовые глины.

Выявленные запасы составляют: месторождение Гумбри:  $A + B + C = 2\,500\,000$  т, Аскана:  $A + B + C = 7\,000\,000$  т.

Технологические испытания сосредоточены были в Тифлисе и на небольшом, оборудованном на самые ограниченные средства опытно-заводике в Кутаисе, пущенном в 1929 г. и дающем в год 4 тыс. т «гумбрина», т. е. термически обработанной глины, пробы которой рассылаются для испытания на пригодность их в различных отраслях промышленности. Был установлен контакт с нефтяной и другими отраслями промышленности: масложировой, растительно-масляной, лакокрасочной и др.

Ряд научных учреждений, как например институты Азнефти, Лакокраски, жировой промышленности и др., признали высокие адсорбционные способности гумбрина.

I Всесоюзной конференцией по отбеливающим землям в 1931 г. в Москве гумбрин был отмечен как основной наличный ресурс адсорбентов для ближайших лет.

Для осуществления работ по активизации грузинских бентонитовых глин в

1931 г. нефтепромышленностью были опущены суммы на устройство при Тифлисском отделении института опытной ползуаводской установки, каковая и была смонтирована в 1931 г.

Когда весной 1929 г. Институт приступил к организации филиала в Симферополе, там уже существовала небольшая красная лаборатория, руководимая проф. Л. А. Сушицким, которая и волилась в состав филиала со всеми работами по килу на ходу.

Крымский кил, разработки которого велись еще до войны, в послевоенные годы был забыт. Крымское отделение Рудметаллторга поручило группе местных исследователей, вошедших затем в состав филиала Института, возобновить исследования по килу.

Технологические испытания позволили констатировать, что крымский кил, как таковой, обладает очень слабой адсорбирующей способностью, и потому использование мощных залежей кила, тянувшихся от Инкермана через Бахчисарай до Карасубазара и далее в направлении к Феодосии, возможно лишь при условии активации кила. Институтом был выработан препарат «Крым-сил», не уступающий по адсорбирующей способности германским. От Грознефти были получены средства на устройство соответствующей ползуаводской установки в Симферополе. Были проведены также опыты введения кила в состав мыла. Мыло с 10% кила, благодаря высокой коллоидальности последнего, показывает высокую пенообразовательную способность, причем достигается значительная экономия в мыловаренной промышленности.

Была проведена предварительная разведка на трех месторождениях: Инкерманском (Севастопольский р-н), Мендерском (Бахчисарайский р-н) и Курцовском (Симферопольский р-н) и последующая промышленная разведка последнего месторождения, где выявлен запас 450 тыс. т.

Центральный ИПМ начал работы в области адсорбентов в 1930/1931 г., сосредоточив свое внимание первоначально на проблеме силикагеля, которая уже в процессе самой работы выросла в

проблему получения силикагеля, алюмосиликагеля, пермутита и квасцов.

Силикагель, который за границей считается одним из наиболее эффективных искусственных адсорбентов, у нас еще не получил широкого применения, прежде всего вследствие его дороговизны.

Институт задался поэтому целью удешевить силикагель, дороговизна которого обусловлена как дороговизной привычного исходного материала — жидкого стекла, так и дороговизной методов выработки. Жидкое стекло ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) получается из сульфата или соды ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) сплавлением: в первом случае — с углем и кремнеземом, во втором — с одним кремнеземом. В обоих случаях требуется высокая (порядка  $1700^\circ$ ) температура, что уже само по себе удорожает процесс. Оба исходных продукта, и сульфат и сода, обычно сами приготавливаются химическим путем, так как использование природных сульфата (Карбугаз) и соды (озерная) у нас носит пока ограниченный характер.

В поисках сырья ИПМ остановился на нефелине, т. е. минерале, представляющем собой алюмосиликат натрия ( $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ ) и находившем себе до сих пор ограниченное применение в стекольном производстве и керамике.

Нефелиносодержащие породы широко распространены у нас в Союзе в Кольско-Мурманской области и на Урале, и в менее мощных скоплениях — в Сибири (Минусинский край, Ботогольский голец в Вост. Саянах) и на Украине (Мариупольский р-н). Сырьевая база для производства силикагеля имеется в самых разнообразных точках территории Союза, и при широкой разработке нефелин должен быть очень дешевым.

Институт избрал объектом своих исследований уральские, а в дальнейшем украинские нефелины.

При обработке нефелина серной кислотой содержащиеся в нем окислы натрия и алюминия дают квасцы, в растворе которых получается золь кремнекислоты, более или менее быстро коагулирующей вслед затем в гель.

Законченная в лабораторном масштабе работа позволяет приступить к ползуаводским испытаниям. Каждые 2 т не-

фелина дадут при расходе 2,6 т серной кислоты (расчет на моногидрат) 1 т силикагеля и 5 т калиево-натриевых квасцов.

Если стоимость силикагеля условно определить в 300 руб., то стоимость 1 т квасцов составит около 100 руб. при продажной цене по прейс-курantu Всехимпрома 282,7 руб.

Однако обоснование на вышеописанном методе широкого производства силикагеля обусловлено возможностью реализации получаемых параллельно в больших количествах квасцов. Получаемые из нефелина квасцы встретятся на рынке с квасцами из иных видов сырья (например из алузитов и пр.). Поэтому дешевизна — основное условие успеха нефелиновых квасцов. Институт повел исследования и в другом направлении — получения в качестве дополнительного продукта алюмосиликагеля. Способ получения алюмосиликагеля сводится к дальнейшей обработке полученного при действии серной кислоты на нефелин золя в растворе квасцов, или же отжатого от геля раствора квасцов при размешивании некоторым количеством жидкого стекла до нейтрализации раствора (по метил-оранжу). При этом весь глинозем переходит вместе с кремнеземом в осадок. По предварительному подсчету из 1 т нефелина можно получить 3 т алюмосиликагеля при затрате на 1 т готового продукта — серной кислоты 0,4 т, жидкого стекла — 0,7 т. Тогда стоимость 1 т алюмосиликагеля должна составить: в условиях заводского опыта — около 400 руб., при крупном, промышленном производстве — около 300 руб.

Получение силикагеля и алюмосиликагеля связано с расходом серной кислоты в пропорциях, в первом случае — 2,5 т, во втором — 0,8 т моногидрата на 1 т готового продукта. Напряженный баланс по серной кислоте побуждает однако строить все новые производства с расчетом на минимальное ее расходование. Поэтому Институт обратился к изучению вопроса о замене серной кислоты суррогатами в виде сернокислотных отбросов, начав исследование по замене серной кислоты при получе-

нии силикагеля из нефелина отбросами. Намечен и другой путь: получение пермутита сплавлением нефелина с содой, причем при сернокислотном методе для получения алюмосиликагеля расходуются некоторое количество жидкого стекла, при содовом же способе жидкое стекло должно наоборот получаться в качестве побочного продукта.

Нефелин сплавляется с содой и кварцем, причем получают сплавы различной щелочности и растворимости в воде при кипячении. При обработке концентрированного раствора водой имеет место гидролиз и выпадает гель, обладающий способностью поглощать из жесткой воды до 2,5% CaO. В качестве побочного продукта отщепляется жидкое стекло. При другом варианте метода не получается совершенно жидкого стекла, но зато выход пермутита повышается с 40 до 200% от веса сплава раствором квасцов до нейтральной реакции по фенолфтолену. Эффективность полученного пермутита та же, что и при первом способе.

Самыми последними работами ИИМ установлена высокая адсорбционная способность волконскоита и глазконита.

**Алюминиевое сырье.** К участию в разработке алюминиевой проблемы СССР Институт был привлечен в самые первые годы своего существования, той высшей комиссией по алюминию, которой поручено было наметить основные пути создания у нас собственного производства этого металла. Обстановка была совсем иная, чем теперь. Тогда и не помышляли о тех грандиозных масштабах производства, какие задуманы и частично уже осуществлены сейчас с постройкой Волховского и Днепровского алюминиевых комбинатов. Тогда не было налицо тех мощных электроэнергетических баз, какими мы располагаем сейчас, а общие контуры электрификации страны только издали обрисовывались в проекте ГОЭЛРО. Чрезвычайно робко и нерешительно ставился и вопрос о сырьевой базе: по традиции единственным алюминиевым сырьем мыслился боксит, отсутствие разведанных первосортных ресурсов которого казалось являлось категорическим лимитирующим буду-

щим развития производства фактором. Сейчас все изменилось: мы уже имеем два алюминиевых завода, суммарная производительность которых (26 тыс. т) ставит СССР в ранг таких мировых продуцентов алюминия, как Норвегия или Германия, а к концу второго пятилетия мы планируем выплавку алюминия в размерах, приближающихся к современному мировому и твердо упрочиваем за собой первое место в мире.

Помимо существующих производств на базе энергии Волхова и Днепра, намечается постройка заводов на энергии Сулака, Черчика, Волги и Ангары.

Вклад в дело продвижения алюминиевой проблемы СССР сделан Институтом в двух основных направлениях:

1) Открытия возможности промышленного использования тех средних и низших сортов боксита, которыми располагает наш Союз.

2) Расширения сырьевой базы за счет использования других, кроме боксита, видов глиноземистого сырья.

В первом направлении участие ИПМ выразилось в постановке на своем Царицынском опытном заводе полужавоцких испытаний метода Кузнецова-Жуковского по извлечению глинозема из Тихвинских бокситов.

Во втором направлении результаты работ ИПМ выразились в приобщении к фонду алюминиевого сырья Загликского месторождения. Названное месторождение расположено в Ганджинском р-не Азербайджанской ССР в 50 км к ю.-з. от Ганджи и линии Зкв. ж. д. Местный алуниг рассматривался исключительно как исходное сырье для получения квасцов. Имея в виду именно эту цель, местная промышленность обратилась к ИПМ с предложением произвести промышленную разведку месторождения. Ознакомившись с качественным составом руды уже при первом геологическом обследовании месторождения, Институт убедился в том, что Заглик — не рядовое месторождение квасцового камня, а исключительная по мощности потенциальная база будущей алюминиевой промышленности Союза, а относительная близость к будущей Сулакской

энергобазе обязывает отнести к Заглику с полным вниманием.

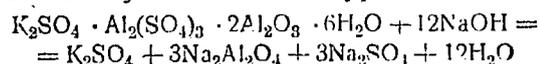
Следуя своему обычному принципу, ИПМ подошел к Загликской проблеме комплексным путем. Им произведена детальная промышленная разведка месторождения, причем по двум площадям Шару-Кар и Лалу-Кар выявлен запас  $A + B + C = 96$  млн. т, а запас  $A + B = 46$  млн. т. Это последнее количество соответствует, при среднем содержании глинозема в руде около 20%, примерно 9 млн. т глинозема или  $4\frac{1}{2}$  млн. т алюминия. Для надлежащей оценки этой цифры вспомним, что запас бокситов Тихвинского месторождения, считавшегося до последнего времени нашей единственной алюминиевой базой, составляет немногим более 3 млн. т руды или, кругло, лишь 150 тыс. т металла.

Далее ИПМ проработан метод извлечения из Загликского алунига глинозема (окиси алюминия).

Заранее отбросив сернокислый метод уже потому, что серная кислота в Закавказьи является дефицитной и необходимой для очистки бакинских и грозненских нефтепродуктов, Институт пошел по линии щелочного метода, имея в виду огромные ресурсы сульфата натрия в воде Каспийского моря и в частности Карабугазского залива, на основе которых проектируется крупное содовое производство.

Сущность метода, предложенного Институтом, сводится к следующему:

Размолотая алунитовая порода обрабатывается в чане, снабженном мешалкой, предварительно нагретой до  $95-100^\circ$  смесью раствора соды и известкового молока. Образующийся в результате взаимодействия между содой и гидратом окиси кальция едкий натр разлагает алуниг согласно уравнению:



с глиноземом алунига едкий натр дает алюминат натрия, с серной кислотой, связанной с глиноземом в алуниге, он соединяется в сульфат натрия. Алюминат содержит в литре раствора 54—56 г окиси алюминия и лишь 0,2—0,4 частей кремнезема на 100 частей окиси алюминия. Такой результат получается,

несмотря на то, что соотношение между глиноземом и кремнеземом в заглинской алунитовой породе весьма неблагоприятно: она содержит в среднем только 20% глинозема и 40—45% кремнезема. Столь незначительное загрязнение кремнеземом окиси алюминия, извлеченного по способу Института, объясняется тем, что почти весь кремнезем, содержащийся в руде, находится в виде кварца, который трудно растворяется в применяемых для разложения алуни-та слабых растворах щелочей. После отделения нерастворимого остатка отстаиванием и дополнительного обескремнивания, алюминат разлагается углекислотой; выделившийся кристаллический гидрат окиси алюминия поступает на прокладку, а раствор соды возвращается в производство (в цех разложения руды). Сода, перешедшая при разложении алуни-та в сульфат натрия, регенерируется из последнего по способу Леблана. Неизбежные как при этой регенерации, так и при производстве глинозема потери соды возмещаются за счет имеющихся в алуни-те сульфата калия и натрия, общее количество в 50-процентной руде составляет 10%. Отвалы Леблановского процесса, содержащие серу сульфата в виде сульфида кальция перерабатываются по способу Шансель-Клауса на элементарную серу. Таким образом используются все ценные компоненты алуни-товой руды: окись алюминия, сера и щелочи.

Метод этот был удостоен первой премии на конкурсе, устроенном Объединением цветной металлургической промышленности и лег в основу проектирования опытного завода, заканчивающегося постройкой в г. Гандже. На этом заводе будет произведена окончательная проверка основного метода и дальнейшие его улучшения направлены к предельному снижению себестоимости глинозема. Данные этих испытаний будут положены в основу проектирования крупного глиноземного завода в районе Заглик-Ганджа, намечаемого на годовую производительность 150 тыс. т. глинозема. Необходимая этому заводу электроэнергия будет получаться или с Каравак-кальской ГЭС на р. Куре или с Тертер-

ской ГЭС. Последующее более крупное алюминиевое производство (до 75 тыс. т) намечается на Чиркейской (Сулакской) станции уже в конце второго пятилетия. Там же должно быть сосредоточено и производство электрокорунда порошка 10 тыс. т в год.

**Асбест.** Перед асбестовой промышленностью Союза стоит грандиозная задача во втором пятилетии — развернуть производство до масштаба, в несколько раз превышающего современную добычу асбеста в Канаде и даже быть может всю мировую добычу.

Такие грандиозные задачи требуют предварительного разрешения научно-исследовательской мыслью следующих основных проблем:

1. Расширение сырьевой базы за счет углубления разведки ныне эксплуатируемых и выявление новых месторождений хризотил-асбеста.
2. Комплектование исследования наших ресурсов роговообманкового асбеста, имеющего специальные промышленные применения (кислотоупорный материал).
3. Исследовательские работы в области обогащения асбеста в направлении полного освоения Канадского метода, рационализации русского метода и изучения и возможности их комбинирования, изучения мокрого и других методов обогащения асбеста.
4. Рационализация способов распушки асбестового волокна и изыскание метода прядения из чистого асбеста.
5. Рационализация методов использования асбеста в разных уже существующих производствах и изучение применимости его в новых производствах (асбо-текстильные, асбо-цементные и другие изделия).
6. Широкое использование пыли и отходов сортировочных фабрик, а также низких сортов асбеста.

Предвзятое враждебное отношение к нашему асбесту, с которым он был встречен первоначально внешним рынком, побудило ИПМ начать всестороннее сравнительное изучение асбестов СССР и зарубежных.

В соответствии с этими общими зада-

мами работы ИПМ шли в двух основных направлениях:

а) изучении физико-химических свойств асбестового волокна с соответствующими работами теоретического характера;

б) изучении областей применения асбеста и его технологии, с целью рационализации существующих и создания новых производств, в особенности в направлении широкого применения низших сортов асбеста.

К первой категории работ надо отнести:

а) Изучение механических свойств, асбестового волокна и влияния воды (гигроскопической и конституционной) на огнестойкость такового. Кроме минералогического и петрографического изучения ряда союзных месторождений асбеста были разработаны методы определения прочности асбестового волокна как в недеформированном состоянии, так и после некоторой деформации его, с которой практически приходится иметь дело. Работы позволили установить:

1. Весьма высокую прочность асбестового волокна, значительно превышающую прочность всех остальных волокнистых материалов.

2. По сравнению с иностранными на первом месте по прочности стоит наш Баженовский асбест.

Дальнейшие исследования показали, что удаление конституционной воды кратковременным нагреванием при  $710^{\circ}\text{C}$  и продолжительным при  $500\text{--}600^{\circ}\text{C}$  нарушает прочность волокна и делает его хрупким, и наконец, что более тонкие волокна ведут себя как более хрупкие тела. Отсюда вытекает важность разрешения проблемы рациональной сушки асбеста и распушения его. Указанные работы теоретического порядка, наряду с работами в направлении установления: а) точного химического состава, б) спайности, в) огнестойкости, г) оптических свойств волокна, имеют большое значение как для асбестодобывающей, так и асбестообрабатывающей промышленности при уточнении и рационализации отдельных производственных процессов.

б) Изучение коллоидной природы асбеста. Работа имела целью выяснить роль асбеста в асбесто-цементных для возможного снижения сортамента асбеста, употребляемого в асбо-цементном производстве и расширения области применения низших сортов асбеста.

Институтом давно уже высказывались сомнения в объяснении высокой механической прочности асбо-цемента только механическими армирующими свойствами асбестовой сетки, вследствие незначительного использования в этой сетке прочности асбестового волокна. Еще в 1927 г. на основе сопоставления свойств, которые приобретают различные вяжущие вещества от введения в их состав асбеста с аналогичными свойствами, присущими пуццолановым цементам, была выдвинута гипотеза, объясняющая все явления, присущие системе асбест-цемент, за счет сильно развитых коллоидных свойств асбеста. Из этих свойств Институт занялся прежде всего изучением адсорбционной способности асбеста и его способности к набуханию.

Работы Института показали, что величина адсорбции не уступает аналогичным свойствам лучших из известных нам пуццолановых добавок. Параллельно с этим было выявлено весьма показательное для подтверждения коллоидной природы хризотил-асбеста его свойство адсорбировать водяные пары.

Для выявления этих свойств был выбран метод обработки заводских сортов асбеста щелочами с последующим титрованием. Основные результаты выполненной работы сводятся к следующему:

а) в отношении адсорбирования извести выявлено полное сходство асбеста с обычными добавками (трепел, туф);

б) адсорбция барита показала полную аналогию с адсорбцией извести, в связи с чем был предложен новый способ определения качества добавки, который в значительной степени ускоряет и уточняет определение;

в) работа с едкими щелочами выявила малую величину адсорбции независимо от концентрации щелочи.

Исследования по набуханию волокна доказали полнейшую способность асбеста к набуханию.

Оба приведенных выше свойства асбеста были использованы Институтом для объяснения повышения качественных свойств цемента от введения в него асбеста, причем можно считать установленным, что явления, сопровождающие образование асбесто-цемента и обуславливающие высокие свойства этого продукта, относятся к значительно более сложным явлениям коллоидного характера и не могут быть объяснены, исходя только из теории простой механической смеси. Эти теоретические предположения нашли свое подтверждение при практической проработке вопроса о возможности введения в асбо-шифер асбеста с более коротким волокном.

В области практического изучения применений асбеста Институтом проведены работы по выявлению возможности снижения сортамента асбеста в шиферном производстве. Работа эта была проведена непосредственно на предприятии шиферной промышленности на заводе «Большевик» в Вольске в 1929 г. Необходимо отметить, что на большинстве заводов в производстве шифера был принят сортмент асбеста, состоящий из III, VI, V сортов поровну.

Этими опытами Институт доказал полную возможность изготовления искусственного кровельного шифера из асбеста V и VI сортов при условии некоторого переоборудования шиферных заводов.

Проведение вышеуказанных мероприятий по снижению сортамента асбеста в шиферной промышленности должно освободить более высокие сорта асбеста для экспорта, с увеличением общей валютной стоимости нашего экспорта.

По текстильным сортам асбеста выполнена работа по установлению метода придания из асбестового волокна без примеси хлопка. Изъятие хлопка из наших асбестовых тканей дает возможность расширить область применения этой ткани на хлорных заводах и в других производствах и прекратить импорт из-за границы соответствующих асбестовых изделий.

**Барит.** Баритовая промышленность Союза зародилась в Закавказьи в начале текущего столетия, причем как до войны, так и в первые революционные годы дело пребывало в кустарной стадии развития. Добыча барита в 1913 г. составила лишь 1 850 т, будучи сосредоточена лишь в Грузии и Азербайджане. Рынок был захвачен германским баритом, и импорт достигал около 20 тыс. т ежегодно.

В настоящее время импорт барита совершенно прекращен и потребление его в Союзе достигает 30 и более тысяч т, каковое количество целиком покрывается внутренним производством, причем это последнее распространилось на другие (Урал, Средняя Азия) области Союза с сохранением ведущей роли за Грузией.

В деле развертывания баритовой промышленности немаловажная роль принадлежит ИПМ, вклад которого сделан в двух основных направлениях: расширении внедрения барита в промышленности и расширении сырьевой базы, позволившие развернуть производство соответственно потребности.

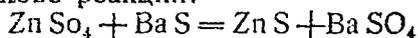
В первом направлении существенную роль сыграли исследования ИПМ по переработке барита и производству баритовой краски — литопола; с одной стороны, и хлористого бария — с другой.

В области первичной обработки барита Институтом выработан простой и чрезвычайно эффективный метод отбеливания барита, дающий барит идеальной белизны и позволяющий приступить к организации экспорта нашего грузинского барита.

Далее выработан рациональный метод получения из барита путем восстановления углем генераторным газом во вращающихся печах, сернистого бария — промежуточного продукта для получения литопола и хлористого бария.

Основной работой ИПМ является получение литопола, нечувствительного к световым колебаниям.

Литопол — белая краска, получаемая на основе реакции:



Исходными материалами служат сернокислый цинк и сернистый барий, получаемый восстановлением барита.

Содержание барита и сернистого цинка в литопоне колеблется, составляя для лучшей «красной» марки:

$BaSO_4$  — 70%,  $ZnS$  — 28% и  $ZnO$  — 2%.

Полученный впервые еще в 1853 г. Дугэ литопон долго не получал за границей сколько-нибудь широкого распространения, несмотря на ряд технических и экономических преимуществ перед металлическими белилами, и лишь в последнем десятилетии в этом отношении произошел резкий перелом. Задержка в распространении литопона обуславливалась его способностью темнеть (сереть) от действия солнечного света и желтеть в темноте, причина какового явления долго оставалась неразгаданной.

Тем же недостатком страдал и наш литопон, который стал в небольших (около 2 500 т в год) количествах выработываться с 1913 г. в Ленинграде (завод б. Бремме, ныне имени Воровского).

Институт поставил себе задачей выработать методы получения литопона, устойчивого к световым колебаниям.

В результате работ установлены следующие методы:

а) Для получения светостойкого литопона. Поскольку основным фактором, вызывающим потемнение литопона, нужно считать присутствие остатков хлора, необходимо: при осаждении литопона применять растворы сернистого цинка на содержание связанного хлора, регулировать количество затрачиваемого сернистого бария так, чтобы не оставалось в растворе хлористых соединений цинка. Хлористый барий, образующийся путем взаимодействия в растворе сернистого бария с хлористыми соединениями, следует отмывать и т. д. Прокаливание литопона следует вести в течение 1 часа при  $t = 700-750^\circ$ .

б) Для получения нежелтеющего литопона. Осаждение литопона вести до полного удаления солей цинка из раствора.

При условии отсутствия хлористых соединений цинка в исходном при осаждении литопона растворе сернистого цинка нужно в осаждаемый литопон вводить электролиты:  $aCl$  или  $BaCl_2$  в

количестве, соответствующем 0,1%  $Cl$  по весу сухого литопона, или  $Na_2SO_4$  в количестве 0,5%.

Прокаливание вести при  $t = 700-750^\circ$  в течение 1 часа без доступа воздуха в нейтральной или слегка восстановительной среде, или, если операция без доступа воздуха неосуществима — в литопон до прокаливания нужно ввести такое количество  $BaS$ , которое не может быть полностью окислено до  $BaSO_4$  наличным количеством кислорода воздуха.

Экономический эффект работы определяется возможностью внедрения значительно удешевленного благодаря рационализации процесса восстановления барита и удовлетворяющего всем техническим требованиям литопона взамен свинцовых и цинковых белил. До сих пор наш литопон шел только как наполнитель в резиновой промышленности и для мелких целей (сургуч, замазка). В 1935 г. при общем потреблении всех видов белил около 123 тыс. т потребление свинцовых белил сокращается до 3 тыс. т и остальные 120 тыс. т в принципе могли бы быть заменены нацело литопоном. Однако, наряду с последним будет применяться и другая неметаллическая белая краска — титановые белила (в проработке которой также участвовал ИГМ). Принимая потребление литопона в половинном размере — 60 тыс. т и считая кругло замену литопоном свинцово-цинковых белил тонна на тонну, получаем экономию в металлических белилах 60 тыс. т. Поскольку в состав цинковых белил (которые будут по преимуществу вытесняться) цинк входит в размере 80%, тогда как в литопоне его содержится лишь 20%, общая годовая экономия в цинке составит:

$$\frac{(80-20) \times 60 \cdot 100}{100} \text{ т} = 36 \text{ 000 т}$$

**Графит.** Не взирая на наличие в пределах нашей территории несомненно исключительных по размерам и разнообразных по качествам графитов, попытки создания у нас графитовой промышленности ни до войны ни в первые революционные годы успеха не имели, и снаб-

жение страны держалось всецело на импорте, который составлял:

	1913 г.		1927/28 г. 1	
	тонны	тыс. руб.	тонны	тыс. руб.
Графит не в деле . .	4 195	496	556	237
Изделия с участием графита . . . . .	2 412	755	1,482	1,911

Основными причинами неуспеха явились:

Удаленность наших лучших графитовых месторождений от центров потребления и от путей сообщения.

Попытки, игнорируя различные, вредные для данного потребляющего графит производства примеси к основному углеродистому ядру графита, предлагать его потребителю в необогащенном и не стандартизованном согласно техническим условиям виде.

Указанные выше отрицательные моменты определяют собой следующие основные цели исследовательской работы:

1. Поиски месторождений графита ближе к путям сообщения и центрам потребления.

2. Промышленную разведку с целевой установкой разведать для каждого потребляющего производства наиболее пригодную для его целей разность графита, в частности крупночешуйчатую разность, предпочтительную для тигельного производства.

3. Обогащение и тонкий помол в соответствии с техническими условиями.

4. Подбор оптимального с технологической стороны сырья для каждого производства.

В порядке выполнения вышеуказанной программы Институтом закончены следующие работы:

Сосредоточивая свою работу по преимуществу на промышленной разведке, непосредственно подготовляющей эксплуатацию месторождений, Институт вел и некоторые работы поисково-разведоч-

ного характера, ставя себе задачей, ведя работы в районном разрезе, дать промышленности все требуемые ею структурные разности графита, а именно: а) «тигельную» — крупночешуйчатую разность как заменителя предыдущей для тиглей и как сырье для карандашного, отчасти — электротехнических производств, в) аморфную разность для некоторых электротехнических и других производств.

Работы осветили нижеследующие графитоносные бассейны и отдельные районы:

1. Курейский, по р. Курейке, правому притоку Енисея. Месторождение пластового типа, исключительной мощности. Разведанный запас А+В+С достигает 2¼ млн. т руды со средним содержанием углерода 86—89%. Отрицательным моментом является содержание пирита, что вызывает необходимость специального характера обогатительных работ (см. ниже). Транспорт — в лодках или специальных мелкоосидающих пароходах до Енисея, откуда прекрасный речной путь до Красноярска, а для экспорта — вниз по Енисею и Северным морским путям. По урегулированию некоторых деталей транспортного порядка и налажению обогащения Курейка несомненно превратится в крупную экспортную базу. На внутреннем рынке графит находит себе применением главным образом в электротехнике.

2. Ботогольский (Вост. Саяны) и Сретенский (Забайкалье) районы дают графит мелкокристаллического типа, который, если не является оптимальным для тигельного производства, то все же может до некоторой степени заменять в этом последнем излюбленный крупнокристаллический («чешуйчатый») графит. Основным недостатком первого месторождения, дающего очень популярный в промышленности «алиберовский» графит со средним содержанием углерода около 60%, является его чрезмерная (около 300 км) удаленность от железной дороги (ст. Черемхово, Томской жел. дороги), причем практически транспорт осуществляется лишь

1 Рекордный год по импорту.

периодически (зимой). Работами ИПМ выявлены запасы: на Ботогольском месторождении  $A_1 + A_2 + B = 33\ 830$  тыс. т богатых, Сретенском  $A_2 + B + C = 45$  тыс. т.

3. Завальский р-н, в Зап. Украине, близ р. Буг, дает крупнокристаллический графит тигельного типа в отличие от большинства других месторождений контактовой зоны УССР, не «зараженный» прорастанием кальцита. На месторождении построен и готов к пуску графитовый завод.

Помимо четырех указанных месторождений Институт принимал участие в разведке месторождения с. Союзного (на Амуре), Иркутской группы (по рр. Иркуту, Китою), Сергиопольского (Казакстан), Боевского (Урал) и ряда месторождений Южной Украины.

Поскольку для придания графиту полной товарной ценности он должен быть освобожден от тех или иных вредных для данного потребляющего производства примесей, работы ИПМ были направлены в сторону изыскания методов облагораживания и первичной переработки графитов разведанных им районов. К сожалению при выделении в 1929 г. из своего состава Гинцветмет, ИПМ должен был отдать этому последнему только что отстроенный обогатительный корпус и тем самым лишился возможности проводить у себя работы по механическому обогащению графита. В этой области работали по преимуществу Механобр и отчасти, в роли контрагента ИПМ — Гинцветмет. Этот прорыв исследовательского комплекса заметно отозвался на деле прежде всего — замедлением темпа работы, а затем — неизбежными неувязками отдельных ее звеньев. {

ИПМ в области обогащения сосредоточил свою работу на двух других методах — термическом и химическом. Непосредственный толчок к постановке соответствующих исследований был дан неудачами с обычными приемами механического обогащения Курейского графита. Применение к названному графиту комбинированного метода механического обогащения с флотацией

концентратов, полученных на столе Вильфлея, дало снижение содержания: золы — с 14 до 6%, а серы — с 1,21 до 0,36% или несколько ниже. Такой графит, будучи уже пригодным для некоторых, менее требовательных к его качеству производств, все же совершенно не удовлетворял главные потребляющие электротехнические производства, как-то: элементное, электродное.

Разработанный ИПМ термо-химический метод рафинировки, дающий графит с содержанием С — 96-97%, сводится к обжигу (800°C по возможности без доступа воздуха) с последующей обработкой соляной кислотой (7%). Опыт в специальной установке, проведенный на Царицынском опытном заводе института, дал прекрасные результаты, разрешив в основном проблему очистки Курейского графита и открыв ему широкий доступ в электротехнику, а этой последней обеспечил исключительную по мощности сырьевую базу.

При чисто термической рафинировке графит подвергается нагреванию до 2000° в электрической печи, причем элементы золы испаряются, оставляя в печи почти беззольный графит. Этот метод приложим ко всяким многозольным графитам, а равно и к кальцитизированным графитам Украины. Обходится он не дороже других обычных методов.

Следующая группа работы — технологическая — имела целью обеспечить внедрение отечественных графитов в отдельные производства.

Установлена путем совместной работы с карандашными ф-ками «им. Красина» и «Сакко и Ванцетти» полная возможность изготовления школьных и чертежных карандашей из графитов Ботогольского, Курейского, Мариупольского (Старо-Крымского) и Завальского, притом обогащенных обычными методами флотации. Что же касается карандашей высших марок, то здесь требуется применение термической рафинировки. Работы ИПМ позволили закрыть с 1929 г. импорт карандашных мин (1925/26 г. — 400 т на сумму 1 932 тыс. руб.).

Институтом начаты работы по изучению применимости советских графитов в металлургии (литейный и тигельный графит).

В последние два года Институт работал в области изучения коллоидных свойств графита с целью применения его для производства смазок и противонакипных препаратов.

Борьба с накипью в стационарных и особенно паровозных котлах является актуальнейшим вопросом реконструкции заводского котельного хозяйства и транспорта. Вредное действие котельной накипи сказывается прежде всего увеличением примерно на 10% количества топлива, необходимого для достижения нормального парообразования. Далее в силу чрезмерного перегрева стенок котла, вызываемого снижением теплопроводности вследствие накипи, деформируется внутренняя структура металла. Борьба с накипью возможна или путем предварительной очистки воды, что связано с крупным строительством водоочистительных станций, особенно затруднительным для транспорта, или путем введения специальных противонакипных средств в воду котла. Роль противонакипных средств сводится к тому, что они, притягивая на себя зародыши накипooбразователей, препятствуют их осаждению на стенках котла.

Работы ИГМ были направлены на приготовление сухого графитового противонакипного препарата в отличие от обычно применяемого водного. Этот последний представляет ряд неудобств в смысле транспорта и хранения. Кроме того, при замерзании такого препарата суспензия теряет свои противонакипные свойства. Институт остановился на методе получения суспензий помолом графита со стабилизатором с последующим высушиванием. В качестве стабилизатора выбран сульфитный щелок.

Вокруг коллоидного противонакипного графита одно время возгорелась кампания на почве разногласий по вопросу о степени корродирующего действия его на стенки котла, и внедрение его на транспорте было даже временно

приостановлено. В связи с этим ИГМ занялся более углубленной проработкой вопроса о коррозионных свойствах графита. Испытания велись в автоклаве в условиях максимального приближения к тем, какие бывают на практике в паровых котлах. Производились исследования убыли веса металла, скорости углубления отдельных изъявлений и изменений в сопротивлении на разрыв в присутствии графита и без такового. Установлено, что коррозия, варьируя в степени в зависимости от условий (стабилизаторы), имеет место всегда, однако за 25-летний нормальный срок службы паровозного котла эта коррозия сказывается столь незначительно, что о лимитирующем влиянии ее говорить не приходится.

Наконец Институтом проработаны методика и рецептура производств на основе Курейского аморфного графита смазок типа «Ойлдаг».

**Железо.** Работы ИГМ по этому металлу велись в двух основных направлениях: 1) расширении железорудной базы Союза, 2) рационализации и удешевлении процесса переработки руд железа.

Из работ первой категории следует выделить прежде всего разведку в районе горы Магнитной (1926/27 г.), охватывающей собой не только коренные и элювиальные руды железа, но также и руды марганца, хрома, огнеупоров и прочее минеральное сырье, необходимое для Магнитогорского строительства. Наряду с этим производились и гидрогеологические изыскания и следовательно работами Института была подведена первая база под строительство нового центра советской металлургии в целом.

Далее к той же категории относятся работы по титано-магнетитам Урала, которые ввиду их разностороннего промышленного значения мы рассмотрим однако особо под заголовком «титан».

Наконец Уральским отделением Института в течение ряда лет велись систематические промышленно-разведочные работы на железные руды Северного и Среднего Урала.

Работы Института в области рационализации переработки металла, начавшись с улучшением обычного металлургического процесса, постепенно перешли в стадию замены этого последнего химическими методами (прямое восстановление железа из руд).

Из числа законченных исследований основной является работа по замене известняка солью в флюсах доменной плавки, явившаяся в свою очередь отправной точкой для разрешения проблемы титано-магнетитов.

На этой работе останавливаемся несколько подробнее.

Металлургический шлак образуется из трех групп компонентов: 1) золы горючего (угля), 2) пустой породы руды и 3) веществ, входящих в состав флюсов. Поскольку эти последние вводятся в количествах до 50% от количества получаемого чугуна понятно, что состав флюса существенно влияет на свойство шлака, и на весь ход металлургического процесса и наконец на качество конечного продукта — чугуна. В практике южных металлургических заводов обычным видом флюса является известняк, реже — доломит. С ним входит в состав шлака слишком значительное (30—58%) количество окиси кальция (CaO), придающей шлаку тугоплавкость, что вызывает в свою очередь чрезмерные затраты тепловой энергии на плавку. Промышленная утилизация таких шлаков чрезвычайно затруднена, так как при их нынешнем составе они застывают в камневидную массу, при лежании на воздухе распадающуюся в порошок.

Институтом по заданию Югостали была поставлена и разрешена задача получения легкоплавкого и допускающего его последующее промышленное использование шлака, путем замены окиси кальция (извести) окисью натрия, вводимой в его состав в виде каменной соли. По выработанному Институтом методу коксованием смеси коксующегося угля и соли получается твердая масса, загружаемая в печь так же, как обыкновенный кокс. Замена 25% извести солью дает шлак чистый, легко отделяющийся от металла. Понижение в нем содержания CaO на 10—11% за

счет введения 5% Na<sub>2</sub>O дает снижение точки плавления шлака на 300%. Применение такого шлака дает: 1) увеличение производительности печи на 20%, 2) снижение расхода кокса на 5%. При годовой выплавке 5 млн. т чугуна расход кокса по обычным нормам составил бы 5 млн. т. При введении соленого кокса экономия составит

$$\frac{6\,000\,000 \times 5}{100} = 300\,000 \text{ т}$$

при стоимости кокса 15 руб. 1 т, общая экономия на коксе составит около 4,5 млн. руб.

Дополнительная экономия может быть достигнута благодаря увеличению производительности печей (за счет уменьшения отдельных статей себестоимости).

Как сказано, работа эта дала толчок к разрешению проблемы доменной плавки титано-магнетитов — руд титана и железа — необычайно ярко и мощно представленных у нас в Союзе, но лежащих до последнего времени втуне в силу технических затруднений с их выплавкой.

В области расширения ресурсов побочного сырья черной металлургии — марганца, помимо уже упомянутых разведок в Магнитогорском районе, следует упомянуть работу по использованию третьесортных Никопольских руд, позволяющую утилизировать III сорт и получать из него ферро-марганец, освобождая соответственные количества высших сортов для экспорта.

**Каолин.** Каолином как объектом для изучения Центральный институт прикладной минералогии занялся только год назад и соответствующая лаборатория была организована в начале 1931 г.

Одним из существенных моментов, определяющих возможность использования наших первичных каолинов, является вопрос обогащения их. До последнего времени это обогащение производилось путем отмучивания, что требовало большого расхода воды. Между тем главнейшие наши месторождения каолина на Украине находятся в местностях, лишенных водяных ресурсов. Действующие каолиновые предприятия (Глуховецкий, Турбовский и

др. заводы) работают главным образом на весенних водах, собирающихся в специальных заводских прудах в ограниченных размерах, что служит лимитом для расширения этих предприятий, несмотря на большие возможности этого расширения по запасам каолинового сырья.

Наконец целый ряд мощных месторождений каолина, только что разведанных на Украине (Просьяновское, Белая Балка), не могут быть введены в эксплуатацию по той же причине отсутствия достаточных водяных ресурсов для обогащения путем отмучивания.

Совершенно естественно, что намечаемый громадный рост развития каолиновой промышленности требует новых методов их обогащения и в первую очередь такого метода, который не связан был бы с большим расходом воды.

Институт прикладной минералогии поставил перед собой задачу применения сухого пневматического метода обогащения каолинов и разрешил ее, сконструировав особую опытную установку. В настоящий момент уже приступлено к постройке по тому же принципу опытного завода производительностью 10 тыс. т кондиционного каолина в год. Существующая опытная установка дает возможность извлечения до 70% каолина, причем на заводе промышленного масштаба возможно будет повысить это извлечение до 80%, остальные 15% каолина некондиционного качества могут найти себе применение в промышленности и только 5% каолина явятся неизбежной потерей производства. Между тем существующие каолиновые заводы по способу мокрого обогащения дают только 60% извлекаемого каолина, а весь остальной каолин является безвозвратной потерей производства.

Помимо отмеченного выше максимального извлечения каолина и исключения из производства расхода воды и электролитов, разработанный ИПМ метод упрощает технологический процесс обработки, дает более чистый продукт, сокращает расход рабочей силы при полной механизации процесса и дает в

результате снижение себестоимости продукции приблизительно на 35—40%.

Кроме работы в области обогащения каолина Центральным институтом был также проработан метод определения влажности каолина, имеющий большие преимущества перед практиковавшимся до этого методом как в отношении точности определения, так и быстроты и несложности его применительно к условиям производства. Большую работу по изучению каолинов Украины проделало Украинское отделение ИПМ. Работа эта протекала в 2 направлениях: разведочные работы для расширения сырьевой базы по каолинам и технологические исследования для установления качества разведываемых каолинов и пригодности их для применения в тех или иных отраслях промышленности.

В этих направлениях Украинским отделением были охвачены нижеследующие месторождения каолинов на Украине:

1. В районе с. Новоселицы, Звенигородского района. Выявлен запас в 1,5 млн. т.
2. Один из участков Турбовского месторождения. Выявлен запас в 550 тыс. т.
3. Продолжение работ по Просьяновскому месторождению Васильковского района. Выявлен запас на разведанном участке в 3 млн. т.
4. Продолжение разведки в районе «Белая Балка» для полного оконтуривания залежи и выявления возможности постройки нового завода.

Общий выявленный запас совместно с предыдущими разведками 30,5 млн. т.

5. Разведка вторичного каолина Волховского района, где выявлено несколько новых месторождений с запасом до 1 млн. т, и в районе Вельдгейм-Гиршау, где выявлены новые запасы каолина до 350 тыс. т.

Кроме сего продолжались разведки и технологическое изучение каолинов месторождений Глуховецкого, Межеричского, Пологского, в районе м. Самгородка и др.

**Мышьяк.** Настоящие мышьяковые руды промышленного значения в довоенной России известны были только в Карской области (р-н Кагызмана). С утратой этой последней мы лишились надолго крупнейшей мышьяковой базы. В попытках организации в СССР собственной мышьяковой промышленности мы могли идти по двум направлениям: поисков настоящих мышьяковых руд и использования мышьяка, сопутствующего некоторым рудам цветных металлов и золота.

Другая группа научно-исследовательских проблем сосредоточивается вокруг получения различных мышьяковистых препаратов для борьбы с вредителями в сельском хозяйстве. Такие препараты мы до войны выписывали из-за границы. Импорт их уже в то время достигал заметных размеров: в 1913 г. ввезено инсектисидов 1 012 т, из них главная часть падает на препараты мышьяка. В последние годы, несмотря на приступ к организации у нас собственного производства, импорт не только не уменьшился, но даже несколько повысился по сравнению с довоенным, составив в 1930 г. 1 333 т на сумму 469 тыс. руб., опять-таки преимущественно мышьяковистых инсектисидов. При быстрой интенсификации сельского хозяйства Союза для успешного проведения кампании по оздоровлению наших растительных культур, нам необходимо спешно организовать крупнопромышленное производство инсектисидов, почва для которого должна быть подготовлена соответствующей исследовательской работой.

По пути к разрешению мышьяковой проблемы в СССР Институтом были поставлены и закончены работы в следующих основных направлениях: разведки мышьяковых руд, использования бедных руд и получения мышьяковистых инсектисидов.

Закавказским отделением Института найдены и разведаны месторождения настоящих руд мышьяка в Зап. Грузии. Находка эта вполне компенсирует утрату Кагызмана и вновь подводит сырьевую базу под мышьяковую промышленность СССР.

Утрата настоящей мышьяково-рудной базы (Кагызмана) естественно толкала исследовательскую мысль к изучению вопроса о возможности использования более бедных, мышьяксодержащих руд цветных металлов и золота, поскольку у нас известны были районы с ярко выраженной минерализацией подобного рода.

Затем были предприняты исследования над утилизацией Кочкарских мышьяк- и золотосодержащих руд.

Довоенные попытки обработки Кочкарских золотомышьяковистых руд хлоринационным методом не имели успеха, и построенный на применении указанного метода завод Анонимного об-ва золотых промыслов на Урале скоро закрылся. В объяснение неудач произошло предположение, что золото в Кочкарских колчеданах находится в связанном состоянии, а именно в виде соединения  $AuAs_2S_4$ , растворимого в воде.

Институтом были проведены опыты по извлечению благородных металлов из средних проб Кочкарских мышьяковистых колчеданов, полученных еще в Рижском политехникуме. Выяснено, что применение обычных методов цианирования или амальгамации (или наконец комбинации того и другого метода) к необожженной руде дает извлечение максимум — 26,8%.

Напротив, применение тех же методов к руде (концентрация) обожженной позволяет извлекать: амальгамацией — 42,3% и цианированием — 57,3%, а всего 99,5%.

Работа опровергла традиционное предположение о химически связанном состоянии золота: по видимому процесс амальгамации в обычных условиях оперирования с необожженной рудой не шел потому, что золотишки с поверхности покрыты слоем мышьяковистого колчедана.

При обжиге мышьяк этот удаляется и получается попутно окись мышьяка, или «белый мышьяк», являющийся полупродуктом для дальнейшего получения мышьяковистых инсектисидов.

В качестве инсектисидов применяются следующие препараты мышьяка:

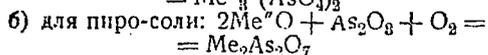
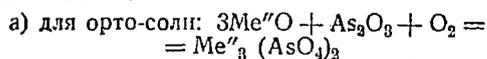
- 1) арсенат кальция — мышьяково-кислый кальций,
- 2) арсенат свинца,
- 3) арсенид кальция.

1. Получение арсенатов кальция, магния и свинца. Как практика САСШ, так и опыты, произведенные лабораторией Отдела защиты растений (ОЗРА). Наркомзема выявили чрезвычайно высокую токсичность арсената кальция, на долю которого падает около половины всего потребления мышьяковистых инсектицидов в Америке.

Применяемые в практике Америки и Запада методы получения солей мышьяковой кислоты, требуя значительного расхода азотной кислоты, хлоратов и пр., громоздкой аппаратуры и большой затраты времени, — нерентабельны.

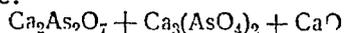
Метод, предложенный Институтом, основан на применении для окисления мышьяковистокислых солей в мышьяковокислые кислорода воздуха при высоких температурах. В основу работ легло предположение, что именно таким путем только и могли образоваться некоторые природные мышьяковокислые минералы. Одним из основных условий успешного течения реакции является соответствие температуры, при которой она ведется, количеству кислорода, необходимого для полного окисления.

Самый процесс протекает согласно уравнениям:



Me — двухвалентный металл — кальций, магний и т. д. Возможно, что фактически течение процесса несколько более сложное. Выход арсенатов составил 98—99% и выше.

При повышении  $t$  реакции часть орто-солей переходит в пиро-соли, почему продукт реакции может соответствовать формуле:



Популярность в качестве инсектицида кальциевых препаратов мышьяковистой кислоты (арсенидов) обусловлена их относительной дешевизной и способностью при плохой растворимости в воде давать суспензии.

Известны следующие кальциевые соли мышьяковистой кислоты:

1) триорто-арсенид	$\text{Ca}_3(\text{AsO}_4)_2$	с содержанием
	$\text{As}_2\text{O}_3$	54,06% <sub>0</sub>
2) пиро-арсенид	$\text{Ca}_2\text{As}_2\text{O}_7$	63,83% <sub>0</sub>
3) мета-арсенид	$\text{Ca}(\text{AsO}_2)_2$	77,93% <sub>0</sub>

Поскольку токсичность арсенидов возрастает в прямой зависимости от содержания в них  $\text{As}_2\text{O}_3$ , мета-арсенид выдвигается как наилучший.

Практиковавшиеся до сих пор за границей методы получения мета-арсенида кальция (Simon, Stavenhagen, Gmelin-Kraut) страдают тем, что при применении их получается не чистый мета-арсенид, а смесь различных мышьяковистокислых солей, с преобладанием этого последнего.

Предложенный Институтом метод заключается в действии на окись кальция мышьяковистого ангидрида, согласно реакции:  $\text{CaO} + \text{As}_2\text{O}_3 = \text{Ca}(\text{AsO}_2)_2$ , происходящей в водном растворе. Метод выгодно отличается от поименованных выше простотой и дешевизной исходных материалов.

Приобретающие большую популярность в сель-хоз. практике мышьяковистые инсектициды: мета-арсенид кальция —  $\text{Ca}(\text{AsO}_2)_2$  и швейнфуртская зелень —  $3\text{Cu}(\text{AsO}_3)_2 \cdot \text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ , будучи плохо растворимы в воде, применяются для обрызгивания ими растений в виде суспензий, которые переносятся в металлических цилиндрах. Ясно, что используемые таким способом препараты должны обладать способностью как можно дольше находиться в суспендированном состоянии. Между тем препараты, приготовленные обычными методами, быстро садятся на дно и остающаяся разбрызгиваемая часть жидкости обладает поэтому слишком слабой концентрацией и токсичностью.

Институт задался целью повысить способность мышьяксодержащих инсектицидов к пребыванию в суспендированном состоянии применительно к нормам, установленным ОЗРА Наркомзема.

В основном пути к достижению этой цели сводятся к следующему:

1. Предельному измельчению частиц суспендируемого вещества путем помола.

2. Изменению самих условий, в которых протекает реакция получения препарата.

3. Добавлению к воде различных коллоидообразующих веществ, поддерживающих в равновесии суспензию.

4. Механическому перемешиванию суспензии.

Работы Института выявили следующие условия, при которых получается достаточно длительная устойчивость суспензии: а) применение при получении самих препаратов некоторых специальных методов, основанных на декантации наиболее тонких частиц, или коллоидный помол препарата, б) добавка к суспензии 1% крахмала, или 10% каолина, в) перемешивание суспензии пропусканием пузырьков воздуха.

**Плавиковый шпат.** Снабжение плавиковым шпатом нашей химической промышленности и в особенности металлургии находится в положении, далеко от нормального. До войны этот минерал целиком импортировался из-за границы. В связи с военной блокадой были предприняты попытки организации собственной добычи плавикового шпата в Забайкалье, на Абагайтуйском руднике, который оставался почти единственной нашей сырьевой базой и в первые революционные годы. Между тем географическое положение этого рудника, лежащего в крайней юго-восточной части Забайкалья, почти у самой границы с Маньчурией, чрезвычайно неудачно, ибо плавик приходится перевозить отсюда до главного потребляющего центра — Урала — на расстояние свыше 5 тыс. км железнодорожного пути. Очередной задачей исследовательской работы является изыскание новых сырьевых баз и более мощных, и самое главное более близких к потребляющим центрам.

К сожалению наиболее ярко выраженная флюоритизация наблюдается у нас в двух, довольно удаленных окраинах — Забайкалье и Ср. Азии. С них конечно и пришлось начинать поиски Института. Помимо дополнительной промышленной разведки эксплуатационных Абагайтуйского и Калангуевского месторождений, разведано крупное месторождение

флюорита в р-не с. Солнечного в Забайкалье, где к концу 1931 г. выявлен запас  $A+B+C=300$  тыс. т.

**Редкие земли.** Расширение потребности промышленности Союза в соединениях редкоземельных элементов побудило Институт предпринять изучение уральских месторождений церита, циркона и монацита.

В частности были обследованы месторождения:

а) Церита и бастнезита в Борзовском р-не (на границе Каслинской и Кыштымской дач) и в р-не Ильменских гор.

Поскольку поиски редкоземельных минералов в коренных породах, вообще говоря, дают слабую надежду на успех, партией Института были исследованы в этом направлении многочисленные отвалы старых работ на золото в Миасском районе, содержащие много соответствующего обогащенного материала.

б) Циркона — в Ильменских горах, встречающегося в паносах долины, а также в пегматитовых жилах. Для изучения этих последних были использованы остатки старых разработок на ильменит.

в) Монацита — по рр. Санарке и Каменке. Монацит имеется в горизонте галечников, залегающем выше золотоносных песков. Здесь монацит обнаружен также в старых отвалах.

Опыты промывки песков дали указания на ряд необходимых конструктивных изменений в станках, которые, в отличие от применяемых в обычной старательской работе, должны быть приспособлены к улавливанию более мелко-го материала.

**Сера и серная кислота.** а) Сера. Серная проблема находится в СССР в совершенно особом положении как по линии потребления, так и по линии вероятного развития и ориентировки производства, обусловленном специфическими особенностями нашей общей экономики, географического положения наших сырьевых ресурсов и соотношениями ресурсов самородной серы и серы в химически связанном состоянии.

В то время как на Западе главным потребителем серы является химическая промышленность и в частности при относительной ограниченности ресурсов

серного колчедана значительные количества серы потребляются сернокислотным производством, у нас это последнее твердо базируется на сульфидных рудах (серный колчедан и отныне флотационные пириты меднорудной промышленности). В то время как Америка и Европа снабжаются дешевой самородной серой, дешевизна которой обусловлена не только техникой ее добычи (метод Фраша в Америке), но и удобным приморским положением двух основных сырьевых баз (штаты Техас и Луизиана в Америке и о-в Сицилия в Европе), у нас самородная сера при чрезмерной удаленности нашей основной сырьевой базы — Средней Азии — от главных центров потребления будет относительно дорогой. Между тем мощные ресурсы серы таятся у нас в рудах цветных металлов, каменных и бурых углях, битуминозных сланцах и природных сульфатах, притом в районах, расположенных географически более благоприятно, чем Ср. Азия.

Сама природа диктует нам необходимость обратить самое серьезное внимание на эти связанные ресурсы серы, которые пока утрачиваются в воздух в виде отходящих газов при обжиге сульфидных руд и коксовании угля.

Институт прикладной минералогии, который до 1929 г. был вместе с тем и Институтом металлургии цветных металлов, уже в первые годы своей деятельности ясно осознал необходимость для СССР сойти с проторенного пути использования одной только самородной серы и уделить должное внимание «скрытой» сере металлических руд.

Институтом был изучен состав обжиговых газов Уральских медеплавильных заводов, установлены методы регулирования процесса обжига в искусственных условиях, дающие максимальный выход сернистого газа при максимальных примесях, однозных для дальнейшего процесса, сероуглерода и сероокиси углерода и метод восстановления сернистого газа в элементарную серу. Восстановителем может служить древесный уголь или кокс, а равно и некоторые углеводороды. На основе лабораторных исследований и опытов на Чернореченском химическом заводе был

построен и пущен в ход в 1930 г. опытный серный завод при Калатинском медеплавильном заводе на Урале. Сера получается с содержанием около 97%. Для получения химически чистой серы она должна подвергнуться рафинировке или фильтрации, удаляющей загрязняющие примеси по преимуществу — уголь, не вполне удаляемый аппаратом Коттреля.

Наряду с сульфидной серой Институт за последние 2 года стал уделять серьезное внимание и некоторым вопросам серы самородной.

Прежде всего им выполнена промышленная разведка месторождения серы близ с. Сырейки в Ср. Поволжья, выявившая довольно значительные залежи в области, на которую в последнее время смотрели как на слабо осерненную. Работа естественно стимулирует интерес к дальнейшим исследованиям Поволжья, которое ввиду его центрального положения и паличия водных путей представляется экономически более интересным как сырьевая база, чем отдаленная Ср. Азия.

В части технологии ИПМ, исходя из тех затруднений, какие встречает применение в эксплуатационных районах Ср. Азии выплавка серы привычными водяным и пароводяным методом, благодаря недостатку воды и топлива в условиях Ср. Азии, вел работы по применению методов, не требующих этих дефицитных материалов, в частности остановившись на печах Жилля-Гатто и методе экстракции серы из руд горячими инертными газами, какковые им испытаны и рекомендованы для некоторых наших месторождений.

б) Проблема серной кислоты. Обычным в мировой практике исходным сырьем для получения серной кислоты являются или сера или по преимуществу серный колчедан. Как редкое исключение для этой цели используются некоторые сульфидные руды цветных металлов, подвергаемые специальному обжигу (например в Германии — цинковая обманка), содержащие серу газы медеплавильных заводов (Канада, Германия) и сульфаты (гипс — на заводе Байера в Леверкузене в Германии).

После значительных попыток использования для сернокислотного производ-

ства самородной серы во второй половине XIX столетия (Кхнутская сера для бакинских з-дов) наше производство окончательно обосновалось на серном колчедане. Между тем мы не располагаем такими мощными, концентрированными базами высокопроцентного серного колчедана (48% и выше), какие Зап. Европа имеет например в испанских месторождениях. При таких обстоятельствах мы не можем мириться с фактом неиспользования тех ресурсов сернокислотного сырья, которые заключаются в наших сернистых рудах цветных металлов, в частности — меди. Эти последние используются нами только на медь. Между тем ценность этих руд как сернокислотного сырья в 3—4 раза больше, чем как сырья медного. Действительно, на 1 т меди, которая стоит 600 руб., расходуется 70 т медистого колчедана, из которых без ущерба для медного производства могут быть извлечены не менее 80 т серной кислоты.

Институтом проработана детальная проблема использования флотационного колчедана для получения серной кислоты. Отправная точка процесса — обжиг, регулирование получения сернистого газа те же, что и для серы. В дальнейшем же процесс идет в прямо противоположную сторону: если для получения элементарной серы нужно восстановить  $S O_2$ , то для получения серной кислоты требуется окисление  $SO_2$  до  $SO_3$ . Институтом сконструированы особой системы печи для сжигания флотационного колчедана в распыленном состоянии и изучены все дальнейшие стадии процесса. На основе этих работ проводится полная реконструкция нашей сернокислотной промышленности с переводом ее с специально добываемого сырья — серного колчедана — на почти даровое — отходы от обогащения медных руд.

**Слюда.** Основное применение слюда имеет в электротехнике в качестве электроизоляционного материала и по линии этой отрасли промышленности идет по преимуществу расширение спроса на этот минерал. При добыче и обработке слюды (щипке, обрезке) слюда крошится и получается обычно огромное количество (до 90%) мелочи, так называе-

мого «скрапа», для которого исследовательская мысль нашла и продолжает изыскивать разнообразные новые применения, как например в обойном деле и пр. Из мелких номеров и обрезков слюды, путем проклейки их шеллаком, получается «искусственная слюда» — миканит.

Основные задачи, слагающие слюдяную проблему в СССР, сводятся к следующему:

Необходима усиленная промышленная разведка месторождений как главных — Слюдянского (Прибайкальского) и Мамского, так и второстепенных (Канского и Бирюсинского в Сибири, месторождений Урала, Карелии, Украины), так как промышленно разведанная сырьевая база недостаточна для обеспечения разветвления добычи в масштабе, способном удовлетворить спрос ВЭО и экспортных организаций.

Необходимо реконструировать все производство в слюдяной промышленности, которая вела чисто кустарное существование вплоть до 1927 г. в направлении: а) рационализации добычи, б) рационализации механизации и возможного упрощения процессов обработки слюды с целью снижения потерь, столь значительных в этой отрасли промышленности, в) использовании низших сортов слюды и скрапа, изыскивая для них новое применение, г) особое место занимает организация и улучшение производства миканита.

Институтом сделан крупный вклад в развитие слюдяного дела Союза.

Им выполнены крупные разведочные работы в основных районах — Прибайкальском (Слюдянка) и Мамском, а также в ряде второстепенных районов, позволившие развернуть добычу в крупномасштабном промышленном масштабе и создавшие сырьевую базу операций возникшего в 1927 г. Сибслюдтреста. На первых порах до возникновения этого последнего ИПМ вел и опытную добычу, методику которой он передал тресту.

В области технологии ИПМ работал над рационализацией, упрощением и удешевлением процесса переработки во всех его стадиях. В частности им введена разбивка расколотой слюды перед очисткой, что дает упрощение норми-

ровки и нумеровки очистки. Получение шипаной слюды из расколотой без очистки позволяет увеличить использование сырья и упрощает производственный процесс. Выработанный ИПМ метод чистки слюды прямым срезом показал значительные преимущества перед косым срезом.

Далее ИПМ проработал методы использования скрапа и приготовления миканита, введенные в практику слюдяного дела. Наконец Институтом давалась постоянная консультация Сибслюдтресту и Карелграниту по всем вопросам производства.

**Сода.** Истекающее пятилетие отмечено в области основной химической промышленности радикальной технической реконструкцией и расширением содового производства. Сода из дефицитного до войны, импортного (1913 г.—1 737 т), становится одним из виднейших объектов химического производства и экспортным продуктом. Такой мощный сдвиг стал возможен лишь при условии рационализации работы существующих содовых заводов и постройки новых. И в том и в другом направлении Институтом сделаны существенные исследовательские вклады в дело.

В области реконструкции старого производства Институтом было предпринято детальное изучение работы существующих содовых заводов и аммиачно-содового процесса во всех его стадиях, установлены оптимальные условия течения этого процесса и те изменения, которые должны быть внесены в практику наших заводов для повышения их производительности и удешевления примерно вдвое продукции. Результаты исследования использованы на существующих заводах и легли в основу проектирования новых (Березняки, новый Славянский з-д, Донсода и пр.).

Не менее важным вопросом явилось расширение сырьевой базы для нового строительства и тут следует отметить произведенные ИПМ работы по обоснованию постройки мощного (200 тыс. т соды) завода в Славянске, выразившиеся в следующем:

Институтом выполнено детальное геологическое изучение «Славянско-Бахмутской мульды», позволившее значи-

тельно уточнить прежние представления о ее строении в части, тяготеющей к Славянску — до того все суждения делались главным образом на основании изучения разрезов пермской толщи лишь в части мульды, тяготеющей к Артемовску. Далее при помощи нескольких глубоких буровых скважин как разведочного, так и разведочно-эксплуатационного типа установлена глубина залегания каменной соли и определены ее запасы, и наконец изучены ресурсы соли, заключающиеся в естественных россыпях, и режим скважин с определением возможного дебета.

Попутно произведены гидрогеологическое изыскание и разведки на побочный производственный материал — мел и известняк.

Результаты работ ИПМ удостоились полной апробации и положены в основу проектирования завода.

**Сульфат.** Сернокислый натр, или «сульфат» в условном смысле этого слова находит применение, с одной стороны, непосредственно как таковой в стекольной промышленности и медицине, с другой — служит исходным сырьем для производства соды. Во всех областях применения природный сульфат сталкивается с конкуренцией искусственных — сульфата, получаемого при производстве соды по Леблану и самой соды (в стеклоделии). Поэтому основным условием конкурентоспособности сульфата является его дешевизна.

Мы располагаем единственной в мире по мощности сырьевой базой природного сульфата в виде Кара-Бугазского залива Каспийского моря. Сульфат здесь представлен мирабилитом, т. е. солью состава  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ , содержащей 55,9% кристаллизационной воды. Поскольку при отдаленности Кара-Бугаза от главных центров потребления транспортные расходы играют огромную роль в стоимости сульфата для потребителя платить за транспортировку этой кристаллизационной воды было бы слишком большой экономической нецелесообразностью. Поэтому одной из основных задач при организации снабжения Союза сульфатом с Кара-Бугаза является обезвоживание мирабилита на месте добычи, в каком-либо направлении Институтом

последовательно выдвинуты были 2 метода:

1. Обезвоживание мирабилита по методу проф. В. Е. Грум-Гржимайло. Полузаводские испытания произведены на Царицынском опытном заводе ИПМ.

Насыщенный при  $50^\circ$  раствор  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , полученный плавлением мирабилита, испаряется в распыленном состоянии горячими продуктами сгорания нефти.

2. Обезвоживание мирабилита по методу инж. С. П. Камецкого. Принцип, положенный в основу метода, сводится к непосредственному соприкосновению горячих газов с раствором сульфата. Горячие газы протаскиваются воздуходувкой сквозь слой сульфата натрия. Сода подается непрерывно специальной трубой. В качестве топлива применяются уголь и нефть.

Выработанный ИПМ метод принят Кара-Бугазсульфатом и положен в основу проектирования нового завода с годовой производительностью 60 тыс. т сульфата.

**Тальк.** Крупная организованная тальковая промышленность в довоенной России отсутствовала. Велась лишь небольших размеров кустарная добыча талькового камня на Урале. Потребность страны покрывалась импортом, который в 1913 г. составил 6163 т на сумму 483 тыс. руб. Между тем исключительно удачное сочетание в этом минерале высоких огнеупорных, кислотоупорных, электроизоляционных, мягкости и др. свойств, создали тальку заслуженную, все возрастающую популярность в промышленности, а напряженность баланса хромита и целесообразность его использования по преимуществу для химических целей выдвинула вопрос о широкой замене хромита тальком при футеровке печей и пр.

Основные работы Института по тальку выразились в следующем. В 1925/1926 г. организована опытная добыча талько-хромитового камня в Карелии и производство распределительных досок для электротехники, причем спроектирована распиловочная фабрика. Оба начи-

нания Института дали хорошие результаты и привились в промышленности.

Затем деятельность Института сконцентрировалась на Урале, где, начиная с 1927 г. были произведены обследования и частичная разведка ряда месторождений, завершившаяся детальной разведкой Шабровского месторождения, где выявлены запасы  $A + B + C$  около 300 млн. т и  $A + B - 80$  млн. т. Последней работой подведена исключительная по мощности сырьевая база под развертывание Уральской тальковой промышленности.

Далее Институтом проработана методика механизированной добычи и распиловки талька, позволяющая придать производству совершенно новые размеры, чем прежде.

В области технологии Институт производил испытания на размягчение талькового камня различных месторождений при высоких температурах, которые доказали, что хлоритные разности имеют более низкую ( $1250^\circ$ ) температуру размягчения, нежели карбонатные ( $1450^\circ$ ). Выяснена также целесообразность предварительного обжига талькового камня, который повышает его огнеупорность, а с другой стороны, дает более спокойную кривую его деформации под нагрузкой при высоких температурах.

Работы Института позволили поставить вопрос о замене импортных огнеупоров нашим тальковым кирпичом как резанным, так и изготовляемым искусственно из талькового порошка. На основе этих работ запроектировано и частично уже осуществлено развертывание тальковой промышленности в масштабах, измеряемых сотнями тысяч тонн в год. Импорт талька совершенно прекращен с 1930 г.

**Титан.** Титано-магнетит является сочетанием титанового минерала ильменита ( $\text{FeO} \cdot \text{TiO}_2$ ) и железного магнетита  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , и может рассматриваться таким образом как комплексная руда титана и железа, которая содержит и третий ценный элемент — ванадий. Ряд стран, в том числе и СССР, располагая мощными ресурсами титано-магнетитовых руд, почти не использовали эти послед-

ние, а у нас титано-магнетиты не использовались совершенно. Причиной этого являлись затруднения в разделении упомянутых трех компонентов руды. Использование же титано-магнетита для нужд черной металлургии встречало категорическое препятствие в тугоплавкости этой руды. В поисках путей использования титано-магнетита научная мысль наметила три основных направления: 1) обогащение титано-магнетитов, 2) разделение в газовой фазе и 3) доменная плавка в специальных условиях. Разделение в газовой фазе исследуется сейчас Уральским отделением ИГМ. Центральным же ИГМ проработан метод доменной плавки титано-магнетитов на соленом коксе. В этом направлении Институтом был использован его же собственный опыт (см. «железо») плавки на соленом коксе.

Для заводских опытов Институту была сначала предоставлена устаревшая ветхая домна Верхне-Турьинского завода, а затем опыты проведены с полным успехом в более современной обстановке на Н. Тагиле. При плавке титан уходит в состав шлака, ванадий же поступает отчасти в шлак, но главным образом — в чугун. Концентрация  $TiO_2$  в шлаке при первых опытах достигала предельно 37%, но может быть доведена до 40—42%, а может быть даже и несколько выше. При таком содержании двуокиси титана шлак приближается по своему составу к ильменитовым концентратам и выдвигается следовательно как один из возможных видов сырья для получения двуокиси титана, из которой последующей выработкой получают титановые белила и другие конечные титанистые продукты (цемент, абразивы и пр.).

Ванадистый чугун подвергается бессемерованию, при котором ванадий уходит в «бессемеровский» шлак, из которого он легко извлекается, как показали опыты, проведенные Институтом на Днепровском заводе летом 1931 г.

Эффект сделанного Институтом достижения сказывается прежде всего в том, что титано-магнетиты переводятся в категорию промышленных руд желе-

за. Тем самым приобщаются к общим ресурсам этого последнего еще едва тронутые разведкой и потому не поддающиеся учету, но несомненно чрезвычайно мощные залежи титано-магнетитов, вытянувшиеся от Северного до Южного Урала, от горы Юбрешки до Златоуста. Реализация ванадия и титана должны содействовать значительному удешевлению основного продукта — чугуна.

Поскольку настоящие ванадиевые руды у нас пока неизвестны, мы должны идти по пути использования комплексных, ванадий-содержащих руд. За последние годы исследовательская мысль шла по линии извлечения ванадия из шлаков Керченских руд. Это — один из вырисовывающихся перед нами путей. Другой путь — использование ванадия, содержащегося в титано-магнетитах — разрешен последними работами Института, о которых мы уже говорили. После испытаний, проведенных летом 1930 г. на Днепровском заводе, Институт прикладной минералогии выступал в ноябре с соответствующим докладом на конференции по ванадию, встретившим одобрение этой последней.

Использование достижений Института мыслится в форме создания крупного комбината, объединяющего на базе использования титано-магнетита Урала производства чугуна, ферро-ванадия, ферро-титана, титановых белил, цемента, а может быть и ряд других менее крупных.

**Хромит.** При несомненно значительных ресурсах хрома на Урале, которые пока являются нашей единственной разведанной сырьевой базой, мы располагали до последнего времени относительно ограниченными запасами богатых (48—52%) хромовых руд, расходование которого благодаря устаревшим приемам переработки руды на наших заводах шло хищнически и очень быстро, что при одновременных требованиях на богатые руды со стороны металлургии, химии и экспортных организаций создавало угрозу быстрого истощения разведанного их фонда. Экспорт

хромита как такового при расстоянии от Урала до ближайших морских портов 1700—2000 км является конечно экономической несообразностью, ибо в составе хромовой руды ценным компонентом является лишь окись хрома ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ), окись же железа, являющаяся главным утяжелителем массы руды, не имеет коммерческой ценности, и перевозка ее ложится бременем накладных расходов на продажную стоимость хромита. Ясно, что нам следует экспортировать не сырую хромовую руду, а концентраты, а в идеальном случае чистую окись хрома, или же прямо хромовые соли и препараты.

Исходя из всех изложенных выше соображений ИПМ выдвинул следующие очередные задачи исследовательской работы по хромиту:

- 1) Разведки месторождений высокопроцентных хромитов.
- 2) Изучение методики обогащения бедных руд.
- 3) Получение чистой окиси хрома.
- 4) Рационализация производства солей хрома.

В порядке реализации намеченного плана Институтом выполнена была промразведка Сарановского месторождения хромита на Урале.

Месторождение это находится в Сысерской даче Ср. Урала в 12 км от Бисерского з-да. Работается с 1889 г. Запас его определялся в 1927 г.  $A+B$  в 720 тыс. т,  $A+B+C=1457$  тыс. т. Разведкой Института в 1932 г. запас доведен до следующих количеств:

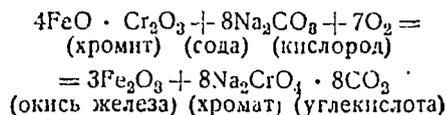
$$\begin{aligned} A+B &= 3821130 \text{ т} \\ A+B+C &= 7541540 \text{ „} \end{aligned}$$

Таким образом запас разведанных руд увеличен в 5 раз и месторождение выдвинуто на первое место в СССР и на одно из первых в мире.

Другой основной группой работ явилось исследование по рационализации хромпикового производства.

Хромит трудно растворим в обычных растворителях — кислотах и щелочах. Поэтому обычные методы для перевода содержащегося в руде металла в различные, нужные для промышленности его соединения в данном случае

неприменны и приходится прибегать к обходным путям, предварительно переводя хромит в какой-либо промежуточный растворимый продукт. Таким полупродуктом и является хромит натрия ( $\text{Na}_2\text{CrO}_4$  или  $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$ ), который переводится в бихромат (хромпик), служащий исходным продуктом для получения различных промышленных солей хрома. Перевод хромита в хромат натрия достигается прокалкой его в печи с щелочами в окислительной атмосфере, причем имеет место реакция:



При рациональной постановке процесса должен достигаться по возможности полный перевод содержащегося в хромите хрома в растворимый хромат. Между тем в нашей заводской практике такое полное извлечение не достигалось, и в результате имели место значительные потери хрома и отсюда дорогостоязна производства.

Свои работы по рационализации хромпикового производства Институт начал с изучения работы единственного хромпикового завода близ ст. Шайтанки, Пермск. ж. д. Путем регулирования процесса удалось, даже при существовавших в то время (1925 г.) пламенных рекуперативных печах, повысить выходы хрома из руды с прежних 50—60% примерно до 65%. Однако, вообще говоря, указанная система печей была признана нерациональной и потому следующим этапом работы было проектирование нового типа ручной печи, при пользовании которой выход хрома повышался до 85% при снижении расхода топлива и себестоимости продукта на 25%.

Далее в порядке улучшения самого процесса Институтом выполнены были следующие работы:

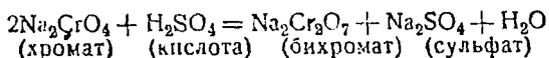
Получение хромата натрия путем окислительной прокалки хромита с содой и известью.

Для избежания спекания расплавленного хромата натрия в плотную массу, которая, ложась на под печи, может

прекратить дальнейшее окисление хромита, в шихту вводится известь. Эта последняя, всасывая в себя хромат, обеспечивает сухость и рыхлость массы, легко пронизываемой воздухом. Однако при этом известь, вступая сама в реакцию ( $4\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3 + 8\text{CaO} + 7\text{O}_2 = 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{CaCr}_2\text{O}_4$ ), дает мало растворимый в воде хромат кальция, который при выщелачивании массы остается и таким образом идет в отвал.

Следующая стадия хромпикового производства заключается в переводе (моно) хромата натрия ( $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_4$ ) в бихромат ( $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ), который и является одним из видов хромпика (натриевый хромпик).

Обычный метод перевода заключается в обработке хромата серной кислотой по реакции:



Недостатками этого метода являются следующие:

1. На 1 весовую часть готового хромпика затрачивается около 0,4 частей моногидрата серной кислоты — товара дорогого и дефицитного.

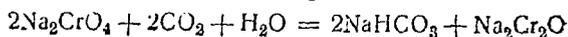
2. Получаемый как побочный продукт сульфат натрия сильно загрязнен тем же хромпиком и может получить промышленное применение лишь после его очистки. Между тем в этот малоценный продукт фактически уходит та, вдвое более дорогая сода, которая вошла в шихту при получении хромата.

Исходя из этих двух положений, Институт направил свои изыскания в двояком направлении: а) замены серной кислоты иным реагентом и б) утилизации сульфата в случае сохранения сернокислотного метода обработки хромата. По пути выполнения этого плана им закончены следующие работы:

а) Перевод хромата в бихромат при помощи угольной кислоты.

Исследования Института показали, что при травке раствора хромата угле-

кислотой в автоклаве имеет место следующая, обратимая реакция:



Реакция протекает в прямом направлении лишь при условии нахождения углекислоты под давлением не ниже  $3\frac{1}{2}$  ат, и при открытии автоклава начинает идти в обратном направлении. Для того, чтобы избежать этого, необходимо отфильтровать еще под давлением осадок бикарбоната, что не представляет затруднений. Однако часть бикарбоната остается в растворе и его приходится дотравливать сильно действующей (серной) кислотой. Таким образом замена серной кислоты угольной возможна лишь частично.

Комбинированный метод, к которому пришел Институт, дает следующие преимущества перед чисто сернокислотным:

Расход серной кислоты сокращается в 5 раз. Углекислота — даровая, поскольку она является отбросом при обжиге известняка для получения идущей в процесс прокатки хромита извести.

Сокращается в 2 раза расход соды, идущей на получение из руды хромата, так как побочный продукт травки — бикарбонат — возвращается обратно в состав смеси, идущей в прокатку.

Введением комбинированного метода травки можно понизить стоимость 1 т хромпика на 10%.

б) Утилизация сульфата — отброса хромпикового производства.

При сохранении сернокислотного метода перевода хромата в бихромат представляется желательным удешевить хромпик путем утилизации того сульфата натрия, который получается в количестве 70% от всего готового хромпика. Сульфат этот, загрязненный хромпиком как таковой, не имеет никакой промышленной ценности. Кроме того, в нем погибает до 2—3% хромпика. В прежнее время сульфат этот пытались регенерировать в соду (по методу Леблана), но получаемая таким путем сода оказывается в 2 раза дороже получаемой аммиачно-содовым процессом.

Институт поставил себе задачей найти рациональный метод извлечения хрома из сульфата и переработки этого последнего в вид, допускавший его использование в стекольном производстве.

Пропусканием через раствор загрязненного хромпиком сульфата сернистого газа ( $\text{SO}_2$ ) достигается перевод хромпика в  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ . Путем дальнейшей обработки кальцинированной содой получаем чистую окись хрома ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ), поскольку операция ведется в растворе окись хрома осаждается в виде гидрата.

Целестин ( $\text{SrSO}_4$ ) является наиболее распространенной у нас рудой стронция.

Основным потреблением стронция является сахарная промышленность, где он применяется в виде  $\text{ZrOH}_2$  для очистки черной патоки — мелассы.

Обычно применяемые за границей методы переработки целестина сводятся к переводу его в карбонат путем сплавления с содой, или путем восстановления углем с последующей обработкой сульфида водой и угольной кислотой. Методы эти сложны и дороги, будучи связаны с устройством специальной аппаратуры и затратой значительных количеств тепла. Дороговизна стронция заставляет сахарную промышленность идти на замену его барием и кальцием, а нашу — вовсе отказываться от извлечения сахара из мелассы и от возможности получения таким путем дополнительно около 10% сахара.

Институт остановился на изучении более простых и дешевых методов, заключающихся в обработке целестина насыщенными растворами карбонатов щелочных металлов, в частности — растворами соды.

Избыток соды на каждые 100 г обрабатываемого целестина составляет лишь 1,17 г, а общее количество вводимой в реакцию соды — 58,78 г (при наличии в некоторых целестинах нежелательных примесей, количество это несколько увеличивается), так что процесс, не требуя ни значительного расхода соды, ни тепла, ни сложной аппаратуры является безусловно выгодным.

## Г. Заключение

Как уже было сказано, приведенными выше работами не ограничивается перечень достижений Института — здесь выбраны лишь наиболее яркие и законченные циклы работ.

Как же можно резюмировать общие итоги деятельности Института и в частности тот вклад, который сделан им в деле обеспечения «великого строительства» на пороге второго пятилетия?

Бросим беглый взгляд на положение минерально-сырьевой промышленности СССР к началу деятельности Института, которое примерно совпадает с началом второй, заключительной половины периода восстановления и реконструкции народного хозяйства и состояние ее на подступах ко второй пятилетке.

В начале рассматриваемого отрезка времени минерально-сырьевая промышленность находилась в эмбриональном состоянии. Производственная номенклатура по минеральному сырью ограничивалась асбестом, некоторыми видами абразивного сырья невысокой твердости (наждак — корунд), каолином (в чисто кустарной форме производства), солью, хромитом (небольшое количество). Вот кажется — все.

Импорт минерального сырья составил в 1923/1924 г. 43 тыс. т на сумму 5,0 млн. руб. Экспорт выражался в количестве всего лишь 26 тыс. т на сумму 2,3 млн. руб., будучи представлен только асбестом; пассив по внешнему торговому балансу достигал по группе минерального сырья 2,7 млн. руб.

Существенно иную картину мы имеем перед собой на пороге второго пятилетия. За истекший период времени в составе минерально-сырьевой промышленности произошли следующие изменения:

а) Возник или подготовлен ряд новых производств. Так, организованы добыча граната (Урал), пополнившего собой ресурсы абразивов невысокой твердости, добыча и переработка адсорбирующих глин флоридинового и бентонитового типа (Крым, Закавказье), графита (Сибирь, Украина), добыча мышья-

яковых руд (Закавказье), добыча и переработка нефелина (Урал, Украина), плавикового шпата (Забайкалье), производство серы из обжиговых газов медеплавильных заводов (Урал) и добыча самородной серы (Крым, Средняя Азия), трепела и диатомита (Закавказье, Центр, Поволжье) и пр.

б) Кустарные или полукустарные по приемам и объему производства расширены до крупнопромышленных размеров. Это относится к таким минерально-сырьевым объектам, как алуниит, барит, каолин, магнезит, полевой шпат, слюда и тальк.

В дело создания перечисленных выше новых и расширения старых производств Институтом сделан несомненно крупнейший вклад. В особенности это относится к таким объектам, как адсорбирующие глины, графит, мышьяк и сера.

Как первая, так и вторая пятилетки великого строительства проходят под знаком химизации и электрификации народного хозяйства. И к делу подведения минерально-сырьевой базы под стремительно развивающиеся химическую и электротехническую промышленности Институт широко приложил свою руку. Упомянем здесь хотя бы его работы по графиту, обеспечивающие строительство электродных и элементных заводов по слюде, всю продукцию которой сейчас поглощает ВЭО, по рационализации аммиачно-содового и сернокислотного процесса, по инсектицидам и др.

Развитие фабрично-заводского и жи-

лично-кооперативного строительства рисковало упереться в недостаток строительных и кровельных материалов. И здесь достижения Института, выдвинувшие на путь широкой промышленной эксплуатации «новый строительный камень» — ракушечник, пемзу, туф и новый кровельный материал — сланец, пришли во-время на выручку.

Развертывание такой ведущей индустрии, как черная металлургия, получает существенную точку опоры в работах Института по соленому коксу, применение которого разрешает в корне проблему тугоплавкости шлаков, и наконец, в работе по титаномагнетитам, дающей черной металлургии совершенно новый вид железорудного сырья с неистощимой сырьевой базой.

Хотя из обзора конкретных работ мы по ряду соображений исключили работы по цветным металлам, все же здесь, подводя общие итоги нельзя не вспомнить о том, что Институт прикладной минералогии первый подумал о том, откуда и как обеспечить едва вырисовавшееся в перспективе мощное развертывание цветной металлопромышленности Союза. И когда этот момент пришел, значительно ранее, чем ожидали, он не застал врасплох: у государства был уже наготове кадр научных работников, который можно было выделить в готовый самостоятельный Институт цветных металлов, была намечена генеральная линия соответствующих исследовательских работ и немалая доля таковых была уже начата, а отчасти и решена.

**Успехи социалистического строительства, успехи пятилетки настолько очевидны, что не могут не вызвать вынужденных признаний капиталистического мира. Битой оказалась ставка мировой буржуазии на финансовый срыв пятилетки. Битой оказалась ставка на нашу культурную отсталость, недостаток кадров. Битыми оказались надежды на то, что костлявая рука голода совет выполнит плач. Битыми оказались надежды на разрыв союза пролетариата с середняком.**

(Резолюции и постановления XVI Съезда ВКП б)

П. Н. Шаблыкин

## Работы Института прикладной минералогии по сектору строительного и технического камня

Начало работ Института по строительному и техническому камню относится к 1924 г. и находится в полной увязке с той общей задачей, которая стояла перед Институтом прикладной минералогии в отношении изучения неметаллических ископаемых. Помимо общих задач, которые стояли перед Институтом в отношении изучения этого вида производительных сил страны, основой для проявления инициативы по постановке исследовательской работы в области изучения строительного и технического камня послужили уже определенвшиеся в 1924 г. большие потребности строительства в обеспеченности строительными материалами естественного происхождения. В связи с наметившимся исключительным ростом капитального строительства, проблема минерального сырья встала перед народным хозяйством во весь рост. Постановленные Институтом задачи встретили противодействие со стороны консервативно настроенных технических кругов, недостаточно усвоивших необходимость постановки работы по изучению стройматериалов и технического камня и основывавших свои построения исключительно на установившемся взгляде о простоте и сравнительной несложности этой задачи. В лучшем случае все начинания Института по постановке исследовательского дела встречали полное равнодушие, но бывали и такие моменты, когда даже чрезвычайно скромное проявление инициативы в этом направлении встречало довольно резкий отпор. Эти препятствия, которые отражались главным образом на темпе развития Института и в направлении скорейшего установления намеченного плана к широкому изучению союзных сырьевых ресурсов, в конечном итоге не отразились на плане построения работы, и в настоящее время уже твердо можно сказать, что в отно-

шении методики Институт довел свое построение до определенного логического завершения, правильность которого завоевала широкое признание как научно-технических кругов Союза, так и промышленности.

По намеченной первоначальной схеме работы, связанные с изучением полезных производительных сил страны, Институт предполагал создать в специально организационную форму в виде ассоциации целой серии секторов, обслуживающих эти задачи: сектор химического сырья, сектор цветных металлов, черных металлов, минеральных удобрений и строительных материалов, объединяемых общими для всех методологическими и специально подсобными аппаратами. Все это построение естественно вытекало из особенностей нерудного сырья, в основном заключающихся в том, что каждая новая проблема минеральной индустрии требует выявления сырьевой базы и применения к изучаемым объектам технологических методов, наиболее отвечающих их особенностям, короче говоря, проблема требует целого комплексного изучения.

Все эти образования, наряду с упомянутым выше противодействием, которое встречал Институт в начале своей деятельности, послужили основанием к созданию специальной временной организационной формы работы, сводящейся к параллельной, может быть с научной точки зрения недостаточно углубленной, работе с расширенной экспериментальной деятельностью, проводимой на основе хозяйственного расчета. Созданная по этой схеме при Институте хозяйственная организация под наименованием Асбострома, широко развернула свою работу. Несмотря на исключительно сложную конъюнктуру, слагавшуюся как из уже указанных выше затруднений, так и материальной необеспеченности, а также и

жившуюся следствием необходимости одновременно проводить большую внутреннюю и внешнюю организационную работу, все же можно сказать, что Асбострому удалось разрешить довольно удачно очень сложную задачу по революционизированию нашей промышленности строительных материалов. Основная задача Асбострома, в организационном отношении сводившаяся к сочетанию исследовательских работ с промышленным претворением их в жизнь, а с идеологической стороны заключающаяся в пропаганде необходимости использования в строительстве обширнейшей номенклатуры неметаллических ископаемых и их композиций, в конечном итоге получила всеобщее признание.

Было бы слишком утомительно подробно останавливаться на всех деталях работы Асбострома и можно ограничиться лишь указанием, что фактически этой организацией инициативно была выдвинута и предварительно проработана большая часть материалов, известных в настоящее время под наименованием новых, получивших довольно широкое промышленное претворение. Дополнительно к этому надо лишь перечислить те материалы, которые были объектами, прорабатываемыми этой организацией и где они получили свое начало. К этим материалам относятся: асбоцементные изделия (асбоцементная фанера и трубы), изучение свойств технологии и конструкции их; изделия из магнезиальных цементов (асболит, начальная стадия фибролита) с одновременным изучением как свойств, так и технологии самого каустического магнезита и цемента Сореля; трепела и диатомиты (изучение их свойств, добыча, технология и области применения); асбо-магнезиальные массы; строительный асбестовый картон; асбестовые тепло-изоляционные массы и штукатурки; силикаты-органики; асбесто-асфальтовые массы; огнестойкие краски.

Кроме того, прорабатывался еще целый ряд материалов, хотя прямо и не относящихся к номенклатуре строительных материалов, но имеющих мно-

го общего с ними как по линии технологии, так и по исходному сырью.

Одновременно с работой Асбострома, носящей чисто эмпирический характер, исследования научного характера по стройматериалам были довольно широко организованы Институтом в Ленинграде, на его специальной станции — Горной металлургической лаборатории. Последняя, имея в своем распоряжении прекрасно оборудованную испытанную станцию и располагая кадром крупных научных работников, под руководством покойного проф. Курдюмова, дала весьма ценные работы как в области исследования вяжущих веществ и естественных каменных материалов в применении их в строительстве, так и по методологии исследования, что особенно ценно, если учесть почти полное отсутствие этих работ в то время. К наиболее серьезным и имеющим наиболее практическое значение, можно отнести следующие работы: исследование системы извести и гидравлических добавок; методы испытания портланд-цемента; определение наиболее выгоднейшей дозировки портланд-цемента и гидравлических добавок при производстве пуццолановых портланд-цементов; исследование механических свойств естественных горных пород; методы механического испытания каменных пород; работы по диабазам, тальку, хлоритовым сланцам и др.

К результатам этого первого периода деятельности Института необходимо отнести как постановку ряда новых видов горного промысла, так и ряд рационализаторских мероприятий, послуживших к значительному расширению и более правильному техническому оформлению, в значительной степени способствовавших расширению вновь введенных в практику новых номенклатур естественных строительных материалов (диатомит, трепел и низкие сорта асбеста, магнезиальный асбест), так и упорядочению вопросов экспорта некоторых из них (асбеста и др.).

Приведенная схема деятельности Института просуществовала вплоть до 1927 г., когда все уже более или менее

наладившиеся работы были подвергнуты большому изменению. В конце 1927 г. от Института был отделен Горметлаб, на базе которого был создан Институт черных металлов, а в начале этого же года из ведения Института был изъят и Асбостром вместе с его опытными заводами.

Все это конечно заставило спешно перестроить организационную работу в процессе ее проведения, концентрируя ее в пределах центрального Института, что конечно в свою очередь болезненно отразилось как на самих исследователях проработках, так и на темпе развертывания и охвата основных заданий.

В результате всех этих внешних воздействий к началу своей работы, датой которой можно считать конец 1927 г., Институт был вновь поставлен в чрезвычайно тяжелые условия работы, сводившиеся главным образом к довольно сильному распылению кадров научных работников и затруднительности материального характера, из-за небезопасности помещениями и аппаратурой.

Только благодаря колоссальному волевому напряжению работников Института удалось постепенно восстановить нарушенный темп работы, чему опять-таки безусловно содействовала только правильная методологическая установка, которая была принята Институтном.

Будучи сосредоточены в центральном Институте в специальном секторе, работы по исследованию неметаллических ископаемых в области использования в качестве строительного и технического камня быстро начали развиваться, чему способствовали уже резко изменившиеся взгляды на необходимость их широкого использования и вместе с тем за период с конца 1927 г. и до последнего времени характер работы по указанным исследованиям резко изменился, и если еще в 1927 г. исследовательская проработка сводилась главным образом к определению самых основных элементарных характеристик, то за рассматриваемый период они приобрели строго научный характер.

На этом можно закончить историче-

ский обзор тех изменений организационной структуры, которую претерпевал Институт за время своей 9-летней работы по работам сектора строительных и технических камней и перейти к краткой характеристике проведенных и законченных работ.

## I. Группа работ по асбесту

**А. Физико - механические свойства волокна.** Работа по этой теме сводилась к установлению физических свойств асбестового волокна как союзных, так и зарубежных месторождений. Кроме минералогического и петрографического изучения волокна пяти месторождений Среднего и Южного Урала с целью установления его рациональных стандартов и методов маркировки были разработаны методы и установлены оптимальные величины:

Механической прочности асбестового волокна, обнаружившего высокую прочность асбеста на разрыв (коэф. крепости недеформированного волокна в среднем  $300 \text{ кг/мм}^2$  и после повторной деформации (изгиба) — в среднем  $150 \text{ кг/мм}^2$ ). Сопоставление этой работы с соответствующими характеристиками других материалов приводит к указанию на преимущество асбеста по прочности не только перед всеми волокнистыми материалами (кендырь —  $87 \text{ кг/мм}^2$ ), но и перед металлическими проволоками.

Углубление этой работы в сторону выявления зависимости прочности волокна от количества адсорбированной воды в асбесте показало, что при удалении последней (сушка в пределах до темп.  $368^\circ\text{C}$ ), прочность уменьшается до 20% и более. Свойство это однако обратимо, так как прочность волокна восстанавливается при последующем поглощении волокном  $\text{H}_2\text{O}$  из воздуха. Дальнейшее исследование в этом направлении показало, что удаление конституционной воды кратковременным нагреванием при  $710^\circ\text{C}$  и продолжительным при  $500 - 600^\circ\text{C}$  нарушает прочность волокна, делая его одновременно хрупким.

Сравнительная оценка асбеста союзных и иностранных месторождений по

предварительным данным указывает, что первое место по прочности волокна принадлежит СССР (Баженово).

Модуля изгиба асбестового волокна.

Установление деформации асбестового волокна было изучено лишь в порядке определения модуля изгиба, который имеет асбест в виде кристалла, т. е. в предварительно недоформированном состоянии. Результаты произведенных определений показали большое несходство величин модуля изгиба для различных месторождений. Предельные величины для асбеста союзных месторождений характеризуются следующими цифрами: Баженовское месторождение (нормальное волокно) —  $1\,073 \cdot 10^6$  г/см<sup>2</sup>; Урянхайское месторождение (нормальное волокно) —  $383 \cdot 10^6$  г/см<sup>2</sup>; Урянхайское месторождение (ломкое волокно) —  $296 \cdot 16^6$  г/см<sup>2</sup>.

Дальнейшие изыскания в этой области показали непостоянство модуля изгиба от нагрузки, объяснимое по видимому тем, что производимые деформации сказались за пределом упругости. Благодаря этому константа, характеризующая гибкость волокна и вычисленная по теории упругости и изгиба, не может характеризовать модуль упругости. Для практических целей эта величина представляет большое удобство, что и послужило основанием для ее определения, с присвоением ей однако условного обозначения «модуль изгиба».

Кроме того, удалось установить, что модуль изгиба: а) уменьшается при увеличении площади сечения, б) кривая его изменения имеет максимум.

То обстоятельство, что волокна с большими поперечными размерами ведут себя как более хрупкие тела, имеет большое значение для установления технологических методов асбестообработывающей промышленности, подтверждая вместе с тем уже ранее высказывавшееся Институтом положение о необходимости возможно полного расщепления волокна при его переработке в изделия.

Эти работы наравне с исследованиями, произведенными в петрохимиче-

ской лаборатории Института в направлении установления: а) точности химического состава, б) спайности, в) огнестойкости и г) оптических свойств асбестового волокна, — имеют большое значение как для асбестодобывающей, так и асбестообработывающей промышленности при уточнении отдельных производственных процессов. В частности выявление физико-механического свойства асбестового волокна определено указывает на недостаточное их использование в различных строительных композициях.

Все эти работы были положены в основу разработанных Институтом проектов: а) товарной маркировки асбестового волокна и б) стандарта на хризотил-асбест. (По этому циклу исследований опубликовано 5 работ).

Б. Следующей плановой работой по асбесту была тема по исследованию адсорбционных и пуццолантических свойств асбеста. Эта работа подтвердила высказанную Институтом гипотезу, что асбест обладает гидравлическими свойствами.

С целью выявления этих свойств Институтом был выбран косвенный метод обработки заводских сортов асбеста (вследствие выяснившейся невозможности достаточного измельчения волокна) щелочами с последующим титрованием.

Основные результаты этих определений сводятся к следующему: исследование по адсорбции извести выявили полное сходство асбеста с обычными добавками (трепел, туф). Косвенным путем установлена и величина адсорбции, приближающейся к трепелам. Даны сравнительные данные для асбестов различных месторождений; адсорбции барита показали полную аналогию с адсорбцией извести.

В связи с этой проработкой был предложен способ для определения качества добавки взамен измерения адсорбции извести, что в значительной мере ускоряет и уточняет работу; работа с едкими щелочами выявила малую величину адсорбции независимо от концентрации щелочи, причем характер имеющихся в этом случае место явлений — весьма близок к адсорбции извести и барита.

Дополнительно к выявлению адсорбционных свойств асбеста была проведена работа по набуханию волокна.

Исследования, проведенные по методам Giesner'a, Hillestier'a и Gessner'a и по методу набухания в порах, доказали полностью способность асбеста к набуханию при полном совпадении с данным Osiwald'a, по которым наибольшее набухание вызывают средние концентрации щелочи. Все эти работы окончательно подтвердили несостоятельность взглядов, объяснивших влияние асбеста на вяжущие вещества с чисто механической точки зрения.

Основные выводы, которые можно сделать на основе этих исследований, сводятся к следующему:

а) Высокие адсорбционные свойства асбеста, наряду с исключительной механической и химической прочностью асбоцементов, дают твердое основание поставить асбест в ряд с лучшими гидравлическими добавками (туфы, трепел, пуццоланы, трассы и пр.).

б) Отсутствие в асбесте растворимой в щелочах кремнекислоты подтверждает адсорбционную теорию гидравлических добавок.

Последние работы дают теоретическое основание для поставленной Институтом задачи по снижению сортамента асбеста в шиферной промышленности.

Работа по этой теме проводилась на Вольском шиферном заводе «Большевик». Выработка шифера по заранее установленной программе с последовательным снижением сортамента асбеста, с последующим изучением полученного фабриката, показала полную возможность введения в шиферные смеси асбеста VI сорта до 40%, без заметного понижения механических свойств продукции.

В качестве практического результата этой работы со стороны ВСНХ последовало установление предложенной Институтом рецептуры и изменение методов производств шифера с полным изъятием III сорта и введением VI сорта асбеста, ранее в этой области промышленности не применявшимся и считавшимся отбросом.

Сверх только что приведенных работ, по асбесту были поставлены и закончены следующие дополнительные исследования:

1. Получение асбесто-магнезиальной, тепло-изоляционной массы, при одновременной разработке технологической схемы с использованием в качестве исходного сырья — доломитов. Эта работа позволяет снизить стоимость этого чрезвычайно ценного изоляционного материала.

2. Выработка специального изоляционного легкого асбесто-магнезиального картона, производство которого в настоящее время поставлено уже на асбестовом заводе «Красный Треугольник» в Ленинграде.

3. Разработка рецептуры и методов производства и изучение свойств кровельных и половых прессованных плиток из асбестовых отходов.

Наконец большие работы были произведены по рационализации асбоцементного производства. На основе детального изучения этой системы в секторе были произведены большие конструктивные изыскания, направленные к замене обычного формата этернита листами большого размера и главным образом так называемой волнистой фанерой. Работы по этому разделу были завершены выработкой стандартов как на обычный этернит, так и на асбофанеру, утвержденных комитетом по стандартизации при СТО. Промышленностью эти работы были полностью освоены как в отношении снижения сортамента, идущего на изготовление асбоцементных изделий асбестового волокна с освобождением прежде применявшихся сортов для экспорта, так и путем постановки нового у нас производства волнистой асбофанеры, разработанного сектором профиля.

## II. Работы по секции трепелов, диатомитов и новых огнеупорных материалов

Изучение трепелов, диатомитов, талька и ряда новых огнеупорных материалов также относится к основным зада-

чам сектора строительного и технического камня.

**А. Трепела и диатомиты.** Наличие крупнейшей запасов трепелов и диатомитов в СССР, почти совершенно неиспользуемых промышленностью до работ Института, выдвинуло задачу по организации развития новой отрасли промышленности стройматериалов, путем технологических изысканий методов производства легковесного строительного кирпича для замены тяжелого красного, а также для изготовления «теплоизоляционного» кирпича и замазок для целей термоизоляции печей, паров и трубопроводов и других горячих установок.

Опробование различных месторождений, отчасти разведанных горно-техническим отделом Института (Инзенское, Дабужское, Могилев-Подольское) и отчасти по материалам других месторождений, переданным отделу другими организациями (Кусатибский диатомит, Нурнуский диатомит, Жиздринский трепел и Кутейниковский трепел), показало большое своеобразие и высокое качество сырья, вполне конкурентоспособное с зарубежными, а по своим запасам могущее служить базой для изготовления в СССР различных изделий.

В результате этого опробования, произведенного в секторе, указанные выше месторождения СССР можно разбить на следующие группы:

1. Экспортные. Кисатибское, Нурнуское — отличаются высокой чистотой ( $\text{SiO}_2$  доходит до 95%), наименьшим объемным весом и высокой фильтрующей способностью (Нурнус).

2. Чистые диатомиты, Инзенские (Ульяновские), некоторые Уральские и частично Кутейниковские (Донбасс) для изготовления теплоизоляционного кирпича высоких марок, для легковесного строительного кирпича и черепицы.

3. Трепела и менее чистые диатомиты (Дабужские, Могилев-Подольские), Крымские, Уральские, Кутейниковские и пр. для термоизоляционного кирпича в качестве гидравлической добавки и адсорбера.

Изыскания по технологии производства кирпича из трепела и диатомитов проводились по двум направлениям.

1. Для получения мокрым способом строительного кирпича:

а) Кирпич с добавкой глины (для районов, удаленных от месторождений трепела). Работы в этом направлении показали, что производство этого кирпича аналогично производству глиняного кирпича при несколько более ускоренном обжиге.

Характеристика кирпича: объемн. вес 0,95—1,2, влагоемкость 30—50%, механическая прочность 80—160 кг/см<sup>2</sup>, теплопроводность  $\lambda=0,20—0,29$ .

б) Кирпич из 100% трепела. Производство или на прессах типа Дорнбуша с последующей подпрессовкой, или в ленточных (кирпичных) с изменением формы лопастей и мундштуков, а также с последующей подпрессовкой.

Характеристика кирпича: объемн. вес 0,6—1,0, влагоемкость 60—75%, механическая прочность 50—180 кг/см<sup>2</sup>, теплопроводность  $\lambda=0,10—0,18$ .

Производство может базироваться как на сыром, так и на молотом диатомите (трепеле). Однако при применении молотого диатомита кирпич получается более однородный и более прочный.

в) Проработка по производству трепельного кирпича по методу силикатного из сильно обогащенных СаО сортов трепела еще не закончена.

2. Получение теплоизоляционного кирпича.

Работа была направлена главным образом по изысканию замены импортной пробки прочими местными выгорающими примесями. Лабораторные изыскания и полузаводской выпуск дали возможность получить кирпич: с объемн. весом 0,50—0,60 при коэф. теплопроводности  $\lambda=0,08—0,10$ . Одновременно было установлено, что наилучшие результаты получаются при помеле опилок, что, несколько усложняя технологическую схему производства, дает вместе с тем продукцию более высокого качества.

В качестве результата проведенных исследований по этой группе можно считать, что работы по производству легковесного строительного кирпича как лабораторно, так и в полузаводском

масштабе сектором полностью закончены. Данные по этим работам уже переданы промышленности (Моссиликату, Новостромтресту, Средне-волжскому силикатному тресту, Всесоюзному, Москопромсоюзу, Донбассу, Закавказскому горно-химическому тресту) для постановки производства в крупном масштабе.

В порядке дальнейшей проработки удалось достигнуть получение пористого кирпича без выгорающих начал.

Главная цель, которая преследовалась нами в этом случае, заключалась в уточнении схемы получения пористых масс, связанной с сложной процедурой приготовления сырца с примесью подлежащих в последующих процессах выгоранию материалов.

Идя по тому же принципу, который был принят сектором при получении пено-бетона, т. е. использования при формовке специально приготовленной упругой пены, удалось получить очень хорошие лабораторные результаты в смысле получения кирпича с правильной структурой пор и очень низким объемным весом ( $\lambda = 0,28—0,30$ ). Этот метод интересен еще и тем, что на его основе можно получать пористый кирпич, пригодный по методу силикатного, что при обычной производственной схеме недостижимо.

Получая таким образом совершенно правильную и однородную структуру массы, мы имеем много данных, позволяющих предполагать возможность получения больших пористых блоков, взамен кирпича нормальных размеров, что в свою очередь может повести к большой реконструкции кирпичного производства. Эти пористые блоки можно получить как путем обычной формовки, так и путем отливки.

В целях обслуживания промышленности в новом для нее деле Институт принял на себя руководство проектированием и при его участии были выполнены проекты:

1. Сушильно-помольной установки на 50 тыс. т и кирпичного завода на 2 млн. шт. кирпича на Дабужских трепелах.

2. Сушильно-помольной установ-

ки на 20 тыс. т и кирпичного завода на 3 млн. шт. кирпича на Инзенских диатомитах.

3. Сушильно-помольной установки на 20 тыс. т и кирпичного завода на 3 млн. шт. кирпича на Инзенских диатомитах.

4. Кирпичного завода для Донугля (изоляционного кирпича) на Кутейниковских трепелах.

5. Кирпичного завода строительного кирпича для Всесоюзного.

**Б. Работа по тальковому камню.** Основным стимулом для постановки этих работ на основе прекращения ввоза талька из-за границы послужило отсутствие в Союзе как правильно поставленной талькодобывающей, так и талькообрабатывающей промышленности.

В секторе Строительного и технического камня исследования велись в направлении исследования талькового камня для керамических масс и в качестве огнеупорных изделий.

С указанной целью был опробован тальковый камень месторождений:

- 1) у ст. Мраморской Свердловско-Челябинской ж. д.;
- 2) Салдинское, близ ст. Салда;
- 3) Кулахтинское;
- 4) Кочневское и ряд других.

По сектору изучения областей использования талька в промышленности вначале были направлены к постановке ряда изысканий по использованию талькового камня в огнеупорной промышленности.

В связи с указанным были поставлены испытания на размягчение талькового камня при высоких температурах:

- 1) Шабровского, 2) Чернореченского месторождения, 3) Косого Брода, 4) Мисасского района, 5) Полякова Лога, 6) Сегозерских разработок и 7) Папаховой горы.

Работы в этом направлении показали: 1) что хлоритовые разности имеют более низкую точку размягчения ( $1250^\circ$ ) в противоположность карбонатным, показывающим температуру размягчения, близкую к  $1450^\circ\text{C}$ ; 2) что предварительный обжиг камня дает более покойную кривую деформации камня при высоких

температурах под нагрузкой, повышая вместе с тем его огнеупорность.

В порядке дальнейших изысканий о применимости талькового камня в огнеупорной промышленности работниками сектора был предложен новый вид огнеупорного припаса из измельченного талька Шабровского месторождения, содержащего в своем составе значительное количество магнезита. Путем присадки в процессе формования к шихте каустического магнезита и последующего обжига по специально проработанному в лаборатории сектора режиму, удалось создать условия образования кристаллов клиноэнетита и форстерита, обладающих чрезвычайно высокими огнеупорными свойствами. Лабораторные исследования показали, что наилучшие результаты получаются при добавке каустического магнезита в количестве 30%, причем обработка шлифов обожженного продукта указывала на образование до 75% кристаллов форстерита. На основе работ, проведенных сектором, президиумом ВСНХ СССР было предложено Объединению Минералруд в срочном порядке приступить к организации на Урале (Шабы и Миасский район) крупных промышленных предприятий, главным образом с целью смягчения кризиса на огнеупорный припас, что в настоящее время и осуществлено.

Из других исканий Института, направленных к возможно широкому использованию талькового камня в промышленности (парфюмерной, бумажной, резиновой и др.), уже в последнее время закончены работы по установлению сухого метода обогащения талькового порошка, в итоге позволившие установить схему размола и воздушной классификации продукта. Получаемый в результате практического применения этого метода товар по своему качеству не уступает лучшим зарубежным маркам, что дает возможность начать экспорт союзных тальков за границу.

**В. Работы по кианитам.** Инициатива постановки этих работ была выдвинута сектором еще летом 1928 г. в связи с большим интересом, который представ-

ляет этот минерал как для производства высокоогнеупорных изделий, так и для экспорта.

В связи с указанным было опробовано месторождение в районе Борисовских сопок, законченное предварительной разведкой (по заданию сектора) Уральским отделением Института в сентябре 1929 г. В виду сложности работ до настоящего времени удалось лишь произвести предварительную оценку сырья указанного месторождения, причем оказалось, что уральские кианиты (в сравнении с индийскими) оказываются значительно худшими по качеству, вследствие низкого содержания глинозема и загрязненности включениями кварца и железистых соединений. Поставленные работы по обогащению показали возможность понизить содержание железа и дали материал состава  $\text{SiO}_2$ —46,8%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ —53,35%,  $\text{FeO}$ —1,15%, т. е. приближающееся к допусковому.

Это обстоятельство наряду с общим интересом, которое представляет этот материал, заставило сектор продолжать свои исследования по применению кианита в качестве огнеупорного материала с параллельно проводимыми лабораторными работами по изучению сырья, так и дальнейшее уточнение схемы обогащения с целью получения более высококачественного материала. Одновременно с этим Уральским отделением Института была продолжена разведка в районе Борисовских сопок, а равно поиски кианитов в других районах, значительно увеличившие разведанные в начале запасы этого ценного ископаемого. Последние данные указывают на залежи кианита в указанном районе, превышающие 100 тыс. т при пересчете на обогащенный продукт.

### III. Работы по магнезиту, доломиту и др. новым вяжущим веществам

Работы по этой группе в основном сводились к выявлению и обоснованию влияния рецептурных условий на прочность магнезиальных цементов, установлению характеристик каустического магнезита, а также схемы получения

каустического магнезита и термоизоляционных масс из доломита. Все расширяющееся применение каустического магнезита в строительной промышленности при слабой изученности основных процессов образования и твердения магнезиальных цементов послужило основанием к постановке одновременно с работами прикладного характера ряда исследований теоретического значения.

1 Изучение схватывания цемента Сореля по методу Вика.

2. Изучение твердения основной Сорелевской массы без наполнителей.

3. Изучение твердения сложных масс из цемента Сореля с наполнителями (опилки, асбест).

4. Изучение свойств затвердевшего магнезиального цемента.

Законченные по этой программе работы привели в основном к заключению, что разработанная методика испытаний портландского цемента в применении к цементу Сореля полностью непригодна. В этом отношении выводы сектора и результаты испытаний вполне сошлись с данными американских научных организаций.

После сводки теоретических взглядов на твердение со стороны сектора были предложены оптимальные условия, для схватывания и выработана рациональная схема твердения, доказанная экспериментальными данными, и в итоге приведшая к выводу формулы, позволяющей количественно учитывать процесс твердения магнезиального цемента.

На основе определенной механической прочности, твердости, электропроводности, вымываемости, истирания и тепловых показателей — была установлена зависимость всех этих свойств от химического состава.

Наконец, изучение твердения сложных масс, кроме установления значения адсорбционной воды и приложимости вышеуказанной формулы к сложным массам, дало возможность еще вывести и зависимость между химическим составом и строительными свойствами.

Результаты этой работы получили свое практическое приложение при составлении рецептурных различных изделий из цемента Сореля и были поло-

жены в основу разработанных Институтом стандартов на: 1) каустический магнезит и 2) хлористый магнезит, из которых первый утвержден уже Стандартной комиссией строительного комитета ВСНХ СССР.

**Работы по доломиту и теплоизоляционным магнезиальным массам** были поставлены в секторе, исходя из следующих соображений: 1) недостаточное использование доломита в промышленности при больших естественных ресурсах; 2) удаленность Саткинского и Оренбургского месторождений магнезита от центральных районов и связанная с этим дороговизна провоза каустического порошка; 3) увеличение экспорта магнезита за границу; 4) необходимость снизить стоимость магнезиальной термоизоляции, известной под наименованием «85% MgO», что возможно было произвести за счет снижения стойкости исходного сырья и упрощения технологических процессов осаждения солей Mg на волокне.

В связи с указанной работой было произведено опробование доломитов: а) Щелковского месторождения, б) Зубцовского месторождения и в) Мячковского месторождения.

Технологическая обработка проведена по трем направлениям:

Получение MgO из доломита способом Scheibler'a заключается в обработке обожженного доломита раствором патоки для растворения CaO в виде сахара и отфильтровывания остающегося MgO; получен каустический порошок с содержанием CaO до 2%. На установке, производительностью в 2 кг, получен каустический магнезит с содержанием CaO до 5% (средн. состав из 5 опытов), SiO<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 4,05%, CaO—5,68%, MgO—90,24%.

2. Получение MgO из доломита посредством обработки обожженного доломита, взмученного в воде, углекислотой в присутствии KHCO<sub>3</sub>. При этом способе известь в виде мела отфильтровывается, MgO переходит в раствор, нагревая который можно выкристаллизовать соль MgCO<sub>3</sub> · 2H<sub>2</sub>O, которая после прокалики дает почти химически чистый MgO.

3. Получение легкой магнезии для термоизоляции по методу сектора, по которому обожженный доломит обрабатывается углекислотой в присутствии катализатора при нагревании. Полученная при этом масса имеет следующую характеристику: объемный вес — 0,28; коэф. теплопроводности (при температурном интервале — от 23 до 350°С)  $\lambda=0,05$ .

Эта простая производственная схема позволяет снизить существующую ныне цену на «85% MgO».

На основе этой работы по проекту Института и под руководством сектора в 1931 г. было приступлено к организации высокосортного термоизоляционного материала, коему присвоено наименование «совелит».

В сентябре 1929 г. дополнительно к указанным была поставлена еще работа по получению доломитового и доломито-ангидритового цемента (запатентованного на имя Института).

#### IV. Работы по арктическому туфу и ракушечному известняку

Основные исследования по ракушечному известняку и арктической туфовой лаве заключались в промышленной разведке месторождений и в установлении строительных свойств этих материалов. Работы производились в направлении определения: механической прочности камня, теплопроводности, теплоемкости, звукоотражаемости и звукопоглощаемости. На основании произведенных определений можно отметить следующие данные, характеризующие этот вид пористых строительных камней.

**1. Ракушечный известняк** (район Керчи, центрального Крыма и Кубано-Черноморского побережья).

Обнаружено, что коэффициент крепости известняка II слоя в большинстве случаев в 1,5 — 2 раза больше, чем I слоя. Величина временного сопротивления сжатию для разных месторождений чрезвычайно разнообразна и колеблется от 3 до 60 кг/см<sup>2</sup>.

Среднюю величину временного сопротивления ракушечника на основа-

нии произведенных в Институте более 1 000 определений, можно принять равной: для Керченского около 16 кг/см<sup>2</sup>; для центрального Крыма около 8—10 кг/см<sup>2</sup>.

Крепость камня с повышением содержания влаги уменьшается. Величина коэффициента крепости зависит также от размера образца, подвергающегося испытанию, что можно видеть из следующих средних цифр, полученных в результате определений, произведенных над ракушечным известняком Керченского полуострова.

Размер образц. в см . . . . .	7	13	25
Времени. сопротивл. в кг/см <sup>2</sup> . .	17	20,5	16

Исследования на изгиб ракушечного известняка показали, что его крепость зависит от направления (по отношению к структуре), в котором производят испытание.

Это видно из следующих величин (средние величины выведены на основании 166 опред.):

Месторождение    слоям	Вдоль слоя	⊥ слоя
Керченское . . .	13 кг/см <sup>2</sup>	5      6
Центр. Крым . .	6	3      6

Из других физических изученных свойств ракушечного известняка, характеризующих его как строительный материал, отметим здесь: его большую воздухопроницаемость, определяющуюся в 200—300 л, проходящего в час через 1 дм<sup>2</sup> поверхности и 1 дм толщиной при 10 мм водяного столба (красный кирпич 0,1—0,2 л.); отрицательное свойство заключается в большой влагопоглощаемости, что однако уравнивается структурой его пор, которая не дает влаге (на основе капиллярного всасывания) подниматься на большую высоту; исключительно большое поверхностное поглощение звуковых волн, превышающее даже американский патентованный материал «Акустолит», что говорит за возможность его широкого применения в качестве облицовочного материала для стен шумных помещений, и наконец его сравнительно малую теплопроводность, характеризуемую величиной коэффициента теплопроводности, близкой к  $\lambda=0,3$ .

Работы по ракушечному известняку Крыма завершились проектированием

механизированного предприятия по добыче этого камня на Баггеровском месторождении, производительностью в 5 млн. шт. блоков размером:  $60 \times 30 \times 30$  см.

2. Арктическая туфовая лава в противоположность ракушечному известняку характеризуется сравнительно большой величиной временного сопротивления на сжатие в среднем равной:

Для легкой разности с об. весом до 1	=	60 кг/см <sup>2</sup>
• сред. ей	•	1,25 = 72
• тяжелой	•	1,25 = 120

при временном сопротивлении на изгиб равным  $24 \text{ кг/см}^2$  (на приборе Мнхаэлиса). Испытания на изгиб, произведенные на приборе Фере (с постоянным моментом, дающим излом в слабом месте), показали несколько меньшую величину временного сопротивления, равную  $15 \text{ кг/см}^2$ , вместе с тем выявили большую однородность этого камня, определяющуюся при его разрушении и давшую расслоение по плоскостям направления главных напряжений, близких к теоретическим. Одновременно изыскания, поставленные в Институте, выявили и ряд других чрезвычайно ценных строительных свойств арктического туфа: его низкий коэффициент теплопроводности  $\lambda = 0,173 - 0,24$ ; малый объемный вес; малую звукопроводность (коэф. внутр. звукопоглощаемости в среднем равный 4) и др. Все эти свойства туфовой лавы наряду с выязленной исключительной ее стойкостью против выветривания и способностью быстро удалять влагу, вводимую в камень в постройке (штукатурка, смачивание и т. д.), ставят туф в разряд наиболее ценных стеновых строительных материалов.

При приведенных положительных строительных свойствах арктической туфовой лавы, ее большая пористость, доходящая до 40—45%, вызвала необходимость обязательных дополнительных изысканий по соответствующей обработке поверхности камня.

На основе теоретической предпосылки, вытекающей как из химического состава, так и достаточной пористости, о возможности поверхностной глазури арктической туфовой лавы Инсти-

тутом была поставлена еще целая серия опытов в указанном направлении. Результаты этих изысканий дают возможность сделать следующие выводы:

1. Арктическая туфовая лава допускает глазуровку, дающую тот же эффект, как и керамические материалы. Разрешение этой задачи имеет большой интерес как нововведение в строительную практику, так как ни в Союзе и ни в Европе и Америке глазуровка к естественным каменным породам не применяется.

2. Обычные керамические глазури на 900—950 С не применены для глазуровки туфа, вследствие большой пористости последнего, влекущей за собой сильное впитывание глазури в поры черепка.

3. Пригодными для глазуровки туфа оказались глазури, обжигающиеся в тех же температурных пределах, но имеющие свойства густоплавкости.

4. Установлена возможность значительного ускорения производственного процесса глазуровки в сравнении с существующими в керамическом производстве.

Помимо указанных изысканий по разведке Арктического района Институтом было еще поставлено изучение способов пилки, разработка и обработка туфовой лавы в сухом и мокром виде (канатными, дисковыми, стальными пилами, фрезами, строгальными инструментами, стальными пилами с воломитами и сверлящими инструментами).

Эти работы проводились сотрудниками сектора на разработках треста в Арктике. Установили вопреки первоначально существовавшему мнению преимущества работ врубовых машин по сравнению с канатными пилами.

Результаты этой серии работ переданы промышленности в лице треста Арктикуф.

Кроме того, Институт был исполнен технический проект основного предприятия по добыче, переработке и обработке лавы в Армении, исполненный по заданию треста Арктикуф и послужив-

ший основой организации одного из крупнейших в мире предприятий по добыче штучного строительного камня.

## V. Группа работ по теплым бетонам

Организация этой группы работ, а именно теплобетонной лаборатории, вызвана необходимостью иметь в распоряжении такой аппарат, который мог бы производить текущие исследования сравнительного влияния различных заполнителей, вводимых в состав искусственных камней, изготавливаемых на базе силикатных и кальциевых вяжущих веществ в связи с производимым Институтом прикладной минералогии всесторонним изучением свойств пемзы и обследованием залежей в СССР. По существу своих задач, данная лаборатория провела изыскания рецептур и методов изготовления, настойчиво уже проникающих, но сравнительно мало еще изученных композиций, объединяемых общим наименованием «теплых» или «легких» бетонов.

Помимо бетонов, представляющих композиции минеральных вяжущих веществ с различными натуральными и искусственными пористыми заполнителями, к этой группе относятся также и типы бетонов, пористость которых достигается введением в их раствор газообразующих химических реактивов или пенных веществ.

Сообразно такому разделению типов бетонов все изыскания в направлении этих материалов были разбиты на работы по получению: 1) пено-и газобетонов и 2) бетонов на базе минеральных вяжущих веществ — пористых наполнителей.

Работы по газо-и пенобетонам сосредоточивались на установлении оптимальных рецептур и методов производства пористых бетонов как алюминатным способом, так и их образования путем замешивания вяжущих веществ со специально приготовленной пеной.

По первому методу (алюминатному) вся сложность получения бетона заключалась в преодолении трудно выполнимого условия совпадения процесса газоотделения, получаемого в результате

экзотермического процесса, при замешивании смеси извести пушонки алюминиевой пыли, со схватыванием цемента.

В настоящее время эта задача уже разрешена в порядке получения газобетона в одном только растворе, по качеству вполне отвечающему заграничным образцам (Эриксон, Швеция).

Исследования по получению пористого бетона другими методами сводились главным образом к исканию соответствующих загустителей и пенообразователей, каковые вскоре были найдены, после чего немедленно же была разрешена задача получения пенобетонов не только с портландцементным раствором, но и с магниезальным раствором Со-реля.

В качестве пенообразования была принята вытяжка из мыльного корня, а в качестве загустителя — слабощелочная вытяжка из морской капусты. Продолжая свои проработки, работники сектора получили пенобетоны, исходя из других исходных продуктов (животный клей, растительный клей), так что в итоге Институт располагал несколькими способами построения этого материала.

Одновременно с установлением рецептуры получения пенобетона был выработан и метод его получения, для чего был запроектирован аппарат непрерывного действия.

В зависимости от объемного веса пенобетона, количество пены соответственным образом изменяется, причем вносимое при этом в бетон количество органических веществ не превышает 0,33%.

Работы по изучению конгломератных типов «теплых бетонов» проводились по плану детально разработанной программы, предусматривавшей как состав материальной части бетонов, физико-химические процессы их образования, так и физические факторы, обуславливающие их свойства.

Весь этот обширный план работ был проведен как для выполнения плановых работ сектора по изучению пемзы и туфов, так и по специальному заданию со стороны промышленности в лице Новостронтреста, Русгерстроя, Арменторга

и НКПС, который через Научно-исследовательский институт передал значительную часть своих заданий по этому виду работ теплобетонной лаборатории.

В основу всех работ по теплым бетонам положена цель получения данных для технического проектирования их состава, долженствующего обладать постоянными качествами, близкими к заранее определенным, причем приходится иметь в виду такую его структуру, которая в пределах производственных возможностей была бы близка к предельной плотности бетона. Теплотехнические же качества теплого бетона при такой его структуре достигаются исключительно за счет пористости входящих в него как крупных, так и песковидных балластов.

Исходя из этих предпосылок задача по изучению теплых бетонов сводится к выявлению для них так называемых «идеальных кривых» рассеивания, как это принято при проектировании обычных плотных бетонов.

Необходимо еще отметить, что параллельно с проводимыми работами, в лаборатории производится подготовка кадров работников по теплому бетону для Руссгерстроя и Новстромтреста путем включения присланных этими хозяйственными органами сотрудников в число исследовательского штата.

## VI. Работа по кровельным сланцам

Серьезное и ненормальное положение промышленности кровельных материалов и предпосылки общего характера, не позволяющие предполагать возможность изжития дефицита в этих материалах в ближайшие годы, понудили Институт усилить темп работ по использованию в строительстве кровельных сланцев. Наряду с расширением поисковых работ и промышленной разведки, проводимых горно-техническим отделом Института, были усилены проводимые в секторе строительного и технического камня как технологические, так и лабораторные исследования и испытания кровельного сланца различных месторождений.

Работы по изучению технологии сводились к выяснению степени раскаляемости, а также к установлению степени пробиваемости и хрупкости при обрезе кровельных сланцев.

Опробование месторождений; 1) в Кривом Роге (Украина), 2) Сыростане (Урал), 3) в р. Натлис Мцемели (Кахетия), 4) у села Ларс (Военно-Грузинская дорога), 5) в р. Микоян-Шахара, (Теберда), 6) у Кисловодска, и 7) в районе Красной поляны (Черноморская область) в направлении выявления указанных технологических признаков дали в общем вполне положительные результаты.

Сравнительная оценка кровельных сланцев указанных месторождений в отношении качества получаемых плиток на основе их технологического испытания показала, что лучшими из них надо признать сланцы Криворожья, Северного Кавказа и Закавказья.

Кроме указанных исследований в секторе проводились еще работы по изучению процессов распиловки сланца, показавшие полнейшую целесообразность применения для его добычи и обработки канатными пилами, и изысканий по использованию отбросов в качестве половых плиток и дробленого сланца.

Лабораторные исследования кровельных сланцев указанных выше месторождений производились в соответствии с методологией Hirschwald'a с дополнениями и изменениями, намечаемыми Отделом при разработке стандарта на естественный шифер.

Эти лабораторные исследования состояли из: исследования микроструктуры, определения объемного веса, удельного веса и пористости; определения чисел твердости; исследования водопоглощаемости: а) поверхностной, б) при медленном погружении в воду, в) под давлением в 150 атмосфер; химического анализа; испытания на нагревание; испытания на раскаляемость и пробивание; определение класса морозостойкости, качественных чисел и качественных коэффициентов.

Целью перечисленных испытаний являлось выяснение качества союзного кровельного сланца и сравнение его с

различными сортами кровельного сланца из европейских и американских месторождений.

Не входя здесь в детальное рассмотрение всех произведенных определений, производившихся со всей возможной точностью, можно привести лишь некоторые данные, полученные в порядке сравнительных исследований.

Месторождение	И-ри-стость	Твер-д-сть	коэф. размягч.	Поверхност. поглощаемость
Криворожск. сланец . . . . .	0,9	9—13	0,82	0,0423—0,0448
Уральский . . . . .	2,6	22—34	1,0	0,0379—0,0412
Кавказский . . . . .	2,4	10	0,95	—
Французский . . . . .	0,9	9—16	0,80	0,120—0,0162
Английский . . . . .	1,2	0	1,00	0,072—0,081
Американский . . . . .	—	1—12	0,87	0,0109

Дополнительно к этому необходимо отметить следующие результаты лабораторных исследований кровельного сланца опробованных месторождений Союза.

1. Значительные колебания качества в пределах одного месторождения.
2. Чрезвычайно высокий качественный коэффициент высших сортов.
3. Достаточно удовлетворительное качество низших сортов.

Все эти исследования были использованы Институтом при составлении проекта стандарта на естественный шифер, принятый Комиссией по стандартизации при ВСНХ СССР.

При составлении указанного стандарта Институтом впервые в Союзе был принят метод оценки материала на основе качественных чисел и качественных коэффициентов.

Основной идеей, положенной при этом в основу качественной классификации различных сортов кровельного сланца, явилось выражение отдельных свойств сланца в отвлеченных числах и полная качественная характеристика путем подсчета по определенным формулам и таблицам, т. е. полных качественных чисел и коэффициентов, при этом сорта кровельного сланца установлены соответственно срокам его эксплуатационной долговечности.

На основании общих работ по кровельным сланцам и оценки естественно-го шифера как кровельного материала, произведенных сектором, Институтом были разработаны проекты предприятий (по заданию Новостромтреста) в Ларсе и Кривом Роге с производительностью в 30 млн. плиток в год и организация опытного рудника, в Красной Поляне.

Помимо указанных двух предприятий в других районах, разведанных и опробованных Институтом (Закавказье, Урал), также приступлено к организации крупных промышленных предприятий с доведением общей производительности до 300 млн. штук плиток в год.

Проводя детальные исследования кровельных сланцев в лаборатории, Институт одновременно с этим развил свои изыскания и в отношении работ по методам горной добычи.

Для указанной цели была организована опытная добыча кровельного сланца на месторождении Кривого Рога (Украина) и Красной Поляны (Северный Кавказ). Эта опытная добыча не только позволила выявить основные технические показатели нового у нас в Союзе горного промысла, но и фактически явилась первым очагом его промышленного развития. В этом отношении особенно показательна организация опытной добычи кровельного сланца, поставленной Институтом на месторождении Красной Поляны, позволившая не только детально изучить методы постановки добычных работ и получения товарной продукции, но и окончательно сформировать прииск с передачей такового промышленности на полном ходу, что и имело место весной 1932 г.

## VII. Группа работ по краскам

В основном серия работ по этому разделу сводилась к изучению природных красок Союза. До последнего времени этому вопросу в Союзе не уделяли достаточного внимания несмотря на большой спрос и потребление минеральных красителей как для малярной техники, так и других видов промышленности. Тот факт, что ряд организаций принужден был импортировать минеральные красители из-за границы (напр. Моским-

основа, Завод лаков и красок, Кожсиндикат, заводы Мосхимтреста и др.), несмотря на наличие в Союзе месторождений исключительных по качеству минеральных пигментов, заставил Институт поставить следующие работы по:

а) изучению физико-механических и химических свойств природных красок Союза;

б) их технологическому обследованию (обогащению различными методами);

в) проработке методов исследования минеральных пигментов и красок;

г) изучению различного вида органических связующих (полимеризованной олифы, синтетической смолы и др.);

д) изучению минеральных связующих (растворимых силикатов);

е) изучению технологических процессов и исследованию физико-хим. свойств хромовых красок и волконсолита;

ж) синтезу огнезащитных силикатных и масляных красок с пониженной возгораемостью.

Все эти работы, поставленные в большинстве случаев по инициативе сектора, кратко характеризуются следующими данными.

**Изучение физико-механических и химических минеральных пигментов.** Одним из наиболее ощутительных пробелов в области изучения свойств минеральных красок является почти полное отсутствие данных о физико-механической структуре. До сих пор при изучении минеральных пигментов обращают внимание лишь на их химический состав, что является совершенно недостаточным при разрешении основных технологических проблем красочной промышленности, уже ввиду хотя бы невозможности определить пригодность краски по одному этому признаку.

Работы по этой теме сводились к возможно полному выявлению всех свойств минеральных пигментов на заданных конкретных примерах, связанных с изучением земляных красок.

а) Уральских месторождений (близ Миаса) по согласованию с трестом Уралгорконтора, б) Донбасса — месторождений Кривого Рога (охра, мумия и сурик шахты «Пионер» и «Пролетарский рудник»), в) Армении — ст. Ани, г) Воронежской губ. — месторождений:

Бутурлиновского, Санарского, Журавского и Смагнеевского, д) Казакстанского — месторождений: Туруланского и Окτανкумьского, е) Средневолжской области — месторождений: района Халилово, з) Крым — Феодосийская балка.

Лабораторные исследования заключались в следующих определениях: удельного веса, химического анализа, исследований микроструктуры пигмента, кроющей способности, адсорбции пигментов, определений цветности, белизны и красящей способности пигмента, маслосъемкости, изменения краски от атмосферных влияний.

Краски указанных месторождений принадлежат к железным краскам, в которых основа, состоящая из  $\text{SO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ , окрашена различной модификацией  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (безводная окись железа, гидрат окиси железа с различным количеством частиц воды).

Ввиду особого интереса, проявленного к красильным глинам этого района со стороны Мело-известкового треста и Госторга, сектором было произведено тщательное изучение качества охр Бутурлиновского, Смагнеевского месторождений и их полное технологическое обследование.

На основании произведенных исследований выяснилось, что охры Воронежской губ. всех четырех месторождений представляют собой высоко дисперсные цветные глины с большим процентным содержанием мелких фракций по сравнению с другими залегами Союза (Урала и Кривого Рога).

Дальнейшие исследования, заключающиеся в определении их красочных свойств и установлении их сортамента (маслосъемкости, зависимости между дисперсностью и цветностью кроющей способности, химического анализа фактата и результатов обжига), необходимых для их промышленной оценки, выявили высокое качество охр Журавского района. В результате всех произведенных работ сектором было предложено при выборе производственной точки остановиться на районе ст. Журавка, Юго-Вост. ж. д., для промышленной добычи и проработки охр которого по заданию Мело-известкового треста Ин-

ститутом был исполнен эскизный проект завода по мокрому методу обогащения производительностью на 80 тыс. т товарной охры в год.

Из итогов обследования красочных глин других основных месторождений Союза, в настоящее время разрабатываемых, сектору удалось установить, что:

а) районы Украины представляют большой интерес для красочной промышленности лишь в части использования природных железных суриков и мумий Криворожских месторождений. Охры же Изюмского и Артемовского округов являются малоценным красочным сырьем для промышленности;

б) Крымские месторождения (за исключением Керченских месторождений) не оправдывают существовавших предположений о богатстве Крыма природными красками;

в) месторождения красильных глин Миасских месторождений (Урал) в той части, в которой они известны промышленности, не представляют по качеству своего сырья интереса для красочной промышленности.

**Технологическое обогащение минеральных красок** было направлено на изучение методов отмучивания, фильтрации, прокала, обжига и сушки. В этот же цикл работ входила оценка конструкции и испытание как существующей в Союзе, так и применяющейся в заграничной технике аппаратуры для отмучивания.

В результате изысканий по этой теме сектору удалось установить технологическую схему выпуска некоторых сортов высокодисперсных глин, не подвергая их дорогой и излишней операции дробления (помола) и разработать методы сухого и мокрого обогащения.

**Проработка методов исследования минеральных пигментов и красок.** Полное отсутствие до начала работ Института систематически поставленных научно-исследовательских работ в области минеральных пигментов поставило перед сектором задачу в первую очередь установить новые методы физико-механического исследования природных красок. В соответствии с этой задачей были разработаны следующие методы:

**Определение кроющей способности красок** как основное определение при их технической оценке. Под этим свойством понимают способность красок тонким и равномерным слоем располагаться по поверхности и делать невидимым цвет закрашиваемого предмета.

Известно довольно много методов определения кроющей способности, однако большинство применявшихся способов сводилось к определению этого свойства обычно на-глаз, приблизительно — без достаточной практической точности, что в свою очередь вводит при оценке красок большую долю субъективизма. Это обстоятельство заставило работников Института пойти по пути конструирования такой аппаратуры, которая позволила бы упрощенным путем подойти к делу изучения красочной пленки и дала бы вместе с тем возможность ввести целый ряд практических показателей и характеристик, ценных в условиях красочной практики. В результате исканий удалось руководителю красочной лаборатории инж. В. В. Чернову удачно разрешить эту проблему, путем получения равномерной красочной пленки при помощи прижима готовой к испытанию краски (любой консистенции) между двумя пришлифованными стеклянными пластинками. Сконструированный и изготовленный в Институте на основе этого принципа механический прибор, получивший наименование «Декрафтметр», в полной мере подтвердил правильность предложенной идеи и за свою оригинальность, простоту и точность измерений, которая имеет место при его применении, был премирован Экспертной комиссией при Политехническом обществе.

На основе этого метода сектору довольно быстро удалось установить определенную стандартную скалу кроющей способности красок и установить упрощенный и вместе с тем чрезвычайно точный способ определения удельного веса красок, а равно других механических свойств красочной пленки.

Кроме того, этот аппарат, позволяя на основе точного выявления весового и объемного расхода красочного материала на известной площади покрытия ол-

ределить расход краски, представляет большой практический интерес в качестве контрольного прибора при производстве малярных работ.

В настоящее время этот прибор получил уже широкое применение в наших вузовских, научно-исследовательских и заводских лабораториях и признане за границей шестью крупнейшими германскими красочными фирмами. Авиапромышленность (ЦАГИ) ввела прибор в качестве стандартного аппарата для определения качества красок.

**Методы определения цветности красок.** Работы в этой области были направлены на установление стандартного метода определения «красящей способности» пигментов. Сектором разработан точный и вполне доступный для широкого применения в красочной промышленности метод определения «красящей» способности, который позволяет цифрами вполне объективно установить качество краски в части ее интенсивности по цвету, применяя фотометрическое измерение краски в различных стадиях ее разбавления не стандартными белыми пигментами. Построенные графические кривые позволяют получить цифры «красящей способности» вполне объективные — вне зависимости от работающего и качества добавляемого при определении разбеливающего образца (белил). Наряду с установленным методом определения укрывистости исследование «красящей» способности минеральных пигментов, как бы заключает основной цикл исследования этих важных физических «постоянных», необходимых при технологическом исследовании, красок.

**Ускоренное определение качества красок.** В целях обслуживания строительной промышленности по линии применения и практического испытания основных материалов малярной техники сектором при красочной секции организована опытная крышная красочная станция для ускоренного метода испытания в наиболее жестких атмосферных условиях. Объекты испытания (краски, грунты, олифы), нанесенные на те или иные стандартные поверхности, выставляются на южную сторону под углом

45° на предмет испытания и наблюдения за ними в условиях времени.

**Упрощенный лабораторный способ определения масла в тертых красках.** Технический контроль приемки тертых масляных и лаковых красок в промышленности настоятельно требует ускоренных методов количественного определения масла, как вызывающей красочной смеси. Указанные в литературе и применяющиеся в практике методы определения масла в тертых красках — сложные, требуют много времени и специальной аппаратуры (центрифуга, Саксолет и т. д.).

Ввиду этого сектором был выработан специальный метод подготовки красочного материала к экстрагированию (введение в смесь поваренной соли, гипса и др. солей), который дает возможность значительно ускорить процесс экстрагирования, проводя его на обычных несложных аппаратах, применяющихся в лабораторной практике. Для этой цели сконструирован сектором аппарат весьма простой и удобный в лабораторной практике, который в настоящее время применяется в заводской практике.

Кроме приведенных, в красочной секции сектора были проработаны методы: 1) определения светлоты тонов, 2) определения влияния степени помола и наполнения на кроющую способность, маслосъемность и другие технические свойства минеральных красок.

На основании всех указанных методов исследования и работ по выявлению физико-механических и химических свойств в Институте были установлены основные технические требования (норма) на природные краски (фабрикат).

**Изучение различного вида органических связывающих для красок. Олифа на полимеризованном масле, карболитовые лаки.** Угрожающая дефицитность скоровысыхающих масел, как связывающего красочного материала, появление на рынке суррогатов олифы, малоценных по своим связывающим качествам и вредных в отношении возбуждаемой ими коррозии окрашиваемых металлов (кровельное железо и проч.), побудили сектор заняться изучением олифы и привели к олифам на полиме-

ризованном (уплотненном) льняном масле. При потерях в процессе уплотнения (при 300° С в течение 6 часов), не превышающих 5%, уплотненное масло допускает введение в него летучего разбавителя (уайт-спирита) скипидара, керосина) в количестве не меньшем, как в равном весе с уплотненным маслом. Таким образом с введением в практику малярного дела полимеризованной олифы острый вопрос с дефицитностью ее изживается почти совершенно и притом не в ущерб, как оказалось в целом ряде произведенных опытов и испытаний прочности красок и степени охранения ими металлов и дерева от вредных влияний атмосферических условий.

Проработки по получению полимеризованной олифы указанным способом как в лабораторном, так и в полужаводском масштабе, и изучение свойств получаемой продукции были своевременно закончены, получили одобрение со стороны НТС, красочной и маслостройной промышленности и переданы в промышленность (Масложирсиндикат и Ленхимтрест).

Произведенные под наблюдением сектора опытные покраски тертыми красками на уплотненной олифе как в здании Института, так и на работах Военно-строительного управления и Мосстроя, подтвердили их высокое качество, что зафиксировано актами специальной междуведомственной Комиссии. в составе представителя НТС, лакокрасочной и маслостройной промышленности, Военного ведомства и научно-исследовательских институтов.

Из других органических связывающих сектор проработал лаки на синтетических смолах, получаемых из фенолов и креозолов, путем уплотнения их с формальдегидом (карболитовые лаки) и передал их в производство на завод «Карболит» в Орехово-Зуеве. Лаки эти и краски, стертые на них, отличаются высокой диэлектричностью и малой водонепроницаемостью. Недостаток их — в малой эластичности, в хрупкости красочной пленки, особенно заметной на металлических поверхностях и мало заметной на дереве.

Одна из разновидностей таких лаков по испытанию в шпалопропиточной лаборатории Института путей сообщения обнаружила свойство не только останавливать распространение по дереву домового грибка, но и убивать его мицелий (грибницу) при покраске пораженной древесины за 2-3 раза. Метод производства указанных красок передан заводу «Карболит» треста Слабых токов, который уже приступил к их фабрикации.

**Изучение минеральных связующих.** Таким связующим являются растворимые силикаты — натровый и калиевый различных составов по взаимоотношению щелочей в кремнекислоте. Краски на основе растворимых силикатов прорабатываются впервые в Союзе по инициативе Сектора. Литературных указаний, касающихся производства их за границей, главным образом в Германии, не имеется: вопросы пришлось прорабатывать с самого начала совершенно самостоятельно.

Метод, предложенный сектором, основан на применении составного калиево-натрового растворимого силиката. Дефицитность поташа побудила в дальнейшем базировать составы силикатных красок исключительно на менее прочном в условиях атмосферических влияний натровом силикате, для которого удалось выработать составы сравнительно устойчивых, трудно смываемых красок и притом с применением дешевых сравнительно закрепителей в виде стеатитов, тальков, глинистых сланцев. Проработки сектора переданы были в производство в полужаводском масштабе Ленинградской химической промышленности.

**Изучение технологических процессов и исследование физико-химических свойств окиси хрома и волконскоита.** Отсутствие зеленых красок, пригодных в малярной технике, заставило сектор остановиться на изучении технологических процессов и исследовании физико-химических свойств зеленых природных красок минерального происхождения, как волконскоит, а также минеральных красок синтетических, как окись хрома  $Cr_2O_3$ . В первом случае выявилось, что

волконсконт благодаря своей прозрачности является чрезвычайно ценной художественной краской, вполне заменяющей импортную «Веронскую землю». В малярной технике в комбинации с окисью хрома (в количестве 10%) краска, так называемая «волконсконтная зелень», является чрезвычайно ценной в клеевых и силикатных покрасках, так как она не изменяется от действия химических реагентов.

Во втором случае был изучен технологический процесс получения окиси хрома, который сводится к получению сплава простым спеканием. Здесь мы избавляемся от дорогостоящих тяжелых муфельных установок, так как смесь хромовокислого калия, серы и небольшого процента окислителей дает возможность без прокалывания, путем поджигания, получать в камерах самой простой конструкции окись хрома. В отношении ее качества говорить не приходится, так как это естественная зеленая краска, противостоящая атмосферным влияниям, температуре и химическим агентам. Эти проработки также уже переданы в промышленность: метод получения окиси хрома — заводу Всекопромсоюза, и волконсконта — заводу художественных красок ВХУТЕИН.

Необходимо еще отметить, что германская промышленность на основании отзыва проф. Эйбнера оценила этот зеленый минерал.

Кроме перечисленных работ, Красочной секцией сектора проделана большая работа по исследованию шлаков и красок, выпускаемых промышленностью как Союза, так частично и за границей.

**Синтез огнезащитных силикатных и масляных красок с пониженной возгораемостью.** В процессе изучения минеральных красок на силикатной основе (на растворимом силикате) дифференцировались силикатные краски по дереву, имеющие своим главным назначением предохранить дерево от быстрого воспламенения и препятствовать распространению пламени по окрашенной поверхности. Значение таких красок в Союзе не требует доказательств. Проработанные сектором «огнезащитные» краски были подвергнуты пожарному

исследованию Военно-строительным управлением после 4-месячной выстойки под открытым небом, и вымыванием осенними дождями. Результат испытаний показал значительную противопожарную эффективность окраски деревянной постройки с деревянной щепной кровлей огнезащитной краской Института. В настоящее время способ изготовления огнезащитных красок по рецептурам Сектора установлен под наблюдением последнего на заводе им. Менделеева Ленинградхимтреста.

### VIII. Группа работ по методике физико-механических исследований строительных материалов и технического камня

Кроме работ по выявлению специальных методов изучения, изложенных выше, которые вследствие специфических особенностей исследуемых объектов (асбест, краски) проводились в соответствующих технологических секциях, в лаборатории физико-механических испытаний, прорабатывался еще ряд тем по выработке точных методов исследования физических свойств строительного и технического камня, изучаемых в Институте. Постановка этих тем стимулировалась тем обстоятельством, что как методика по исследованию свойств, так и соответствующая аппаратура для определения различного рода физических показателей разработаны очень слабо и не несут установившегося характера, а в некоторых случаях, соответствующих современным требованиям, в связи с изучением новых строительных материалов — отсутствуют совершенно.

К основным работам этой категории, носящим характер установления новых методов изучения, относятся следующие исследования:

а) разработка метода определения звуковых свойств строительных материалов;

б) разработка метода определения коэффициента теплопроводности твердых тел и сыпучих материалов;

в) установление методов определения пористости материалов (воздуха и га-

зопроницаемости, капиллярный подъем воды);

г) установление методики определения твердости материала.

**Изучение звуковых свойств строительных материалов.** Вопросам звукопроводности в строительной технике до последнего времени не уделяли почти никакого внимания, что привело к полному отсутствию каких бы то ни было показателей, характеризующих материалы со стороны этого свойства. Развитие производства новых строительных материалов и применение их для стен, что связано обычно с утонением последних, часто приводит к чрезвычайно плохой звуковой изоляции одного помещения от другого, недопустимой с санитарной точки зрения. Изыскания по определению звуковых свойств строительных материалов сектором были разделены на две темы:

1) определение звукопоглощения внутри толщи материала;

2) определение поверхности поглощения звука.

Установление метода точного учета внутреннего звукопоглощения материала имеет большое значение при введении в строительство новых типов стен. Методы, применявшиеся до сих пор в заграничной научной практике, требуют для постановки экспериментальных работ весьма громоздкой аппаратуры и специальных лабораторий, что чрезвычайно затрудняет постановку этих определений в наших условиях.

Ввиду этого сектором был предложен разработанный им точный метод определения внутреннего звукопоглощения применительно к небольшим образцам однородного материала (2 круга 29 см в диаметре при толщине в 2 и 3 см).

На основе указанных исследований сектором была разработана и осуществлена лабораторная аппаратура, позволяющая провести целую серию определений для установления констант коэффициентов поглощения и отражения звука 38 сортами ракушечного известняка, 10 сортами туфа и рядом других строительных материалов.

При этом надо отметить, что результаты, полученные сектором, почти точ-

но совпадают с соответствующими измерениями, произведенными в лабораториях американских научных организаций по совершенно другому методу.

Вместе с тем удалось установить, что из всех исследованных материалов наибольшим поверхностным поглощением обладает ракушечный известняк, мало чем уступающий в этом отношении патентованному американскому материалу («акустолит»), что позволяет поставить вопрос об использовании этого камня для облицовки стен шумных помещений.

**Изучение теплопроводности твердых тел и сыпучих материалов.** Определение характеристики строительных материалов с точки зрения их тепловых свойств является в настоящее время наиболее интересующим строительную технику.

Среди всех исследований в этой области наибольший интерес представляет определение теплопроводности (коэффициент теплопроводности) и установление точных, стандартных и возможно практически удобных методов его определения.

Поставленные сектором работы в этом направлении в соответствии с указанными задачами были подразделены на три темы:

1. Разработка точного метода и аппаратуры для определения коэффициента теплопроводности твердых и сыпучих тел.

2. Определение коэффициента теплопроводности материалов, изучаемых Институтом.

3. Исследование явлений передачи тепла через строительный материал путем установления величины: а) чистой теплопроводности; б) передачи тепла через воздух и в) через пары воды (конденсацию).

Решение первой задачи последовало после испытаний длинного ряда построенных аппаратов на основе различных методов определения.

Сектор остановился на трех типах аппаратов, позволяющих определить коэффициент теплопроводности в температурном интервале от 5 до 40° С и от 100 до 400° С, основанных на оригина-

нальном принципе парового калориметра и на разрабатываемом еще приборе ящичного типа для определения теплопроводности в зависимости от влажности.

Все три аппаратуры сконструированы для небольших размеров образцов, коэффициент теплопроводности коих подлежит определению, причем результаты испытаний характеризуются точностью около 5%.

Установление методов определения пористости материала. Постановка этой темы диктовалась необходимостью дать точные характеристики строительным материалам (главным образом новым пористым) в связи с присущими им свойствами продуваемости, влагопоглощения и капиллярного поднятия влаги (последние определения в СССР до сих пор никем не производились).

В результате экспериментальных работ по установленным сектором методам удалось установить следующие характерные моменты:

1. При изменении объема испытуемого образца в отношении 1 : 8, влагоемкость падает как 1 : 0,87, т. е. влагоемкость, определяемая одним и тем же способом (замачиванием до постоянного веса), меньше для больших образцов.

2. В известных пределах зависимость высоты поднятия от времени выражается графически параболой, параметр принимается за показатель скорости засасывания.

$$\frac{(\text{высота})^2}{\text{время}} = \text{Const}$$

Согласно последнему различные строительные материалы можно охарактеризовать следующими цифрами.

М а т е р и а л	Показатель скорости капиллярного поднятия
Красный кирпич . . . . .	1
Арктиский туф . . . . .	1—3
Ракушечник II сл. . . . .	20—2
Трепельный кирпич . . . . .	0,2—2
Пемзо-бетоны из известн . . . . .	0,1—0,5
Пемзо-бетоны на портл. цементе . . . . .	0

И наконец определить проценты открытых пор для природных трепелов-диатомитов от 70 до 100% для пемзы . . . . . 45—70%

**Работы по методологии определения твердости.** Практическое значение

работы определяется связью твердости материалов с вопросами механической технологии и добычи горных пород, дробление горных пород, с одной стороны, и изучением поверхностных физико-механических свойств твердых тел, с другой стороны.

Физический смысл понятия «твердость» до сих пор не установлен. При наличии значительного количества методов определения твердости, точное исследование твердости до настоящего времени представляет ряд затруднений.

С целью внесения определенности при разрешении вопросов, связанных с определением твердости, сектор поставил работу по исследованиям тангенциальных сил, возникающих при царапании алмазом и другими твердыми остриями — слюды, кальцита и стекла.

Техническое проведение опытов вызвало ряд затруднений в связи со значительным трением при передвижении опор, к которым прикреплялись исследуемые образцы.

Для определения трения были проведены опыты с измерением тангенциальных сил при передвижении исследуемых образцов на поплавках по ртути.

Эти опыты вызвали также затруднения в связи с отклонением траектории движения образцов при царапании.

Измерения тангенциальных сил дали следующие результаты:

Тангенциальные силы в граммах			
	Слюда	Кальций	Стекло
2	0,15	0,3	—
5	0,40	0,70	0,250
7	0,60	0,90	—
10	2,5	1,50	0,40
15	5,00	—	—
20	7,00	3,20	1,00
36	—	5,40	1,70
40	—	—	2,40

В связи с опытами по измерению тангенциальных сил возникла мысль об измерении работы при царапании кристаллов.

Для опытов по измерению твердости в связи с затрагиваемой при царапании энергией разработан метод, основанный на изучении затухания маятника, связанного с царапающим исследуемым телом острием.

Кроме указанных изысканий, потребовавших больших теоретических обосно-

ваний, в Лаборатории физических методов исследования сектора проводился еще ряд работ как методологического, так и экспериментального характера.

К числу первых относится работа по установлению: 1) зависимости между размерами испытуемого образца и его механической прочностью на сжатие; 2) метода испытания на прочность половых плиток и цемента Сореля, основанного на принципе вдавливания шарика определенного диаметра; 3) методов испытания каменных пород и на изгиб (на приборе Михаэлиса с нагрузкой до 25 тыс. кг, и на изготовленном в мастерских Института приборе — с постоянным изгибающим моментом, дающим излом в наиболее слабом месте), и ряд других работ по выявлению различных физических констант строительных материалов.

Экспериментальные работы по исследованию строительных материалов, подлежащих изучению Институтом, сводились главным образом к производству испытаний как прорабатываемых Институтом, так и поступивших на исследование извне.

Принятая в Институте прикладной минералогии и проведенная его сектором строительных и технических камней постановка позволила нашей исследовательской работе принять волевою установку, необходимую при разрешении ряда чрезвычайно серьезных вопросов, связанных с индустриализацией страны на основе объективных научных принципов.

При проведении и результатов своих работ в промышленности сектор строительного и технического камня был тесно связан со следующими промышленными предприятиями: Стройобъединение ВСНХ СССР и РСФСР б. Руссгерстрой, Арменторг, Анипемза, Артикутф, Новостромтрест, Резинотрест, Оренгортрест, Госторг, Крым, Горхимтрест, Моссиликаттрест, Мело - известковый трест, ЦЧО, Ураласбест, Донуголь, ВСУ, Уралстромтрест, Продасиликат, (Интекстиль, Моссукино, Кунавинская), Центросоюз, ГЭТ, Спецстрой, Ураласбест, Стромсиндикат, Текстильстрой, Ленинградпромстрой, Металлострой, ОГПУ,

Госпромторг, Владим. Госпромстрой, Кирпичстрой, Инсторф, Баррацкие астр. заводы Ворс, Дальневост. Транстрой, Руссгерстрой, Цебриз, Акц. О-во «Канафа», трест Фосфорит, Москвотоп, завод «Ильич», Балахнинская фабрика Центробумтреста, ЦСНХ Крыма и Горный отдел ВСНХ Грузии и Армении.

Благодаря такой тесной увязке с проморганизациями в большинстве случаев законченные работы Института легко и без затруднений переходят в промышленное производство.

Необходимо отметить, что часть перечисленных выше промышленных предприятий своим возникновением в основе обязана Институту прикладной минералогии и в частности работам сектора строительного и технического камня. К таковым относятся: Артикутф, Новостромтрест, Уралталк и частично Спецстрой.

Практическое значение деятельности Института по содействию развитию горного промысла в области добычи и переработки нерудного сырья огромно. Дополняя краткий перечень приведенных выше главнейших работ, проведенных одним лишь сектором Института, сектором строительного и технического камня, можно смело сказать, что развитие добычи и внедрение в промышленность таких объектов горной промышленности, как тальк, доломит, асбест, артикский туф, ракушечник, известняки, кианит, трепел и диатомиты, минеральные краски, кварциты, пемза и естественные абразивы, в значительной своей части занисели от деятельности сектора строительного и технического камня Института прикладной минералогии.

Благодаря этой деятельности были проведены не только исключительные по своему масштабу исследования по изучению нерудных ископаемых Союза, но чрезвычайно большая агитационная работа в целях необходимости развития новых у нас видов горного промысла, завершения как всеобщим признанием ее значения для развития производительных сил страны, так и послуживших одним из основных базисов осуществления намеченного плана гранди-

озного строительства Союза, что ясно следует из имевших место как в 1929 г., так и в настоящем году правительственных постановлений по всемирному развитию добычи и производства «новых» у нас в Союзе и местных строительных материалов.

Являясь инициатором и одним из первых организаторов научно-исследовательской работы в области изучения и пропаганды развития промышленности нерудных ископаемых Союза и проявив в этом направлении чрезвычайно большую творческую деятельность, Институт считает, что к пятнадцатилетнему

юбилею существования советской власти первый этап своей задачи окончил. Выделив из своих недр, обеспеченных помещениями, оборудованием и кадрами, целый ряд отраслевых научно-исследовательских организаций (Институт асбеста, ВИСМ, Институт новых строительных материалов при Стандартжилстрое, Институт черной металлургии, Институт цветных металлов и друг.), ИПМ оставил за собой лишь ведущие проблемные задачи реконструктивного и сугубо-углубленного научно-теоретического характера по дальнейшему изучению минеральных богатств Союза.

В. П. Александров, В. Н. Андреевский,  
А. Л. Любимов, Ю. Л. Черносвитов.

## **Работы Института прикладной минералогии и его роль в обеспечении социалистического строительства второго пятилетия**

XVI партийный съезд, останавливаясь на вопросах развития социалистической промышленности, в своих решениях поставил одной из задач форсированное развитие промышленности неметаллических ископаемых.

Общее положение этой важной отрасли нашей горно-рудной промышленности к началу первого пятилетия приходится охарактеризовать как крайне дефицитное в количественном и дефективное в качественном отношении. Такое положение промышленности неметаллических ископаемых явилось результатом целого ряда исторических причин, из которых главной можно считать — недостаточное сознание важности и значения неметаллических ископаемых для развития ведущих отраслей индустрии, следствием чего был отлив финансирования почти исключительно на топливо, черную и цветную металлургию. Хотя, правда, к этому времени нам удалось достигнуть определенных сдвигов, и в 1928 г. мы собственными ресурсами покрыли 93% потребления, но все-таки эти достижения были явно недостаточны, так как в стране, столь бо-

гатой ископаемыми, импорт являлся вещью явно недопустимой. В результате большой и упорной работы, проведенной в отношении развития промышленности неметаллических ископаемых в первом пятилетии, нам удалось достичь довольно крупных реальных сдвигов, правда очень неравномерных в отношении отдельных видов минерального сырья. Действительно, если в результате этой работы производство хромита, талька, асбеста и др. ископаемых, резко увеличилось, то в отношении других объектов, как например, графита и каолина, этого сказать ни в коем случае нельзя, так как за этот период времени наблюдается снижение экспорта каолина и рост импорта графита. Отмечая эти отрицательные черты развития промышленности минерального сырья, все же нельзя пройти мимо тех положительных результатов, которые были достигнуты в первом пятилетии и к числу коих необходимо отнести: расширение сырьевых баз и улучшение процессов переработки минерального сырья, что в определенной мере реконструировало промышленность неметал-

лических ископаемых и позволило расширить номенклатуру объектов, втянутых в орбиту промышленного использования. В деле организации реконструкции промышленности минерального сырья безусловно сыграло большую роль основание в 1931 г. Всесоюзного объединения «Минералруд», благодаря чему в промышленность неметаллических ископаемых были влиты более крупные суммы, а также была проявлена инициатива в деле ее рационализации.

Приступая к составлению второго пятилетнего плана работ Института, Институт, являясь центральным, ставит своей основной задачей минералогическое и физико-химическое изучение свойств минерала, как вещества, с точки зрения запросов народного хозяйства, что должно явиться основой для работы отраслевых научно-исследовательских институтов. В основу изучения Институт вносит комплексный метод, как по горизонтальной, так и по вертикальной линии, который дает возможность всестороннего изучения объектов минерального сырья, а также обеспечивает использование всех ценностей данной горной породы или минерала.

В осуществление задач реконструкции промышленности неметаллических ископаемых Институт ставит на разрешение во втором пятилетии следующие основные проблемы:

#### 1. Проблема введения в промышленность новых видов минерального сырья

Из имеющихся в природе многочисленных минералов и горных пород промышленностью используется лишь некоторая часть их. Между тем несомненно имеются предпосылки к широкому промышленному использованию еще целого ряда других ископаемых. Отсюда естественно вытекает задача исследования тех минералов и горных пород, которые уже в ргюгi можно считать ископаемыми промышленного значения, в первую очередь таких широко распространенных горных пород, которые могут покрыть дефицит ныне применя-

емых. В частности следует обратить внимание на такие минералы и горные породы, которые при массовом спросе на них должны быть дешевыми, а следовательно и не допускают дальних перевозок. К числу их могут быть отнесены: высокоогнеупорные, кислотоупорные, изоляционные, строительные материалы и пр. Как пример могут быть указаны: а) породы, содержащие силикат магния (змеевики, дуниты, и т. д.) на Урале и ЗСФСР, которые с некоторой добавкой магнетита могут служить высокосортным огнеупорным материалом для металлургии; б) гидрослюда — как материал, обладающий хорошими тепло-электро-изоляционными качествами; в) хлоритовидные сланцы Урала (Теченские и Кызылташские) — как сырье для получения пермутита; д) породы, содержащие шпинель, которые после восстановления железа, могут быть использованы, как глиноземное сырье; е) раковит (Московская область), как источник для получения фтора взамен дальнепривозного плавикового шпата и т. д.

По этой группе ИГМ должен взять на себя все работы по опробованию и минералого-петрографическому и физико-химическому изучению упомянутых горных пород, кооперируя с другими соответствующими институтами (ВИС, ВЭИ, Гинцветмет, НИСалюминий, Основной химии и др.) по линии промышленного использования и технологии применения.

К проблеме новых видов сырья, надо также отнести вопросы замены дефицитных или дорогостоящих минералов и горных пород более общераспространенными. Прежде всего конечно необходимо обратить внимание на замену металлов неметаллическими ископаемыми. По исчислениям американского геохимика Кларка, участие металлов в доступной для нас зоне земной коры составляет около 6%. Неметаллические ископаемые составляют таким образом более 90%. В частности на кремнезем падает около 60%, на глинозем — 15%. С точки зрения «экономии» земной коры, то внимание, которое уделялось до

ных пор неметаллической группе ископаемых, безусловно недостаточно, тем более, если учесть, что новейшие данные во многих случаях показали возможность замены металлов неметаллами. Ориентировка на металлы, являясь с экономической точки зрения, в известном смысле «хищничеством», в техническом отношении может считаться показателем определенного консерватизма и привычки, а в некоторых случаях даже прямой отсталости. Уже сейчас практикой доказано, что в строительстве вполне рациональна замена металлических конструкций железобетонными и даже чисто бетонными. В этом направлении безусловно необходимо ставить дальнейшие широкие исследования в целях внедрения неметаллов не только в строительство, но и в практику других отраслей промышленности.

Если мы обратимся теперь к самой группе неметаллических ископаемых, то и в рамках ее можно уже сейчас наметить определенные перегруппировки в использовании этих ископаемых. В силу большой распространенности одних групп перед другими, благодаря такой замене, мы в первую очередь достигаем приближения сырьевых баз к центрам потребления, поскольку географическая отдаленность и редкость месторождений некоторых ископаемых является сейчас главной причиной их дороговизны.

Подходя конкретно к «проблеме заменителей», можно расчленить ее по трем основным направлениям:

- 1) замена металлов — неметаллами,
- 2) замена одних неметаллических ископаемых другими,
- 3) замена металлов и неметаллов естественного происхождения — искусственными минеральными веществами.

Примерами замены по металлам могут служить: а) дальнейшее расширение применения бетонов, в частности с использованием пористых веществ в теплотехнике; б) применение низких сортов асбестов (асботрубы, асбошифер); в) дальнейшая замена металлических красок — неметаллическими (графитовые, асбестовые и пр.); г) замена режу-

щих сталей — абразивными частями минерального происхождения.

Замена одних металлов другими может идти по линии: а) дефицитного полевого шпата — горными породами типа пегматитов, нефелинов, а также аплитами и разными полукаолинизированными породами; б) замена применяющихся в огнеупорной промышленности хромитов, являющихся ценным химическим и относительно редким сырьем, другими горными породами, в частности — тальками, эмсвиками и т. д.; в) замена бокситов, являющихся редким и ценным сырьем для алюминиевой промышленности, — титанистыми материалами (шлаки от плавки титано-магнетитов) в огнеупорном, абразивном и цементном производстве и пр.; г) замена тальком — каолина (наполнитель) и асбеста (кровельные материалы) и пр.; д) введение в строительную практику новых естественных стеновых материалов (ракушечный известняк, туф и пр.).

По линии замены металлов и неметаллов естественного происхождения искусственными (синтетическими и плавленными) научное исследование у нас пока находится в самом зачаточном состоянии. Заграницей плавленные горные породы, как заменители металлов и неметаллов, получили уже широкое распространение. Соответствующие заводы функционируют во Франции и Германии, где изделия из литого базальта нашли применение в качестве высоковольтных изоляторов, кислотоупорной аппаратуры и пр. Основная задача технологических процессов этой новой отрасли промышленности заключается в том, чтобы придать камню путем отливки любую форму, сохраняя все ее положительные качества: механическую прочность, кислото- и щелочупорность, плохую электропроводность и т. д. В дальнейшем применение плавленных пород должно получить значительно более широкое распространение и в частности, в строительном деле, как-то: для изготовления мостовой-брусчатки, фундаментов, пустотелых кирпичей, труб для теплоцентралей, разного рода теплоизоляционных приспособлений. Особое внимание должно быть обраще-

но на выяснение возможности замены плавленными породами разного рода железных конструкций. На особом месте стоит вопрос о синтетических материалах. Задача научно-исследовательской мысли заключается в создании таких искусственных горных пород, которые концентрировали бы в себе те свойства и качества, которые свойственны естественным горным породам и материалам. Сюда надо отнести искусственные абразивные материалы, искусственные огнеупоры, кислотоупоры и пр.

## 2. Проблема использования отходов и пустых пород

При разработке большинства месторождений полезных ископаемых получают массовые отходы, идущие в отвал. Такие же отходы в колоссальных количествах получают при обработке (обогащении) ископаемых и их потреблении. Отсюда вопрос об использовании отбросов является одним из актуальнейших вопросов второй пятилетки, в огромном большинстве случаев определяющим рентабельность и экономичность разработки, переработки и использовании основного объекта. Так, если учесть, что среднее содержание меди в руде составляет около 2—3%, мы будем иметь отбросов по этой отрасли свыше 95% выплавленной породы. При выплавке чугуна отбросы в среднем составляют около 60%. Исключительно мощные отходы мы будем иметь от других процессов добычи и обогащения. Как на яркий пример можно указать на отходы Балхашских медных руд. Используя эти отходы, мы будем иметь: а) удешевление основного продукта, б) ряд новых промышленных продуктов подобного производства, также очень дешевых, в) освобождение от специальной добычи и производства таких побочных продуктов, г) очистку от балластных отвалов огромных рудничных и заводских территорий, д) в целом ряде случаев сокращение пробегов ж.-д. вагонов и освобождение транспорта, поскольку такие побочные продукты будут являться местным сырьем — взамен

дальнепривозного, е) значительное сокращение накладных расходов, вытекающее из комбинированного характера производства.

Ближайшими задачами научно-исследовательской работы на второе пятилетие в этом направлении надо считать использование: а) металлургических шлаков, не только для цементов, в каком направлении работа ведется сейчас, но и в целом ряде других отраслей, например, абразивной, кислотоупорной, красочной (шлаки титаномагнетитов) и пр.; б) различных зол и в частности каменноугольных, содержащих большие количества глинозема для алюминиевой, химической, огнеупорной промышленности и пр.; в) отходов от обогащения марганцевых руд для красочного, химического и пр. производств; г) отходов слюды — для электротехники и других производств; д) отходов при добыче и распиловке мрамора для строительных и др. целей; е) отходов при добыче и обработке различных вулканических пород (андезит, туфы, пемзы и пр.) как материалов для цементного, кислотоупорного и огнеупорного производства; ж) тальковой мелочи для получения огнеупорных изделий; з) отходов от обогащения графитных руд — для металлургических целей (литейный графит); и) отходов Балхашинских медных руд как кислотоупорного и огнеупорного материала.

В вопросе использования отходов Институт прикладной минералогии должен взять на себя изучение вещества с точки зрения его физико-химических и технологических свойств. Результаты этих работ должны лечь в основу работ других Институтков (Институт металлов, НИСалюминий, ВИОМ, ВЭИ и др.).

## 3. Проблема использования комплексных руд и месторождений

В природе очень редко встречаются простые руды и месторождения отдельного минерального объекта. Обычно мы имеем почти в каждой руде и в каждом месторождении целый комплекс

минеральных и горных пород. Капиталистическое хозяйство, в основе которого лежат интересы отдельных лиц, с удовлетворением узких потребителей данного момента, обычно использует только тот комплекс руды, который является наиболее выгодным с точки зрения прибыли промышленника-капиталиста и удовлетворения наиболее острых потребностей рынка. Этим объясняется тот факт, что большинство горных предприятий капиталистических стран построено с игнорированием основных начал экономики недр, которая требует исчерпывающего комплекса в использовании месторождения. В результате капиталистическое горное хозяйство в значительном большинстве случаев идет по линии хищнической разработки недр, не уменьшая «бесплезность» ископаемых, а значительно ее увеличивая. Как на пример можно указать на разработку Баженовского месторождения асбеста, на котором до революции извлекались только одни высшие сорта асбеста (всего 25% от содержания асбеста в руде). То же наблюдалось в промышленности цветных металлов, где из руды извлекался только один металл с полным пренебрежением к остальным компонентам руды и «пустой» породе. С этой точки зрения чрезвычайно показательны самовозникновение термина «пустая порода». К сожалению эти тенденции, вполне объяснимые и логичные в условиях капиталистического хозяйства, автоматически во многих случаях перешли в практику и советской горной промышленности. И сейчас значительное количество наших горных разработок ведется с равнением на одно ископаемое. Отсюда ближайшей и чрезвычайно важной становится проблема внедрения в нашу горную промышленность комплексного метода эксплуатации, единственно обеспечивающего полное и экономическое использование подземных богатств. В этом направлении сделаны лишь первые шаги. Чрезвычайно яркий пример такого комплексного использования горных пород в крупном масштабе представляет собой эксплуатация Хибин (апатито-нефелиновых по-

род) и пр. Вторым столь же ярким примером служит разработанная Институтом схема использования Уральских титано-магнетитов, где наряду с железом будут получаться титан и ванадий.

Институт прикладной минералогии ставит одной из основных своих задач дальнейшее изучение во втором пятилетия комплексного использования руд и месторождений их. Здесь могут быть намечены следующие интересные объекты изучения: а) изумрудные копи на Урале (плавик, берилл, барит и изумруды); б) пльмениг-содержащие каолины Украины (каолин, титан, ванадий и др. редкие элементы); в) Бадамское месторождение плавика (барит и редкие элементы); г) месторождения Шорсу (сера, нефть, озокерит, квасцы, целестин и газы); д) Поволожские серные месторождения (сера, гипс, мергеля, битумы); е) Мамское месторождение слюды (слюда, кианит, полевой шпат); ж) месторождения Ильменских и Вишневых гор на Урале (полевой шпат, нефелин, редкие элементы); з) Бердянско-Мариупольский, на Украине, нефелиновый район (нефелин, полевой шпат, эгирин, и редкие элементы); и) Севанский район в Закавказьи (хромиты, дуниты, асбест, платина, золото) и ряд других месторождений и целых минерализованных районов (Карлюкский и Каракалинский районы в Туркменистане, Хоронгонский район в Таджикистане, Халиловский район в Средн. Волге и пр.).

В работе по изучению комплексных руд Институт предлагает обратить особое внимание на редкие земли и редкие элементы.

#### 4. Проблема экономического районирования на базе использования крупных электроцентралей

Общий характер задач, которые ставит перед собой ИПМ, был охарактеризован выше в разрезе крупных отраслевых групп материалов. Этот порядок для целей настоящей записки представляется наиболее наглядным и обеспечивающим обзорность вопросов для широких промышленных кругов.

Однако, сам Институт мыслит себе

при условиях и задачах 2-го пятилетия несколько иной практический подход к проблеме неметаллических ископаемых.

Если в течение 2-го пятилетия и период, ему предшествовавший, основной задачей исследовательской мысли было разрешение проблемы минерального сырья по отдельным ископаемым (отраслевой разрез), то сейчас наряду с этим является своевременным и иной уклон работы, которая должна идти в упор на подготовку экономического районирования горной промышленности и создания укрупненных, комбинированных организационных форм этой последней. В такой исключительной по размерам своей территории стране, какой является СССР, принцип экономического районирования промышленности должен играть доминирующую роль. Это в особенности относится конечно к такой специфической «тяжелой» отрасли промышленности, как горная, и тесно связанные с ней, металлургия и химическая промышленность, для которых, как правило, близость сырьевых и энергетических баз от мест переработки и потребления играет если не решающую, то весьма существенную роль, а дальние перевозки сырья или топлива допустимы, в общем, лишь при наличии дешевых водных путей сообщения.

Наша действительность однако совершенно иная. Именно в горной и сопряженных с нею отраслях тяжелой индустрии, упомянутый принцип игнорировался в довоенной практике, а в послевоенные годы сдвиг в сторону его соблюдения наметился довольно резко, проникнув в практику отдельных отраслей горной промышленности далеко неравномерно. Самой отсталой в этом смысле отраслью нашей горной промышленности является промышленность неметаллических ископаемых.

Характерным для всей несложной истории нашей промышленности неметаллических ископаемых, как до войны, так и в первое десятилетие после, является случайность и неудачная географическая ориентировка большинства сырьевых баз. Идя по линии наименьшего сопротивления и наименьших организа-

ционных затрат, промышленность нередко основывала предприятия там, где данное ископаемое, известное большей частью по его естественным выходам, так сказать само собою напрашивалось на разработку. Но со стороны разведывательных организаций не предпринимались сколько-нибудь широкие и исчерпывающие поиски и разведки новых, более удачно расположенных месторождений. В последние 2—3 года развертывание разведочных работ пошло в некотором соответствии с потребностью. Результаты конечно, еще весьма слабо сказались на судьбе промышленности неметаллических ископаемых. Мы продолжаем снабжать уральскую металлургию флюсом — плавиковым шпатом, привозимым по ж. д. за 4—5 тысяч километров из юго-восточной части Забайкалья, возим корунд с месторождения Семиз-Бугу за 300 км гужем до ближайшей ж. д. станции, возим Ботогольский (Алиберовский) графит сначала 300 км на лошадях до Черемхово, оттуда 3—4 тыс. км до потребляющих центров Урала и Евр. части Союзу, серу из Кара-Кум сначала 220 км гужом по пустыне, затем 3—4 тыс. км до Москвы или Ленинграда. Таких ярких примеров экономических нелепостей можно набрать не мало.

На пороге 2-го пятилетия мы должны подойти вплотную к постановке проблемы экономического районирования нашей промышленности неметаллических ископаемых и на протяжении этого пятилетия указанную проблему в основном разрешить.

В этом отношении намечаются задачи двоякого рода, а именно:

1) Прямая подготовка неметаллического минерального сырья как высококачественного сырья для нужд проектируемых и строящихся промышленных предприятий: огнеупоров, флюсов, графита и пр. — для металлургических, фтористого сырья, кислотоупоров и т. п. — для химических, графита, слюды и проч. — для электротехнических производств и т. д.

2) Создание совершенно новых производств местного и общесоюзного масштаба, способных наиболее целесо-

образно использовать массовую и дешевую энергию будущих электроцентралей (Ангара, Сулак, Б. Волга и др.).

Перечисленные в первой части тезисов отраслевые объекты в плане конкретных работ Института должны быть сгруппированы по преимуществу в разрезе именно такого районного обслуживания капитального строительства. Ближайшими задачами ИПМ в этом направлении должны явиться проработки минерально-сырьевых баз следующих комбинатов.

**а) Ангаро-Енисейский.** Намечаемая электропланом совершенно исключительная мощность будущих энергоцентралей А. Е. К. выдвигает, в частности, с особой настойчивостью задачу обоснования на избыточной и наиболее дешевой из всех электрических энергий этого комбината ряда электроемких производств, как-то: алюминиевого, абразивного (электрокорунд и карборунд), плавленых кислотоупоров. Отсюда очередные задачи — изыскания сырьевой базы глиноземных пород и изучение методики извлечения глинозема, как алюминиевого и абразивного сырья, из местного сырья. Наряду с этим должны форсированно идти работы по местным графитам и слюдам для электротехники, по криолиту — для алюминия и пр. работы, связанные с удовлетворением текущих нужд.

**б) Урало-Кузнецкий комбинат.** Характеризуя работы ИПМ, обслуживающие нужды строительства УКК, надлежит прежде всего отметить, что в силу природных особенностей весь центр тяжести работы Института сосредотачивается на Уральской части комбината. Действительно на Урале и Башкирии сконцентрированы огромные и разнообразные по видам и качеству ресурсы минерального сырья (абразивы, асбест, барит, графит, керамическое сырье, магнетит, нефелин, тальк, титан, хромит и пр.). Западная же Сибирь бедна теми ископаемыми, которые составляют основные объекты исследования ИПМ, представляя обширнейшее поле по преимуществу для деятельности Институты коксо-химической, химической, цветно-металлургической и строительной промышленности.

В основе конкретного плана работ должны лечь проблемы и флюсов — огнеупоров, местных кислотоупоров (фальзит и др.) взамен ныне ввозимых с Кавказа, графита для литейных целей, абразивного сырья. Развитие электротехники должно быть обеспечено: слюдой, графитом (отчасти из Сибири, отчасти — местные), мрамором для распределительных досок. Развитие химической промышленности опирается в проблеме: плавикового шпата, серного и серно-кислого сырья, асбеста, хромита. Для организации местной лакокрасочной промышленности (литопон, титановые белила) требуются барит, титановое сырье и т. д.

**в) Халиловский комбинат.** Халиловский район Средне-Волжской области являет собою яркий пример чрезвычайно пестрой по качественному составу минерализации, сконцентрированной в пределах относительно небольшой территории. Основные минеральные богатства района представлены железной рудой, опыты плавки которой, произведенные недавно, дали блестящие результаты, предопределяющие обоснование в Халилове мощного металлургического центра. Исключительная ценность района заключается в том, что тут же имеются и богатейшие залежи необходимых в металлургическом процессе огнеупоров (магнетит, хромит, тальк), флюсов и пр. Наряду с этим имеются руды цветных металлов (никель, кобальт) и строительные материалы.

**г) Большая Волга.** Исключительная по мощности сеть электростанций естественно подсказывает использование энергии для создания алюминиевого и абразивного производства. В этом отношении можно идти по линии использования не только высокосортного глиноземистого сырья (бокситов Тихвина и Урала), но и менее богатого окисью алюминия местного сырья (глины). Наличие природных сульфатов и самородной серы выдвигает ряд проблем по получению серы, серной кислоты, с сопутным производством цемента и использованием сопровождающих серу и гипс битуминозных сланцев и др. пород.

Предстоящее строительство в пределах области крупнейшего нефтеперегонного завода для Урало-Эмбенских промыслов выдвигает задачу обеспечения такого адсорбирующими веществами. В качестве последних могут фигурировать, с одной стороны, местные (Чистопольский р-н) бентонитовые глины, трепела и опоки Среднего Поволжья, с другой — искусственные адсорбенты (силикагель) на базе Уральских нефелинов. Исключительно высокая концентрация раствора хлористого магния с Эльтонского озера ставит вопрос об использовании его для получения металлического магния.

**д) Сулакский комбинат.** Предстоящее строительство Сулакской гидроэлектростанции заставляет обратить особое внимание на минеральное сырье Дагестана и всего Сев. Кавказа, а также и Закавказья с точки зрения использования ее энергии. В этом отношении можно выдвинуть: алюминиевую проблему (алуциты), абразивную проблему (з-ды электрокорунда и карборунда). Необходимо отметить стык использования гидроэнергии и энергии естественных газов («Дагестанские огни» и др.). Использование это пойдет как по чисто энергетической, так и по химической линии (метан как восстановитель).

Изучению подлежат структура и свойства, ею обуславливаемые, а именно: адсорбция, пластичность, лиофобность и лиофильность, твердость и прочность, вязкость суспензий и стекол, дисперсность и степень дисперсности. Эти свойства используются в промышленности в адсорбентах для осветления различных масел и очистки воды для паровых котлов, в керамической промышленности для производства пластических масс, в красочной, бумажной и пр. отраслях промышленности для производства наполнителей, в тепло-энергетическом хозяйстве — для противонакипных средств, смазок и пр.

Объектами изучения коллоидных структуры и свойств минералов являются: каолин, глина, графит, бэрит, сера, мел и др.

**Комбинаты Ср. Азии.** В последнее время геологические и геохимические

исследования Ср. Азии открыли ряд богатых перспектив использования комплексных месторождений, вытекающих из генетической связи нефти и газообразных углеводородов, с одной стороны, и сульфатов — с другой. Здесь прежде всего нужно отметить богатый район Шор-Су, который можно определить, как вместилище огромной потенциальной химической энергии. Помимо нефти и озокерита, мы имеем здесь месторождения: гипса, целестина, озокерита, квасцов, кварца и халцедона, пирита, соли, трепела и наконец значительные запасы серы. Соответствующие газы (сернистый и углеводородный) могут также быть использованы для промышленных целей. Другим интересным примером комплексной минерализации является Карлюкский район (Туркменистана), где в пределах одной складчатой системы мы имеем месторождения серы, квасцов, барита, известняка, гипса, калийной и поваренных солей, признаки брома и пр. Есть также и другие, менее освещенные разведками комплексно-минерализованные районы, как-то: районы слияния рек Кугарта и Кара-Дарьи в Киргизии (сера, нефть, квасцы), Хорангонский р-н Таджикистана (стройматериалы и огнеупоры), Нухур-Каралинский р-н Туркменистана (барит, витерит, свинец, рутит).

### **5. Проблема использования минерального сырья в коллоидном виде**

Теоретические работы в области физико-химии выдвигают сейчас целый ряд вопросов нового разнообразного применения минерального вещества в коллоидном состоянии при одновременно более углубленном теоретическом изучении этого состояния.

### **6. Проблема использования общераспространенного минерального сырья для получения легких металлов**

Глинозем или окись алюминия  $Al_2O_3$ , весьма широко распространен в природе.

Между тем степень промышленного использования глинозема ничтожна по сравнению с его распространенностью. В настоящее время основными потребителями глинозема как такового являются две отрасли промышленности: алюминиевая и абразивная (электрокорунд). Алюминиевое производство, вступившее в промышленную базу развития в 1932 г., будет быстро развиваться. В конце пятилетия наше производство должно сравняться с нынешним мировым и в 3-ем пятилетии — его обогнать. Абразивная промышленность должна во втором пятилетии переключиться на искусственные абразивы и в частности на электрокорунд. Отсюда необходимость подготовить геологически и технологически мощную сырьевую базу для такого развертывания. Между тем мы, по примеру заграницы, продолжаем до последнего времени базироваться, при получении окиси алюминия, исключительно на богатое глиноземистое сырье — высокосортные бокситы. Такие бокситы, вообще говоря, мало распространены в природе, в частности это касается и СССР. Отсюда вытекает основная задача: использование низших и средних сортов боксита, а также и новых видов глиноземного сырья. Интерес в этом смысле представляют минералы: нефелин, алунит и недавно выдвинувшийся кианит. Особый интерес представляет проблема извлечения окиси алюминия из простых общераспространенных пород: каолинов и глин. Технически проблема использования всех этих материалов частично уже разрешена. Однако общей типовой технологической рецептуры для каждого вида глиноземистого сырья быть не может и в отношении каждого местного сырья приходится выработать свои индивидуальные модификации этих методов. Наконец остается широкое поле для проработки экономической стороны вопроса.

Во 2-м пятилетии Институт прикладной минералогии предполагает работать в направлении: а) использования алунитов и нефелинов других, кроме

поименованных выше месторождений; б) использования, как глиноземного сырья, кианита; в) комплексного изучения алюминиевых и абразивных баз новых электроцентральных. В работе по указанным трем отрезкам глиноземного фронта работа Института прикладной минералогии является общей работой по глиноземному сырью ГИПХ, Гинцветмета и др. институтов.

Помимо алюминий-содержащего сырья, наше внимание должно быть сосредоточено на сырье для получения других легких металлов — магния, применение которого за границей быстро расширяется, в частности по линии его использования в виде смеси с алюминием. В СССР природные ресурсы магния представлены чрезвычайно широко, в виде залежей магнезита, корналита, магнезиальных озерных солей и т. д. Институт прикладной минералогии предполагает принять участие в физико-химическом и минералогическом изучении магний-содержащих минералов, на основе которого должна прорабатываться методика извлечения магния.

## 7. Проблема прямого восстановления железа

Институт прикладной минералогии считает необходимым принять участие в разрешении этой исключительной важности проблемы, поскольку она тесно связана, с одной стороны, с углубленным минералогическим и физико-химическим изучением руд, а с другой стороны, с комплексным использованием всех компонентов, входящих в состав рудного тела. Тема эта прорабатывается в странах Запада и Америки уже несколько лет и несмотря на уже найденное техническое разрешение вопроса, она тем не менее не разрешена экономически и вряд ли может быть разрешена в условиях капиталистических стран, поскольку введение этого вопроса создает известную угрозу металлургическим предприятиям, существующим на базе домечной плавки, а также коксового производства. Такая

задача может быть разрешена только в условиях нашего социалистического хозяйства. Разрешение этой задачи сулит народному хозяйству СССР следующие выгоды: а) благодаря значительному снижению температуры процесса по сравнению с доменной плавкой достигается большая экономия топлива; б) возможность использования при прямом восстановлении железа более распространенного топлива (тощие угли, антрацит, торф и пр.) взамен кокса и металлургических углей даст возможность установить производство в районах, совершенно лишенных коксующихся углей; в) возможность использования низкопроцентных руд, в результате чего может быть вовлечен в эксплуатацию целый ряд новых месторождений этих руд; г) возможность более полного использования всех полезных компонентов в руде помимо железа. Представляет большой интерес в последующем распространить на цветные металлы: медь, цинк, свинец и др. метод прямого получения металла.

**Сравнительное изучение объектов минерального сырья.**

Методологические работы:	Работы по изучению основн. технологических процессов обработки минеральных веществ:
а) уточнен. анализ,	а) изучение процессов адсорбций,
б) упрощение методов изучения для приближения к полевой обстановке	б) изучение процессов абразии, в) изучение основ термич. обработки минер. веществ (генеральные системы и равновесие)

## 8. Проблема стандартизации неметаллических ископаемых на вторую пятилетку

Ни в одной области горной промышленности проблема стандартизации не играет в условиях настоящего момента столь важной роли, как в области неметаллических ископаемых, где удачное и возможно быстрое разрешение ее может помочь разрешению всей проблемы замены советским минеральным сырьем импортного и более широкого

внедрения отечественного минерального сырья в нашу промышленность. Причина еще продолжающегося импорта в значительной мере кроется в том глубоко разрыве между качеством предлагаемой рынку продукции нашей минерало-рудной промышленностью и теми элементарными качественными требованиями, какие предъявляет к этому сырью не слишком еще избалованный потребитель.

Коренной ошибкой большинства организованных попыток нашей минерало-рудной промышленности последних лет было предположение о возможности реализации минерального сырья без его четко поставленной переработки в полном соответствии с техническими условиями потребителей.

Выработка стандартов нерудных ископаемых вообще представляет собой крайне сложную задачу, ввиду теснейшей, иногда трудно уловимой связи качества сырья, его производственной ценности с обширным комплексом его физико-химических свойств, с индивидуальными отличиями каждого месторождения этих ископаемых.

В отличие от других отраслей промышленности, мы лишены возможности перенять богатый европейский и американский опыт, так как часто наши нерудные ископаемые, вследствие особенностей их химико-минералогического строения, обнаруживают специфические черты, исключающие применение к ним готовой методологии, требуют самостоятельной творчески научной работы. Вследствие вышеуказанного, весьма часто разработка стандартов должна предшествовать серии научно-исследовательских работ, в особенности в отношении новых видов минерального сырья.

За все предыдущие годы до передачи работ по стандартизации Институту прикладной минералогии дело стандартизации подвигалось крайне медленно. Для иллюстрации этого достаточно указать, что до 1931 г. было проработано только 3 стандарта по нерудному сырью и только лишь с передачей

работ по стандартизации Институту прикладной минералогии мы видим заметный сдвиг.

Планом 1932 г. намечено охватить стандартами 15 объектов сырья (качественных стандартов), 2 общих стандарта и 5 ВЕСТ, причем этот план составлен с таким расчетом, чтобы в первую очередь охватить продукцию, выпускаемую Минералрудом.

В дальнейшем, во втором пятилетии необходима будет дифференциация этих стандартов к более разнообразному кругу потребляющих производств.

Необходимо будет пересмотреть стандарты после пуска ряда новых заводов, добывающих и перерабатывающих минеральное сырье, с целью улучшения их качественных показателей.

Во втором пятилетии предстоит также чрезвычайно сложная задача по стандартизации технологических процессов, химических и физических определений и пр., а также проведения ряда исследовательских работ, связанных со стандартизацией.

## 9. Проблема новых методов горных работ на базе механизации

Поскольку работы по добыче многих неметаллических ископаемых, в особенности тех из них, которые идут непосредственно в промышленное использование в естественном виде, во многих случаях предопределяют самую возможность их использования (выемка кровельного сланца, блоков и естественных кирпичей, ракушечника, пемзы, туфа и пр.), поскольку исследования по линии рационализации и правильной постановки этих работ не могут не входить в комплекс работ по изучению минерального сырья. В этом направлении необходимо, с одной стороны, собрать, систематизировать и проверить достижения заграничной техники, с другой — вести творческую работу на базе советского изобретательства, поставив экспериментальную работу и способствуя организации собственного производства соответствующи-

щих механизмов, тесно связавшись с соответствующими производственными предприятиями.

## 10. Проблема флюсов

Вопрос добавок неметаллического происхождения в различных металлургических процессах приобретает в наших условиях высоких темпов развития металлургии исключительное значение. С ним связаны также координальные вопросы экономики металлургии, как улучшение качества металла, ускорение металлургического процесса, введение новых сырьевых ресурсов в виде тугоплавких руд и улучшение теплового баланса. Научно-исследовательская мысль последнего времени показала, что добавки будут и должны играть не менее существенную роль не только в металлургии, но и в ряде других производств. Такие добавки, снижая температуру диссоциации, разрешают проблему рентабельного проведения таких процессов, которые при иных условиях, будучи технически возможными, являются неэкономичными, а почему и не осуществляются промышленностью. Примером может служить получение серной кислоты из гипсов, где благодаря добавке каолина, пьролюзита и др. минералов достигается значительное снижение температуры диссоциации, высота которой до сих пор служит препятствием к промышленной постановке использования гипса для этой цели.

Конкретизируя эту проблему в отношении металлургии, необходимо идти путем выявления таких новых добавок, которые до сих пор не имели применения. Сюда прежде всего следует отнести добавку поваренной соли, с успехом уже испытанную Институтом прикладной минералогии при разрешении проблемы титано-магнетитов и уже проходящую стадию практической проверки в широких масштабах на южно-металлургических заводах.

Учитывая малую транспортабельность флюсов, дальнейшая работа должна

быть сосредоточена на подборе добавок для отдельных производств на основе по возможности близкого сырья. Вопрос добавок имеет непосредственный стык с проблемой шлаков, поскольку благодаря соответствующему подбору таких добавок, возможно модифицировать в требуемом направлении состав шлаков. При разрешении проблемы флюсов следует особо остановиться на плавиковом шпате, не только ввиду значения этого минерала как флюса, но и ввиду чрезвычайно важного значения его как сырья для химической промышленности.

Проблема плавикового шпата в нашем Союзе характеризуется особыми чертами, значительно отличающими ее от такой же проблемы за границей. По статистическим данным в САСШ свыше 80% всего потребного флюорита падает на черную металлургию. Остальные отрасли потребляют всего около 20%, из которых стекольная промышленность — 10—15% (и основная химия около 6%). У нас до сих пор основным потребителем была химическая промышленность. Расход плавика в черной металлургии исчисляется очень незначительными цифрами. Причина этого лежит, с одной стороны, в общей отсталости производства у нас высокосортных сталей, с другой — в чрезвычайно неудачном географическом размещении наших промышленных месторождений флюорита, сосредоточенных в окраинных районах Азиатской части Союза и, в-третьих, в молодости нашей плавико-шпатовой промышленности, насчитывающей всего несколько лет своего существования (если не считать незначительного производства до революции фтора-натра на Читинском заводе, с незначительной добычей шпата в Забайкалье и отчасти на Урале).

В условиях гигантского роста нашей металлургии, в условиях предстоящего исключительно высокого развития нашей алюминиевой промышленности, проблема промышленного использования советского флюорита во втором пятилетии должна получить новые уста-

новки, соответствующие требованиям развернутой социалистической реконструкции нашего народного хозяйства. Предвидится не только значительный рост общей потребности в этом ископаемом, но и определенные сдвиги в составе потребителей. Металлургия не может больше оставаться в числе второстепенных потребителей; рост потребности в высокосортных сталях при необходимости максимального снижения расходов по выплавке стали и чугуна и необходимости возможно быстрого полного отказа от ввоза высших сортов сталей из-за границы императивно ставит вопрос о максимальном внедрении советского плавика в металлургические процессы. Спрос на плавик как сырье для получения флюорита, идущего в электролитный процесс для получения металлического алюминия, выдвигает задачу широкого развития добычи высокосортного флюорита для этих целей.

Если исходить из американских коэффициентов, потребность в плавике для вышеуказанных производств в 1937 г. должна выразиться в 160—170 тыс. т плавикового шпата (исходя из 0,3% от выплавки стали и 30% к количеству выпускаемого металлического алюминия). Но сюда необходимо добавить еще потребность химической промышленности для производства фтора-натра, а также спрос со стороны стекольной и прочих отраслей промышленности, что даст дополнительную потребность в 50—60 тыс. т. В сумме мы будем иметь 210—230 тыс. т плавика.

Обращаясь к сырьевым источникам, следует прежде всего отметить недостаточную еще разведанность большинства известных месторождений СССР. Забайкальские месторождения в разведанных участках по данным 1931 г. содержат в общей совокупности (по всем категориям) от 1 до 1½ млн. т флюорита. Запасы Средне-Азиатских месторождений, повидимому, не меньше, но они разведаны еще крайне неполно. Отсюда первой задачей второй пятилетки является выявление и уточнение промышленных запасов всех известных место-

рождений Советской Азии, с особым упором на месторождения Ср.-Азиатских республик, имеющих с экономической и политической точки зрения известные преимущества перед Забайкальскими. Однако помимо разведок этих месторождений необходимо срочно поставить широкие поиски и разведки в новых районах, непосредственно тяготеющих к металлургическим центрам или более близких к ним, поскольку в основном препятствием к широкому внедрению плавика Забайкальских и Ср.-Азиатских месторождений является трудность транспортирования и связанная с этим дороговизна продуктов в месте потребления.

Таким образом первой проблемой плавика на ближайшие годы второй пятилетки будет выявление и расширение сырьевых баз в порядке производства соответствующих поисковых разведочных работ.

Второй задачей явится проблема обогащения плавикового шпата различных месторождений СССР, поскольку требования к плавиковому шпату предъявляются очень высокие со стороны большинства потребителей как в отношении содержания  $\text{CaF}_2$ , так и в отношении нежелательных примесей. По этой линии особое внимание должно быть обращено на отделение  $\text{CaF}_2$  от барита, являющегося частым спутником флюорита (в этом отношении особое внимание должно быть обращено на Бадамское месторождение).

Исходя из того положения, что большинство месторождений плавикового шпата Ср. Азии залегает совместно с другими компонентами (сурьмяный блеск, киноварь, барит и др.), специальной проблемой стоит вопрос о комплексном использовании этих месторождений с созданием соответствующих технологических предприятий. В области технологии плавика может быть поставлен вопрос о брикетировании флюорита, получаемого после обогащения, учитывая, что металлургии необходим плавик в кусковом виде.

Из всех перечисленных проблем по плавiku Институт прикладной минера-

логии должен взять в свою проработку во втором пятилетии ту часть вопросов, которая связана с минералогическим изучением плавикового шпата, а также его технологией и обогащением, согласовывая свою работу с разведочными работами соответствующих организаций и Гинцветметом и Механобром в части комплексного использования флюорит-содержащих руд.

## 11. Проблема кислотоупоров

Кислотоупорная промышленность Союза далеко еще не удовлетворяет тем запросам, которые предъявляются к ней со стороны народного хозяйства. Целый ряд кислотоупорных материалов продолжает еще ввозиться из-за границы. Ввоз прекращен только в отношении гранитов и вольвичской лавы. Такое положение на фоне предстоящего во втором пятилетии бурного развития химической промышленности несомненно представляется угрожающим, поскольку отсутствие кислотоупорных материалов может стать лимитом для производства хим. продуктов. Поэтому проблема кислотоупоров несомненно является одной из актуальнейших во втором пятилетии.

Развитие кислотоупорной промышленности должно пойти по двум направлениям, с одной стороны, по линии керамических бетонных и плавленых кислотоупоров, с другой — по линии добычи и обработки естественного кислотоупорного камня.

Кислотоупорная керамика и кислотобетонное дело находятся у нас еще в стадии организации, не достигая пока крупных размеров. Для того чтобы они могли удовлетворять запросам промышленности в количественном и главное в качественном отношении, необходима еще тщательная проработка вопроса в лабораториях по изучению сырья и методов технологического процесса. Еще менее проработан вопрос с плавлеными материалами. В этом отношении имеются еще предварительные данные, основанные на крайне скудном опытно-

материале. Для разрешения проблемы плавленных кислотоупоров предстоит еще проделать огромную научно-исследовательскую работу как в направлении изучения сырьевых баз, так и в направлении изучения физико-химических свойств и технологических качеств плавленных материалов.

Обращаясь к естественным камням, необходимо прежде всего отметить, что потребность в них, даже при положительном разрешении вопроса с керамическим и плавленным материалом, будет во втором пятилетии расти исключительно интенсивно, поскольку естественный камень обладает целым рядом специальных качеств. Большим преимуществом его является в условиях нашего несовершенного пока производства керамических изделий значительно более долгий срок службы по сравнению с этими изделиями. Эта долговечность при остром дефиците в кислотоупорах должна сыграть во втором пятилетии большую роль, позволяя значительно сократить кубатуру потребных кислотоупоров. Некоторые из порфировых пород обладают еще рядом других преимуществ. Так, например «бештаунит», благодаря малой пористости, годен для футеровки башен без свинцовой рубашки.

Однако для того, чтобы поставить производство естественных камней на должную высоту, необходимо прежде всего изучить соответствующие сырьевые базы, ориентируясь преимущественно на местное сырье. В соответствии с этим поиски и разведки естественных кислотоупоров должны стать одной из задач второй пятилетки. Параллельно этим разведкам следует хорошо развернуть минералого-петрографическое и технологическое изучение ископаемых разведываемых месторождений в целях выявления и сравнительного изучения их кислотоупорности. Далее надо поставить исследовательские работы по изучению методов добычи и обработки естественного камня (с точки зрения выколки больших блоков, расколки, тески камня и пр.) на основе максимальной

механизации не только горных работ, но и транспортировки.

Из теоретических проблем на первом месте должна стоять проблема изучения тех свойств, которые определяют кислотоупорность материала как естественного, так и искусственного. По этой линии до сих пор серьезных теоретических исследований ни у нас ни за границей не велось.

На Институт прикладной минералогии должно быть возложено минералого-петрографическое и технологическое изучение сырьевых баз естественных и искусственных кислотоупорных камней с участием в разведках Союзгеоразведки в порядке консультации с отбором соответствующих проб. Далее ему должна быть поручена работа по изучению наиболее рациональных методов горных работ. По линии искусственных материалов ему должна быть поручена проблема плавленных материалов, разработка которой уже начата им в первом пятилетии.

Наконец в нем должны быть сосредоточены теоретические темы по изучению свойств кислотоупорности различных материалов.

Дополнительно нужно остановиться на асбесте.

Обладая богатейшими ресурсами хризотилового асбеста, мы до последнего времени не знаем наших возможностей в отношении получения роговообманкового асбеста — незаменимого кислотоупорного материала в ряде отраслей промышленности. Вследствие этого особо надо выделить проблему роговообманкового асбеста. Проблема эта, тесно связанная с поисками, физико-химическими и технологическими испытаниями этой разновидности асбеста — должна быть также разрешена Институтом прикладной минералогии во втором пятилетии.

## 12. Абразивная проблема

Достаточно общезвестен тот факт, что наша абразивная промышленность как в количественном, так и в качественном отношении стоит на исключи-

тельно низком уровне, ни в коей мере не удовлетворяя запросам народного хозяйства. Причина этого лежит в полном почти пренебрежении этой отрасли в дореволюционный период и недостаточном внимании к ней в наше время. Отсюда в разрезе второго пятилетия проблема абразивов выдвигается как одна из основных и актуальнейших проблем промышленности неметаллических ископаемых.

Говоря об абразивных материалах и абразивных изделиях, надо отличать абразивы высокой твердости, абразивы средней твердости и мягкие.

К твердым абразивам относятся естественные материалы: корунд, наждак и искусственные электрокорунды и карборунды. Мировая промышленность в значительной мере перешла уже на искусственные материалы, с одной стороны, из-за большого постоянства их абразивных свойств, с другой — ввиду незначительности запасов естественных корундов и наждаков. В Америке потребление искусственных абразивных материалов достигает сейчас 93-94%. Круги из природных корундов и наждаков производятся только как исключение для специальных целей. У нас до последнего года производство искусственных корунда и карборунда не существовало. Только в 1931 г. завод «Ильич» в Ленинграде приступил к такому производству, однако в настолько незначительных масштабах и по такой дорогой цене, которые пока исключают возможность говорить о промышленном производстве этих материалов. Потребность в искусственных абразивах пока еще в большей своей части покрывается привозом из-за границы.

В отношении естественного корунда и наждаков наш Союз находится в более счастливых условиях, чем другие страны. Мы являемся обладателями единственного в мире по своим качествам месторождения корунда в Казакстане (Семиз-Бугу) и целого ряда более мелких месторождений этого ископаемого на Урале. Кроме того, в районе того же Урала, в Средней Азии и в других пунктах из-

вестно несколько сравнительно богатых месторождений наждака. Но разведанные запасы этих месторождений, в особенности корундовых и в частности Семиз-Бугу, сравнительно невелики. Данные разведки 1931 г. дали запасы по Семиз-Бугу, самому крупному месторождению из всех месторождений СССР, всего 35—37 тыс. т, причем повидимому разведками охвачено все месторождение, в связи с чем мало надежд на возможность увеличения этих запасов.

Запасы других корундовых месторождений сравнительно незначительны и решающей роли не играют. Запасы наждаков, приближаясь к 100 тыс. т, не могут компенсировать недостачу в естественном корунде, так как наждак является материалом значительно меньшей промышленной ценности. Поэтому запасы наждаков не на много увеличивают наш баланс по линии высокосортных абразивных материалов.

При потребности в абразивах высокой твердости в 1937 г. в 40—50 тыс. т (считая на зерно), наших запасов в естественных корундах на разведанных участках хватит всего на 2-3 года. Отсюда помимо прочих соображений центральной проблемой в отношении абразивов высокой твердости во втором пятилетии является соединение мощного производства искусственных корундов и карборунда. Для получения последних прежде всего необходима дешевая электроэнергия, так как производство искусственных абразивов представляется одним из электроемких производств (на тонну электрокорунда требуется около 6 квт/ч, на тонну карборунда до 9 квт/ч). Но помимо электроэнергии нужны и соответствующие сырьевые ресурсы. Основным сырьем для электрокорунда является сейчас боксит. Ограниченность запасов последнего в СССР при одновременно больших требованиях на него со стороны алюминиевой промышленности и оторванности выявленных до сих пор бокситовых месторождений от энергетических центров — выдвигает вопрос об изыскании новых сырьевых источников для получения глинозема. По-

этой линии проблема абразивов высокой твердости полностью совпадает с проблемой аллюминиевой промышленности, поскольку развитие обеих этих отраслей базируется на тех же сырьевых и технико-экономических предпосылках, а именно, дешевой энергии и наличии окиси алюминия, получаемой по возможности из местного глиноземсодержащего сырья. Помимо бокситов таким сырьем могут являться разные минералы и горные породы, богатые глиноземом — алунисты, нефелины, кианиты, глины и пр., а также некоторые отбросы производства, например зола каменных углей, и т. д. Научная техническая мысль за последние годы дала в этом направлении чрезвычайно много интересных данных. Так, благодаря работам Института прикладной минералогии разрешена задача получения глинозема из закавказских алунистов; работой гг. Лукишева и Хакина разрешена проблема использования золы подмосковного каменного угля; проф. Шматько разработан метод получения окиси алюминия из глин и т. д. Однако, впереди предстоит еще очень много дальнейших научных исследований и изысканий как по усовершенствованию и удешевлению уже разработанных производственных процессов, так и по изысканию новых методов.

Исходя из этого, второй задачей по линии абразивов высокой твердости во втором пятилетии должна явиться задача выявления новых запасов естественного корунда в порядке ведения соответствующих поисков новых месторождений и расширения запасов месторождений уже известных.

Третьей проблемой следует считать проблему заменителей дорогостоящих искусственных карборундов другими материалами на основе: а) всестороннего изучения абразивных свойств разных горных пород и минералов и в первую очередь наждаков, гранатов, кремния и пр. и б) изучения различных связей для изготовления шлифовальных кругов, имеющих большое влияние на абразивный эффект шлифовального круга.

Не менее, если не более даже важной является далее проблема изучения самого шлифовального станка. Влияние его работы на круг с точки зрения оптимальных условий использования последнего, влияние на это использование разных конструкций станков представляются абсолютно еще не изученными, между тем они являются фактором исключительной важности, так как определяют не только пределы использования круга, но и самое перепроизводство последнего с точки зрения абразивного материала и связующих цементов. Изучение станка, кроме всего прочего, должно отразиться на большом внедрении шлифовальных станков в общий станковый парк промышленности.

Наряду с шлифовальными кругами по степени промышленной важности стоят дефибрерные камни, до последнего времени ввозившиеся из-за границы. Проблема изготовления этих камней искусственным путем из советского сырья представляется далеко еще не разрешенной, хотя Институт прикладной минералогии в этом направлении и достигнуты уже определенные сдвиги. Ввиду этого изучение дефибреров иностранного происхождения с одновременной выработкой рецептур для камней собственного производства будет стоять еще в плане первых лет второй пятилетки. Далее перед научно-исследовательской мыслью стоит проблема изучения целого ряда природных абразивных материалов для менее ответственных абразивных изделий: шкурок, шлифовальных порошков, жерновов, точил и т. д.

На особом месте стоит ряд теоретических работ по изучению физических свойств абразивных материалов с точки зрения выявления условий, определяющих абразивный эффект и сущность самого абразивного процесса. В этом направлении научное исследование не только у нас, но и за границей находится в самом зачаточном состоянии. Благодаря этому изучение абразивных материалов базируется главным образом на имеющемся опыте без соответствующей научной теоретической базы,

позволяющей правильно осветить практическое изучение абразивных свойств разных естественных и искусственных материалов.

Наконец, к числу проблем, связанных с изучением абразивного дела, надо отнести проблему металла с точки зрения действия его на разных абразивных материалах.

Суммируя вышесказанное, можно следующим путем очертить абразивную проблему СССР на 1933—1937 гг. по линии научно-исследовательских работ.

В задачи научно-исследовательских учреждений должны войти:

- а) изучение разного минерального сырья для получения глинозема, необходимого для производства искусственных электрокорундов;
- б) расширение сырьевых баз естественных абразивов высокой твердости;
- в) изучение абразивных свойств разных минералов и горных пород в целях вовлечения наиболее эффективных заменителей дорогостоящих и дефицитных искусственных и естественных корундов, а также карборундов;
- г) изучение различного рода связей и их влияния на работу круга;
- д) изучение производства искусственных дефибрерных камней из советского сырья;
- е) разработка научно-обоснованного производства в массовом масштабе фабричных изделий относительно невысокой твердости;
- ж) изучение разных шкурок с точки зрения наносимого материала, удерживающих связок и основы;
- з) изучение шлифовальных и полировальных порошков;
- и) изучение различного рода связей и их влияния на работу круга;
- к) всестороннее изучение шлифовального станка в целях выявления его работы на сохранность и свойства круга;
- л) проблема обрабатываемого материала;
- м) разработка теоретических вопро-

сов, связанных с изучением абразивных свойств.

Из вышеуказанных научных работ Институт прикладной минералогии должен взять на себя все темы, связанные с теоретической частью, а также с изучением минералов и горных пород. Прочие вопросы должны быть соответственно распределены между Институтом абразивных изделий при Инструментальном объединении, Керамическим институтом и научно-исследовательскими организациями, обслуживающими машиностроение.

### 13. Теоретические и методологические работы

Постановка Институтом в качестве своей основной задачи физико-химического и минерало-петрографического изучения вещества с целью обоснования дальнейших технологических исследований, предопределяет собой все направление теоретических и методологических его работ.

Теоретические работы сосредоточиваются ближайшим образом на изучении тех свойств каждого данного минерального объекта, или группы таковых, которые обслуживают собой те или иные функциональные процессы. Сюда относятся например: изучение свойств веществ, обуславливающих его абразивные способности, изучение сущности процесса адсорбции и тех свойств, которые придают ему адсорбирующую способность и т. д.

Методологические работы идут в двух основных направлениях: первое заключается в выработке наиболее простых и быстрых методов исследований, применение которых возможно в полевых условиях. Наличие таких методов обеспечило бы быстроту и гибкость этих работ и ликвидировало бы разрыв между полевой работой и лабораторными исследованиями.

Второе сводится к выработке углубленных и уточненных методов исследований, их тенденции и унификации.

2/1753

VI/1953

# МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

2006. 2.006



Н К Т Ц

ВНИИТГ  
ВНИИТГ  
ВНИИТГ  
ВНИИТГ

№11-12

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ГОРНОЕ ИЗД-ВО

# 1932

ГОД VII

# МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ОРГАН

ИНСТИТУТА ПРИКЛАДНОЙ МИНЕРАЛОГИИ  
И МИНЕРАЛРУДА

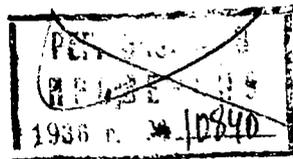
1

№ 11-12

1932 г.

Год VII

269/15/59



ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ГОРНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
МОСКВА                      ЛЕНИНГРАД                      НОВОСИБИРСК

## СО Д Е Р Ж А Н И Е № 11—12

Стр.

### *Статьи*

Передовая — Институт прикладной минералогии—на помощь легкой промышленности . . . . .	3
Проф. Н. М. Федоровский — Новые методы исследования минерального сырья . . . . .	5
А. П. Николаевский — Баскунчакские гипсы . . . . .	23
Проф. И. И. Танатар — Новые полезные ископаемые Криворожья (опал, диатомит, сидерит) . . . . .	28
П. Н. Шаблыкин и Е. А. Галабутская — Облегченный метод оценки пластичности глин и каолинов путем определения „чисел пластичности“ . . . . .	32
М. В. Самойло и Н. В. Борисов — О применении метода центрифугирования при анализе некоторых хибинских нефелиновых пород . . . . .	37
Георг Г. Леммлейн — Прибор для определения шлифующей способности абразивных порошков . . . . .	41
С. И. Вольфович — Гипс и фосфогипс . . . . .	44
Н. Меланхолин — Новый вариант аппаратуры для метода двойной вариации Эммонса . . . . .	50

### *Хроника и заметки*

Проф. И. Я. Микей — Пемза и ее месторождение в СССР . . . . .	54
М. Г. Богословский и П. В. Савицкая — К вопросу о получении силикагеля из нефелина . . . . .	58
И. Симон — Шуерецкие гранатые месторождения в Карелии . . . . .	60
Е. И. Озолин — Полгода борьбы за сокращение импорта . . . . .	62

### *Библиография по шлакам*

И. В. Шманенков и Л. В. Зверев — III. Процесс шлакообразования. Строение шлаков и их физико-химические свойства . . . . .	65
---	----



## На переломе

1. На одной конференции один из наших крупных научных работников по химии, призвая своих сотоварищей по работе в научных институтах к помощи в деле промышленного строительства, сказал: «Многие институты и научные работники отгородились от промышленности монастырской стеной спокойной научной лабораторной работы. Пора разбить эту стену и войти в промышленную жизнь ее непосредственным участником и творцом».

В этих словах ярко сказалась та реакция активного работника за строительство социалистической промышленности на развившуюся за последние годы институтоманию в области исследовательской работы. Институты часто создавались вне зависимости от общего планомерного развития сети, стихийно, часто по случайным вопросам дня, создавались вдали от непосредственного производства, от промышленности.

Существующие институты дробились до пределов бесконечно малых. Так из Института Прикладной Минералогии, помимо крупных институтов, как Институт Металлов и Институт Цветных Металлов, были выделены карликовые институты, как Институты Асбеста и Инсектицидов. В области строительства существовало около 60 различных исследовательских организаций по СССР. В то же время исследовательские центры на предприятиях, на заводах, на рудниках, заводские лаборатории, исследовательские бюро и т. д. развивались крайне слабо, в условиях полного отсутствия высоко-квалифицированных кадров.

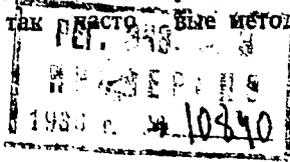
2. В таких же условиях острого отсутствия высоко-квалифицированных кадров находилась и сама промышленность. Промышленность в своем росте далеко обогнала те задачи и проблемы, которые ставились в научно-исследовательских институтах. Гигантский рост социалистического строительства совершенно не соответствует тому академизму в постановке задач общего «классического» старого типа исследовательских работ, которые так часто

встречаются в наших институтах. В этом отношении нужна непосредственная помощь институтов заводу и предприятию, помощь не только идеологическая, но и помощь теми высоко-квалифицированными кадрами, которые выросли и воспитались в исследовательских учреждениях Союза. Если завод и предприятие не в состоянии освоить того новейшего технического оборудования, которое имеется, то вся работа исследовательских институтов в этой области, повисает в воздухе. Прежде всего надо, чтобы завод работал, чтобы на заводе выросли кадры, которые могли бы освоить те достижения, которые предлагаются предприятию институтом, работающим в этой области. Иначе получается разрыв, и работа исследовательского института идет на холостом ходу: нет приводного ремня к промышленности. Этим приводным ремнем должны быть кадры на самом предприятии.

Таким образом перед нашими институтами в настоящий момент вырастает серьезнейшая и важнейшая задача — помочь промышленности не только рецептами, новыми методами, разными усовершенствованиями, но и кадрами.

С другой стороны, конечно, необходимо, чтобы был обеспечен приток новых молодых кадров в институты и созданы условия в которых можно было бы воспитать и переварить молодые силы и сделать из них высоко-квалифицированных техников и исследователей.

3. Только что закончившаяся Плановая конференция научно-исследовательских институтов показала, что сделан огромный шаг вперед за эти несколько лет в сторону укрепления связи институтов с промышленностью. Если в общем огромный рост нашей промышленности обгоняет и повелительно диктует институтам новую проблематику, то по целому ряду отраслей народного хозяйства институтам приходится бороться уже с консерватизмом некоторых хозяйственников — за новое сырье, за новые методы, за улучшение качества продукции.



Научно-исследовательские институты промышленности выросли в мощнейшие организации, передовые отряды индустриальной социалистической армии. Они не только выросли сами и спаялись с промышленностью, но втянули в борьбу за построение социалистического хозяйства и стоящие вне НКТП исследовательские учреждения, в частности, различные институты и учреждения Академии Наук.

Нужно сказать со всей ясностью, что не Академия Наук явилась здесь организующим центром, а промышленность через свои институты втянула в работу академические силы и призвала их на борьбу за укрепление и развитие научно-технической базы пятилетки.

Поэтому крайне вредной и политически неправильной является кое-где проглядывающая мысль об объединении исследовательских институтов в одном центре с гегемонией Академии Наук. Если создать такой центр при Госплане или в другом государственном учреждении Союза, это означает отрыв индустриальных институтов от их основной базы — промышленности. **ВСЯ СИЛА И ВСЯ МОЩЬ РАБОТЫ ЭТИХ ИНСТИТУТОВ ТОЛЬКО И ЗАКЛЮЧАЕТСЯ В ТОМ, ЧТО, НАХОДЯСЬ В СИСТЕМЕ ТЯЖЕЛОЙ ИНДУСТРИИ, ОНИ ТЕСНО СПЯЛИСЬ С ПРЕДПРИЯТИЯМИ, ЗАВОДАМИ, ТРЕСТАМИ.**

Мы стоим сейчас как раз перед обратной задачей, перед еще большим внедрением исследовательской мысли и достижений институтов в промышленность, еще большей спайки и увязки в совместной работе. В этих условиях **ПРОБЛЕМОЙ ЯВЛЯЕТСЯ ВОПРОС О СОЗДАНИИ В НКТП ГЛАВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИМ ИНСТИТУТАМ**, которое бы совместно с отраслевыми управлениями сумело бы осуществить эту задачу без бюрократического планирования, без бюрократического администрирования, без отрыва инсти-

тутов от производства. Эту проблему нужно обсудить во всех ее деталях и решить совместно с промышленностью.

4. В области промышленности неметаллических ископаемых в первые годы новой пятилетки мы стоим перед крупнейшими задачами дифференциации промышленности. 1932 год ознаменовался специализированными отраслями. Создан всесоюзный Каолиновый трест, организовано всесоюзное Графитовое объединение; хромитовая промышленность точно также концентрирована в одном центре. Эти новые молодые тресты, и вновь возникшие рудники и заводы нуждаются, как никогда, в технической помощи и техническом руководстве со стороны исследовательских институтов. Графитовая промышленность стоит на пороге своей полной реконструкции, эту реконструкцию институт должен провести, выйдя из стен своих лабораторий и перейдя на предприятие. То же самое относится и к каолиновой промышленности. Мы имеем крупнейшие достижения — напр. сухое обогащение каолина, — которые до сих пор еще не осуществлены в производстве. Институт должен осуществить его на заводе и на предприятии. Что это будет сделано работниками и-та прикладной минералогии поручкой крупные работы на Н. Тагильском заводе, проведенные бригадой Института по плавке титаномагнетитов; поручкой этому многомесячная работа на Кутанском Баритовом предприятии и на Глуховецком каолиновом специальных бригад.

Еще в 1931 г. Институт перешел от работы лабораторий к работе на самих заводах. Такова работа бригады проф. Юшкевича, на уральских заводах. Недаром же эта работа увенчалась блестящим успехом.

Итак, вперед к новым достижениям, к новым победам!

## Институт прикладной минералогии — на помощь легкой промышленности

Сентябрьский пленум ЦК ВКП(б) в своей резолюции от 1/Х 1932 г. отметил неудовлетворительное проведение в жизнь решений ЦК по легкой промышленности и развертыванию производства предметов ширпотреба наркоматами тяжелой и легкой промышленности и промкооперацией.

Подчеркивая огромное политическое значение расширения производства предметов ширпотреба для улучшения материального положения рабочих и крестьян и укрепления смычки между городом и деревней, Пленум ЦК принял ряд конкретных решений, осуществление которых обеспечит дальнейшее укрепление смычки между городом и деревней — дальнейшее укрепление социализма.

Пленум ЦК в своих решениях предлагает всем партийным, комсомольским, профсоюзным и советским организациям оказывать всяческое содействие хозяйственным организациям и промкооперации в деле организации и расширения производства предметов ширпотреба.

Решения пленума безусловно относятся и к работе научно-исследовательских институтов, которые обязаны в большей мере включиться в обслуживание легкой промышленности и оказывать помощь и содействие легкой промышленности в проведении в жизнь решений Пленума ЦК.

Обязан эту помощь оказать и Институт прикладной минералогии с его филиалами.

За 10 лет своего существования институт разрешил ряд актуальнейших научных проблем, сделав тем самым крупный вклад в строительство социалистической промышленности. Разрешил например вопрос обезвоживания карабу-

газских мирабилитов, открыл и разведдал месторождения плавикового шпата и разработал методы его технологической переработки, открыл месторождения мышьяковых руд и дал методы получения солей мышьяка. Открыл метод улавливания газовой серы, открыл способ плавки титаномагнетитов; разрешил проблему обогащения барита; дал металлургической промышленности тальк как огнеупор и пр.

Строительной промышленности дал ряд новых естественных строительных материалов, как например ракушечник, арктический туф и пр. и пр.

Работая над разрешением актуальнейших для крупной социалистической промышленности проблем, институт мало обращал внимания на обслуживание легкой промышленности; между тем в процессе своей исследовательской работы ему очень часто приходилось сталкиваться с вопросом использования в известных направлениях исследуемых объектов в легкой промышленности.

Разрабатывая методы получения экспортных сортов талька, институт имеет полнейшую возможность установить нужные сорта и способы помола талька для таких отраслей промышленности, как обувная, керамическая, для транспорта (колесная мазь), для бытовых нужд и пр. Ведь это почти не потребует дополнительных затрат, да если бы и потребовалось, промышленность их с готовностью предоставит.

Проводя исследовательские работы над естественными абразивами для бумажной промышленности, институт на основании накопленных материалов и опыта может оказать существенную помощь промышленности, изготавливающей точильные бруски и камни, указанием

наиболее подходящих для этого естественных материалов; может наконец дать указания о пригодности тех или других минералов для получения дешевых хороших порошков, пригодных для чистки и мытья металлической и стеклянной посуды и пр.

Перечисленные примеры использования продуктов переработки минерального сырья как предметов ширпотреба далеко не исчерпывают всех возможностей участия исследовательской мысли и работы в развитии производства ширпотреба.

В настоящее время большое внимание уделяется проблеме использования в промышленности и строительстве плавенных горных пород: базальта, диабазы, обсидиана и пр.

Работы ведутся в направлении изготовления водопроводных труб, радиаторов, изоляторов для электропромышленности и пр. Между тем страна испытывает большой недостаток в стеклянной посуде для бытовых целей: банках, кружках и пр. Обсидиан представляет собой готовую стеклянную массу, пригодную для этих изделий. Из него же можно изготовить требующиеся в миллионных количествах банки для консервной промышленности. Запасами обсидиана — естественного стекла — страна обеспечена на десятки лет.

Уже начали менять свой внешний облик наши города. Заново перестраиваются целые кварталы и улицы, строятся новые социалистические города. Естественно, что в ближайшем будущем начнется новое строительство социалистических колхозных поселков: жилищ, клубов, столовых, детских садов, школ

и пр. Без этого немислима коренная перестройка быта.

Потребуются миллионы кубометров строительных материалов, сотни тысяч тонн кровельных материалов, сотни тысяч тонн красителей и пр. и пр.

Институту и его отделениям необходимо это учесть и теперь же определить свое место в социалистическом переустройстве города и деревни.

Можно привести еще десятки примеров точек приложения науки и исследовательской мысли в области легкой промышленности, потребляющей в том или ином виде минеральное сырье, как например мыловаренная промышленность — глины как наполнители, кожевенная промышленность — минеральное сырье для изготовления дубителей и пр.

Быстро развивающиеся темпы строительства легкой промышленности Советского союза безусловно потребуют участия научно-исследовательских институтов в организации значительного числа производств.

Руководящие работники партийных организаций, ИТР и профессиональная общественность Центрального института, всех его отделений теперь же должны установить связь с предприятиями легкой промышленности и в особенности с промкооперацией, выявить объекты исследовательской работы, установить соответствующие деловые взаимоотношения и таким порядком включить институт в дело строительства легкой промышленности Советского союза, в дело укрепления смычки между городом и деревней, в дело укрепления социализма.

Проф. Н. М. Федоровский

## Новые методы исследования минерального сырья<sup>1</sup>

Почти все отрасли промышленности СССР применяют подлежащие использованию минералы или прямо как готовое сырье или выделяя из них нужные составные части. Металлургия основана на переработке металлических руд; химическая промышленность в громадной части базируется на переработке пород руд и отдельных минералов.

Современное, рационально поставленное сельское хозяйство немыслимо без применения минерального удобрения (фосфорит, известняк, калийные соли) и инсектицидов минерального происхождения (мышьяковые, медные соли, сера и др.). Наконец вся строительная промышленность базируется на применении глины, песка, известняка и других неметаллических минералов.

Значительное применение имеют минералы даже в таких отдаленных от неорганической природы отраслях промышленности, как пищевая, у которой большой спрос на каменную соль, селитру и т. д.

Однако далеко ушло то время, когда подлежащие использованию минералы или горные породы могли применяться непосредственно в промышленности. Необходимы очень сложные методы обработки и переработки их, выделение из них той или иной группы полезных элементов, использование отбросов и отходов. Все это ставит разработку новых методов исследования минерального сырья первоочередной задачей наших научно-исследовательских институтов, работающих в области минеральной индустрии.

В последнее время в области исследования минерального сырья получает полное признание предложенный нами в 1923 г. комплексный метод изучения и исследования подлежащих использованию минералов, руд и горных пород. В основе метода лежит мысль, что минеральная индустрия должна быть построена таким образом, чтобы использовалась не какая-либо часто незначи-

тельная часть ископаемого сырья, а все сырье в целом.

Эта идея должна лечь в основу новых промышленных комбинатов, которые не должны иметь «отбросов производства», т. е. отвалов пустой породы и т. д.

Комбинированное производство, в котором на базе того или другого рода энергии полностью используется минеральное сырье, должно лечь в основу новых предприятий.

В проведении в жизнь вышеизложенного принципа уже имеются реальные результаты; так например в ИПМ разработан метод получения чистой окиси глинозема из алунита; потребляя в качестве исходного сырья алунит, кальций или мел, регенерируемый в процессе  $\text{NaOH}$ , и уголь, в результате получают окись алюминия и серу, являющиеся одним из компонентов алунита.

Эксплуатация минеральной серы дает нам ту же картину: достаточно хорошая серная руда содержит едва 15—20% серы и до 80—85% «пустой породы», т. е. для получения 1 т серы требуется добыть 5—7 т руды. Остановимся на конкретном примере — переработке сернистых руд Шор-Су, плановая стоимость добычи которых определяется 23 руб. 1 т (при механизации добычи эти цифры должны упасть до 10 руб.). Добыча 1 т серы обходится сравнительно дорого, тогда как 5—6 т известняка, мергеля, гипса и прочих полезных ископаемых должны пойти в отвал, не будучи совершенно использованы. В то же время около рудника Шор-Су производится специальная добыча и обжиг известняка, на что затрачиваются специальные средства. Естественно, такое положение с технической и экономической точки зрения совершенно неприемлемо<sup>2</sup>.

В одной из наших лабораторий выдвигается вопрос о необходимости испытания метода одновременного получения серы и извести (сера в известковых

<sup>1</sup> Из доклада VI Межделевскому съезду

<sup>2</sup> В Прибалхашской медной руде —  $\text{Sp} = 0,9\%$ .

породах на Шор-Су занимает значительную часть месторождения).

Характерный пример комплексного использования руды можно видеть на примере нефелина. Нефелин ( $KNa_2Al_2O_6 \cdot 2SiO_2$ ) сероватый минерал, распространенный в глубинных сиенитах, входит в состав их обычно в количестве около 30% и очень редко доходит до больших скоплений, имеющих до 90% чистого минерала.

Акад. Ферсман предложил применение нефелина в 13 отраслях промышленности, намечая следующие возможные комбинации:

**Отдельно слагаемые:** 1) щелочи, 2) глинозем и 3) кремнезем.

**Попарно слагаемые:** 4) щелочи+глинозем (кремнезем), 5) щелочи+кремнезем (глинозем), 6) глинозем+кремнезем (щелочи), 7) и целиком щелочи+глинозем+кремнезем (та же сам нефелин как таковой).

Конечно технологически и экономически возможны не все вышеприведенные 7 систем, но некоторые возможности принимают конкретные формы, таким образом определенно намечается метод получения окиси глинозема сплавлением нефелина с известью при температурах около  $1300^\circ$  (т. е. отнятие кремнезема более сильной щелочью). Таким образом возникает первая возможность использования нефелина в алюминиевой промышленности. Отходы могут быть использованы в виде углекислых щелочей и в производстве цемента.

При действии азотной кислоты возможно извлечение глинозема с попутным извлечением кали-натровой селитры для удобрений.

При действии серной кислоты возможно получить глинозем, сульфат алюминия, квасцы и сернокислый аммоний.

Применение нефелина в качестве пермутита (обменивающего основания нефелина), а также в стекольной, эмалевой, керамической и др. промышленности открывает ряд широких возможностей.

Проведение комплексного метода не только в отношении использования

сырья, но также и его изучения должно дать и дает уже значительные результаты.

Так, все исследования, производимые ИПМ, и самая структура его построения и ведения исследовательских работ построены на непрерывной цепи исследований от начальной разведки сырья до окончательной технологической схемы его переработки, дающей те или иные продукты. Таким образом промышленность получает законченный цикл исследований, результат которых может быть непосредственно использован тем или иным предприятием.

Иллюстрацией к сказанному может служить решенная Институтом прикладной минералогии (лаборатория проф. Н. Ф. Юшкевича) задача получения газовой серы.

При постановке к разрешению серной проблемы СССР намечались различные пути.

1. Путь разведок самородной серы.

2. Непосредственное решение задачи получения серы из серосодержащих материалов технологическими методами.

Дабы не задерживаться в решении задачи, не дожидаясь результатов разведок, на что требовалось значительное время, технологи института выдвинули вопрос получения серы из отходов медеплавильных заводов. В настоящее время на Урале (Калата) уже работает завод газовой серы (S получается восстановлением  $SO_2$  генераторным газом и углем).

Комплексный метод исследования дал возможность подойти к разрешению ряда проблем использования отходов в целом. Как на эффективный результат данного метода можно указать на решенную ИПМ задачу использования флотационного колчедана (результат флотации — отход от обогащения медных руд).

Институтом<sup>1</sup> были последовательно изучены вопросы предварительного обезвоживания хвостов (отстаивание, центрофугирование, вакуум-фильтра-

<sup>1</sup> Инж. М. А. Менковский, Н. А. Шептунов, И. М. Егоркин и К. Я. Калашников под общим руководством проф. Н. Ф. Юшкевича.

ция), а также вопросы смерзаемости влажного флотационного колчедана (для целей перевозки) и сушки его, а также и сжигания в специально сконструированных печах.

В настоящее время целый ряд заводов работает по методу ИПМ, используя флотационные хвосты (Полевский, Пермский, Калатинский, Актюбинский—заканчивается монтаж), а также намечено строительство ряда заводов по данному методу.

В результате — полное внедрение в промышленность вышеописанной решенной институтом проблемы дает государству более 30 млн. руб. экономии.

Блестящие результаты комплексного метода изучения руд показала законченная работа по выплавке чугуна из титано-магнетитовых руд.

Группа металлургов, технологов, геологов и разведчиков ИПМ одновременно с изучением технологии по разведке уральских месторождений титано-магнетитов пришла к блестящему решению проблемы в целом.

Наряду с получением высокосортного чугуна институтом решена проблема получения окиси титана—титановых белил, а также проблема использования ванадия, содержащегося в титано-магнетитовых рудах в виде получения ванадистого чугуна.

Комплекс охватывает не только освоение объекта прикладными науками, но включает и подведение строгой теоретической базы под каждую из разрабатываемых проблем.

В части физико-химических исследований работы по исследованию минерального сырья строятся по следующей системе (практически эта система осуществлена в ИПМ).

1. Сравнительное изучение объектов минерального сырья. Работы в этом направлении ведутся с целью накопления фактического материала, служащего основой для научной систематизации объектов.

2. Разработка новых методов исследования (методология) для нахождения критериев оценки минерального сырья и выяснения внутренней связи между свойствами компонентов рудного или минерального объекта.

3. Изучение физико-химических основ переработки минерального сырья и нахождение новых путей его использования.

Эта группа работ входит в общую систему комплексного изучения минерального сырья (проводимого ИПМ) и включается в разрешение следующих хозяйственных проблем:

1. Рационализация и подведение научных основ под промышленную практику термических процессов и в частности металлургических в узком смысле слова. 2. Проблема прямого восстановления железа. Изучаются константы равновесий и скоростей реакций элементарных процессов. 3. Проблема сорбентов (осветителей, поглотителей, вредных примесей, регенераторов, летучих растворителей и пр.). 4. Борьба с накипью и коррозией в паровых котлах. 5. Проблема наполнителей в разных отраслях промышленности. 6. Проблема смазки и трения. 7. Проблема пластических масс. 8. Проблема специальных лаков (противо-коррозионных, электропроводящих). 9. Использование шлаков.

В итоге видим, что при таком так называемом **параллельном** типе исследования редко удавалось удачно разрешить проблему в полном объеме, но **соединение различных специалистов для решения всей проблемы, примененное Институтом прикладной минералогии, дало возможность разрешить любую проблему и целиком использовать данное полезное ископаемое.**

Интересные положительные результаты дает проблема изучения естественных процессов минералообразования в применении к технологической переработке минералов и руд. В свою очередь для объяснения некоторых геологических процессов может оказаться весьма полезной аналогия с некоторыми осуществленными процессами технологии. Так например типы разрушений нефелина в природе могут наметить пути технологии комплексной переработки нефелина.

При нахождении метода получения из природной глауберовой соли ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) необходимого промышленности безводного сульфата ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ )

техническая мысль направляется к условиям образования безводного сульфата в лагунах, морях и других водных бассейнах. Создавая температурные условия и условия концентрации растворов для технического процесса близкими к естественным, можно получить искусственно безводный сульфат.

Разбирая ближе методику углубленного исследования минералов, лежащую в основе изучения минерального сырья, мы можем наметить следующие важнейшие методы: 1) исследование с помощью лучей Рентгена, соединенное также со структурным исследованием вещества; 2) физико-химическое и химическое исследование с термо-анализом; 3) оптический анализ и 4) химический анализ.

### Рентгеновский анализ

Наиболее интересным, имеющим большое будущее, является рентгенокристаллографический анализ. Дифракция рентгеновских лучей в кристаллах, открытая Лауэ, является теперь основой изучения строения твердого вещества. Этот метод существует всего около 17 лет. Прикладное значение этот метод имел в медицине и металлургии; в настоящее время применение его к изучению минерального сырья дает значительный эффект.

1. **Рентгено-спектральный анализ**, применяемый в самых разнообразных случаях, дает достаточно точный (до 0,01%) качественно-аналитический метод. Он особенно важен для исследования редких земель и весьма практичен по причине малого количества потребного для анализа вещества и скорости самого процесса анализа.

2. **Обширная область применения структурного анализа—металлургия.** Он один дает возможность изучить у металла отдельные фазы, а не только результат их превращений. Это потому, что каждая фаза характеризуется собственной структурой, а не химическим составом.

а) Благодаря структурному анализу **минералогия** из чисто описательной науки поднялась до принадлежащего ей

места в ряду физико-химических дисциплин. Решение сложной проблемы структуры силикатов, которое разработано школой Брэгга, дало толчок к развитию представлений, которые могут быть использованы для объяснения различных геологических (природа сланцев) и технических процессов, в частности процессов превращения (дифференциация магм, дегидратация и т. д.).

б) По технологии минерального сырья мы имеем за последнее время значительное количество работ. Эти работы ставят своей целью как исследование самого сырья, так и продуктов его переработки на различных стадиях производства. Например структурным анализом выяснено, что в продуктах обработки цемента не существует компонента  $8\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ , как полагали раньше, а по всей видимости есть смесь трех компонентов, а именно:  $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ;  $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$  и  $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ .

На основании структурного анализа указано, что тенденция к образованию стекол полностью определяется соотношением радиусов ионов, с одной стороны, и степенью поляризации ионов — с другой. Так например  $\text{SiO}_2$  и  $\text{GeO}_2$  дают стекло, даже если они взяты не в виде чистых двуокисей, а в комплексных соединениях. Такую же тенденцию показывают  $\text{BeF}_2$  и  $\text{V}_2\text{O}_5$ , на чем и основано приготовление линдемановского стекла. Основываясь на этих соображениях, можно теоретически предвидеть возможность получения новых стекол с теми или иными практически нужными свойствами. Изучение самого стекла весьма эффективно ведется при помощи рентгеновских лучей, оно основано на исследовании продуктов расстеклования. Так, работа Бовена и Позняка над плавлением метасиликата магнезия обнаружила распадение его на форстерит и стекло.

Существует целый ряд рентгенографических работ, относящихся к исследованию продуктов термической обработки различных минералов. Так например работа Харальдсена об изменении талька при нагревании показала, что в интервале  $800\text{—}1000^\circ$  тальк выделяет большую часть связанной воды, теряет свою первоначальную структуру, пере-

ходит в метасиликат магния, не идентичный ни с клиноэнстатитом ни с энстатитом. При этом свободная  $\text{SiO}_2$  переходит в кристобалит.

В ИПМ ведется в настоящее время аналогичная работа по каолинам. Предварительные результаты показали, что при обжиге при  $600^\circ$  вещество еще является аморфным и кристаллизация происходит при  $1000\text{—}1200^\circ$ . Дальнейшая работа должна выяснить весь процесс изменения каолина при нагревании.

Исследованиями над хризотил-асбестом удалось выявить новую его разновидность. При этом прослежен ряд различных серпентиновых минералов; кроме того установлен постепенный переход от минералов с беспорядочным расположением микрокристаллитов к волокнистой структуре и намечается вывод о роли конституционной воды в структуре хризотил-асбеста.

По заданию Асбестового института было проведено исследование доломитов из различных месторождений. Целью работы было выяснение причины различий в термических кривых этих доломитов. Структурный анализ показал, что вопреки мнению проф. Самойлова все эти доломиты имеют одинаковую структуру. Различия объясняются либо наличием примесей (главным образом пирит) либо присутствием аморфного доломита наряду с кристаллическим.

При разрешении проблемы использования нефелина<sup>1</sup> пришлось прежде всего решить вопрос о наиболее рациональном и технически легком построении технологического процесса разделения нефелина на его составные части — щелочи, глинозем и кремнезем. «Совершенно ясно — замечают акад. Ферсман и Щербаков, — что процесс расщепления прежде всего зависит от расположения частиц в кристаллической решетке нефелина. Рентгенограммы нефелина, говорят о более близком расположении атомов Na и Al, чем K, и об общем более свободном расположении щелочей». Эта своеобразная группи-

ровка сразу подсказывает нам некоторые эффекты тех или иных технологических процессов и далее: «Интересно отметить, что как-раз та система, которая теоретически является наиболее трудной, оказалась не решенной практикой, а именно: система выделения кремнекислоты при помощи щелочей.

И наконец в конце статьи авторы пишут:

«Особенно резко этот пример подчеркивает ту роль, которую сыграет изучение строения кристаллической решетки вещества и расположение в ней атомов; поведение атомов и ионов в решетке кристалла определяет их поведение и в геохимических и технологических процессах».

Интересное применение рентгеновских лучей было сделано Институтом прикладной минералогии по вопросу изготовления пьезокварцевых пластинок.

В связи с тем мощным развитием радиосвязи, которое имеет место за последние годы, возник вопрос о точной стабилизации радио-волн. Одним из простых способов стабилизации волны является введение в схему одной или нескольких пластинок, сделанных из пьезо-кварца.

Под влиянием электромагнитных колебаний пьезо-кварцевая пластинка сама приходит в состояние упругого колебания и начинает генерировать свою собственную волну. Эту волну пластинка способна удерживать весьма упорно, давая при этом весьма высокую степень точности (стабилизация).

Если, желая приготовить пластинку, мы имеем исходный материал в виде кристалла, то задача не представляет затруднений. Электрические оси совпадают с осями симметрии второго порядка и выходят в ребрах призмы, перпендикулярно к ним. Если же исходным материалом является галька (окатанный кристалл кварца), то дело значительно усложняется. В гальке потеряны все направления первоначального кристалла и только одна ось, именно оптическая, может быть найдена довольно простыми способами. Между тем большая часть нашего со-

<sup>1</sup> Акад. Ферсман и Щербаков. Проблема нефелина. «Известия» 18/ХII 1931.

возного кварцевого сырья имеется именно в виде галек. Это обстоятельство заставило выработать специальные методы нахождения электрических осей в галках кварца.

Схема решения этой задачи была дана такая:

1. Отпилить от гальки небольшой кусок, но так, чтобы первоначальное положение этого куска на гальке было так или иначе зафиксировано.

2. Снять рентгенограмму с этого куска по методу Лауэ, не теряя его направления (сохранение связи с первоначальной галькой).

3. Обработать полученную рентгенограмму, т. е. найти в ней выходы иско- мых осей.

4. Вычислить углы, на которые долж- на быть повернута галька из некоторого первоначального положения до другого нового положения, при котором та или иная ось принимает определенное на- правление.

5. Произвести разметку гальки, удоб- ную для резки и дальнейшей работы по изготовлению пластинок.

В связи с этой работой рентгенов- ской лабораторией Института приклад- ной минералогии была разработана кон- струкция камеры Лауэ (рис. 1 и 2) для съемки неориентированных кристаллов. Имевшиеся типы камер не давали воз- можности точно фиксировать положе- ние фото-пластинки по отношению к

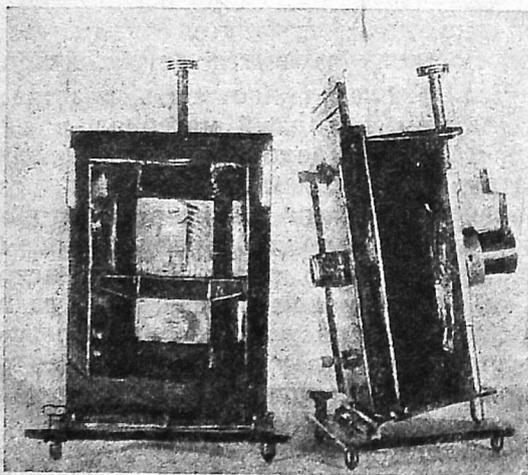


Рис. 1. Рентгеновская камера типа Лауэ

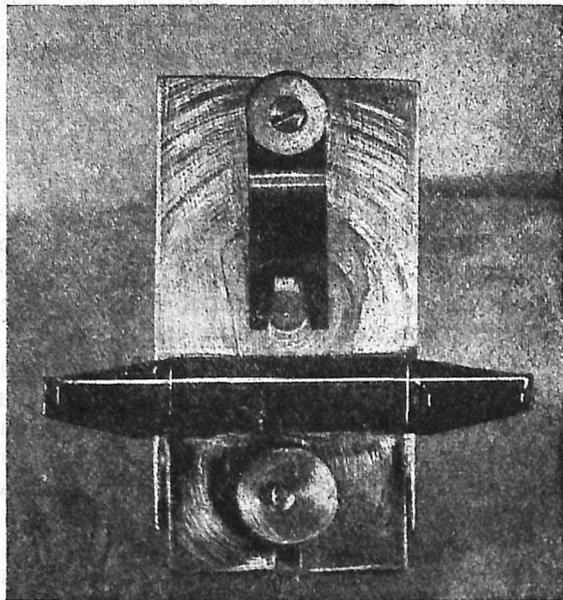


Рис. 2. Деталь камеры типа Лауэ

срезу, а следовательно и к гальке, из ко- торой был сделан этот срез, и это об- стоятельство всегда служило источни- ком больших погрешностей при опре- делении осей.

Специально сконструированная каме- ра имеет саморегистрацию положения среза на фото-пластинке посредством натянутой тонкой стальной проволоки, соединенной со столиком, на котором укрепляется срез. Флюоресценция и диффузионное рентгеновское излучение дают острую тень этой проволоки на фото-пластинке; по этой тени опреде- ляют положение среза по отношению к фото-пластинке.

### Физико-химические методы испытания минерального сырья

Физико-химический анализ в приме- нении к минералам был введен сравни- тельно недавно в обращение главным образом С. М. Курнаковым и его шко- лой. Прежде всего исследованию подвер- галось распадение вещества при нагрева- нии так называемый термоанализ. Спо- соб этот заключается в том, что тигель с испытуемым минералом помещается в печи, температура которой непрерывно регистрируется по мере нагревания. Та- ким образом получается кривая, которая

будет показывать изменения температуры нагреваемого минерала за весь промежуток времени. Институт прикладной минералогии, применяя специально подготовленный для этой цели пирометр Курнакова (рис. 3), провел исследование доломитов и магнезитов. Кривые нагревания, получающиеся при этом, дают приблизительно такую картину (из работ С. В. Потапенко):

«Вопрос термической диссоциации известняков, доломитов и магнезитов имеет очень большое практическое значение. Только при точном знании температур, при которых диссоциационные давления углекислоты ( $\text{CO}_2$ ) достигают одной атмосферы, можно проводить правильно и рационально обжиг. При применении известняков и доломитов в качестве воздушных цементов, а магнезита (также доломита) в качестве цемента Сореля чрезвычайно важно получить продукт, легко поддающийся гашению. Обжиг же при повышенных температурах ведет к образованию продукта, медленно поддающегося гашению или совсем практически не гасящегося, обожженный «намертво». При недостаточных температурах будет происходить неполное разложение карбонатной породы»<sup>1</sup>.

Для минералов, содержащих воду, термоанализ дает очень показательные кривые обезвоживания. Способ получения термических кривых был применен главным образом к глинам и бокситам

и дал очень интересные результаты. Кривые, получаемые термоанализом, показали, что мало пластичные глины, так называемые «сухари» дают большую экзотермическую реакцию. Пластичные же глины эту реакцию не обнаруживают или обнаруживают ее в мало заметной степени. Пластичность — чрезвычайно важное техническое свойство глин — может констатироваться при их изучении термоанализом. Точно так же чрезвычайно интересно приложение кривых к нагреванию каолина, получение из каолина  $\text{Al}_2\text{O}_3$  способом проф. Шматько. Производя техническую обработку каолина при температурах, соответствующих его молекулярному распаду, молекул глинозема и кремнезема, Шматько получил почти теоретический выход  $\text{Al}_2\text{O}_3$  из украинского каолина, точно так же здесь оказалось, что чисто теоретические кривые термического анализа послужили основой для технологического процесса.

Термический анализ каолинов и глин проводился точно так же и в Киевском отделении Института прикладной минералогии.

«Термический метод показал, что при повышении температуры вообще по экзотермической реакции можно судить о содержании каолинитов в сырых каолинах, смеси или глинах»<sup>2</sup>.

Работы С. В. Потапенко подтверждают точно так же выводы о соотношении

<sup>1</sup> С. В. Потапенко. Термический анализ известняков и доломитов.

<sup>2</sup> С. В. Потапенко. Термический анализ каолинов и глин.

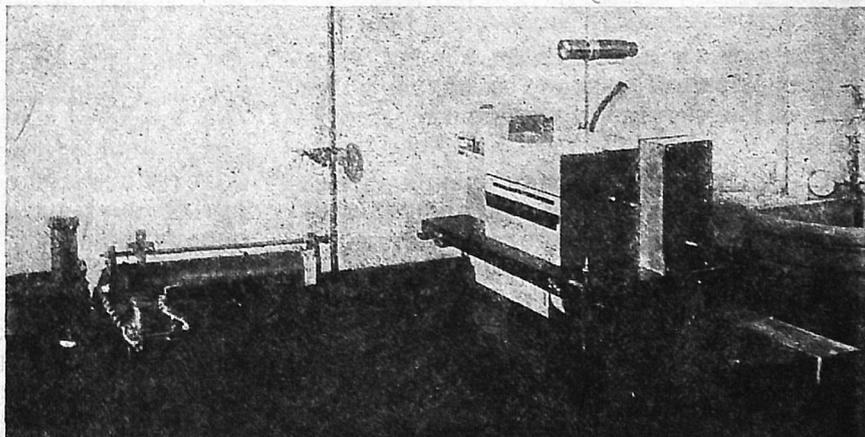


Рис. 3. Пирометр Курнакова

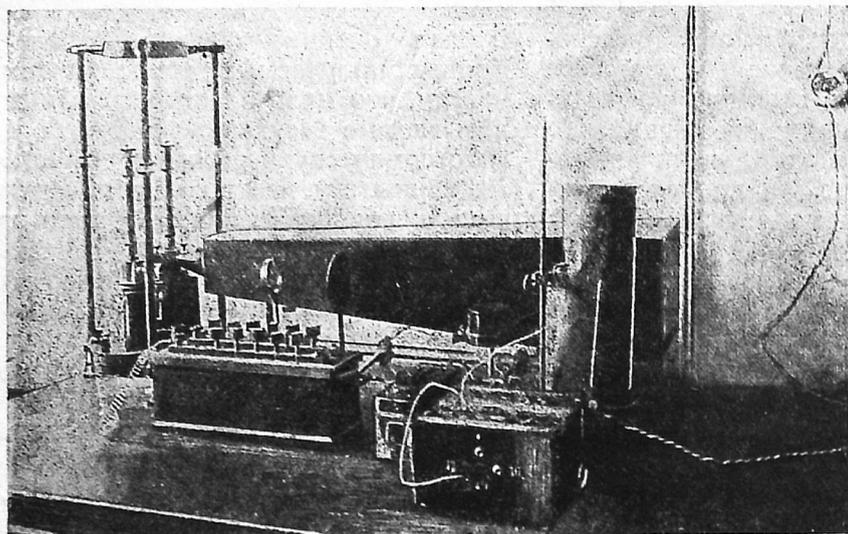


Рис. 4. Аппарат Саладин-Шателье

ях между экзотермической реакцией и пластичностью.

«В более пластичных каолинах и глинах заметная экзотермическая реакция начинается при температуре на 40—50° ниже, чем в мало пластичных каолинах.

Другая группа физико-химических работ идет по линии изучения сродства металлов к сере и кислороду путем изучения соответствующих систем.

В течение ряда лет термехимическая лаборатория физико-химического сектора Института прикладной минералогии занималась систематическими исследованиями сродства металлов к сере; в последнее время лаборатория переходит к исследованиям сродства металлов к кислороду. Прежде чем говорить о новом в методике измерений, следует дать общую характеристику научной целеустремленности подобных работ.

На первом плане стоит задача, выяснение которой связано с направлением работ Института прикладной минералогии.

С геохимической точки зрения элементы подразделяются на **сидерофильные** — существующие в природе в металлическом состоянии, **халькофильные** или же сульфидообразующие и наконец **литофильные**, т. е. силикатообразующие. При геохимическом разделении элементов между указанными группами происходящие процессы определяются рав-

новесиями образования сульфидов и окислов (конкуренцией серы и кислорода, с одной стороны, и металлов — с другой) и растворимостью в силикатах. Сравнительное изучение сродства металлов при высоких температурах к кислороду и сере может дать и основание для геохимических законов распределения и для генетической минералогии, указывая условия образования сульфидных и окисных минералов и пути их синтеза. Расширение же указанных отделов генетической минералогии играет исключительную роль ввиду особого народнохозяйственного значения окисных и сульфидных руд, являющихся отправным пунктом тяжелой индустрии. Интересы науки и промышленности связаны здесь наиболее непосредственным образом.

Естественно возникающей второй проблемой является проблема получения металлов из их соединений, составляющая предмет металлургии и точно так же основывающаяся на исследовании сродства металлов к сере и кислороду, осуществляемых измерением высокотемпературных равновесий упомянутых соединений с восстановителями, определением их упругости пара и теплот образования. Подведение научного основания под металлургические процессы помимо возможностей создания новых путей получения металлов позволяет рационализировать и уже существующие благодаря попутному полу-

чению новых физико-химических констант, в науке еще неизвестных и необходимых для работ металлурга. Объединение двух проблем — минералогической и технологической — отвечает комплексному направлению института и предъявляет к самой методике работы двойные требования: она должна удовлетворять, с одной стороны, минералогическому изучению, с другой стороны — технологическому изучению свойств объектов минерального сырья.

Изучить сродство металла к сере (или кислороду) можно измеряя равновесное давление пара серы (или же соответственно кислорода) над сульфидом (или же окислом). Как показал Вант-Гофф, это единственно правильный путь непосредственного измерения работы сил химического сродства. Зная константу для реакции  $[MeS] = [Me] + \frac{1}{2}(S_2) Kp = P_{s_2}$  или, что совершенно аналогично  $[MeO] = [Me] + (O_2) Kp = P_{o_2}$  мы имеем возможность вычислить сродство реакции по формуле изотермы  $A = RT \ln Kp$ , причем, изучив равновесие при различных температурах, найти и тепловой эффект реакции, пользуясь уравнением изохоры:

$$\frac{d \ln Kp}{dT} = \frac{Qp}{RT^2}$$

Беря неопределенный минерал для данного выражения, мы получаем возможность вычислять давления серы (или же кислорода), получающиеся при различных температурах в результате диссоциации сульфида (или же окисла):

$$\lg P_{s_2} \text{ или } o_2 = -\frac{A}{T} + B$$

где A и B суть константы; в случае малой зависимости теплового эффекта от температуры

$$\frac{dQ}{dT} = \sum c_1 - \sum c_2 \approx 0$$

Каковы критерии правильности подобной постановки исследования?

Во-первых, правило фаз, являющееся универсальным критерием физико-химических равновесий.

В подобных реакциях мы имеем два компонента, и моновариантность, необ-

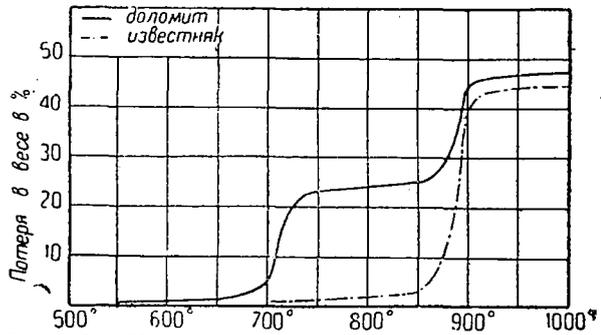
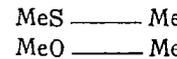


Рис. 5. Кривые нагревания известняка и доломита

ходимая для измерения истинных давлений диссоциации, имеет место лишь для трехфазных систем (одна — газовая и две — конденсированных фазы). следовательно термоанализ систем



дает ответ на поставленный вопрос.

Во-вторых, теорема Нернста позволяет, зная тепловой эффект (Q) теплоемкости реагентов (C) и «химические константы» (i) вычислять константы равновесия с большей степенью точности. В тех же случаях, когда безукоризненная формула:

$$\ln K_p = -\frac{Q_{0,p}}{RT} + \sum C_{pp} \frac{\ln T}{R} + \frac{J}{R} \cdot \int_0^T \frac{dt}{T^2} \cdot \int_0^T \sum C_{(p,i)} dt + \sum (i)$$

неприменима из-за отсутствия данных по теплоемкости реагентов как функция температуры, ориентировочным кри-

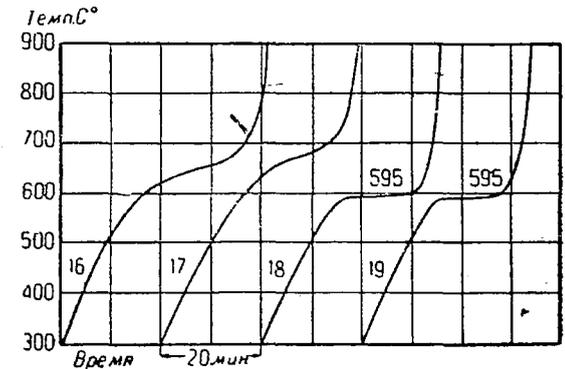


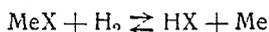
Рис. 6. Кривые нагревания магнетитов

териум служит приближенное уравнение Нернста.

$$\lg K_p = -\frac{Q_p}{4,57T} + 1,75 \lg T_n + 2,8$$

Таковы теоретические предпосылки методики исследования распада окислов и сульфидов. Экспериментальное осуществление строится следующим образом.

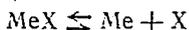
Непосредственное измерение давления пара серы или же кислорода над измеряемым сульфидом или же окислом возможно только в редких случаях. Это давление настолько невелико, что, как правило, приходится прибегать к измерению равновесия типа



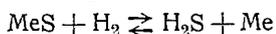
и комбинируя его с равновесием



получать процесс



где X — сера или же кислород. Предложенный впервые школой Нернста разработанный школой Йеллинека и несколько модифицированный нами метод газового тока заключался в пропускании тока водорода над навеской сернистого металла, помещенного в печи при постоянной высокой температуре с различными скоростями газового тока, закалке полученного равновесия и последующем анализе на  $H_2$ ,  $SH_2$ , так как равновесие реакции



определяется

$$K_p = \frac{PH_2S}{PH_2}$$

Экстраполяция до нулевой скорости течения газа давала истинные значения константы равновесия.

Опасность, связанная с возможностью систематического смещения равновесия в течение закалки, побудила нашу лабораторию предложить и разработать новый оригинальный метод подобных измерений, основанный на известном свойстве платины и палладия пропускать при высокой температуре водород, оставаясь непроницаемой для других газов. Здесь статически установившееся равновесие без всякой опасности для его смещения промерялось введением в ре-

акционную смесь платинового сосуда, соединенного с дифференциальным манометром, позволяющим непосредственно определять давление  $H_2S$ , а следовательно и  $H_2$  в равновесной смеси. Универсальность и точность этой новой методики побудили нас положить ее в основу изучения распада всех сульфидных, окисных и галлондных объектов минерального сырья.

В тех случаях, когда при температурах опыта все реагенты газообразны и не существуют с конденсированными фазами, мы прибегали к измерениям плотностей пара методом Майера-Нернста Вартенберга в сконструированном нами кварцевом аппарате, снабженном трехметровым термометрическим капилляром с каплей ртути, позволяющим вести отсчеты объемов газа до одной десяти тысячной доли кубического сантиметра. Давление пара определялось обычным способом, а именно: нахождением точек кипения при различных давлениях.

В области калориметрического определения тепловых эффектов нами было взято направление на определение теплоты горения неорганических соединений в сжатом кислороде в стальной нержавеющей бомбе.

Такова в кратких чертах методика физико-химического изучения минерального сырья, принятая нашим институтом. Она позволила сравнительно в короткое время (3—4 года) в лаборатории, руководимой акад. Э. В. Брицке и частично А. Ф. Капустинским, в которой работали научные сотрудники Крестовников, Раева, Найшуль, Ченцова, Шашкина, исследовать сульфиды серебра, меди, олова, свинца, висмута, кадмия, мышьяка, железа, сурьмы и, отчасти окислов железа.

В последнее время намечается еще ряд новых методов, из которых мож-

<sup>1</sup> Работы публиковались в журналах: „Минеральное сырье“, „Журнал русского физико-химического общества, Цветных металлов“, а также в трудах института.

Zeitschrift für Physikalische Chemie, Zeitschrift für anorganische und allgemeine Chemie, Zeitschrift für Elektrochemie und angewandte Physikalische Chemie.

но упомянуть применение электронного тока к исследованию термических равновесий, которые пока еще не дали определенных результатов и о которых поэтому говорить подробно еще несколько рано.

### Физические и механические свойства минерального сырья в связи с промышленным его использованием

Физико-механические свойства минералов до сих пор не имели достаточно выработанной методики в их изучении, так например изучение твердости, абразивных свойств и тепло-звукопроницаемости. Не имеется еще даже общепринятых приборов для их определения, хотя роль физико-химических свойств минералов достаточно большая и важная. Значительное количество минерального сырья продолжает находить себе применение без химической обработки (строительные материалы: камни, наполнители, пески, некоторые глины, электроизоляционные материалы — мрамор, слюда; абразивы: корунд, наждак, гранат и т. п.). Далее механическая обработка — дробление, обогащение — является одной из основных стадий переработки сырья, предшествующей использованию его химических свойств.

Если в целом ряде отраслей промышленности физические и механические свойства представляются важными с точки зрения непосредственного использования, а также использования в химической промышленности, металлургии, то с другой стороны, в целом ряде отраслей техники химическое строение определяет механические свойства конечного продукта, получаемого из минерального сырья.

В опромной по развитию и значению строительной промышленности, потребляющей основную массу неметаллических ископаемых в сыром и переработанном виде, в конечном счете важны механические и физические свойства материалов и изделий. В значительной мере механическая прочность, термические свойства и звуковые свойства имеют решающее значение для строительной промышленности. Но так как

эти свойства для основных и наиболее важных искусственных строительных материалов определяются химическими методами их получения, то тем самым усиливается зависимость и связь химического состава и химической технологии и физических свойств минерального сырья и продуктов их переработки.

Достаточно указать хотя бы на роль химических приборов в промышленности вяжущих веществ — портландцемента, магнезиальных цементов, извести, битумов и т. п.

Чрезвычайно велика роль физических и физико-химических свойств минерального сырья в тех отраслях химической промышленности, где оно играет роль материала, из которого изготавливается химическая аппаратура и химические сооружения.

В этих областях техники строительные материалы из искусственных и естественных камней подвергаются корродирующему химическому, термическому воздействию химических агентов, высоких температур, высоких давлений.

Здесь растет значение химической устойчивости минерального сырья, выражающееся главным образом в сохранении им в достаточной степени механической и термической прочности при воздействии разрушающих химических и термических влияний.

В кислотной промышленности естественные и искусственные камни (андезит, гранит, искусственные кислотоупоры), служащие материалом для башен Гловера, Гей-Люссака, подвергаются воздействию разрушающих кислот и паров при одновременном влиянии высоких температур.

В хлорной промышленности ванны для электролиза подвергаются разрушающему влиянию хлора.

В бумажной промышленности (и папемаше) при регенерации «натриевой черной золы» в печах Вагнера.

Здесь таким образом важна не механическая прочность в обычных условиях, а механическая прочность в связи с химической и термической устойчивостью.

Аналогичны условия работы минерального сырья в огнеупорной промыш-

ленности. Здесь имеет значение механическая прочность при высоких температурах, которая характеризуется основным показателем устойчивости огнеупорного материала «степенью размягчения под нагрузкой при высоких температурах». Промадное значение для огнеупорных материалов имеют теплопроводность и расширение при нагревании.

Аналогичную роль играют различные виды минерального сырья и в металлургии.

В конечном счете для металла важны не только химический состав, но физические и механические свойства—прочность, модуль упругости, твердость, электрические свойства, удельный вес.

Химические процессы и минеральное сырье, применяемое в металлургии—специальные добавки, вольфрам, марганец, молибден, ванадий, хром, силиций и для ферросплавов,—служат для придания металлу тех или иных механических и физических свойств: твердости, вязкости, упругости, сопротивления удару, износу и т. п.

Для специальных сталей, потребных авто- и авиопромышленности, потребны ванадий и молибден.

Авиационная промышленность в частности предъявила спрос на легкие металлы—металлы с небольшим удельным весом.

Металлообработка вызвала потребность в абразивах высокой твердости и твердых сплавах.

### Новые упрощенные методы испытания механических свойств горных пород

В Институте прикладной минералогии сконструирован ряд новых приборов, допускающих упрощенные и массовые испытания механических свойств горных пород, естественных строительных камней и т. п.

До последнего времени испытания механических свойств естественных камней представляли значительные затруднения главным образом в связи с изготовлением образцов: их распиловкой, точной шлифовкой, проверкой параллельности плоскостей и т. п. Испытания на временное сопротивление сжатию производились обыкновенно

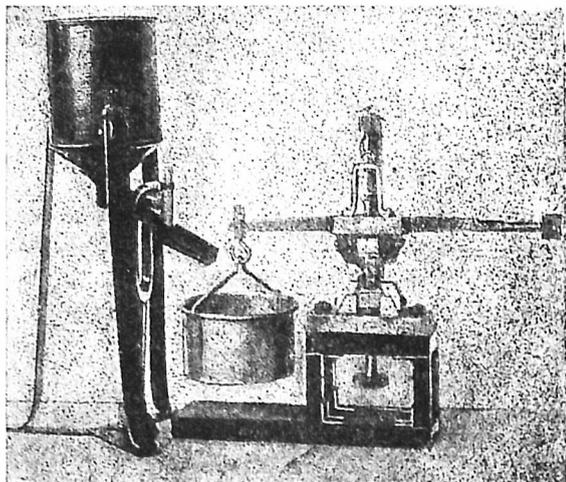


Рис. 7. Прибор для испытания механической прочности горных пород

над образцами размером не меньше чем  $125 \text{ см}^3$ . Испытания на временное сопротивление разрыву обычно не производились в связи с затруднением изготовления образцов специальной формы.

В связи со сложностью изготовления образцов стоимость испытаний обыкновенно была довольно высока и затрудняла массовое изучение механических свойств горных пород и камней.

Сконструированные в Институте прикладной минералогии новые приборы допускают испытания образцов небольшого размера—размером от  $3 \text{ см}^3$  (испытания изгибу) до  $8 \text{ см}^3$  (испытания на сжатие). С этими небольшими образцами производятся и испытания на сопротивление истиранию и прочность связки на новых простых сконструированных в институте приборах, сокращающих время, упрощающих технику и значительно понижающих стоимость испытаний.

Приборы для испытания временного сопротивления изгибу (рис. 7) имеют некоторое сходство с прибором Ферре для определения прочности на изгиб призм небольших размеров и с прибором Кюля для испытания цемента. От этих приборов приборы института отличаются значительно уменьшенными размерами и конструкцией, допускающей испытания образцов различных неточных размеров. Прибор Кюля построен для испытания цементов в виде

образцов, отпрессованных в строго определенных формах. Так как изготовление образцов из естественных камней и горных пород совершенно точных размеров технически почти невозможно или чрезвычайно затруднительно, применение приборов Кюля для их испытаний не могло давать никаких результатов. Прибор Института прикладной минералогии с передвижными клеммами допускает испытания любых вырезанных из пород образцов и тем самым делает возможным упрощенные испытания камней и горных пород.

В связи с испытанием на изгиб находят и испытания на сжатие. Сокращение объема образца в 15—20 раз дает возможность производить опыты с образцами, полученными при геологических разведках и минералого-петрографических исследованиях.

В то время как до сих пор испытания производятся над образцами, полученными из тяжелых блоков, что связано со значительными затруднениями в транспортировке их, а также в технологии, предварительной обработке, методы института дают возможность массового испытания камня из различных пунктов и пластов и достаточно правильной сравнительно их оценки.

Прибор Института прикладной минералогии для исследования сопротивления истиранию (рис. 8) допускает проведение испытаний на тех же стандартных образцах, которые изготавливаются для испытаний на изгиб. Опыты производятся на площади истирания, примерно равной 1 см<sup>2</sup> вместо 25—50 см<sup>2</sup>, на обычно применявшихся до последнего времени приборах Марса, Амслера и др. При достаточно большой точности получается значительная экономия как в расходе абразивного материала, так и в размере образца и связанная с этим экономия стоимости исследований.

### Оптико-геометрический, количественный минералогический анализ

Быстро развивающаяся в СССР горнорудная и металлургическая промышленность и в частности поисковая и эксплуатационная разведка руд, процесс

обогащения руд и процессы металлургической обработки руд требуют для своего контроля быстрых и достаточно точных методов анализа и при этом анализа не только химического, но и минералогического.

Оптико-геометрические методы минералогического анализа, разрабатываемые оптической лабораторией Института прикладной минералогии, являются быстрыми, дешевыми, удобными и достаточно точными и начинают все более входить в практику различных отраслей промышленности.

Кроме известных методов — планиметрического и линейного — был предложен и разработан новый так называемый «точечный» метод анализа, в котором измерение площадей или линий заменялось подсчетом точек, рассеянных на сечении (шлифе) данного агрегата.

На основании теории вероятностей можно доказать, что числа точек, попадающих на отдельные компоненты, пропорциональны объемам этих компонентов в данном агрегате<sup>1</sup>.

Точность оптико-геометрических методов, как и всякого «выборочного» метода, зависит от числа взятых единиц измерения. В планиметрическом методе такими единицами измерений являются площади отдельных зерен в линейном — отрезки на линиях, пересекаю-

<sup>1</sup> См. подробности в работе, печатаемой в трудах ИГМ. А. Глаголев. — О геометрическом методе количественного минералогического анализа горных пород. Стр. 29—36.

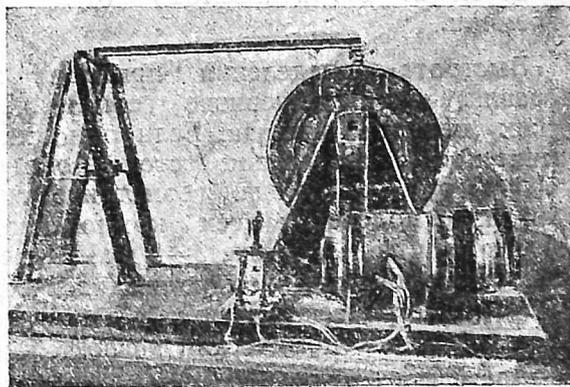


Рис. 8. Прибор для определения истираемости горных пород

щих площади минералов, и в точечном — точки, рассеянные на некоторой площади измеряемого агрегата. При 1 000 единиц измерения и при содержании компонента до 50% вероятная абсолютная погрешность измерения не будет превышать 1%, а относительная погрешность следовательно не будет превышать 2%. При 4 000 единиц погрешности будут: абсолютная — не более  $\frac{1}{2}\%$ , а относительная — не более 1% и т. д. При малом содержании компонента абсолютная погрешность уменьшается несколько медленнее, чем процентное содержание компонента, и например при 1-процентном содержании при тех же 1 000 единиц измерения вероятная абсолютная погрешность будет 0,2%, а относительная погрешность — не выше 20%.

Для достижения большей относительной точности достаточно взять большее число единиц измерения, например 30—40 тыс. точек для точечного метода. При этом абсолютная погрешность становится не выше 0,03%, а относительная не превышает 3%.

Число точек в 40 000 кажется весьма большим, однако при малом содержании определяемого компонента подсчет с помощью метода «полей» не займет более 30—40 мин.

Интересно отметить, что фактическая точность химического анализа агрегата (например горной породы) при обычной величине пробы часто не соответствует затрачиваемому труду и времени.

Быстрота определения приводит к сравнительной дешевизне геометрических методов анализа. Если одно химическое определение стоит около 10—20 руб., то полный геометрический анализ с подсчетом всех компонентов будет стоить не дороже 3—5 руб. Замена даже части химических анализов оптико-геометрическими может дать колоссальный экономический эффект. Так, для одного Прибалхашкомбината экономия выразится в нескольких сотнях тысяч рублей в год.

Для ускорения анализа оптико-геометрическими методами в оптической лаборатории ИПМ выработано несколько конструкций приборов как для точечного, так и для линейного методов. Десять первых моделей изготавливаются на заводе ВОТИ (точизмеритель). В этих приборах и подсчет точек и передвижения шлифа производятся одновременно автоматически. При работе такими приборами затрата времени уменьшается в 2—3 раза, что соответственно повышает и экономический эффект.

Всякий количественный анализ требует известной подготовки анализируемого материала. В случае геометрических методов такая подготовительная работа состоит в приготовлении шлифов из анализируемого материала. При этом, если материал рыхлый, возникает ряд трудностей.

Такой шлиф должен быть однороден во всех частях, зерна минералов не должны выкрашиваться при шлифовании и полировании, приготовление шлифов должно быть быстрым и дешевым и т. д.

Достигнута возможность массового изготовления шлифов из рыхлого материала, вполне удовлетворяющих требованиям, предъявляемым количественным оптико-геометрическим анализом.

Таким образом, в результате работ оптической лаборатории ИПМ подведена теоретическая база оптико-геометрическим методам минералогического анализа вообще, разработан теоретически и практически новый «точечный» метод, сконструированы приборы для такого анализа и наконец дана методика приготовления шлифов, необходимых для такого анализа.

### Ускоренный кристалло-оптический анализ

Методика исследования минералов под микроскопом разработана до большой степени совершенства, но тем не менее некоторые важные методы не находят до сих пор достаточно широкого на практике применения, поскольку требуют специальной дорогостоящей

аппаратуры и навыков в обращении с последней.

Одним из таких методов является федоровский теодолитный метод. Федоровский столик — довольно дорогой прибор, имеющийся далеко не у каждого петрографа. Между тем значительно более простые и дешевые приборы могут во многих случаях заменить столик Федорова и позволяют значительно ускорить и уточнить обычную работу петрографа.

Таковыми приборами являются столики-полусферы. Прибор такого типа предложен был в 1910 г. проф. В. В. Аршиновым (*Ztschr. f. Kristallographie*, Bd. 48) состоит из стеклянной полусферы, на которую насажена металлическая оправа с двумя дужками с градусными делениями для отсчета координат.

Кристаллооптический кабинет поставил себе задачей усовершенствовать конструкцию полусферы Аршинова, с одной стороны, с другой же — разработать методику исследования минералов на такой полусфере.

В настоящее время изготавливаются модели трех типов полусфер. Две из них являются видоизменением основной модели В. В. Аршинова, более совершенными в оптическом и механическом отношении. Третья модель (Н. Е. Веденеевой) имеет иной отсчет координат и ряд других деталей конструкции, отличающих ее от модели Аршинова.

Две модели уже находятся в работе с положительными результатами и разработаны основные приемы работы на них. Полусферы рассчитаны для параллельного и сходящегося света; для работы в сходящемся свете к полусфере прибавляется микроноскоп, о котором будет упомянуто ниже.

Кроме столиков-полусфер кристаллооптический кабинет разрабатывает методику работы для простой полусферы, не имеющей приспособлений для отсчета, но позволяющей тем не менее значительно уточнить и ускорить работу петрографа.

Второй важный метод, стоявший и стоящий в центре внимания кристалло-

оптического кабинета — так называемый метод «двойной вариации», позволяющий с точностью до 0,001 миллимикрона определить в разных частях спектра показатели преломления микроскопических зерен. Здесь кристаллооптический кабинет поставил себе две цели:

1. Взамен всей установки, рекомендуемой Эммонсом (монокроматор, рефрактометр с водяными нагревателями), дать один небольшой прибор, являющийся составной частью микроскопической аппаратуры.

2. Дать метод определения главных показателей преломления более простой, нежели теодолитно-иммерсионный метод Эммонса (на столике Федорова).

Первая часть задачи вполне закончена. Н. Веденеевой и Н. Меланхолиным сконструирован прибор, уже испытанный в работе и получивший название «столик-микрорефрактометр».

Он состоит из нагреваемого электрическим током столика, снабженного микрорефрактометром Райта, и пластинки Меланхолина со светофильтрами. Прибор позволяет определить показатели преломления минералов с точностью до 0,002, а при умелой работе и учете систематической погрешности до 0,001. Ориентировочная стоимость прибора по оценке ВООПП около 100 руб.

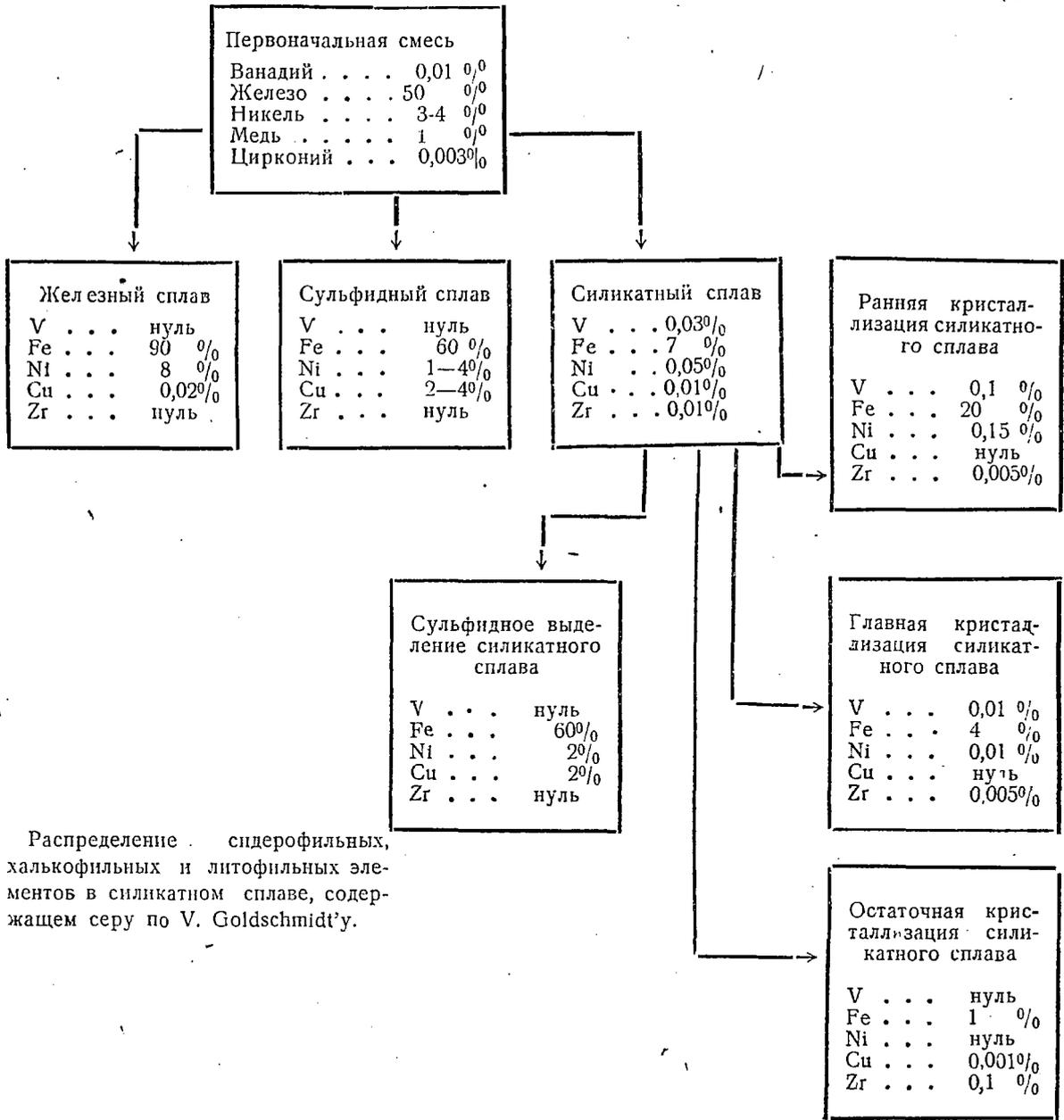
В части, касающейся определения главных показателей, также достигнуты положительные результаты, хотя работа еще не закончена, а именно:

1. А. Колотушкиным дан простой метод определения наибольшего и наименьшего показателя преломления на вращающейся игле, погруженной в иммерсионную жидкость с помощью приборчика типа микрогониометра.

2. Н. Веденеевой и А. Колотушкиным полусфера применена для измерения двух главных показателей (среднего и большего  $n_m$  и  $n_g$  или среднего и меньшего  $n_m$  и  $n_p$ ). Далее, присоединяя к полусфере приборчик с вращающейся иглой, можно непосредственно измерять все три главных показателя, не прибегая, подобно Эммонсу, к помощи



Таблица 3



Распределение сидерофильных, халькофильных и литофильных элементов в силикатном сплаве, содержащем серу по V. Goldschmidt'у.

Для этой цели анализ минералов по установленной так называемой «классической формуле» непригоден. Приходится разграничивать отдельные области влияния тех или других интрузий или физико-химическое действие поверхностных агентов на основе анализа «внеформульного остатка». «Внеформульный остаток» обозначает содержание тех элементов, которые остаются в исследованном минерале за вычетом «клас-

сической формулы». Это будут зола в углях, примеси и изоморфные подмеси в минералах, рассеянные элементы в горных породах и т. п. Отдельные группы месторождений могут характеризоваться и относиться к определенным минералогическим провинциям главным образом на основе тех примесей и включений, которые дают решающее отличие от аналогичных образований в других местах.

Таблица 4

Сравнительная чувствительность спектрального, капельного и микрохимического открытия элементов<sup>1</sup>

Элемент	Предельное открываемое количество спектрального анализа в $\gamma$ *	Предельн. открыв. колич. капельного анализа в $\gamma$	Предельн. открываемое колич. микрохим. анализа в $\gamma$
Fe . . . .	10	—	—
P . . . .	8	0,05	0,015
Sb . . . .	5	0,2	0,4
Ni . . . .	3	0,006	—
Co . . . .	3	0,03	0,1
Ag . . . .	1	0,05	—
Pt . . . .	1	0,04	—
Si . . . .	1	0,1	—
Bi . . . .	1	0,004	0,13
V . . . .	0,5	2,5	—
L . . . .	0,5	—	—
Cd . . . .	0,5	0,8	0,34
B . . . .	0,4	0,02	0,0001
K . . . .	0,3	1	—
Ti . . . .	0,3	0,2	—
Pb . . . .	0,1	0,04	0,03
Fe . . . .	0,1	0,04	0,07
Cs . . . .	0,04	0,7	—
Sr . . . .	0,03	3,9	0,1
Ca . . . .	0,02	0,01	0,03
Be . . . .	0,01	0,14	—
Ti . . . .	0,01	0,3	—
Na . . . .	0,00007	12,5	0,04

\* Микрограмм

Так, скажем, некоторые меднорудные жилы Армении характеризуются присутствием молибдена. В ряде нефелиновых месторождений открыт закономерно присутствующий в нефелине бериллий. Некоторые бурые железняки, например Керченские, носят в себе ванадий, а в других месторождениях характерны примеси кобальта. Эти исследования требуют особенно тщательного применения методов спектроскопии и точного химического анализа.

Роль химического анализа вообще колоссально возросла за последнее время в связи со всем процессом изучения месторождений, его опробованием и технологической переработкой того или другого минерального сырья.

Возьмем схему применения химического анализа на различных стадиях

комплексного исследования сырья, проводимого в Институте прикладной минералогии (см. табл. 1, составленную И. П. Алимариным).

Здесь особенное значение приобретают, с одной стороны, тахиметрические методы анализа, которые позволяют разведчику производить различные опробования в поле, с другой стороны, так называемый структурный химический анализ, так как знание одного химического состава еще не дает исчерпывающих указаний на свойства вещества. Необходимо знать, как отдельные элементы соединены между собой и какое они занимают положение в пространстве.

Органическая химия, где структурный анализ систематически проведен и лежит в ее основе, дает нам наиболее яркие примеры этого рода. Так, мы имеем изомеры, например правая и левая, винные кислоты, вообще рацемические соединения, некоторые краски и некоторые отравляющие вещества.

Как мы писали выше, обычно анализ минерала или горной породы ограничивался определением главных составных частей. Что же касается второстепенных элементов, встречающихся в подчиненных количествах, а также так называемые примеси, подмеси и включения совершенно не анализировались отчасти благодаря тому обстоятельству, что анализ «внеформульного остатка» требовал чрезвычайно большой точности и новой методики. Здесь большое значение наряду со спектральным анализом приобрел в последнее время так называемый анализ и микрохимический анализ (в частности «пятенный»).

Если мы классифицируем химические элементы по степени изученности, то получим таблицу 2 (см. стр. 20).

Мы видим, что к числу мало изученных как-раз относится целый ряд элементов, которые до сих мало входили в обычные анализы. Полный химический анализ минерала или горной породы содержит обычно главных компонентов 99%, второстепенных — около 0,9% и редких около 0,1%. Для элементов, содержащих менее 0,01%, чаще всего даются указания лишь качественного характера.

<sup>1</sup> Составлена И. П. Алимариным

Для развития нашей основной мысли об изучении минералогических провинций необходимо знать, какие элементы составляют те или иные закономерные смеси и сплавы применительно главным образом к силикатным магмам. Здесь наука идет двумя путями: с одной стороны, мы имеем эксперимент: синтез минералов и горных пород приобретает все большее и большее значение в настоящее время; с другой стороны, мы, исследуя примеси, включения, делаем те или другие предположения о тех растворах и расплавленных магмах, которые их принесли. Так в таблице 3, составленной по В. Гольдшмидту, мы видим значение тех и других элементов и их распределение в силикатных сплавах, содержащих серу. Здесь эксперимент дает нам возможность идти к обратному заключению, т. е. от содержания тех или других элементов делать предположение о тех горных породах и о тех интрузиях или термах, которые

вынесли тот или другой элемент в данном месторождении.

В связи с таким подходом исключительное значение приобретает точность химического анализа, и на первый план выдвигается, с одной стороны, механический анализ, позволяющий точно выделить то или другое вещество, а с другой стороны, — как мы уже указали, спектральный, капельный и микрохимический анализы.

Небезынтересна таблица сравнительной чувствительности спектрального, капельного и микрохимического открытий элементов, составленная минералого-петрографическим сектором Института прикладной минералогии (И. П. Алимаринным). (См. табл. 4).

Таким образом мы видим, какие формы и какие направления принимает химический анализ в связи с новыми задачами в области исследования как месторождений минерального сырья, так и его технологии.

А. П. Николаевский

## Баскунчакские гипсы

Даже самый поверхностный осмотр береговой полосы Баскунчакского соляного озера указывает на несомненные признаки ее гипсоносности: естественные выходы гипса, карстовые провалы и воронки наблюдаются во многих пунктах ее, распространяясь на 2—4 км от берега озера вглубь окружающей степи.

Однако Баскунчакские месторождения гипса не пользуются широкой известностью и никогда не эксплуатировались, если не считать незначительной кустарной разработки, производящейся в последние годы для надобностей Бас-сольтреста Баскунчакским кресткомом, а также Астраханским кустопромсоюзом.

В нашей технической литературе, кроме труда проф. Православлева «К геологии окрестностей Баскунчакского озера», где это месторождение прекрасно освещено с геологической стороны, и небольшой нашей статьи<sup>1</sup>, совер-

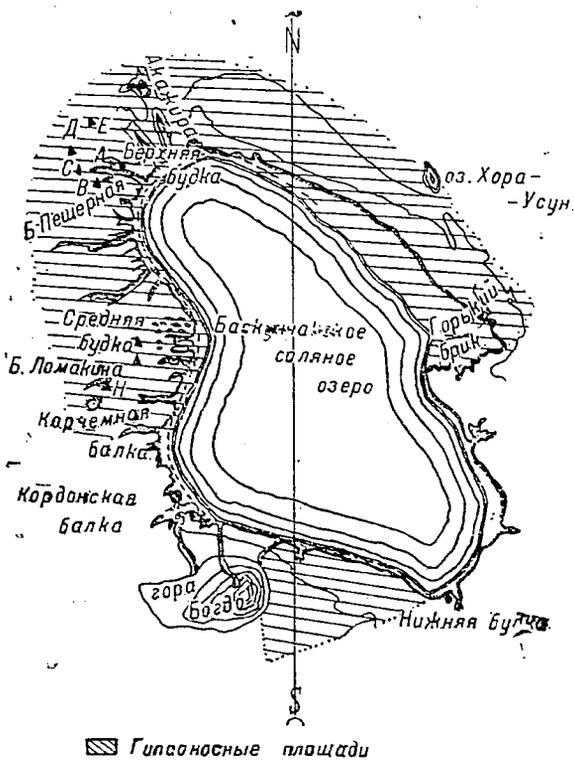
шенно отсутствуют более или менее подробные описания его, между тем по богатству своему оно должно быть поставлено наряду с другими лучшими месторождениями гипса.

В настоящее время при большом дефиците в строительных материалах в нашей стране все подобные месторождения приобретают большой интерес, к чему еще присоединяется выдвигаемая в настоящее время проблема использования гипсов для основной химической промышленности (производство серной кислоты). Эти обстоятельства побуждают нас несколько осветить вопрос о баскунчакском гипсе, пользуясь имеющимися в нашем распоряжении данными, добытыми нашими личными наблюдениями, так же как и литературными.

### Баскунчакские месторождения гипса.

Гипсы представляют собой древнейшие образования Баскунчакского района и относятся к первой системе отложений, причем в южной части побережья под-

<sup>1</sup> Николаевский А. П. Полезные ископаемые в окрестностях Баскунчакского озера. Журнал «Наш край» № 1 за 1924 г., Астрах.



стилают верфенские слои триасовой системы — песчаники, глины и известняки (богдинские породы), на западе — нижнемеловые песчаники и на северо-западе — верхнемеловые породы (мел, мергеля); в тех местах, где упомянутые породы являются смытыми, на гипсы непосредственно налегают песчано-глинистые каспийские отложения, являющиеся верхними образованиями окрестностей Баскунчакского озера.

Как общее правило, гипсы не обнаруживают правильности в своем залегании: они образуют целый ряд более или менее значительных складок, вследствие чего падение, обнаруживаемое в различных пунктах выхода их на поверхность, весьма изменчиво — от северного и северо-восточного до южного и юго-западного, поэтому и глубина залегания гипса в различных местах более или менее значительно изменяется.

На приложенном плане рисунка 1 Баскунчакского озера показано распространение гипсов в береговой полосе. Легко усмотреть, что гипсы распространены в

южном побережье к востоку от горы Богдо, представляя так называемое южное поле, и окружают озеро полукольцом с севера, образуя северное гипсовое поле.

**Южное гипсовое поле.** Гипсы южного поля заполняют низменную впадину, ограниченную с юга уступом (сыртом) более возвышенной степи, а на севере доходящую до самого озера, где она оканчивается небольшим уступом — увалом. Западная граница этого поля проходит вблизи северо-северо-восточных склонов горы Богдо, а восточная — близ так называемой Нижней Будки. Все это южное поле усеяно внутренними пустошами — пещерами и провалами-вэронками с выходами гипса, более или менее выветрившегося, который наблюдается также и в обрывах упомянутого сырта. В некоторых повалах наблюдаются налегание сверх гипсов известняков и переслаивание их известковым мергелем и песчаниками (богдинские породы).

В широтном направлении это поле пересечено сильно расчлененным центральным увалом, боковые склоны которого показывают падение с южной стороны почти на юг и с северной — почти на север.

Православлев предполагает, что здесь имеется антиклинальное изогнутие пород, слагающих гору Богдо, благодаря чему зажатые в их ядре гипсы вышли на дневную поверхность, образовав впоследствии размытое гипсовое поле. Вторичные процессы произвели более запутанные нарушения в залегании гипсов, которые обнаруживаются в целом ряде обнажений.

Южное поле имеет форму, близкую к равнобедренному треугольнику с вершиной у Нижней Будки и с основанием, проходящим вблизи северо-северо-восточных склонов Богдо; основание это составляет около 4 тыс. м, а высота достигает 6 тыс. м, т. е. площадь южного гипсового поля приближается к 12 млн. м<sup>2</sup>.

За пределами южного гипсового поля по западному и восточному побережьям озера признаки гипса совершенно исчезают.

**Северное гипсовое поле.** Проследивая западное побережье озера, мы встреча-

ем исключительно степную равнину с обнажающимися на ней исключительно каспийскими песчано-глинистыми породами, но, начиная от Корчемной балки, характер пород резко изменяется: уже в устье ее обнаруживаются породы типа богдинских, а к западу от нее на окраинах холмообразной возвышенности Уба опять появляются провалы с выходами гипса. К северу отсюда признаки гипса весьма отчетливо проявляются на значительном протяжении: гипсоносная полоса — северное гипсовое поле — окаймляет озеро с запада, северо-запада, и северо-востока, вплоть до увала, расположенного к югу от впадающего в озеро Горького Ерика.

Общая протяженность северного поля, считая по берегу озера, составляет около 23 км, а ширина его вглубь степи достигает примерно 3,5—4 км.

В районе холма Уба и каменоломен на скрученные в складки гипсы налегают нижне-меловые песчаники, в верхних своих горизонтах более или менее разрушенные, так же как и гипсы, проявляющие ряд нарушений в своем залегании.

Местами в разветвлениях оврага Ломакина, расположенного к северу от холма Уба, и в некоторых провалах-воронках песчаники исчезают, и на гипсы непосредственно налегают песчано-глинистые каспийские осадки различной мощности, а в некоторых местах гипсы лишены даже и этой покрывки и выходят прямо на поверхность (вблизи холма Уба).

Одно из хороших обнажений находится в 2 км к западу от пос. Средней Будки, в котором гипс обнажается на высоту до 8 м и прикрыт незначительной толщей (2—4 м) каспийских отложений.

В 1905 г. на западном побережье озера для изыскания пресной воды во дворе больницы Баскунчакского соляного промысла была пройдена буровая скважина, встретившая толщу гипса на глубине 28,6 м под каспийскими отложениями.

Далее к северу по рассматриваемому западному побережью озера мы про-

Разрез этой скважины следующий<sup>1</sup>:

Красная глина . . . . .	2 434 м
Мелкий желтый песок . . . . .	2 255 „
„ плывуи желтый . . . . .	3 195 „
„ „ темный . . . . .	3 626 „
Серый мелкий песок . . . . .	3 499 „
Песчаная желтая глина . . . . .	1 521 „
Глинистый серый песок . . . . .	3 195 „
Гипс с прослойками глины . . . . .	8 901 „
Сплошной гипс . . . . .	18 562 „
Белая соль с примесью песка . . . . .	12 044 „

должаем наблюдать тот же характер местности, изрезанной оврагами и покрытой воронками-провалами с выходами гипса.

Остановимся на северо-западной части береговой полосы, заключенной между балками Пещерной и Акджира, более подробно нами обследованной. Этот участок богат естественными выходами гипса в провалах-воронках; наилучшим обнажением его является обнажение в западном отроге балки Акджира. Здесь на высоком обрыве имеется прекрасный выход гипса мощностью свыше 10 м, сверху прикрытый песчано-глинистыми каспийскими отложениями мощностью 2—4 м (рис 3).

В западной части этого обнажения на гипсы налегают породы верхнемелового возраста, представленные главным образом желтовато-белыми и желтовато-серыми мергелями, переходящими в кремнистые глины, богатые кристаллами гипса; все эти породы падают на северо-запад; непосредственно над гипсом мергеля переходят в белый мел. В восточной части обнажения гипсы покрываются непосредственно каспийскими отложениями.

По направлению к юго-западу от описанного обнажения мы встречаем целый ряд естественных обнажений гипса, из которых первое — воронка Е — расположено от него в 1,7 км. В этой воронке наблюдается следующий разрез пород, считая сверху:

<sup>1</sup> Николаевский. Материалы к познанию физико-химических свойств Баскунчакского соляного озера. Известия Института физико-химического анализа. Т. IV. Вып. 2, стр. 222.

1. Песчано-глинистые отложения с типичными для них раковинами *Cardium* и *Dreissensia*—5,6 м

2. Плотный гипс—4,3 м.

В 960 м от обнажения Е к юго-западу расположена воронка, в которой обнажаются следующие породы:

1. Песчано-глинистые каспийские отложения—2,90 м.

2. Плотный гипс—6,60 м.

К юго-западу от обнажения Д в 213 м от него расположено обнажение С, также представляющее собой провал со следующим разрезом пород:

1. Песчано-глинистые каспийские отложения с типичной фауной—2,13 м.

2. Плотный гипс—8,26 м.

На дне этого провала имеется вход, ведущий в пещеру, размытую в гипсе. Ход в пещеру идет под углом в 30° к горизонту и далее ветвится на несколько побочных разветвлений. Подобные же пещеры наблюдаются и в гипсовом массиве в балке Акджира.

Следующее обнажение В—довольно обширный провал—расположено в 372 м на юго-восток от обнажения С. Породы располагаются здесь в такой последовательности:

1. Песчано-глинистые каспийские отложения—4,0 м.

2. Белый мел—1,0 м.

3. Плотный гипс—7,24 м.

В 554 м к северо-востоку от обнажения В расположено обнажение А, где наблюдаются такие породы:

1. Песчано-глинистые каспийские отложения с раковинами *Cardium* и *Dreissensia*—2,45 м

2. Плотный гипс—5,81 м.

Последнее отложение отстоит от имеющейся при устье Пещерной балки так называемой Верхней Будки в 1572 м к западу и в 1736 м от берега озера.

Весь рассматриваемый участок, заведомо гипсоносный, имеет площадь около  $\frac{1\ 300+3\ 000}{2} \cdot 3\ 400\ \text{м}^2 = 7\ 310\ 000\ \text{м}^2$

По направлению к северо-востоку от балки Акджира на северном побережье озера признаки присутствия гипса про-

являются не в меньшей степени; все это побережье, так же как и северо-восточное, вплоть до так называемого Горького Ерика, покрыто рядом холмообразных неровностей и изобилует воронками и провалами в гипсах, так же как и внутренними пустотами, на которые явственно указывает глухой стук проезжающего экипажа. Указанные воронки и провалы главным образом приурочены к гребням и склонам упомянутых холмов и в них обнажаются толщи гипса подобно тому, как это мы указали выше.

Обнажающиеся гипсы представляют собой мощные массы зернисто-кристаллического, а большей частью совершенно плотного сложения, белого или слегка розоватого цвета.

**Ориентировочные запасы гипса.** Исходя из мощности гипса в выходах, приведенных для северо-западного участка северного гипсового поля между балками Пещерной и Акджира, определим среднюю измеренную мощность их:

$$\frac{12,5 + 4,3 + 6,6 + 8,26 + 7,24 + 5,81}{6} = \frac{44,71}{6} = 7,5\ \text{м}$$

Эта мощность несомненно значительно менее действительной, так как в обрывах балок и воронках мы имеем обнажения гипсовых массивов во всю их толщину. Приведенный, разрез скважины у больницы для массива чистого гипса дал мощность 18,5 м гипса с прослойками глины. Принимая из осторожности все же определенную среднюю мощность для исчисления ориентировочного запаса гипса, найдем, что запас, отвечающий 1 м<sup>2</sup> поверхности, составит 7,5 м<sup>3</sup>, или при весе 1 м<sup>3</sup> в 2 т—15 т гипса.

При этих условиях, распространяя указанную среднюю мощность на южное гипсовое поле площадью, как мы видели, 12 млн. м<sup>2</sup> и предположительно считая гипсоносной лишь половину ее, т. е. 6 млн. м<sup>2</sup>, получим максимальный запас гипса в 90 млн. т. Что касается северного гипсового поля, то при вышеуказанных размерах его—23 км по береговой линии и 3,5 км

№ п/п.	Происхождение образцов гипса	Химический состав					Органические вещества
		H <sub>2</sub> O	CaSO <sub>3</sub>	CaCO <sub>3</sub>	MgCO <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	
1	Из обнажения В . . . . .	20,70	78,57	—	—	—	0,73
2	" " " . . . . .	17,01	77,88	4,78	сл.	0,30	—
3	" " " . . . . .	21,75	77,51	—	—	—	0,44
4	" " " . . . . .	19,50	77,05	3,27	—	0,24	—
5	" " С . . . . .	20,06	80,12	—	—	—	—
6	" " К . . . . .	21,39	73,43	4,83	0,07	0,27	—
7	" " Н . . . . .	20,73	73,54	4,38	—	0,36	—
8	Из старого карьера . . . . .	20,43	79,22	—	—	0,34	—

ширины, площадь его выразится в 80 млн. м<sup>2</sup>, что отвечает запасу, при 50% площади, содержащей гипс, в 600 млн. т. Таким образом общий запас гипса минимально определяется цифрами:

Для северного поля . . . . .	600 млн. т
" южного поля . . . . .	90 " "
Всего . . . . .	690 млн. т

Эти цифры могут иметь значение лишь для первоначальной ориентировки, более точное же определение промышленных запасов гипса связано с необходимостью производства разведочных работ, которые дадут более точную картину геологических условий месторождения, совершенно необходимую для промышленной эксплуатации его.

**Химический состав баскунчакского гипса.** Химический анализ образцов гипса был произведен в химической лаборатории Астраханского совнархоза химиком В. П. Павловым. Результаты его приведены в табличке, помещенной вверх этой страницы.

Приведенные цифры показывают, что качество баскунчакских гипсов следует признать вполне удовлетворительными, особенно принимая во внимание, что анализированные образцы были взяты из обнажений и следовательно могли подвергаться загрязнению SiO<sub>2</sub> органич. вещ.). Особенно чистыми являются образчики 1, 3, 5 и 8.

**Заключение.** Характеризуя вообще гипсовые месторождения Баскунчака с

точки зрения возможности эксплуатации их, необходимо отметить их полную благонадежность как в смысле запасов, так и качества. Незначительная мощность покрывающих гипс пород, требующих вскрыши, обещает невысокую стоимость добычи его, а наличие Баскунчакской железной дороги, опоясывающей соляное озеро с юго-западной, западной и северной сторон, близость ее к залежам гипса, связь с Волгой (Владимирская пристань) и с железнодорожной магистралью Астрахань—Саратов (станция Верхний Баскунчак) делают весьма удобным и дешевым транспорт его к местам потребления.

До настоящего времени правильной добычи гипса не производилось, лишь в 1928 г. велась незначительная разработка его самым примитивным образом для нужд Бассольтреста Нижнебаскунчакским кресткомом в районе каменоломен Ряз.-Ур. ж. д. и оврага Ломакина. Разработка производилась ямами при числе рабочих не более 12 чел. Средняя производительность одного человека за 8 час. определилась в 3 м<sup>3</sup> при зарплате 15 руб. за 1 м<sup>3</sup> с выкладкой в штабеля на месте выработки. Подвозка на подводах до Н.-Баскунчака обходилась в 12 руб. за 1 м<sup>3</sup>. Всего за год было добыто 800 м<sup>3</sup> гипса. В последние годы велась также незначительная добыча гипса Астраханским кустпромсоюзом для обжига его на небольшом кустарного типа заводе при ст. Верхний Баскунчак.

Проф. И. И. Танатар

## Новые полезные ископаемые Криворожья

(опал, диатомит, сидерит)

### I. Введение

Летом 1931 г. при разведочных работах на железную руду на руднике Кагановича (бывший Сухая Балка) двумя шурфами (№ 29 и 30) на расстоянии 90 м друг от друга среди третичных пород был пересечен слой диатомита с конкрециями черного обсидианоподобного опала. Диатомит на месте работ был определен как белая глина, а конкреции опала были приняты за заводской шлак, хотя глубина залегания породы равна 33,2—34,1 м. Образец опала, представленный мне Лифановым с отчетом о практике, обратил мое внимание ввиду большого сходства этой породы с обсидианом и ввиду геологического интереса последней породы с точки зрения понимания вулканических процессов на Украине. Однако исследование породы под микроскопом обнаружило признаки опала. Химический анализ, удельный вес и другие физические признаки подтвердили микроскопическое определение. В связи с определением породы как опала мной был специально командирован на место работ студент Мушенко, исполнявший летом 1931 г. обязанности коллектора при проходке шурфов, для отбора всех проб по шурфу. Микроскопическое исследование вмещающей породы так называемой «белой глины» показало, что мы имеем дело не с глиной, а с диатомитом, что впрочем и следовало ожидать по генетической связи с ним опала.

Интересно далее отметить, что этим же шурфом встречен слой оолитового сидерита с глинисто-главконитовым цементом, определенный на месте работ как «зеленая глина с песком». Условиям залегания и описанию самих новых пород посвящается данная заметка.

### II. Условия залегания опала, диатомита и сидерита

**Геологический разрез по шурфу № 30.** На глубине 31,3 м под слоями глинистых пород и песков залегает тонкосланцеватая буро-серая глина с комками диатомита. С соляной кислотой не вскипает, ниже с тонкими прослойками бурого угля, 31,3—33,2 м.

Диатомитовая земля с конкрециями опала; размер конкреций от ореха до полуметра. Внешность конкреций то матово-серая, то стеклянная, блестящая, черная. Диатомит очень легкий, рыхлый, легко растирается между пальцами. С соляной кислотой не вскипает, 33,2—34,1 м.

Зеленовато-желтый, мелкозернистый песок, очень глинистый. Между пальцами легко растирается. С соляной кислотой не вскипает, 34,1—35,8 м.

**Физическая и химическая характеристика опала и вмещающего его диатомита.** Макроскопический опал в свежих своих разностях черный, обсидианоподобный со стеклянным блеском и раковистым изломом. В очень тонких краях и по зановистым изломам просвечивает буроватым цветом. В тонких шлифах желто-бурого цвета. На свежих изломах жирный и очень похож на смоляной камень. При процессах разрушения становится матовым со слегка жирным блеском и меняет окраску с черной на желтовато-серую. Перемени цвета приходится объяснять процессами окисления и выгорания органических веществ, обуславливающих бурую окраску.

Под микроскопом изотропен как в свежих стеклянных разностях, так и в матовых. Показатель преломления для светложелтых участков почти равен показателю преломления хлороформа,

т. е. 1,446 (чуть меньше его). Для серых выветрелых разностей показатель преломления больше, чем у хлороформа, и равняется показателю преломления керосина — 1,46 (показатель преломления определен на рефрактометре Бертрана Смита).

Удельный вес, определенный пикнометром при комнатной температуре, дал для разных образцов колебания в пределах от 1,95 до 2,05, что объясняется частично различной степенью пористости, частично же различным содержанием глиноподобных включений. В свежем опале бурая окраска под микроскопом представляется неоднородной: то желтой, то бурой, то пятнистой в бурых тонах. Участками (до 2 мм) окраска грязно-серая. Местами в буром поле порода осветляется ветвящимися прожилками. Отношение к поляризованному свету одинаковое по всему шлифу, именно полная изотропность. Участками в породе наблюдается мелкопетельчатая трещиноватость, а местами в порах натёки халцедона в форме сферолитов размерами от 0,03 до 3 мм.

Химический состав свежих стеклянных обсидианоподобных разностей дал следующие результаты:

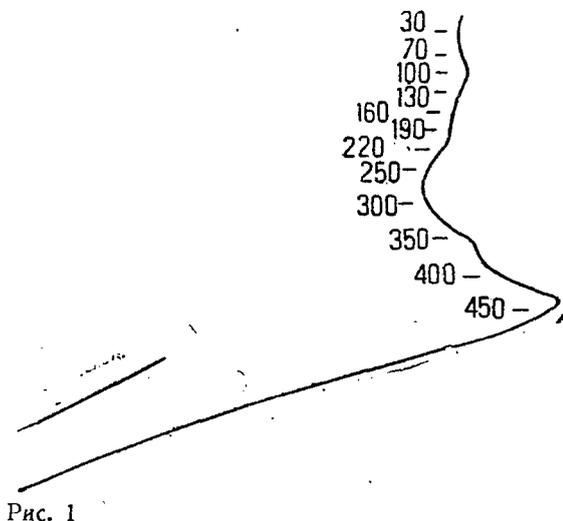
#### Химический состав черного обсидианоподобного опала

Образец № 1	Образец № 2
(Анализ петрохимической лаборатории геохимического сектора Научно-исследов. инст. физической химии).	(Анализ химической лаборатории завода им т. Петровского)
SiO <sub>2</sub> 90,12%	SiO <sub>2</sub> 92,44%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,51%	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,46%
CaO 0,48%	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,30%
MgO 0,58%	MnO нет
Потеря до 120° 4,01%	CaO 0,27%
Общая потеря при прокаливании 9,26%	MgO нет
В КОН (1:2) растворилось при нагревании на 98,84%	Щелочей нет
В HCl (уд. вес 1,19) растворились при нагревании на 10,8%	H <sub>2</sub> O 6,60
	Органических веществ 0,38
	CO <sub>2</sub> нет
	Уд. вес. 2,05

При прокаливании перед паяльным огнем черный цвет опала исчезает, порода принимает серый цвет и эмалевидную внешность. В криптоловой печи

порода выдержала температуру в 1670° (30-й конус Зегера) без следов плавления, но с сильным помутнением. Под микроскопом прокаленные образцы представляются разно в зависимости от температуры прокалывания: при 1250° порода делается бесцветной, но принимает войлочное сложение вследствие выделения микролитов ближе не определенных минералов. Показатель преломления значительно меньше, чем у хлороформа, т. е. меньше чем 1,446, но также значительно больше, чем у гексана, т. е. больше 1,385. На поляризованный свет порода не действует. При температуре 1670° становится мутной, причем помутнение идет в форме пятен, просветы же между пятнами остаются бесцветными. Показатель преломления просветов заметно увеличивается, ибо рельеф этих прожилков заметно слабеет, но все же показатель преломления меньше, чем у канадского бальзама, и даже меньше, чем у хлороформа (т. е. 1,446), но близок к последнему. В отраженном свете и при окрашенных николях мутные участки представляются белыми.

Показатель преломления мутной массы немного меньше, чем у керосина.



Кривые расширения черного стекловатого опала, полученные на дилатометре Шовенара, представлены на помещенных здесь рис. 1 и 2. Как видно из этих рисунков, кривые эти претерпевают

три перегиба; около 300°, около 400° и около 450°. Для сравнения этих кривых с кривой расширения опалов был избран сходный по структуре плотный, стекловатый гидрофан из Воьлини, описан-

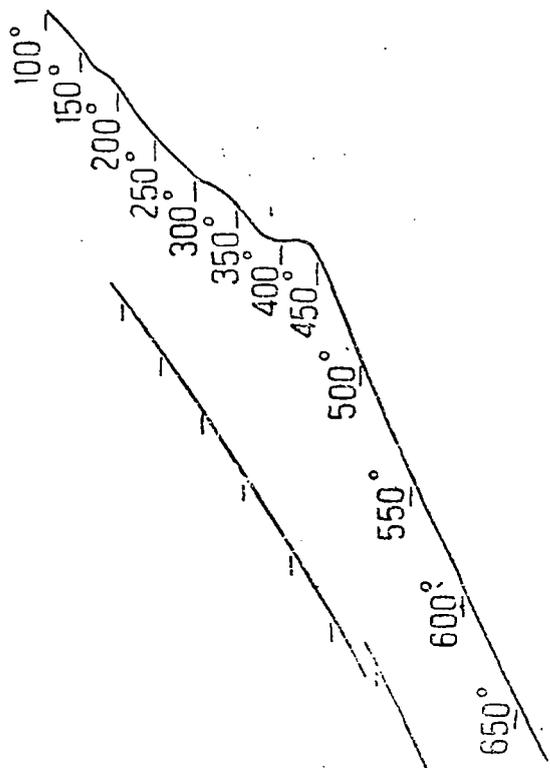


Рис. 2

ный проф. Л. Л. Ивановым<sup>1</sup>. Как видим из рисунка 3 кривая гидрофана получилась иной очевидно в связи с иным его генезисом (поствулканическим).

Химический анализ диатомита, вмещающего опал и образующего на анализируемых образцах белую пленку, дал следующие результаты.

Химический анализ диатомита (Анализ петрохимической лаборатории геохимического сектора Днепропетровского научно-исследовательского института физической химии)

	В процентах
SiO <sub>2</sub> . . . . .	87,06
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	2,98
CaO . . . . .	1,22
MgO . . . . .	следы
Потеря при прокаливании . . . . .	8,62

Сумма . . . . . 99,88

<sup>1</sup> Л. Л. Иванов. К минералогии Воьлини, ч. III, т. XI. Труды общ. исслед. Воьлини, 1914 г.

Под микроскопом диатомит в непосредственном контакте с опалом не сохранил скелетов водорослей; в других же пробах, собранных из отвалов и имеющих очень малый удельный вес, ясно видно строение панцирей диатомитовых. Удельно легкие образцы при пропускании их в воду очень короткий момент остаются на воде, затем погружаются с сильным выделением воздуха, вытесняемого из пор.

Показатели преломления диатомита равняются показателю преломления керосина (1,46), но в образцах, засоренных каолином, рельеф диатомитовых частиц сильно замаскируется этими включениями.

Физические и химические свойства сидерита. Макроскопически рыхлая зеленовато-серая порода, состоящая из очень мелких оолитин сидеритоподобного карбоната, размером оолитин в среднем до 0,5 мм, сцементированных желтовато-зеленой глинистой массой. По сравнению с количеством оолитин цементирующая масса играет подчиненную роль, ибо оолитины тесно примыкают друг к другу, так что на долю цемента приходится только промежутки, определяемые геометрической формой

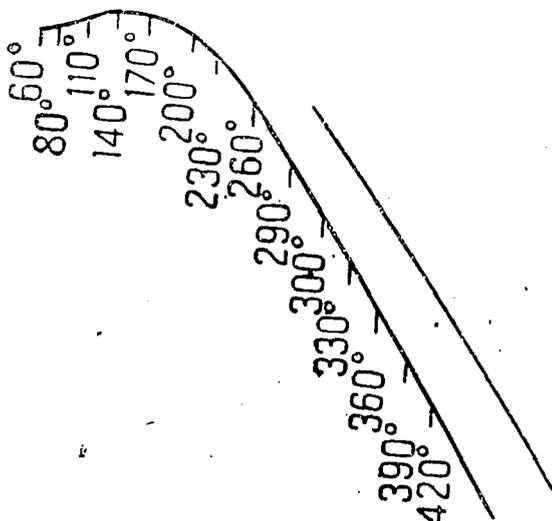


Рис. 3

оолитин. Под микроскопом порода состоит также из оолитин карбонатов и глауконито-глинистого цемента. Ооли-

тины состоят из мутной тонкозернистой серой массы, чаще из двух широких оболочек — внутренней бурой и наружной серой, похожей на ядро. Обе оболочки при этом имеют радиально-лучистое сложение и примерно одинаковую ширину — каждая приблизительно в половину радиуса ядра. У некоторых оолитин наблюдается более сложная окраска оболочек, выражающаяся в том, что сгущение бурой окраски приходится не у самого ядра, а на границе обеих оболочек. Наконец местами самая бурая, почти черная окраска наблюдается между оолитинами или даже внутри ядра; в последнем случае в виде округлых зерен. Бурая окраска обуславливается битуминозными веществами, которые при кипячении породы в едком кали окрашивают раствор в бурый цвет.

Размер оолитов сидерита в среднем колеблется от 0,3 мм до 0,06 мм. Очертания их округленные, а при взаимном соприкосновении прямые, паркетобразны. Показатель преломления обыкновенного луча сидерита равняется показателю преломления коричневого масла (1,608), что указывает на подмесь в нем других карбонатов: по Лярсену для сидерита с 90%  $\text{FeCO}_3$ , 5%  $\text{MgCO}_3$  и 5%  $\text{CaCO}_3$  показатель преломления обыкновенного луча равняется 1,613. В соляной кислоте на холоду сидерит растворяется со слабым шипением, а при подогревании шипение усиливается.

Содержание металлического железа, по данным анализа, произведенного в лаборатории геохимического отделения Института физической химии, равняется

29,37%; в нерастворившейся части содержание железа определено в 2,42%. Кроме Fe в растворенной части найдено 0,52% CaO. В нерастворившейся части определено 22,16%  $\text{SiO}_2$ . Отношение растворившейся части к нерастворившейся равняется 73 : 27.

Глаукоцит как таковой определен показателем преломления, близко стоящим к показателям преломления коричневого масла. Точнее определить показатели преломления минерала невозможно ввиду его спутанно-жилковатого сложения и тесного смешения с глинистой массой, которая легко выделяется при растворении в соляной кислоте. Цвета и интерференции также отвечают глаукоциту, доходил до начала второго порядка при цветах интерференций кварцевых зерен до желтых 1-го порядка. Кварц входит включением в глаукоцитовую массу. Величина его зерен различная, начиная от тысячных долей миллиметра, и достигает величины около 1 мм. Форма кварцевых зерен угловатая, обломочная, угасание слегка волнообразное. Он сильно запылен неопределимой пылью. Количество кварцевых зерен весьма ограниченное. В пределах шлифа встречено одно зерно плагиоклаза в форме бруска с одним показателем преломления, равным канадскому бальзаму, а другим — чуть больше последнего и с углом угасания для всех двойниковых полос, равным  $0^\circ$ . По всем этим признакам плагиоклаз может быть принят за олигоклаз. Размеры брусочка такие: в ширину около 0,030 мм, а в длину около 0,120 мм.

П. Н. Шаблыкин и Е. А. Галабуцкая

## Облегченный метод оценки пластичности глин и каолинов путем определения „чисел пластичности“

Широкое развитие каолинового дела и необходимость стандартизации каолинов и глин с целью маркировки их остро ставит перед каолиновой промышленностью вопрос о стандартизации методов их испытания.

Промышленная ценность каолинов и глин, применяемых в керамических производствах, в значительной степени связана со степенью их пластичности. Несмотря на такое исключительное значение этого свойства в деле оценки качества каолинов, идущих для изготовления керамических изделий, в настоящее время нет как вполне точно установленной теории пластичности, так и безукоризненно правильного метода ее определения.

Вводя стандартные методы испытания каолинов и глин, промышленности необходимо в первую очередь установить стандартный метод определения пластичности их, как одного из главнейших свойств, которые лягут в основу маркировки и нормирования этого вида полезных ископаемых.

Проф. Земятченский, подводя итоги громадной работе, проделанной рядом исследователей в области изучения этого свойства и методов его выявления, делит все методы определения пластичности глин и каолинов на четыре категории.

К первой категории относятся методы, определяющие пластичность по какому-либо физическому свойству глин, являющемуся следствием ее пластических свойств. К числу таковых можно отнести: два метода, предложенных Бишофом, согласно которым он определяет пластичность глины по ее цементирующей, связывающей способности или по весу глиняного стержня, разрывающегося от собственного веса — причем в последнем случае глина считается тем пластичнее, чем тяжелей исследуемый стержень; метод определения пластичности по кривизне дуги, до которой

можно согнуть цилиндр, приготовленный из испытуемой глины в состоянии нормальной заминки; методы, предложенные Аттенбергом и Лохумом, заключающиеся в определении пластичности по сопротивлению, раздавливанию и разрыву образцов сухой глины; метод проф. Соколова, согласно которому пластичность определяется по скорости размывания глины водой; метод Арона, определявшего пластичность по количеству воды в нормальной заминке глины и наконец еще целый ряд методов, основанных на определении пластичности глины по величине усушки ее, вязкости глиняной суспензии, скорости седиментации глиняных суспензий одинаковой плотности по Боме, гигроскопичности глины и по весу сырой восьмерки из глины.

Ко второй группе методов определения пластичности относятся те методы по количеству веществ, наличию которых приписывают возникновение этого свойства. К этой категории относится целый ряд методов определения пластичности глины по количеству содержащихся в ней коллоидальных веществ.

К третьей группе методов относятся комбинированные методы из первой и второй групп. Как на пример этой группы можно указать на метод Аттенберга, согласно которому пластичность глины определяется по количеству воды, которую нужно прибавить к нормальной заминке глины для получения так называемого текучего состояния.

Четвертую группу по Земятченскому составляют прямые методы определения пластичности, численно выражающие и определяющие те факторы, которыми характеризуется пластичность. К этой категории относятся методы Zschokke и Rosenow'a, согласно которым степень пластичности определяется способностью глины деформироваться не разрываясь; Пфферкорна, определявшего пластичность по деформации глиняного

цилиндра определенных размеров под воздействием определенной силы; метод Штарка, согласно которому пластичность определяется способностью глины раскатываться в лист под воздействием определенной внешней силы, и наконец сюда же можно отнести метод сжатия шаров, предложенный Земятченским, по которому пластичность определяется произведением из силы, сжимающей глину, на величину сжатия до появления трещин.

Как видно из приведенного перечня для установления методики определения пластичности, различными исследователями был предложен длинный ряд методов, основанных на самых разнообразных свойствах глины и отличающихся своей оригинальностью.

Наличие большого разнообразия методов определения пластичности при отсутствии универсального, стандартного метода объясняется главным образом недостаточным обоснованием самого свойства пластичности как глин, так и каолинов, представляющего собой сложное явление, связанное с целым рядом факторов, не всегда поддающихся изучению.

Такое положение вещей предрешает и основной недостаток большинства методов, заключающихся в их недостаточной точности.

Но помимо этого к недостаткам существующих методов необходимо отнести как указанную выше относительную сложность некоторых из них, что вызывает большую затрату времени на проведение отдельных определений, хорошо оборудованных лабораторий и длительного навыка экспериментатора, так и допущение заведомо большого субъективизма при определениях с использованием более упрощенных методов. Кроме того для проведения исследований пластичности по всем известным до сего времени методам требуются довольно большие количества подготовленной глины.

Пластичность тела характеризуется его способностью, не разрушаясь, значительно и быстро, деформироваться под воздействием внешних механических воздействий. Это свойство тесно связа-

но с внутренним трением и силой сцепления между частицами тела.

Отсюда следует, что пластичность каолина и глин зависит от силы сцепления между частицами этих минеральных агрегатов и частицами воды, т. е. от тех же факторов, в зависимости от которых находится и вязкость каолиновых суспензий. Вязкость же является следствием состава, степени дисперсности частиц, формы и характера поверхности их, количества коллоидальных веществ и физического состояния каолиновых частиц в суспензии.

Исходя из того положения, что степень пластичности каолинового теста, равно как и степень вязкости каолиновой суспензии зависят от одних и тех же факторов, в одинаковой степени влияющих на оба эти свойства, следует, что определение пластичности глин и каолинов можно вести по методам, аналогичным определению степени вязкости суспензии, приготовленной из этой глины или каолина.

Такой способ определения пластичности довольно часто применяется в технике. Так уже давно известен способ определения пластичности при помощи иглы Вика, при использовании которого принимают, что сила, которую необходимо затратить в определенное время для погружения в каолиновую массу на определенную глубину иглы, пропорциональна пластичности каолина.

Симонис и Ван-дер-Белен определяли пластичность каолина, измеряя вязкость каолиновых суспензий при помощи вискозиметра. На возможность определения пластичности каолинов по вязкости водных суспензий его указывает также и акад. Лазарев в одной из своих последних работ.

Здесь необходимо отметить, что в самое последнее время с целью внесения большей ясности как в понятие пластичности, так и в причины проявления различной степени этого свойства у целого ряда водных алюмосиликатов; делаются опыты применения таких методов, как рентгенокопия (Л. Б. Струтинский) и термический анализ, предлагаемый С. В. Потапенко, которому на основе проведенных им опытов уда-

лось установить связь между началом экзотермической реакции и пластичностью глин и каолинов.

К сожалению работы, ведущиеся в этом направлении, еще не совсем закончены и кроме того отличаются большой сложностью.

Учитывая все эти соображения, нами был предложен и экспериментально разработан метод определения пластичности, дающий возможность выразить пластичность каолинов и глин в цифровом выражении.

При построении своего метода мы исходили из допустимости определения пластичности по степени вязкости густых каолиновых (глиняных) суспензий, приготовленных на водной дисперсионной среде.

В основу метода была положена мысль, что в капле (малого объема) каолиновой суспензии внутренние силы сцепления, действующие в этой гетерогенной системе между частицами каолина<sup>1</sup> в соответствии с сравнительно большей механической прочностью адсорбционной пленки наружного слоя суспензии, сопротивляются изменению объема или формы этой системы.

Принимая, что в данном случае мы имеем процесс, весьма близкий к самопроизвольному изотермическому процессу, при котором свободная энергия всегда стремится уменьшаться, можно предположить с достаточной для данного случая точностью<sup>2</sup>, что силы поверхностного натяжения заставляют каплю суспензии сжиматься до минимальных размеров своей поверхности, т. е. принимать форму шара.

Таким образом мерой пластичности может служить способность рассматриваемых суспензий сопротивляться деформациям, возникающим в результате воздействия внешней силы благодаря силам сцепления между частицами, обусловливающим собственную форму су-

спензий, и величине удельной свободной поверхностной энергии пленки.

Если такую каплю однородной каолиновой суспензии поместить между двумя строго параллельными плоскостями отшлифованных стекол, которые начать постепенно сближать, то поверхность соприкосновения суспензии и стекла примет форму правильного круга. Пока внешняя сила, действующая на данную суспензию, не превзойдет суммы внутренних сил сцепления между частицами и силы поверхностного натяжения наружной пленки суспензии, указанная выше круглая форма поверхности соприкосновения стекла и суспензии останется без изменения и при дальнейшем сближении стекол увеличится только площадь соприкосновения. Но как только внешняя сила, действующая на единицу поверхности суспензии, превзойдет эти силы, поверхность соприкосновения стекла и суспензии теряет свою правильную форму круга.

Чем пластичнее глина, тем сильнее внутренние силы сцепления между частицами ее и тем меньше поверхностное натяжение, ведущее к увеличению прочности наружной пленки ее. Следовательно, чем пластичнее глина, тем сильнее можно сжать ее, не изменяя при этом формы круга.

Отношение между площадями первоначального круга и предельного, который получается при доведении внешней силы до максимально допустимых пределов, но не изменяющей еще этой круглой формы, может служить мерой пластичности. Чем пластичнее каолин или глина, тем больше будет отношение между площадями большого и малого круга.

Для определения пластичности нами был использован прибор «декрафтометр», предложенный инж. Черновым для определения кроющей способности красок и изображенный на рис. 1.

Определение пластичности с помощью указанного прибора состоит в том, что капля суспензии исследуемого каолина помещается между двумя отшлифованными стеклами *Е* и *Д*; между этими же стеклами, через имеющиеся в приборе прорезы располагаются два оди-

<sup>1</sup> Принимая, что таковые представляют собой поверхностно активные агрегаты.

<sup>2</sup> Необходимо иметь в виду, что действительные явления, имеющие место в данном случае, несколько сложнее и капля фактически никогда не принимает форму шара вследствие наличия сил тяжести и явления смачивания.

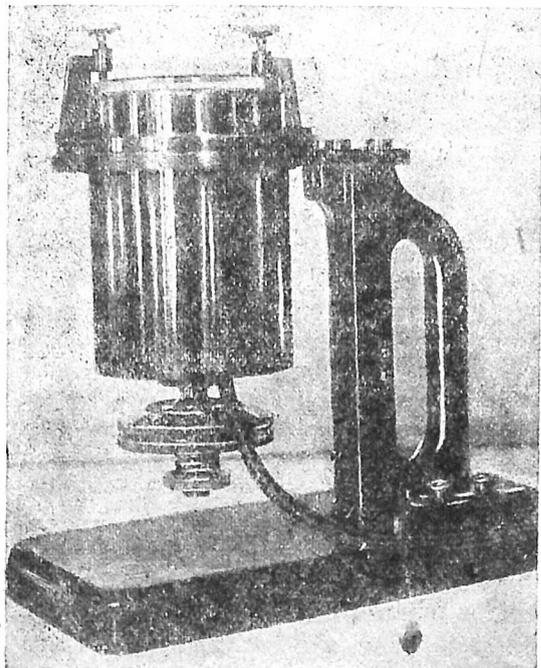


Рис. 1

наковых стальных шаблона вполне определенной толщины из набора шаблонов, прилагаемых к прибору. Поднимая ниже стекло *E* при помощи имеющегося на приборе винта *C*, сближают стекла до тех пор, пока расстояние между ними не будет точно соответствовать толщине шаблона.

Поверхность соприкосновения верхнего стекла и суспензии, помещенной между стеклами, примет при этом форму круга (рис. 2-б, стр. 36), диаметр которого измеряется.

Вынувши после этого шаблоны, поднимают при помощи винта нижнее стекло до тех пор, пока этот круг не начнет терять своей круглой формы, переходя в эллипс, или же начнет рваться на края.

После этого снова измеряют диаметр этого вновь получившегося большого круга.

За число пластичности мы принимаем отношение площади большого круга к площади малого круга.

С целью получения сравнимых результатов для всех исследуемых каолинов и глин мы брали один и тот же шаблон в 0,30 мм.

Помещаемую между стеклами каплю суспензии надо брать приблизительно такого размера, чтобы диаметр малого круга был бы приблизительно равен 4—5 мм.

Предложенный метод определения пластичности применим для вторичных каолинов с малым содержанием песка и для первичных, отмученных на заводе. Вторичный каолин перед определением пластичности при помощи этого прибора просеивается сквозь сито в 4900 отв. см<sup>2</sup>, так как в противном случае крупные частицы песка, попадающие в неотмученном каолине, могут вызвать растрескивание шлифованных стекол.

Суспензия, которой мы пользовались для проведения определений, приготовлялась следующим образом: на 50 г высушенного при 100° и просеянного (если каолин или глина содержит крупные частицы песка) каолина мы прибавляли 8 см<sup>3</sup> дистиллированной воды<sup>1</sup>, после чего эта смесь хорошо перемешивалась до получения вполне однородной чистой суспензии. Капля этой суспензии помещается при помощи

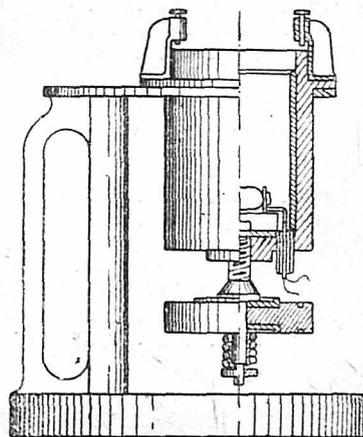


Рис. 2-а

стеклянной палочки на центральную часть нижнего стекла; в разрезы между стеклами вставляются два одинаковых шаблона толщиной в 0,3 мм, после

<sup>1</sup> Высокосортный глуховский каолин давал с этим количеством воды густую массу, не годную для определения, поэтому на 5 г этого каолина мы брали 10 см<sup>3</sup> дистиллированной воды.

чего производились операции, указанные выше.

Описанным прибором была определена пластичность целого ряда украинских и некоторых зарубежных глин, каолинов и трепелов. Полученные при этом числа пластичности приведены в табл. 1.

Таблица 1

Наименование глины	Число пластичности
Глина печановская . . . . .	1,67
Трепел дубужский . . . . .	1,95
Шубинская глина . . . . .	2,22
Каолин Конские „Раздоры“ . . . . .	2,38
Трепел низенский . . . . .	2,42
Каолин „межиричка“, белый . . . . .	2,62
Каолин киянский . . . . .	2,65
Каолин просяновский . . . . .	2,77
Каолин „межиричка“, зеленоватый . . . . .	3,25
Каолин преображенский . . . . .	3,28
Каолин райковский . . . . .	3,50
Каолин турбовский . . . . .	3,56
Глина пологская . . . . .	3,65
Каолин глуховский . . . . .	4,00
Глина пологская, 2-го сорта . . . . .	4,00
Каолин новоселицкий . . . . .	4,36
Каолин германовский, 3-го сорта . . . . .	4,39
Каолин литовецкий . . . . .	4,94
Каолин лозовиковский, рядовой . . . . .	4,94
Каолин лозовиковский, экстра . . . . .	5,06
Глина латинская . . . . .	5,06
Каолин Oberbrís . . . . .	5,06
Каолин Zetlitz . . . . .	5,33
Глина германовская . . . . .	5,65
Каолин пологский, 1-го сорта . . . . .	5,75
Каолин Oschaf . . . . .	6,25
Глина пологская, 1-го сорта . . . . .	6,47
Каолин Белой Балки . . . . .	6,89
Каолин Chemnitz . . . . .	6,89
Глина часово-ярская, рядовая . . . . .	6,93
Каолин Вальдгейм Гиршау, 3-го сорта . . . . .	7,56
„ „ „ 1-го „ . . . . .	7,77
„ „ „ 2-го „ . . . . .	8,29
Глина часово-ярская, № 6 . . . . .	8,50
Каолин глуховский . . . . .	11,76

Для получения сравнимых результатов все каолиновые суспензии, служа-

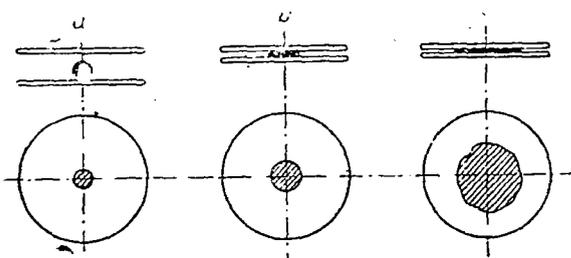


Рис. 2-б

щие для определения пластичности, приготавливались с одним и тем же количеством воды. Для выяснения зависимости между указанными числами пластичности и количеством воды, взятой для приготовления суспензии, нами был проведен ряд определений пластичности тех же каолинов, взятых в виде суспензий, содержащих на 5 г каолина уже не 8 см<sup>3</sup>, а другие количества дистиллированной воды, всегда одинаковые для всех суспензий.

Результаты проведенных опытов в этом направлении показали, что количество воды, идущей на приготовление каолиновой суспензии, весьма незначительно влияет на изменение абсолютных чисел пластичности и совершенно не изменяют соотношения между числами пластичности различных каолинов и глин, которые остаются постоянными. Для более удобного сравнения пластичности каолинов и глин различных месторождений по убывающей размерности все исследуемые каолины и глины можно расположить в следующий ряд пластичности: 1) глуховский каолин, 2) часово-ярская глина № 6, 3) вальдгеймский каолин, 4) каолин Белой Балки, 5) глина пологская, 1-го сорта, 6) каолин пологский, 7) глина германовская, 8) глина латинская, 9) каолин лозовиковский, экстра, 10) каолин лозовиковский, рядовой, 11) каолин германовский, 12) каолин новоселицкий, 13) глина пологская, 2-го сорта, 14) каолин глуховецкий, 15) каолин турбовский, 16) каолин райковский, 17) каолин преображенский, 18) каолин просяновский, 19) каолин киянский, 20) каолин «межиричка».

Из всего вышесказанного можно вывести следующие заключительные положения:

1. Предлагаемый нами метод определения пластичности дает возможность выразить пластичность глин и каолинов в абсолютных цифрах, характеризующих «число пластичности» данной глины, что дает возможность сравнивать степень пластичности каолинов и глин различных месторождений. Чем больше пластичность глин, тем выше «число пластичности» ее.

2. Значения пластичности различных каолинов и глин согласуются с практическими данными относительно пластичности исследуемых объектов и дают возможность расположить каолины и глины всех украинских месторождений по убывающей размерности в ряд пластичности.

3. Простота определений в увязке с быстротой их проведения, требующие

для выявления «числа пластичности» затраты всего нескольких минут и очень незначительного количества исследуемого материала, создают ряд существенных преимуществ этому методу, позволяя вместе с тем широко использовать его в повседневной практике как среди потребителей, так и производителей глин и каолинов.

М. В. Самойло и Н. В. Борисов

## О применении метода центрофугирования при анализе некоторых хибинских нефелиновых пород

Большая роль, которую будет играть хибинский нефелин в ближайшем будущем в промышленности нашего Союза, заранее заставляет ожидать широкого применения различных методов ускоренного анализа содержащих его пород как при разведке их и опробовании, так и при дальнейшей эксплуатации. На этом пути из употребляющихся ныне в лабораторной практике способов можно иметь в виду два:

Первый способ — количественный химический анализ. Второй способ — оптический подсчет (при помощи окуляра Гиршвальда. Химическим путем количество нефелина можно определять по содержанию глинозема, но последний, как известно, обычно определяется по разности, что дает известную неточность, и весь способ требует разложения силиката, что отнимает много времени.

В данном случае этот путь осложняется еще возможным присутствием в породе фосфора, титана, ванадия и редких земель. В присутствии же фтора, также входящего в состав хибинских пород, аммиачный способ определения глинозема теряет и свою точность<sup>1</sup>. Ацетатный же метод согласно Гиллебранду также нельзя признать подходящим для данного случая, так как

в хибинских уртитах и ийолитах всегда содержание алюминия значительно превышает содержание железа, а эти условия уменьшают полноту отделения основных уксуснокислых солей.<sup>2</sup> Осаждение аммиаком и персульфатом аммония также неприменимо, если порода содержит (как мы имеем это в хибинских уртитах и ийолитах) хоть сколько-нибудь значительные количества стронция, кальция или бария.

В данном случае и оптический подсчет с окуляром Гиршвальда мало применим, так как хибинские нефелиновые породы неоднородны, и для получения более или менее средних результатов необходимо было бы затрачивать много труда и времени на изготовление и просмотр большого количества шлифов. Можно было бы для оптических определений готовить шлифы из цементированного порошка средней пробы хорошо измельченной породы, но этот путь также не избавлял бы от длительных и сложных операций, так как при неоднородности породы для взятия такой средней пробы пришлось бы измельчать значительное количество довольно твердого материала, готовить цементированную массу для шлифа и т. д.

В лаборатории осадочных пород Московского нефтяного института им. Губ-

<sup>1</sup> В. Ф. Гиллебрандт. Химия силикатов, стр. 109. Ленинград, 1929.

<sup>2</sup> Там же, стр. 113.



измельченная в агатовой ступке, центрофугировалась в тяжелой жидкости с помощью электрической центрофуги при 1 000—1 500 об/мин. В качестве разделяющей среды употреблялась жидкость Туле (уд. вес 2,75—2,79). Процесс центрофугирования и отделения всплывшей нефелиновой фракции производился в пробирке с внутренней плотно входящей вставкой без дна.

Для каждого определения бралась навеска 0,7—1,0 г. В выборе ее приходилось руководствоваться объемом нижней части наружной пробирки с тем, чтобы нижняя фракция вполне помещалась в ней, не доходя до краев внутренней пробирки.

После отделения легкая фракция переносилась в предварительно взвешенную пробирку, промывалась декантацией и повторным центрофугированием с водой, сушилась и взвешивалась. Нижняя фракция или подвергалась дальнейшему делению или прямо промывалась, сушилась и взвешивалась, оставаясь в этой же пробирке. Последнее делалось в том случае, когда требовалось определить только содержание нефелина. Когда определялся также и апатит, то к высушенной нижней фракции, оставшейся попрежнему в наружной пробирке, вставлялась опять освободившаяся теперь внутренняя пробирка и приливалась жидкость, имеющая такой удельный вес, при котором апатит мог бы всплывать. В наших опытах для этого мы применяли иодистый метилен (уд. вес — 3,32).

Вся операция центрофугирования повторялась вновь, разделенные фракции промывались бензолом, высушивались и взвешивались. В нижней фракции оставались минералы более тяжелые, чем иодистый метилен. Имея в своем распоряжении достаточный набор тяжелых жидкостей еще большего удельного веса, такое деление можно было бы в случае надобности продолжить и далее.

При работе удобно пользоваться следующей методикой:

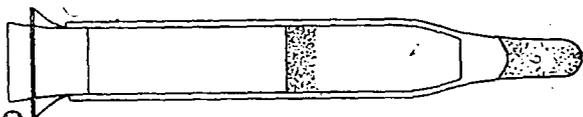
1. Измельчение породы должно быть доведено до полного разрушения возможных сростков минералов. Дальнейшее измельчение излишне и даже может

оказаться вредным, вызывая явления, наблюдаемые при флотации.

2. Стаканы центрофуги в нагруженном состоянии должны быть точно уравновешены. Если ход центрофуги не будет плавным — разделение фракций не будет достаточно чистым и полным.

3. Для полноты разделения каждое центрофугирование должно повторяться 2—4 раза, а каждая фракция в промежутках между отдельными центрофугированиями должна взмучиваться платиновой проволокой.

4. Уровень жидкости в пробирке должен выбираться с таким расчетом, чтобы после взмучивания отдельно каждой фракции материал нижней и верхней не соприкасался даже и во взмученном состоянии. Желательно, чтобы граница их при этом как раз проходила на уровне нижнего края внутренней пробирки, тогда материал верхней фракции и при недостаточно плотном соприкосновении пробирок не попадет между ними.



5. Диаметр нижнего отверстия внутренней пробирки должен соответствовать самой тяжелой из употребляемых жидкостей; при слишком большом диаметре во время вынимания внутренней пробирки с всплывшей фракцией, даже при плотно закрытом верхнем отверстии, жидкость может не удержаться в пробирке.

6. Бывшие в употреблении жидкости, а также и промывные воды должны регенерироваться (выпаривание или перегонка).

Для наглядности применимости предлагаемого метода к быстрому определению важнейших составных частей хибинских уртивов и ийолитов приводим следующие две таблички:

Важнейшие минералы химических уртивов и ийолитов	Удельный вес по Е. Дана
Нефелин . . . . .	2,55—2,65
Апатит . . . . .	3,17—3,23
Роговая обманка . . . . .	3,25—3,47
Сфен . . . . .	3,4—3,56
Эгирин . . . . .	3,5—3,55
Титанистый железняк . . . . .	3,5—5
Магнетит . . . . .	5,17—5,18

Тяжелые жидкости	Удельный вес
Жидкость Туле (смесь $HgI_2 + KI$ ) . . . . .	1,0—3,19
Четырехбромистый ацетилен . . . . .	2,97—3
Бромформ . . . . .	2,9
Иодистый метилен . . . . .	3,33
Жидк. Рорбаха (смесь $BaI_2 + HgI_2$ ) . . . . .	3,5
Жидкость Клеричи (муравьино-малоновокислый таллий) . . . . .	4,275

Нами было проанализировано несколько образцов нефелиновых пород. Результаты анализов сведены в нижеследующей таблице. Для сравнения приводятся химические анализы тех же проб, выполненные в лаборатории НИУ.

№ по порядку	Результаты центрифугирования		Химические анализы	Разница
	Нефелин	$Al_2O_3$	$Al_2O_3$	
1	31,10	26,54	25,95	+ 0,59
2	36,1	11,81	13,20	- 1,39
3	23,94	7,83	7,57	+ 0,26
4	33,68	11,02	11,45	- 0,43
5	76,1	24,90	24,50	+ 0,40
	Апатит	$P_2O_5$	$P_2O_5$	
6	0	0	0	0
7	55,56	22,89	22,28	+ 0,61
8	63,03	25,97	25,65	+ 0,32
9	48,78	20,10	20,77	- 0,67
10	0	0	0	0

Примечание. Пересчет данных центрифугирования на  $Al_2O_3$  сделан, исходя из содержания глинозема в Хибинском нефелине—32,72%<sup>1</sup> против нормального 33,2%.

Из сделанных сопоставлений видно, что разница в определениях разными способами едва достигает 0,8% (кроме

<sup>1</sup> Ферсман. Апатито-нефелиновая проблема Хиб. Тундр. Ленинград, 1929.

<sup>2</sup> Е. Дана. Text Book of Mineralogy, 1922.

сомнительного случая № 2). Очевидно для целей технического анализа предлагаемый метод вполне пригоден. Кроме того, как указывалось выше, химический анализ и определение  $Al_2O_3$  в данных условиях уже не гарантирует обычной точности, а определение этим путем нефелина — тем более, так как глинозем в небольшом количестве может входить и в состав других присутствующих минералов (например пироксенов).

При работе предлагаемым методом затраты времени на каждый анализ (определение нефелина, апатита и остатка) не превышает 3—4 час., а при массовом производстве их может быть еще и сокращена, тогда как химический путь требует несравненно больше времени, порядка 2—3 раб. дней.

Из изложенного можно сделать следующие выводы:

1. Предлагаемый метод, давая достаточно точную техническую точность, значительно проще остальных.

2. Затрата времени при работе неизмеримо меньше, чем при других способах.

3. При условии регенерации реактивов, что также крайне просто, стоимость анализов весьма незначительна и много меньше стоимости химических и оптических делений.

4. Подготовка материала (измельчение, средняя проба) ничем не отличается от подготовки для определений иным путем.

5. Необходимая аппаратура остается обычной за исключением простой центрифуги, установка которой крайне не сложна.

Лаборатория осадочных пород Московского нефтяного института им. И. М. Губкина.

Сентябрь 1931 г.

Георг Г. Леммлейн

## Прибор для определения шлифующей способности абразивных порошков

При организации в Ленинградском отделе Института прикладной минералогии специальной лаборатории по испытанию абразивных материалов одним из первых встал вопрос об определении шлифующей способности абразивной крупки и порошков. За основу были приняты идеи и метод W. Mindt'a.<sup>1</sup>

Разработанный для целей оптической промышленности метод опирается на приемы этой промышленности и пользуется прибором, прототипом которого является обычный станок-автомат для полировки оптических стекол. Вкратце метод заключается в следующем: абразивный порошок растирается на вращающемся стеклянном диске стеклянным же кружком при постоянной нагрузке. Потеря в весе стеклянного кружка при истирании дает меру абразивной способности материала. При этом при постоянной подмазке свежим абразивным материалом абразивный эффект  $a$  пропорционален времени  $t$  (точнее числу оборотов диска), в течение которого велась шлифовка:

$$\frac{a}{t} = \text{const}$$

Абразивный эффект  $a$  определенного весового количества  $S$  шлифовального материала пропорционален свойственной этому количеству „полной абразивной способности“  $G$  и зависит от продолжительности шлифования  $t$ . Эта зависимость по W. Mindt'у выражается следующим уравнением:

$$a = G \sqrt{S} (1 - e^{-ct})$$

где  $G$  и  $c$  представляют величины, характерные для каждого материала.

Описываемый прибор, изготовленный в лаборатории прикладной кристаллографии Ленинградского отделения ИПМ,

несколько упрощен по сравнению с описанным у W. Mindt'a, что дало возможность сравнительно быстро осуществить его своими средствами.

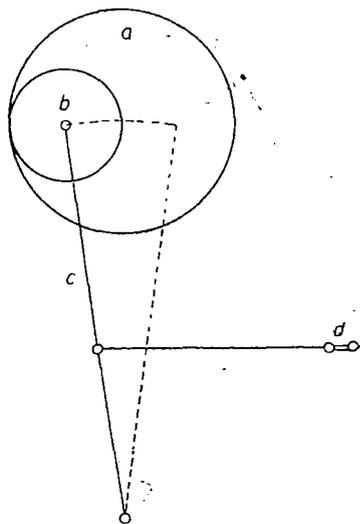


Рис. 1

Схема станка, изготовленного нами, видна из рисунка 1. Станок приводится в действие электромотором в  $1\frac{1}{4}$  л. с. К вращающейся на вертикальном валу металлической шайбе прикрепляется толстый (около 30 мм) стеклянный диск  $a$  диаметром в 110 мм. Вал оперт на

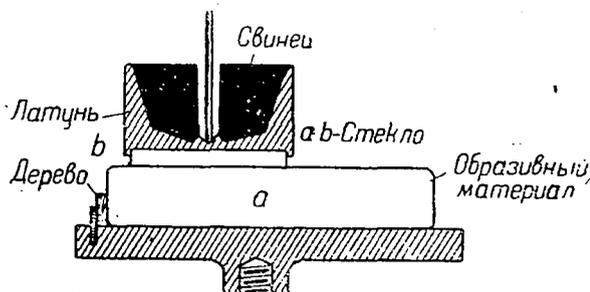


Рис. 2

стальной шарик и вращается в бронзовом коническом подшипнике. Вращение диска производится со скоростью около одного оборота в 1 сек. По поверх-

<sup>1</sup> Zur Härtebestimmung von losen Schleifmaterialien. Die Schleifmittel-Industrie 3, 1926 № 2, 3, 4.

ности большого диска передвигается рычагом  $c$  меньший стеклянный же диск  $b$  толщиной 5 мм диаметром 51 мм (со стороны рабочей поверхности диск име-

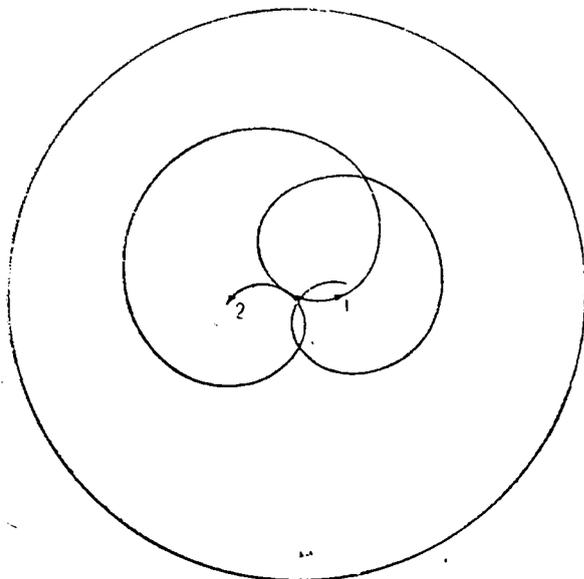


Рис. 3

ет фаску 0,5 мм шириной), закрепленный в тяжелой оправе (весом в 500 г) (рис. 2).

Рычаг  $c$  получает движение от кривошипа  $d$ .

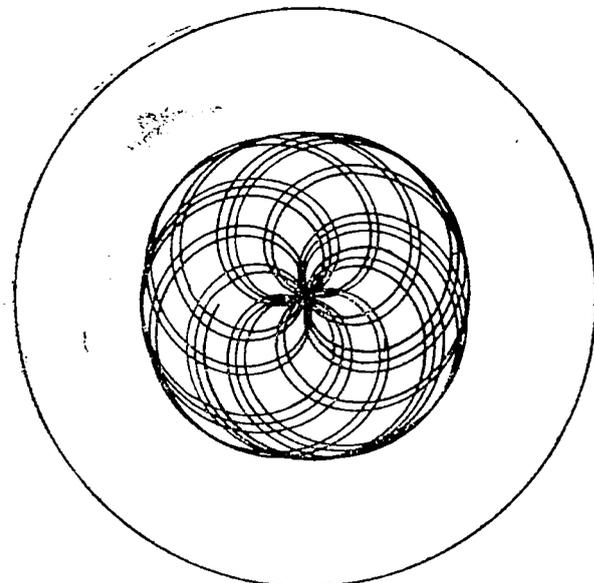


Рис. 4

Расположение кривошипа и рычага таково, что мертвая точка системы совпадает с центром вращения диска  $a$ .

Амплитуда рычага  $c$  равна 50 мм, так что передвигаемый им меньший диск  $b$  покрывает на большом круге площадь в 100 мм диаметром. Кривошип  $d$  приводится во вращение ремнем от шкива, надетого на вал, вращающий диск  $a$ . Соотношение диаметров шкивов выбрано таким, что 1 тыс. оборотов диска  $a$  соответствует 574 оборотам кривошипа  $d$  или колебаниям рычага  $c$ . Такой несоизмеримостью оборотов шкивов достигается равномерность покрытия поверхности большого диска меньшим при работе станка. Диск  $b$  соединен с рычагом  $c$  подвижно при помощи штифта (рис. 2) и может вынужденно вращаться вокруг штифта, как оси, от трения о диск  $a$ .

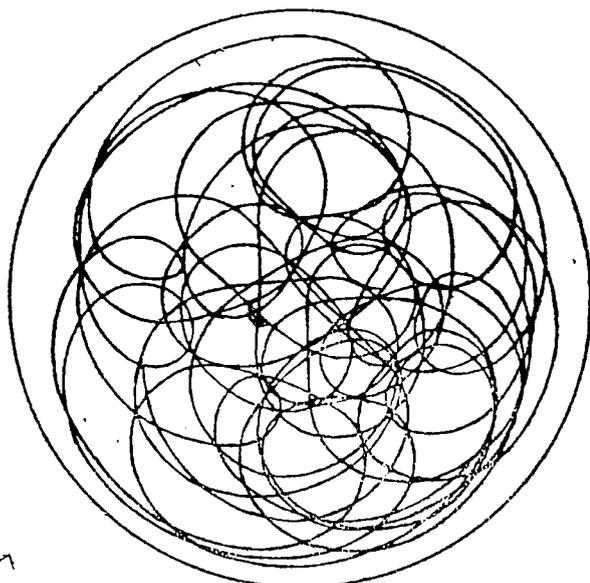


Рис. 5

Станок отличается от описанного у W. Mindt'a формой истираемых стеклянных дисков и способом их закрепления. Вместо применяемых W. Mindt'ом прессованных из стекла сегментов с кольцевыми выступами, вложенных в чаши, залитые варом, мы употребляем диски, вырезанные из листа зеркального стекла. Нижний диск укрепляется деревянными клинышками между тремя шпеньками, вделанными в металлическую шайбу, насаженную на вал станка. Верхний диск вкладывается в выточку латунной оправы, утяжеленной свинцовым сердечником. В центре оправы высверлен глубокий канал, на дне которого

имеется конический подпятник для штифта, передающего движение рычага с оправе с диском *b*. Рисунки 3 и 4 показывают путь, описываемый центром диска *b* или концом рычага *c*, записанный на поверхности диска *a*.

Эта картина напоминает работу гильоширных станков, построенных по тому же принципу. Рисунок 3 получен за два оборота диска *a*, рисунок 4 — за двадцать оборотов. Рисунок 5 показывает путь точки диска *b* в 23 мм от центра диска за 20 оборотов диска *a*. Рисунок 5 вычерчен карандашом, вправленным в отверстие в диске. Полученные таким образом траектории конечно лишь в первом приближении могут быть приняты соответствующими пути отдельного зерна абразивного материала. Тем не менее они с достаточной ясностью показывают равномерность истирания дисков. Число оборотов диска *a* и колебаний рычага *c* регистрируется счетчиком оборотов.

Испытуемый порошок в небольших навесках (от 0,01 до 0,1 г) наносится со смазкой дистиллированной водой на поверхность диска *a* и растирается диском *b*. Потеря в весе от шлифования определяется лишь у малого диска взвешиванием на аналитических весах с точностью до 0,001 г.

После нескольких (около 10) испытаний нижний и верхний диски выравниваются на шлифовальном станке и от руки на выверочных досках, так как все же за время работы они принимают некоторую кривизну. Допустимая кривизна должна быть не свыше 2 мм диаметром.

Рабочая поверхность обоих стекольных дисков должна быть предварительно притерта испытуемым порошком до получения однородного мата, отвечающего размеру зерен порошка. Иначе при более крупном мате получают повышенные результаты износа, постепенно понижающиеся при повторных испытаниях; при более мелком, наоборот, — пониженные, постепенно повышающиеся. При

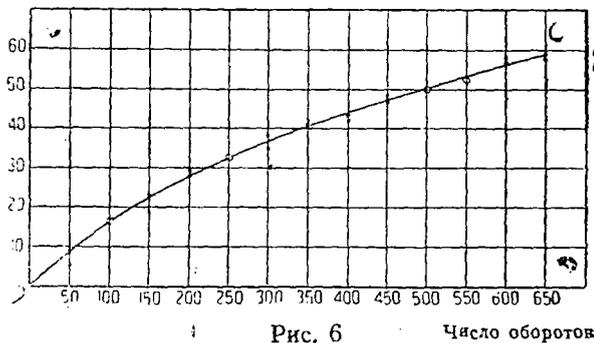


Рис. 6

Число оборотов

правильной же матовости поверхности результаты испытаний должны при одинаковых условиях эксперимента сходиться довольно точно (до 3%).

Так как при длительных (1 тыс. и больше оборотов) испытаниях для получения „полного абразивного эффекта“ накапливается снятый со стеклянных дисков материал, то большое значение при испытаниях имеет также количество смазки, данной первоначально или добавленной когда-либо в промежутке. Это выясняется отдельными опытами каждый раз для разных материалов. В среднем количество дистиллированной воды дается от 3 до 7 капель в зависимости от навески и числа оборотов.

Полученные результаты износа диска при испытании определенной навески абразивного материала при различной продолжительности процесса шлифования наносятся на диаграмму, и по точкам строится кривая, вполне характеризующая абразивную способность испытуемого материала. Цифровые характеристики абразивной способности могут быть вычислены по формулам W. Mindt'a. Примером такой кривой может послужить (рис. 6) кривая абразивной способности крупки № 100 электрокорунда, полученного в Институте металлов плавкой природного кизылташского наждака и испытанного на вышеописанном станке (испытание производилось дважды).

Лаборатория прикладной кристаллографии Ленинградского отделения Института прикладной минералогии,

10 февраля 1932 г.

С. И. Вольфович

## Гипс и фосфогипс

До самого последнего времени наша химическая промышленность и сельское хозяйство уделяли гипсу и фосфогипсу незначительное внимание. Да и в настоящее время использование этих материалов находится в СССР в зачаточном состоянии.

Между тем запасы природного гипса, являющегося самым распространенным минералом из групп сульфатов, в многочисленных месторождениях СССР огромны. Многообразные возможности применения гипса в качестве удобрения в производствах строительных и вяжущих материалов (алебаstra, ангидритового цемента, гипсового мрамора и т. п.), серной кислоты, сульфата аммония, минеральных красок в стекольном, бумажном производствах, в металлургии никеля и других отраслях промышленности заставляют признать гипс одним из наиболее интересных полезных ископаемых.

Месторождения гипса известны на Кавказе, на Украине, в Туркменистане, Узбекистане, в приволжских районах, в Верхне-Камском районе, в Северном крае, в Псковском районе, в Западной и Восточной Сибири (в Акмолинской, Семипалатинской, Иркутской, Якутской и других областях) и многих других районах.

Хотя некоторые советские месторождения гипса и эксплуатируются в настоящее время, но полукустарный характер и сравнительно незначительный масштаб разработок при слабой геолого-минералогической и промышленно-технической изученности большинства советских месторождений отражают недостаток внимания и нашу отсталость в этой области минеральной промышленности.

Из сказанного понятно, почему один из первых энтузиастов химизации народного хозяйства СССР и создатель Научного института по удобрениям — проф. Я. В. Самойлов — проявлял к гипсу особое внимание и включил гипс в группу „агрономических руд“. По его инициативе НИУ издал сводку о месторождениях гипса европейской части

СССР и Кавказа, составленную Л. И. Семихатовой. (Труды НИУ, вып. 36).

С 1932 г. наша фосфато-туковая промышленность начнет получать в виде побочного продукта при производстве фосфорной кислоты из фосфатов путем экстракции серной кислотой огромные количества „искусственного“ гипса с примесями песка, глины и неразложившихся составных частей фосфоритов. Этот „отброс“ называемый в туковой промышленности „фосфогипсом“, будет получаться сначала в сотнях тысяч, а затем в миллионах тонн при всех новостроящихся гигантских заводах преципитата, двойного и обогащенного суперфосфатов, аммофоса и других концентрированных фосфорных удобрений и солей, которые будут производиться на базе серно-кислотной экстракции фосфорной кислоты, согласно следующему общему уравнению:



где „Rest“ обозначает неразложившиеся составные части фосфатной руды. Как видно из уравнения, фосфогипс содержит свежесаживаемый гипс, связывающий всю серную кислоту, затраченную на разложение фосфорита. При этом следует отметить, что расход серной кислоты составляет главный элемент калькуляции себестоимости фосфорной кислоты.

В среднем на каждую тонну переработанного фосфорита будет получаться 1,2 т фосфогипса, что соответствует приблизительно 270 тыс т фосфогипса при производительности завода в 100 тыс. т преципитата. Согласно перспективному плану новые мощные заводы преципитата, двойного суперфосфата и аммофоса будут построены в Воскресенске, Актюбинске (пускаются в 1932 г.), красноуральские на северном Урале, на Украине, в Белоруссии и в других районах СССР.

Таким образом огромные запасы природного гипса и перспективы получения больших количеств фосфогипса

подводят под их промышленное и сельскохозяйственное использование прочную базу.

Содержание в гипсе кальция и серы требует, чтобы одновременно были использованы по возможности оба элемента.

Несмотря на ряд своеобразных физико-химических свойств, а также разнообразие видов и форм гипса, зависящих от различия генезиса и условий залегания, технология строительных и вяжущих материалов сравнительно далеко продвинулась в изучении гипса как сырья для переработки на алебастр, эстрихгипс, ангидритовый и гипсовый цементы, белый цемент Кина, цемент-парлан, триполитцемент и т. п., осветив попутно ряд важных химических и физических свойств гипса и ангидрита.

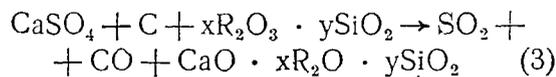
В настоящее время применение гипсового удобрения в СССР ничтожно; правильнее сказать, что оно ограничивается опытным масштабом.

Ряд особенностей, отличающих фосфогипс от природного гипса — большая тони на частиц фосфогипса как осажденного продукта, примеси неразложившихся составных частей фосфоритной руды, наличие остатков фосфорной кислоты и др. — требует освещения оптимальных условий эффективности применения фосфогипса.

Гораздо сложнее обстоит дело с изучением технологических условий переработки гипса и фосфогипса на серную кислоту и цемент — по одному способу и сульфат аммония — по другому. Гипс в этом отношении интересен тем, что его месторождения гораздо многочисленнее, чем залежи сульфидных руд (колчеданов), которые в ряде важнейших промышленных районов (например Украина, Западная область, Татарская республика, Дальний Восток и др.) отсутствуют. Кроме того добыча гипса в большинстве случаев дешевле, чем колчеданов; при производстве же сульфата аммония обработкой гипса аммиаком и углекислотой устраняется необходимость специального производства серной кислоты. За последние 10—15 лет оба последние способа переработки гипса (на серную кислоту и на сульфат аммония) были не только изучены

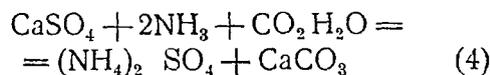
лабораторном и полужаводском масштабе, но осуществлены за границей и в промышленности.

Как известно, именно способ термического разложения гипса по реакциям:  $\text{CaSO}_4 \rightarrow \text{SO}_2 + \text{O} + \text{CaO} - 116,4 \text{ кал}$  (2) или



позволил Германии во время войны, лишенной тогда достаточных запасов обычного сырья для сернокислотного производства (сульфидных руд или серы), устранить опасность остановки производства взрывчатых веществ. Попутно, как видно из последнего уравнения, получался твердый остаток (условной формулы  $\text{CaO} \cdot x\text{R}_2\text{O}_3 \cdot y\text{SiO}_2$ ), который смешивался с портландцементом или доменным шлаком, образуя шлако-портландцемент.

Позднее на нескольких западно-европейских заводах был также реализован способ непосредственного разложения гипса аммиаком и углекислотой или углекислым аммонием по суммарной реакции:



Получаемый при этом в осадке карбонат кальция может быть применен один или в смеси с аммиачными солями также для удобрения или для производства строительных материалов или пойти на дальнейшую химическую переработку для получения нитрата кальция или дифосфата кальция и т. п.

Хотя мы имеем значительные перспективы в области расширения сырьевой базы сернокислотного производства за счет флотационных хвостов медного производства и газов меде-и свинцово-плавильных печей, все же намечаемые огромные масштабы производства и экономические соображения говорят за целесообразность немедленно и решительно взяться за использование гипса и фосфогипса для получения сульфата аммония. Одновременно опытом и расчетом надо установить целесообразность производства из гипса серной кислоты и цемента. Значительную часть предус-

мотренного планом производства сульфата аммония из серной кислоты и аммиака несомненно будет целесообразнее получать через гипс, минуя непосредственное производство серной кислоты. Совершенно очевидно, что еще больший интерес этот процесс имеет, если в качестве сырья использовать фосфогипс, который не нужно добывать из недр, не нужно транспортировать на химический завод и не нужно размалывать. При этом тонина осажденного гипса должна облегчать его разложение.

Несмотря на столь крупные народно-хозяйственные перспективы этого способа, к лабораторным исследованиям в СССР было приступлено по НИУ (по собственной инициативе) лишь в 1926 г. Только в 1928 г. к этим работам было привлечено внимание техно-экономического совета основной химической промышленности, в результате чего экспериментальные работы в области получения сульфата аммония из украинских гипсов и ангидритов были перенесены в украинский филиал НИУ, а с 1931 г. НИУ, Углекимическим институтом, Союзкоксом и Чернореченским заводом приступлено к постройке четырех полузаводских установок.

За последние два года, кроме НИУ и его украинского филиала, изучением проблем производства сульфата аммония, серной кислоты и цемента параллельно начал заниматься ряд хозяйственных и научно-технических организаций (Углекимический институт УССР, Гипрохим, Гипрококс, ВИСМ, Мосхимэнергострой и др.). Эти проблемы поставлены в порядок дня органов ВСНХ Украины, Татареспублики, Белоруссии, Казакстана, Сев. Кавказа, Средней и Нижней Волги и др. Независимо друг от друга переговоры об иностранной техпомощи были начаты несколькими учреждениями, хотя до сих пор мы ею не пользуемся. Именно потому, что до сих пор этой проблеме не уделялось должного внимания, не было единого плана работ, связь и обмен опытом между органами и лицами, изучавшими эту проблему, отсутствовали, разрешение ее двигалось медленно, в работах наблюдался параллелизм, а некоторые важные моменты упускались из виду.

Указанные причины побудили НИУ созвать в 1931 г. конференцию научно-технических и хозяйственных организаций, где был подытожен и подвергнут критической оценке имеющийся у нас опыт, установлен перспективный план дальнейших работ и разработаны мероприятия для срочного продвижения достигнутых результатов в жизнь.

Главное внимание конференции было уделено производству сульфата аммония. Производство серной кислоты и цемента обсуждалось лишь в отношении фосфогипса, а не природного гипса.

Заслушав доклады А. А. Соколовского, и А. Д. Велишенец (НИУ) и Д. А. Дорофеева (Украинский углекимический институт) о результатах лабораторных и частью малых полузаводских опытов по получению сульфата аммония, конференция признала их достаточными для переноса работ в опытно-производственный масштаб<sup>1</sup>.

Эти опыты, произведенные с артемовским ангидритом и гипсом (УССР) и фосфогипсами из вятских и егорьевских (рязанского горизонта) фосфоритов, доказали возможность практически полной регенерации серной кислоты гипса и 95—97% фосфогипса. Эти опыты полностью подтвердили указанные выше преимущества фосфогипса. Опыты установили оптимальные соотношения реагирующих масс, их концентраций, температурные условия, время и порядок взаимодействия, влияние тонины измельчения гипса, прибавок различных солей (KCl, NaCl, Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, KNO<sub>3</sub> и др. и т. п. Изучению подвергалась суспензия гипса в воде или водном растворе, разлагавшаяся как газообразными аммиаком и углекислотой, так и раствором карбоната аммония. Насколько нам известно, переработка этим способом фосфогипса была предпринята впервые в СССР; до сих пор, кроме кратких патентов, получение сульфата аммония из фосфогипса в иностранной литературе не отражено, хотя некоторые заграничные фирмы и изобретатели за пос-

<sup>1</sup> См. Труды НИУ, вып. 64 и 67 и Журн. хим. пром. 1929, № 11 и 12 и 23—24, а также тезисы А. А. Соколовского на Съезде осн. хим. пром. 1931 г. и неопубликованные работы Укр. НИУ инж. Велишенец и Коваль.

ледние годы также реализуют этот метод в промышленности (Дорр Лиленрот и др.).

В наших опытах однако не был в достаточной степени изучен ряд конструктивно-аппаратурных вопросов, которые должны быть освещены в течение 1932 г. на 4 опытно-заводских установках с разными типами аппаратуры. Первая установка осуществляется на Чернореченском химическом заводе в виде непрерывно действующей аппаратуры, состоящей из ряда последовательных сосудов типа Гонигмана, в которых гипс обрабатывается газообразными аммиаком и углекислотой. Вторая установка строится на опытном заводе НИУ в Москве по принципу содовой колонны полочного типа, в которой суспензия гипса в воде льется навстречу газообразным углекислоте и аммиаку. В качестве третьего типа аппаратуры на опытном заводе НИУ намечено испытание непрерывно действующего аппарата системы Пачука, состоящего из ряда соединенных друг с другом цилиндров, в которых гипс разлагается раствором карбоната аммония, причем вся масса агитируется сжатым воздухом<sup>1</sup>. Четвертая установка строится в Сталино Украинским углехимическим институтом совместно с Союзкоксом. Запроектированная там аппаратура представляет собой вращающийся цилиндр, в котором гипс будет разлагаться раствором карбоната аммония. Есть намерения произвести полузаводские опыты также в аппаратуре системы Дорра и в других аппаратах новых оригинальных конструкций.

Кроме чисто конструктивных вопросов, опытно-заводские работы должны осветить важный вопрос о выборе материала для аппаратуры по выпарке раствора сульфата аммония (получаемого концентрацией 25—40%  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ), так как большинство изготавливаемых у нас металлов и сплавов (по сообщению проф. М. П. Дукельского) подвергается коррозии. В свете этого затруднения представляет интерес освещение других

путей получения твердого сульфата аммония, кроме выпарки, в частности исследованный в НИУ А. Б. Белопольским, Б. А. Лебедевым и М. Х. Трифионовой<sup>2</sup> способ высаливания сульфата аммония посредством газообразного аммиака, который должен быть подвергнут доизучению в экономическом отношении<sup>3</sup>.

Присутствовавшая на конференции иностранная специалистка д-р Гетц поделилась своими наблюдениями и сведениями об аппаратурных и химико-технологических условиях производства, применяемых в Бельгии и Германии.<sup>4</sup>

Техно-экономические расчеты себестоимости сульфата аммония, полученного по разным способам (из гипса, из фосфогипса, из свободной серной кислоты и аммиака и др.), произведенные в НИУ В. А. Корховым и Г. И. Горштейном, указывают на экономические преимущества использования гипса и фосфогипса для всех районов, имеющих эти виды сырья. Хотя процесс по сравнению с непосредственным связыванием аммиака кислотой и усложняется, но при этом упраздняется сложный и дорогой процесс получения серной кислоты. В результате себестоимость сульфата аммония по указанным расчетам должна быть приблизительно на 10% ниже, чем по старому способу.

На конференции инж. А. А. Солодовниковым был доложен разработанный им совместно с Н. А. Хайковой и Д. Косицыным новый способ получения из гипса сульфата-нитрата аммония<sup>5</sup> путем разложения гипса азотной кислотой, аммиаком и углекислотой. В результате получается удобрение, содержащее

<sup>2</sup> См. Журн. прикл. химии 1931. № 4—5.

<sup>3</sup> Теоретические данные и ориентировочные опыты вымораживания сульфата аммония в чистом виде дают мало обнадеживающую перспективу.

<sup>4</sup> При этом она указала на распространенное в Германии воззрение, что из-за чрезмерной кислотности многих почв, не следует расширять производства и применения в качестве удобрения сульфата аммония. Это воззрение находит практическое отражение в том, что к новому строительству заводов сульфата аммония большинство германских промышленников и техников относится отрицательно или весьма сдержанно.

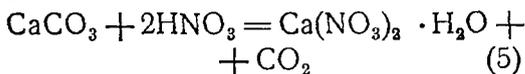
<sup>5</sup> Теоретически состав соли должен соответствовать формуле —  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{NH}_4\text{NO}_3$ .

<sup>1</sup> Там же намечается испытать непрерывное разложение гипса раствором карбоната аммония в серии деревянных чанов с мешалками.

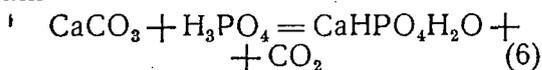
22—29% азота в аммиачной и нитратной форме, и кальций преимущественно в форме нитрата. Конференция признала способ А. А. Солодовникова интересным и заслуживающим проверки в ползаводском масштабе. Инж. Г. И. Горштейн (укр. НИУ) сообщил о других возможностях введения в этот же процесс азотной кислоты, на основании чего укр. НИУ было поручено испытать их в лаборатории, а Гипрохиму произвести сравнительный техно-экономический расчет разных вариантов этого производства, в том числе и предложенного германским химиком Глуудом, в результате которого получается удобрение по составу близкое к германской „Leuna Salpeter“ (сульфат-нитрат аммония).

В иностранной литературе встречаются многочисленные (хотя и очень краткие) указания на выкристаллизовывание некоторыми заводами сульфата аммония вместе с карбонатным шламом, получаемым в реакции (4). Благодаря этому избегаются фильтрование и выпаривание раствора. Получаемая смесь, содержащая примерно 52—54% сульфата аммония, 40—42% карбоната кальция и 4—8% гипса, выпускается некоторыми заводами в продажу. Хотя это азотно-известковое удобрение сравнительно низкопроцентно, но в ряде случаев (при небольших транспортных пробегах) благодаря своим физиологическим свойствам оно может представить интерес и для СССР.

В составе разработанного в 1926/27 г. НИУ так называемого кислотного цикла переработки фосфоритов<sup>1</sup> получаемый по уравнению (4) известковый шлам может быть использован путем разложения азотной кислотой или фосфорнокислой вытяжкой для получения нитрата или дифосфата кальция по уравнениям:



или



<sup>1</sup> См. Труды НИУ, 1928, вып. 55, Журн. хим. пром. № 11-12 1928, и „Удобрение и Урожай“, № 3, 1929.

Выделяющаяся при этих реакциях углекислота может быть вновь использована вместе с аммиаком для разложения гипса или фосфогипса по уравнению (4). Из-за содержания в карбонатно-известковом шламе неразложенных примесей фосфоритной руды получаемые продукты — нитрат или дисфосфат кальция — более бедны азотом и фосфором, чем те же удобрения, изготовленные обычными способами из более чистого сырья. Поэтому обогащительным сектором НИУ (инж. Л. М. Черный) были произведены интересные опыты очистки фосфогипса от нежелательных примесей с целью выделения из него возможно чистого гипса методом обогащения воздушной сепарацией. Таким способом ему удавалось из 60% продукта выделить продукт с содержанием 85% гипса. Эти предварительные результаты однако недостаточны; должны быть произведены дальнейшие ориентировочные опыты применения гидравлического, флотационного и может быть электромагнитного обогащения.

Получаемый карбонатно-известковый шлам может разумеется найти применение для целей известкования почв, причем в случае, если он получен в результате переработки фосфата, в нем могут содержаться небольшие количества фосфорной кислоты и азота.

Здесь уместно отметить, что сульфат аммония, получаемый в качестве продукта переработки фосфогипса на заводах преципитата и двойного суперфосфата, может быть с большим успехом использован в смеси с этими удобрениями, благодаря чему в ряде случаев эффект смеси повысится по сравнению с эффектом от введения компонентов порознь. В частности при смешении двойного суперфосфата с сульфатом аммония в смеси образуется гипс, благодаря чему должны улучшиться физические свойства продукта.

Как уже упоминалось, другая крупная проблема — использование гипса и фосфогипса методом термической диссоциации для получения сернистого газа, превращаемого затем одним из известных методов в серную кислоту с попутным получением цемента, — как более освещенная в нашей литературе

и относящаяся лишь частично к туковой промышленности<sup>1</sup>, была освещена на конференции лишь в отношении переработки фосфогипса. До сих пор, насколько нам известно, на эту тему в литературе никаких исследовательских работ отражено не было.

На эту тему в НИУ были произведены лабораторные ориентировочные опыты, доложенные С. Вольфовичем и А. Логиновой. Обжиг фосфогипса производился при 1000—1350°C без прибавок, а также с прибавками угля, боксита и мела с целью получения в твердом остатке цемента. Были испытаны фосфогипсы из егорьевского, вятского, актюбинского и изюмского (УССР) фосфоритов. В изученных условиях фосфогипс показал более высокую степень диссоциации, чем природный гипс, однако большинство образцов при 1250°C и выше шлаковалось, сплавлялось. Наилучшие результаты разложения (до 85%) были достигнуты с изюмским фосфогипсом. Ряд образцов твердого остатка дал удовлетворяющий цементным требованиям гидромодуль (около 2,0). Опыты показали, что поставленная задача заслуживает дальнейшего лабораторного и полужаводского изучения, а также технико-экономической разработки. Опыты будут проверены и расширены в полужаводском масштабе Институтом строительных материалов (ВИСМ).

Инж. Рояк поделился на конференции результатами еще не законченных, но обнадеживающих опытов термического разложения природных гипсов, а инж. Гиршман — результатами ориентировочных опытов обжига фосфогипса из рязанского фосфорита с целью получения строительного материала типа алебаstra. Краткие литературные указания говорят о том, что такой способ получения алебаstra применен уже в Америке в промышленном масштабе. Опыты ВИСМ дали однако пока продукты значительно худших свойств, чем обыкновенный строительный алебастр. Ввиду предварительного и ориентировочного характера этих

опытов они будут продолжены в новых условиях (прибавка щелочи, будут испытаны другие виды фосфорита и т. д.). Обнадеживающие результаты дали опыты производства на фосфогипсе плиток-кирпичей.

Таким образом изучение фосфогипса как исходного сырья для производства строительных материалов, находящегося у нас еще в зачаточном состоянии, должно быть максимально расширено и форсировано. Сюда же надо отнести и изучение известково-карбонатного шлама как сырья для получения известково-силикатного кирпича и других известковых строительств-вяжущих материалов.

Приведенным перечнем способов и опытных работ, произведенных с целью использования гипса и фосфогипса, далеко не исчерпываются возможные пути его технической переработки и сельскохозяйственного применения. Перечисленные пути определяют лишь главнейшие направления, обещающие наибольший технико-экономический эффект.

**I. Получение сульфата аммония** обработкой гипса или фосфогипса аммиаком и углекислотой или раствором карбоната аммония. Сюда же относится упомянутое выше получение сразу смешанного удобрения, состоящего из карбонатно-известкового шлама и сульфата аммония; получение сульфата-нитрата аммония и смеси его с кальциевой селитрой или гипсом по способам Глууда, Солодовникова и т. п. вариантам разложения гипса аммиаком, углекислотой и азотной кислотой. К этой же группе способов можно отнести также получение смесей сульфата аммония с двойным суперфосфатом, преципитатом и аммофосом.

**II. Термическое разложение природного гипса и фосфогипса** с целью получения серной кислоты и цемента.

**III. Использование гипса, фосфогипса и карбонатно-известкового шлама и твердого остатка** при термической диссоциации для производства строительных материалов (цемента, алебаstra, известково-силикатного кирпича и др.).

<sup>1</sup> Поскольку серная кислота тратится в наибольших размерах для производства удобрений.

Н. Меланхолин

## Новый вариант аппаратуры для метода двойной вариации Эммонса

Иммерсионный метод определения показателей преломления минералов получил в настоящее время широкое распространение. Однако этот метод в том виде, в каком им обычно пользуются, т. е. при употреблении белого света, обладает недостаточной точностью. Предложенный Эммонсом метод двойной вариации сравнительно с измерениями в белом свете имеет ряд преимуществ как в отношении точности, так и в отношении удобства работы, но широкому распространению этого метода препятствуют высокая стоимость и громоздкость установки Эммонса. Оптическая лаборатория Инст. прикладной минералогии предлагает для метода двойной вариации более простую и сравнительно недорогую установку, в которой по возможности устранены два основных недостатка установки Эммонса, а именно: во-первых, излишняя громоздкость установки, зависящая главным образом от системы водяного обогрева; во-вторых, недостаточно надежное равенство температур жидкости на нагревательном столике и на призмах рефрактометра.

Прежде всего при наличии непрерывной температурной вариации нет необходимости в непрерывном изменении длины волны; вариацию по длине волны можно производить и скачками, пользуясь в промежутках температурной вариацией. Поэтому мы предлагаем, для получения монохроматического света вместо монохроматора пользоваться набором светофильтров. Светофильтры (рис. 1) можно помещать или между источником света и наблюдаемым объек-

том или между объектом и глазом. Стремясь к наибольшей портативности установки, мы нашли более удобным поместить их между объектом и глазом. С этой целью светофильтры вставлены в металлическую пластинку (рис. 1), которая имеет форму оправы гипсовой пластинки и следовательно может вставляться в нижний прорез тубуса, предназначенный для компенсаторов. В пластинку вставлены пять желатиновых светофильтров, заключенных между целлулоидными пленками и охватывающих наиболее яркую область спектра от 640 до 510 миллимикрон. Простое приспособление, насаживающееся на окуляр, позволяет укреплять и передвигать пластинку непосредственно над окуляром рефрактометра, а в случае надобности и микроскопа.

Кроме своей дешевизны светофильтры сравнительно с монохроматором обладают еще тем преимуществом, что допускают большую яркость освещения, что особенно важно при работе с большими увеличениями.

Для контроля температуры нагревательного столика Эммонс в своей установке употреблял вставленный в столик ртутный термометр. Но этот термометр мог показывать только температуру протекающей через столик воды, несомненно не совпадающую с температурой иммерсионной жидкости на поверхности столика. Пользуясь нагревательным столиком отдельно от рефрактометра, можно взять более удобный столик с обогреванием электрическим током. Однако во всех существующих конструкциях нагревательных столиков употребляется ртутный термометр, который не соприкасается с испытуемым объектом и вообще по своим размерам непригоден для измерения температуры столь малых объектов, как капля иммерсионной жидкости. Поэтому мы изготовили столик собственной конструкции с термобатареей, который и

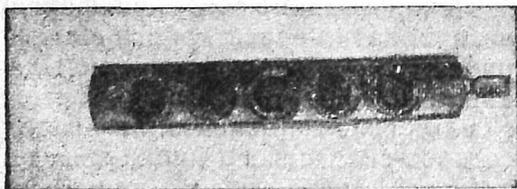


Рис. Светофильтры

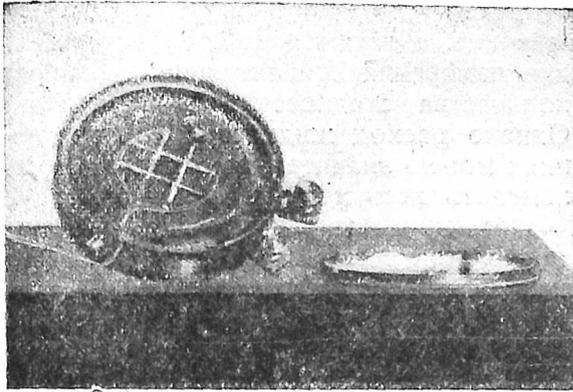


Рис. 2. Нагревательный столик

рекомендуем для иммерсионной установки (рис. 2). Для того чтобы подвести спаи термобатареи как можно ближе к испытуемой капле жидкости, их пришлось укрепить в стеклянном кружке, заменяющем предметное стекло. Для этого на поверхности стеклянного кружка прорезаны желобки шириной и глубиной приблизительно в 1 мм, в эти желобки и вклеены спаи термобатареи с помощью замазки из жидкого стекла с баритом. Так как слой жидкости между предметным и покровным стеклом очень тонок, то можно с достаточной уверенностью считать, что его температура совпадает с температурой поверхности стеклянной пластинки, т. е. с температурой спаев термобатареи. Такая термобатарея в описываемом столике состоит из четырех спаев манганиновой и константановой проволоки толщиной в 0,1 мм. Концы проволок легко спаиваются в пламени маленькой вольтовой дуги. Противоположные спаи термобатареи заключаются в стеклянную трубку с запаянным концом, которую можно погружать в тающий снег или в стакан с песком рядом с термометром. В первом случае можно отсчитывать непосредственно температуру жидкости, во втором — разность температур жидкости на столике и холодных спаев. Проградуировав термобатарею, нужно изготовить график, позволяющий переводить отсчеты по милливольтметру в разность температур спаев термобатареи.

Сам нагревательный столик представляет собой круглую металлическую

коробку, на дне которой, над слоем асбестовой изоляции, лежит плоское кольцо с проволочной обмоткой, нагреваемой проходящим по ней током. На кольце лежит медный круг с отверстием посредине, изолированный от проволоки тонким листочком слюды. На медный круг кладется стеклянный кружок с термобатареей. Внутри столика имеется терморегулятор, представляющий собой биметаллическую (медь — железо) пластинку, один конец которой привинчен к клемме, а другой касается кончика винта ввинченного в стенку прибора. Вращая этот винт, можно регулировать температуру. Ток идет из клеммы через терморегулятор, затем через стенки прибора в обмотку и уходит через другую клемму. Для нагревания столика берется ток от осветительной сети напряжением в 110—120 в. Последовательно со столиком включается реостат на 30—50 см и лампа в 100 вт, служащая добавочным сопротивлением и для контроля работы терморегулятора. Употребление термобатареи для контроля температуры на таком столике требует обязательно наличия милливольтметра, с которым и должна быть проградуирована термобатарея.

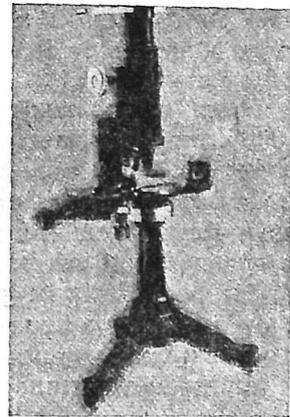


Рис. 3. Рефрактометр Lafaу'a

Заменяя водяное обогревание электрическим, необходимо и рефрактометр Аббе заменить каким-либо другим рефрактометром, приспособленным для обогрева электрическим током. Наиболее удобным рефрактометром такого рода

является рефрактометр (системы Lafaу'a (рис. 3), изготовляемый фирмой Pellin'a. Рефрактометр Lafaу'a представляет собой зрительную трубку, укрепленную на штативе в вертикальном положении наподобие микроскопа. Трубка может подниматься и опускаться и поворачиваться вокруг своей оптической оси, угол поворота отсчитывается по шкале с нониусом с точностью до 1 мин. В нижнем конце трубки укреплена призма полного внутреннего отражения, направляющая вдоль оси трубы лучи, падающие на нее горизонтально. Конец призмы погружается в кюветку с испытуемой жидкостью. Передняя стенка кюветки представляет собой плоскопараллельную стеклянную пластинку, на которую направляется от источника скользящий свет с помощью одной из находящихся справа и слева призм полного внутреннего отражения. Для установки на крест нитей границы предельных лучей в рефракторе Lafaу'a вместо обычного отклонения трубки на некоторый угол вращают ее вокруг ее оси. Для устранения ошибки отсчет производится справа и слева и из двух отсчетов берется среднее. Отсчитанный угол связан с искомым показателем преломления очень простым соотношением:  $n = \cos \alpha$ . По прилагаемой к рефрактометру таблице косекансов можно по полученному отсчету находить показатель преломления без вычислений с точностью до 0,0005. Рефрактометр приспособлен для измерений при различных температурах. Для этого на кюветку с жидкостью надевается маленький термостат, который нагревается электрическим током и снабжен термометром, погружающимся в кюветку. Рефрактометр Lafaу'a обладает рядом преимуществ: он дешев, позволяет делать измерения без вычисления любого, какого угодно большого показателя преломления, дает сразу абсолютный показатель преломления для любой длины волны без всяких поправок, наконец поверхности его плоскопараллельной пластинки очень выносливы, так как они сделаны из твердого стекла с невысоким показателем преломления. Недостатками его является неудобная форма кюветки, затрудняющая ее про-

мывание, а также и то, что он требует для измерения сравнительно большого количества жидкости (8—10 капель). Однако расход жидкостей при измерениях можно значительно сократить, если изменить весь ход работы. Отказ от обогрева всей системы циркулирующей водой требует отдельного нагревания столика и рефрактометра, т. е. делает рефрактометр независимым от нагревательного столика. Самый процесс работы при этом обязательно должен отличаться от того, который рекомендует Эммонс. Исследовав ряд зерен минерала и отметив исчезновение на них полосы Бекке при определенных температурах и светофильтрах, выбирают те случаи, которые ориентировочно соответствуют наибольшему и наименьшему показателям преломления минерала и только для этих случаев производят измерения на рефрактометре при соответствующих температурах и светофильтрах. Это изменение процесса работы, естественно вытекающее из измененной аппаратуры, уже несколько сокращает производство определений. Но если вообще измерения производятся на отдельном рефрактометре и с определенными светофильтрами, то нет необходимости производить эти измерения при каждом определении. При надлежащих условиях хранения показатели преломления иммерсионных жидкостей изменяются со временем настолько незначительно, что можно считать их неизменными (по крайней мере в течение трех месяцев). Так, в имеющемся у нас наборе иммерсионных жидкостей в течение 19 месяцев из 16 жидкостей только 3 изменили свой показатель преломления более чем на 0,002. Еще более постоянными можно считать температурные коэффициенты показателей преломления. Поэтому можно значительно сократить количество измерений, поступая следующим образом: в самом начале работы нужно измерить при определенной температуре показатели преломления всех жидкостей при всех светофильтрах и определить их температурные коэффициенты, по результатам этих измерений составляют таблицу. В дальнейшем, производя опре-

Наименование иммерсионных жидкостей	Показатели преломления при свето-фильтрах					Температурн. коэффициент
	642	588	559	526	507	
Монобромнафталин . . . . .	1,550	1,659	1,661	1,668	1,973	0,00044
Монохлоронафталин . . . . .	1,628	1,635	1,639	1,645	1,651	0,00046
Кинолин . . . . .	1,615	1,621	1,624	1,630	1,637	0,0004
Коричневый альдегид . . . . .	1,608	1,616	1,622	1,630	1,638	0,0004
Бромформ . . . . .	1,596	1,599	1,601	1,605	1,608	0,00054
Анилин . . . . .	1,587	1,583	1,588	1,591	1,596	0,00043
Ортотолуидин . . . . .	1,567	1,571	1,574	1,579	1,583	0,00034
Бромбензол . . . . .	1,556	1,559	1,562	1,566	1,570	0,0005
Анетол . . . . .	1,545	1,549	1,552	1,557	1,561	0,0004
Диэтиланилин . . . . .	1,537	1,541	1,543	1,548	1,563	0,00044
Укропное масло . . . . .	1,529	1,533	1,536	1,541	1,545	0,0004
Хлорбензол . . . . .	1,521	1,523	1,525	1,529	1,533	0,00045
Кедровое масло . . . . .	1,515	1,517	1,518	1,521	1,523	0,00033
Бензойнокислый этил . . . . .	1,502	1,505	1,507	1,511	1,514	0,0004
Кумол . . . . .	1,500	1,502	1,504	1,507	1,510	0,0005
Касторовое масло . . . . .	1,477	1,478	1,479	1,482	1,484	0,0003
Лавандовое масло . . . . .	1,465	1,466	1,467	1,469	1,472	0,0004
Бергамотовое масло . . . . .	1,456	1,457	1,458	1,460	1,463	0,0993

деление с какой-либо жидкостью, берут ее показатель преломления из таблицы и к нему делают поправку на температуру, пользуясь известным уже температурным коэффициентом. Если же показатели преломления данной жидкости не проверялись уже более трех месяцев, то производят измерение ее показателей преломления на рефрактометре при всех светофильтрах и при той же температуре, как и при составлении таблицы; на основании этих измерений вносят в таблицу, если нужно, исправление, представляя там же и дату поправки. По этим датам последних поправок всегда можно видеть, можно ли в каждом отдельном случае пользоваться данными таблицы или их нужно проверить. Температурные коэффициенты нет надобности проверять чаще одного раза в год, для одной и той же жидкости их можно считать одинаковыми при различных длинах волн. Показатели преломления смесей иммерсионных жидкостей изменяются быстрее и потому нуждаются в более частой проверке, их нужно проверять через месяц.

В качестве примера приводим таблицу, составленную нами для имеющегося в нашей лаборатории набора иммерсионных жидкостей.

Такой порядок производства измерений значительно ускоряет работу по сравнению со способом, предложенным Эммонсом, практически не уступая последнему в смысле точности измерений. В самом деле, если не пользоваться ориентировкой зерен минерала на теодолитном столике, а находить наибольший и наименьший показатели преломления статистически, просматривая ряд зерен минерала, то лишь в лучшем случае можно добиться точности в 0,001. Главным источником ошибок в этом случае обычно являются не ошибки в показателях преломления жидкостей, а недостаточная чувствительность полоски Бекке или отсутствие нужным образом ориентированных зерен минерала, а иногда — неточная поправка на дисперию минерала.

# Хроника и заметки

Проф. И. Я. Микей

## Пемза и ее месторождение в СССР

Пемза представляет собой природное вулканическое стекло, отличающееся от остальных природных стекол значительной пористостью (иногда до 60%). Поры бывают различной формы. Последнее обстоятельство, так же как и разнообразное взаимное расположение пор, приводит к большому разнообразию пемзовых структур, среди которых можно выделить структуры волокнистые, пузыристые, пенистые и т. п. Перегородки между отдельными порами представляют собой тонкие пластинки стекла, обладающие острыми режущими краями. Эти структурные особенно-

сти придают пемзам те ценные физические свойства, которые их характеризуют и обуславливают их промышленное применение. Наличие большого количества пор (зачастую не соединяющихся друг с другом) приводит к незначительному объемному весу пемзы (лучшие сорта плавают на воде), малой теплопроводности и малой звукопроводности. С другой стороны, наличие острых перегородок из стекла обуславливает ценные абрадирующие свойства пемзы. Некоторые данные, характеризующие эти физические свойства пемзы, приведены на таблице 1.\*

Некоторые физические свойства пемзы

Таблица 1\*

№ п/п	С о р т п е м з ы	Х а р а к т е р и с т и к а							
		Размер зерен	Модуль крупности	Вес м <sup>3</sup>	Пустот между зерен	Пористость откр. в %	% пустот и открыт. пор	Объемные веса тела	Вес м <sup>3</sup> зер., насыщ. в теч. 24 час.
1	Торговая анийская пемза . . . . .	0—60	7,4	455	35,2	22,5	57,7	0,715	555
		0—50	6,8	475	39,0	22,4	61,4	0,78	590
2	Пемза анийская сеянная, гравий . .	5—50	8,0	370	51,0	20,5	71,5	0,755	465
3	То же, песок . . . . .	0,30—5	2,8	490	—	—	—	—	—
4	Мелочь пемзовая сеянная, песок . .	0—3	—	660	38,4	15,0	53,4	1,07	—
5	То же, пепел . . . . .	0—0,30	—	750	—	—	—	—	—
6	То же . . . . .	0—0,15	—	850	—	—	56,0	1,92	—
7	Мука пемзовая . . . . .	Проходит через 4 900 отв. см <sup>2</sup>	—	750	—	—	—	—	—
8	Пемза анийская, смесь песка и гравия	0—50	6,6	460	35,8	28,3	64,1	0,715	620
9	Пемза нальчикская торговая, смесь просушенная . . . . .	0—10	4,58	760	31,2	25,8	57,0	1,11	955
		0—20	4,53	705	31,2	25,5	56,7	1,04	925
10	То же, искусств., подобранная в том же составе зерен, анийская . . . . .	0—20	4,53	520	—	—	—	—	—
11	Пемза нальчикская, вагонная проба	0—20	4,57	760	—	—	—	—	—
12	Песок пемзовый анийский . . . . .	3—5	—	—	—	—	—	1,01	—
13	Пыль пемзовая . . . . .	0—0,15	—	—	—	—	—	1,77	—

\* Взята из книги Р. Михайлова и Н. Полова. Теплый бетон, ч. I, стр. 24, Москва, 1931 г.

По своему химсоставу пемзы сравнительно разнообразны. Объясняется это тем, что они могут быть генетически связаны с различными магмами. Однако пемзы основных магм представляют собой значительную редкость и подавляющий процент пемз, служащих объектом промышленной эксплуатации, представляет собой структурные разновидности кислых (и реже средних) лав. Кроме повышенного содержания  $\text{SiO}_2$  для них особенно характерен высокий процент щелочей. Химический состав некоторых пемз дан в таблице 2.

туфами. Вторичные (переотложенные) месторождения пемз сравнительно редки.

Применение пемз (и пеплов) в технике, известное уже довольно давно, начало быстро расти в последние годы благодаря усиленному спросу на них со стороны строительства. При этом надо иметь в виду, что вследствие вышеупомянутой тесной генетической связи между пемзами и пеплами при эксплуатации пемзовой мелочи («крупка», «песок» и т. п.) не всегда представляется возможным провести точное отнесение

Химический состав пемз

Таблица 2

Месторождение	$\text{SiO}_2$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	FeO	$\text{TiO}_2$	MnO	CaO	MgO	$\text{K}_2\text{O}$	$\text{Na}_2\text{O}$	Потери при прок.	Сумма	Аналитик
Ани . . . . .	69,85	14,97	1,03	0,46	0,29	0,09	1,79	0,32	3,63	3,62	3,88	99,93	Н. И. Хитаров
Маймуд-жук (1-е месторожд.) . . . . .	64,30	15,48	0,60	1,01	—	—	2,06	2,18	4,19	5,37	4,98	100,17	Е. П. Кастнер
Эйляр . . . . .	70,39	10,33	0,38	1,38	—	—	3,82	1,04	3,48	4,13	5,09	100,04	Е. П. Горбатова
Нальчик . . . . .	72,16	11,71	2,11	—	—	—	1,74	0,37	7,13	—	4,44	99,66	Ж. М. Шершев
Липарские о-ва. Capo di Castagna . . . . .	73,70	12,27	2,13	—	—	—	0,65	0,29	4,73	4,25	1,22	99,24	Средний состав

По условиям своего образования пемзы представляют собой продукт вулканической деятельности, являясь или 1) местной (структурной) разновидностью застывшей лавы или 2) рыхлым продуктом деятельности вулкана — результатом присшедшего в кратере взрыва. Основную роль при этом играют газы, в первом случае распузыряющие при своем выходе в атмосферу, включающую их, застывающую лаву, а во втором — производящие взрыв в подымающейся по каналу вулкана вязкой массе и разбрасывающие ее вокруг с распузыриванием при этом отдельных кусков. Большой или меньший напор газов приводит во втором случае к большей или меньшей раздробленности выбрасываемого материала, т. е. к образованию пемз, вулканических песков и даже пеплов. Поэтому пемза обычно не образует самостоятельных месторождений, а залегает, переслаиваясь с разнообразными вулканическими пеплами и

ископаемого к той или другой из этих двух групп, и потому об использовании их целесообразнее всего говорить совместно. Основные виды применения пемз и пеплов сведены в таблице 3.

Кроме указанных в таблице, известно еще несколько второстепенных особого значения (не имеющих применений) пемз и пеплов. Как видно из таблицы, правильный подход к пемзовому месторождению требует комплексного использования всей залежи с учетом качественной характеристики всех (различных по величине зерна) сортов ископаемого. При таком подходе высшие крупнокусковые сорта ископаемого должны идти на нужды абразивной промышленности, средние (и часть мелочи) для пемзобетонов и химпромышленности, мелочь (пески и пеплы) для пуццоланических добавок.

Образуясь в результате вулканической деятельности, пемза и пеплы встречаются почти всюду, где известны про-

Какая отрасль промышленности поглощает пемзу	Для чего пемза используется	Какие свойства пемзы при этом исполъз. ценны	Какие требования предъявляются к сырью	Роль данного применения в общем балансе пемзовой промышленности
1. Абразная	Для шлифовки мрамора, кости литографск. камней; в дерево- и металлообделочн. производствах, в кустарном валеночном производстве; для обработки кожи и т. п. Кроме кусковой пемзы потребляются еще пемзовые брикеты, бумага и полотно	Твердость Н, главн. обр. наличие острых режущих перегородок между порами	1. Высокая абрадирующая способность 2. Отсутствие включений кварца, темных минералов и т. п. 3. Низкий объемный вес	Еще до недавнего времени основнбе. В настоящее время основное для крупнокускового материала. В СССР дает экспортный продукт
2. Строительная	В качестве „заполнителя теплых бетонов“	Пористость и обусловливаемые ею: малый объемный вес, малая теплопроводность, малая звукопроводность и гвоздимость	1. Низкий объемный вес (по стандарту 0,4—0,6) 2. Величина кусков пемзов. щебня от 5 до 65 мм, кроме того поглощаются пемз. мука и песок 3. Отсутствие включений более твердых, чем сама пемза Пригодность сырья устанавливается главным образом после механич. испытаний	Потребляет главным образом пемзовые щебень и песок, т. е. низшие сорта. Для них является одним из главнейших потребителей. Большие перспективы роста
3. Строительная	В качестве пуццоланических добавок	Присутствие активной кремнекислоты	Пригодность сырья устанавливается главным образом после механич. испытаний	Используются главным образом кислые вулканические пеплы („пуццоланы“) и туфы („трассы“). В связи с постепенным переходом пемзовой мелочи в пеплы возможно, повидимому, широкое использование. Таким образом при правильном подходе к эксплуатации залежей низшие сорта („мелочь“) могут идти в качестве пуццоланических добавок
4. Стекольная	Сырье для варки стекла	Высокий процент щелочей; применением пемзы может быть достигнута экономия дефицитной соды	1. Все обычные требования, предъявляемые к сырью для варки стекла, с точки зрения химсостава 2. Высокий процент щелочей	Закончены ползузаводские опыты. Дефицит щелочей, приводящий к перестройке стекольной промышленности в сторону использования горных пород, богатых этими элементами, открывает значительные перспективы, особенно при использовании пемзовой мелочи и пеплов. С этой целью уже начата эксплуатация Кабард. месторож. Пока массового потребления не дает
5. Химическая	1. Фильтры 2. Сушилн. аппарат. 3. Подкладка для катализаторов 4. Катализаторы 5. В военно-химическом деле: пемза, наполненная фосгеном, выбрасывалась в виде снарядов и т. п.	Сильно развитая поверхность	1. Чистота (белизна) и легкость продукта 2. Высокая пористость	Поглощает средние и мелкие (но не низшие) сорта

явления вулканизма. При этом, так как благодаря своему незначительному объемному весу пемза может легко переноситься водой с позднейшим измельчением и истиранием продукта, месторождения пемзы можно ожидать встретить только в геологически молодых вулканических районах. К таким районам в СССР относятся три: Закавказье, Сев. Кавказ и Камчатка. Однако на сегодняшний день промышленный интерес приобрели только два первых района. При этом в Закавказье (пемзодобывающая промышленность в зародышевом состоянии существовала еще до войны, но быстрым и мощным темпом стала развиваться только после революции, а на Северном Кавказе она целиком была создана только в самые последние годы. В свою очередь из этих двух районов основную — ведущую — роль играет Закавказье (Армения), дающее в целом ряде отдельных месторождений большое количество различного по величине зерна и по качеству продукта; Северный же Кавказ играет подчиненную роль, давая почти исключительно пемзовую мелочь и точнее пепел.

В Закавказье месторождения пемзы и пеплов сконцентрированы главным образом в Армении. Совершенно пока не изучены месторождения Грузии (около Тифлиса и др.); не имеют никакого промышленного значения пепловые прослойки на Апшеронском полуострове.

Армения, являющаяся таким образом главным пемзовым районом всего Союза обладает целым рядом в различной степени изученных месторождений. Наряду с месторождениями, хорошо изученными (и эксплуатируемыми) (Ани, Маймуджук), имеются месторождения разведанные, но по тем или иным причинам не эксплуатируемые, и наконец известен ряд крупных месторождений, совсем не изученных. Из всех этих месторождений наиболее хорошо оборудованными и первыми, вступившими в эксплуатацию, являются месторождения анинской группы (с. с. Ани, Харков, Еникей, Зага), в настоящее время представляющие собой хорошо оборудованные рудники, применяющие подземную систему разработок. Месторождение характеризуется в основе как пепловое

с большим однако количеством крупнокускового материала. Последний до недавнего времени составлял основной объект добычи и в значительной степени (после соответствующей обработки) шел на экспорт. При этом включающая этот кусковой материал мелочь шла в отвал, удорожая себестоимость продукции и загромождая к тому же территорию рудника. В настоящее время (в связи с быстрым внедрением пемзовых песков и пеплов в качестве пуццоланических добавок) произошла перестройка системы работ; старая (по существу хищническая) система работ, теперь в Ани оставлена и пепел используется наравне с крупнокусковым материалом. Последнее обстоятельство имеет тем большее значение, что емкость абразивного рынка в отношении пемзы определенным образом ограничена, чем ограничиваются и перспективы развития пемзодобывающего производства; если же брать установку на мелочь (для пемзобетонов и особенно для пуццоланических добавок), перспективы роста оказываются очень большими. В 1929 г. к Аниским рудникам была подведена ветка от станции того же наименования Закавказских ж. д. Вторым крупным и разведанным месторождением Армении является Маймуджукское, раньше рассматривавшееся как два отдельных месторождения. В настоящее время разведочными работами (повидимому доказана связь обоих месторождений на глубине. В отличие от месторождений анинской группы Маймаджукское сложено почти исключительно кусковым материалом с очень небольшим процентом мелочи и пыли. Интересен тот факт, что в месторождении имеется пемза двух сортов — обычная белая и желтобурая. Кроме того на 2-м участке встречаются участки прубой «остекленной» пемзы, дающей постепенные переходы к нормальным — нераспузыренным лавам. Запасы Маймуджукского месторождения очень значительны. Работается с 1929 г. Осенью 1930 г. к нему подведена железнодорожная ветка соседнего Атикского месторождения туфовой лавы. В отличие от Ани в настоящее время эксплуатация ведется открытыми разработками. В дальнейшем по

мере развития работ неизбежен переход на подземные работы — факт, крайне затрудняющий проектирование рудника, так как значительная мощность пемзового пласта, сложенного рыхлым материалом и прикрытого довольно мощными потоками плотных лав, сильно осложняют выбор и детализацию системы разработок. Из остальных месторождений Армении интерес представляют: Капанакско-Чирахлинское (в силу исключительно высокого качества продукта; месторождение в значительной степени испорчено хищнически-кустарной системой разработок), Эйлярское (разведано партией АРМГРУ), Сухо-Фонтанское и ряд других. Как указывалось выше, другие республики Закавказья пока никакой роли в нашей пемзовой промышленности не играют.

На Северном Кавказе пемзовые месторождения известны в целом ряде мест как в предгорной полосе, так и в области Главного хребта. Промышленное значение приобрели однако только Кабардинские месторождения, где в районе горы Нальчика имеется очень крупное месторождение пемзового пепла (горы Герпагеш, Шачиуашха и др.). Месторождение работает с конца 1929 г., причем в настоящее время исключительно на пепел. Последний поглощается главным образом стекольной промышленностью и промышленностью гидравлических добавок. Запасы его очень значительны, причем полностью не разведаны, так как имеются указания на аналогичные залежи по соседству. Имеющиеся в том же районе

скопления кускового продукта (гора Гужейба) и пемзовой мелочи промышленного значения пока не имеют. Кроме Кабарды на Северном Кавказе известен целый ряд других месторождений пемз и пеплов, часть которых (Карачай) разведана и не имеет промышленного значения, часть совсем не разведана (месторождения Сев. Осетии, у ст. Эльхотово), часть же в настоящее время изучается (месторождения горы Джуца, в районе Минеральных вод). Во всяком случае для Северного Кавказа желательны дальнейшие поиски и разведки, которые должны представить большой интерес в связи с значительно более выгодным (по сравнению с Закавказьем) географическим его положением. Большинство известных на сегодняшний день пемзовых месторождений Сев. Кавказа по сравнению с армянскими страдают относительной низкокачественностью и меньшими запасами продукта.

Необходимо отметить, что дальнейшее развитие пемзовой промышленности Союза должно прежде всего предусмотреть значительные научно-исследовательские работы, должностующие ставить своей целью в первую очередь выявление новых областей применения пемзы, так как в настоящее время сбыт кусковой пемзы сильно лимитируется емкостью рынка абразивных материалов. Нет сомнения, что те своеобразные физические и химические свойства пемзы, которые уже продвинули ее в целый ряд производств, смогут наметить и ряд новых ее применений.

М. Г. Богословский и П. В. Савицкая

## К вопросу о получении силикагеля из нефелина

Развитие нефтяной, масложировой и лако-красочной промышленности, требующих дешевых способов очистки жидких и пластических продуктов, поставило на очередь вопрос об организации в СССР производства адсорбентов. В них испытывают потребность также различные отрасли химической промышленности, в которых приходится улавливать газообразные продукты. Технике известны сейчас различные типы адсорбентов, получающиеся из разнообразного минерального сырья.

В основе адсорбирующего свойства каждого материала лежит пористость в той или другой

степени и связанная с ней величина воздействующей поверхности. Имеющиеся сейчас на рынке адсорбенты могут быть расположены в следующий ряд:

Тип	Тип	Тип
флоридина	активированных	глин силикагеля

Продукты первого типа представляют собой глинистый материал, высушенный в определенных условиях, повышающих его пористость. Глинистые продукты, подвергшиеся химической обработке кислотами, теряют щелочи, щелочные земли и полугорные окислы,

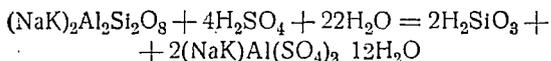
входящие в состав различных минералов, образующих эти земли. По мере увеличения продолжительности такой обработки мы получаем постепенно из силиката кремневый скелет, которым и является силикагель, обладающий наибольшей поглотительной способностью среди других адсорберов. Эту реакцию следует вести так, чтобы получить кремневый остаток с максимальной пористостью. Образование объемистых соединений, разрыхляющих массу силиката и легко выщелачивающихся при дальнейшей обработке, увеличивает пористость продукта, а следовательно и его поверхность.

В этом отношении особый интерес представляет нефелин, легко разлагающийся серной кислотой на гель кремневой кислоты и квасцы.

Нефелиновые породы имеют широкое распространение на Урале (Ильменские и Вишневые горы), на Украине (Мариупольский округ) и на Кольском полуострове. Последний район является наиболее богатым источником нефелина, который встречается здесь в виде песков, массивных пород (так называемых уртитов, состоящих на 85% из нефелина) и апатит-нефелиновой породы, добываемой в настоящее время в качестве фосфатного удобрения. В отбросах обогащения хибинского апатита содержится до 85% нефелина.

При разложении нефелина серной кислотой кроме силикагеля получаются также калийные и натровые квасцы, из которых может быть извлечен алюминий.

Кислотная обработка нефелина требует больших количеств серной кислоты. Как видно из уравнения на 1 часть нефелина идет 4 ча-



сти кислоты, по весу же на 1 т нефелина идет 1,3 т моногидрата. В этот большой расход кислоты и упиралась возможность постановки производства силикагеля и глинозема из хибинского нефелина, расположенного в районе, не имеющем своего колчедана.

Индустриализация Мурманского края и последние достижения химической промышленности, разработавшей в настоящее время способ рентабельного получения серной кислоты и цемента из гипса, подводят базу под промышленное использование нефелина. Весь Северный край беден обычным сырьем для цементного производства, глинами и чистыми известняками, так как большая часть последних сильно доломитизирована. Поэтому производство цемента из гипса с одновременным получением серной кислоты обещает основным сырьевым особенностям Северной области и Мурманского края, нуждающимся в этих продуктах. Опыт Леверкузенского завода в Германии, значительно расширяющего свое производство, показал, что при обеспечении рынка сбыта для получаемого из гипса цемента, качество которого выше обычного

цемента, стоимость серной кислоты достаточно низка. Само собой разумеется, что обработка нефелина серной кислотой должна одновременно давать силикагель высшей активности и извлекать весь глинозем. На этом пути встречаются некоторые затруднения, изучение которых и составляло предмет настоящей работы.

При действии на нефелин крепкой серной кислоты получается густой студень кремнезема и сульфаты калия, натрия и алюминия. Недостаток воды мешает образованию квасцов. Это ведет к уменьшению пористости массы и понижению активности силикагеля. В случае же разложения нефелина разбавленной кислотой образовавшиеся квасцы разрыхляют массу и увеличивают поверхность силикагеля.

Отделение геля от квасцов нельзя вести, пока он представляет собой студенистый продукт. Это легко устранить, нагревши предварительно массу до 400—450° С, отчего она быстро переходит в порошкообразное состояние. Обрабатывая полученный порошок горячей водой, растворяем квасцы и освобождаем от них гель. Однако при такой обработке нефелина в раствор переходит не более 60% всего количества алюминия, а остальные 40% остаются в виде основных сернокислых солей. Прибавка незначительных количеств сульфатов калия, натрия или алюминия, при некотором избытке  $\text{H}_2\text{SO}_4$  или их бисульфатов, препятствует образованию основных солей алюминия. Нагревание массы до 400—450° С с небольшими количествами щелочных сульфатов дает возможность легко отмыть гель от образовавшихся квасцов, причем качество его как отбеливающего вещества от такой обработки несколько не понижается.

Количество воды, необходимое для получения наиболее активного силикагеля должно быть значительно больше, чем это указано в приведенном уравнении.

Некоторый избыток кислоты (5—10%) необходим для правильного хода реакции, чтобы при нагревании выше 100° С в массе была свободна кислота или бисульфаты щелочных металлов.

Полученные нами по описанному методу образцы силикагеля испытывались в лаборатории Нефтяного института на растворе сураханского мазута параллельно с американским флоридином марки Attapulojus. Результаты испытания даны в представленной ниже таблице.

Для пояснения этой таблицы необходимо указать, что все шесть образцов силикагеля готовились описанным выше способом, изменялось только количество взятой воды. Нагревание массы во всех пробах производилось при температуре 450° С, а отмытый гель сушился при 300° С.

Если взять среднюю величину, характеризующую отбеливающую способность каждого из наших шести образцов силикагеля и сопоставить ее с количеством взятой воды и объ-

Наименование образца	Температура обогрева			
	Возд. сух.	110°	300°	500°
Attapulojus . . . . .	75	79,5	79,4	80,2
Силикагель № 30 . . . . .	83,6	—	84	85,6
” ” 14 . . . . .	85,6	—	84	84
” ” 7 . . . . .	79	79	78,5	78,8
” ” 9 . . . . .	74	76	75	74,4
” ” 6 . . . . .	34	31,2	30,8	30,8
” ” 4 . . . . .	48,8	28	24	24

емным весом, то можно сделать следующий вывод.

Силикагель	Отбеливающая способность	Объемный вес	Количество взятой воды
№ 20	84,4	0,29—0,30	60 H <sub>2</sub> O
№ 14	84,5		
” 9	74,8	0,41—0,42	40 H <sub>2</sub> O
” 7	78,8		
” 6	31,7	ок. 0,70	ок. 20 H <sub>2</sub> O
” 4	31,2		

И. Симон

## Шуерецкие гранатые месторождения в Карелии

В ноябре 1931 г. вернулась в Ленинград, организованная ленинградским отделением Института прикладной минералогии на средства треста «Карелгранит» разведочная партия во главе с начальником — горным инженером В. С. Артамоновым при коллекторах: Рыловниковой, Горещкой, Эгеле и Медведкове, имевшая целью эксплуатационную разведку гранатового месторождения в Карелии.

Партия доставила значительный материал, собранный за время полевых работ в виде карт, фотографических снимков, зарисовок и петрографических коллекций.

Весь этот материал еще только начал обработкой, но полученные данные, в связи с произведенными на месте горными работами: шурфами, расчехками и канавами, позволяют констатировать наличие крупных промышленных запасов гранатов.

Месторождение расположено в Кемском районе у села Шуерецкого и станции Мурманской ж. д. того же наименования.

Месторождений собственно два: одно из них «Еловый Наволок» к северо-северо-западу от ст. Шуерецкой — более скромное и второе — «Тербестров» в 3 км к северо-северо-востоку от села, разведкой которого как более мощного и была занята партия института.

Месторождение «Тербестров» представляет массив из гранато-амфиболитов и гнейсов,

С увеличением количества воды, взятого при разложении нефелина, объемный вес силикагеля уменьшается, отбеливающие же свойства его повышаются. Дальнейшее по сравнению с опытами № 20 и № 14 увеличение количества воды уже не играет никакой роли, так как вода не входит в химическое соединение ни с одним из получающихся продуктов и не способствует разрыхлению и увеличению поверхности силикагеля при последующем выщелачивании. Проведенные опыты установили возможность получения из нефелина высокоактивного силикагеля путем простой операции разложения его разбавленной серной кислотой. Часть кислоты, связанная с натрием и калием, в дальнейшем выходит из оборота; кислота же сульфатов алюминия и железа может быть частично регенерирована при последующей обработке этих продуктов. Отделение алюминия от железа производится известными уже методами.

Потеря кислоты должна быть установлена с помощью полувыводских опытов. Она не может превышать 50%, что дает расход кислоты в 1,75 т на 1 т силикагеля. Таким образом массовое получение силикагеля из нефелина требует наличия дешевой серной кислоты, которая может быть получена на основе производства цемента из гипса.

возвышающийся до 12 м над уровнем обширного болота, являющегося заросшим озером.

Возвышенность с покатыми сторонами вытянута в северо-северо-восточном направлении и занимает поверхность 1 км<sup>2</sup>. В южной части она шириной около 60 м, к северу расширяется до 300 м, в меридиональном направлении длиной до 800 м.

В амфиболитовой породе тянутся в меридиональном направлении обогащенные гранатами зоны. Большей частью крутопадающие на восток.

Обогащение гранатами в зонах различно: одни из них представляют скопления гранатов в виде крупных желваков до 12 см в диаметре и более, близко расположенных один от другого; эти зоны являются самой богатой рудой, другие зоны, сравнительно тоже богатые, заключают в себе густые включения гранатов в 2—5 см и наконец имеются разновидности, в которых зерна гранатов от 1 до 10 мм, причем эта последняя в свою очередь бывает различна: в одних зерна гранатов настолько сконцентрированы, что она представляет гранатовую руду, в других зерна значительно расселены, причем в некоторых зерна настолько удалены друг от друга, что масса должна быть отнесена к пустой породе.

Скопление гранатов в зонах не представляет чистых гранатов, а сопровождается

всегда рядом других минералов, из которых доминируют: биотит, кварц, амфиболоид, затем встречающийся шистен, рутил, ставролит, и др.

Следует отметить, что гранатоносные породы в различных частях месторождения имеют отличный петрографический состав, причем различные породы многократно между собой чередуются и представляют собой полосы, вытянутые в общем направлении к северу.

Сами гранаты темнокрасной окраски, мало прозрачны, по определению профессора Борисова являются железо-глиноземистыми альмандинами.

Месторождение слабо покрыто наносами. В южной части покров ограничивается мохом и тонким слоем растительной земли, что позволяет легко наблюдать поверхностные выходы как гранатовых, так и других пород. В северной части наносы увеличиваются до 1,5 м.

С целью определения распространения гранатоносности на глубину, в 1930 г. Карелгранитом было заложено 4 шурфа, в 1931 г. шурфы продолжены, и на глубине 17 м не указывают на обеднение гранатовых зон.

В течение летних полевых работ 1931 г. произведена топографическая съемка месторождения в масштабе 1:1000, геологическая: съемки южной части в масштабе 1:200 и северной в масштабе 1:500, проведено 45 канав вкост простирания общим протяжением 7.300 пог. м, сделаны расчистки, произведены зарисовки и документация.

Ввиду равновидности гранатовой руды на самом месторождении было созвано совещание из специалистов института, треста и Механобра о методах взятия проб руды для испытания на предмет ее обогащения, на котором было решено всю руду разбить на три группы: 1) желвачную, 2) богатую, но не желвачную, 3) мелкую.

Для выемки руды были проведены симметрично вкост простирания четыре канавы на равном расстоянии одна от другой, добытая руда в количестве 2 т каждого сорта после сокращения, отправлена на испытание по обогащению в Механобр. Одновременно было взято 12 проб гранатовых пород различного состава по 50 кг каждая.

Работы по обогащению руды в Механобре уже начаты, и хотя цифровых данных еще не получено, но испытания показали, что обогащение всех трех сортов происходит удовлетворительно. Методы применяются те же, которые были испытаны в начале года над пробой в 2,7, доставленной с «Елового Наволока», которая существенных отличий от руды «Тербестрова» не представляет и имеет следующий минералогический состав:

	(в %)
Бистит и амфибол . . . . .	50
Гранаты . . . . .	25
Кварц . . . . .	20
Проч. минералов . . . . .	5

100

Пробы подвергались дроблению постепенно: в дробилке Блека до 75 мм, в дробилке Доджи до 12 мм и в стержневой мельнице до 0,8 мм, затем поступали на столы Вильфлея, откуда концентрат шел в магнитный сепаратор Ульриха и конечный материал содержит 85% граната при степени полезного извлечения в 60%.

В настоящее время, с наступлением зимы, полевые работы ограничиваются проходкой шурфов и рассечек из них, в целях определения запасов до глубины 20 м, а при постоянстве гранатовых зон и глубже.

Переходя к вопросу об обнаруженных разведочными работами 1931 г. запасах, следует сказать, что имеющийся в данный момент материал не дает достаточных данных для их подсчета в полном объеме.

Разведка не закончена, северная часть месторождения не освещена полностью, собранный материал еще не обработан камерально. Однако произведенные горные работы и исследование выходов на поверхность дают достаточно данных, чтобы отнести эти месторождения к промышленным по своим запасам.

Подсчет обнаженной поверхности гранатовых зон на составленных картах дает цифру в 7619 м<sup>2</sup> без всякой интерполяции, почему она является бесспорно приуменьшенной.

Принимая условно глубину в 10 м и считая 3 т в 1 м<sup>3</sup> породы, мы находим запасы гранатовой руды в круглой цифре 228 тыс. т. Из них 70 тыс. должно быть отнесено к богатой руде (1-й и 2-й сорта по номенклатуре комиссии), 63 тыс. к руде со средним содержанием гранатов (3-й сорт комиссии) и 95 тыс. т к руде зернистой, сравнительно бедной (4-й сорт, вновь выделенный в процессе работ партии).

Большое количество этого последнего сорта потребовало направить добавочно в Механобр и пробу этого сорта.

Все это количество в 228 тыс. т должно быть отнесено к категории А+В, причем часть этого запаса на основании горных работ, может быть причислена к категории А.

Запасы с глубины 10 до 20 м временно в том же количестве должны быть отнесены к категории С. К ней же должны быть отнесены зоны гранатовых пород, уходящие в окружающее болото, где изысканий не было произведено. Перспективные запасы могут дать районы к северу и югу от «Тербестрова», Кемский и Сорокский, где имеются геологические указания на нахождение гранато-амфиболовых пород.

В марте предполагается закончить все камеральные работы: произвести петрографическое исследование и химические анализы и получить все данные по обогащению и выявить полностью до известной глубины обнаруженные запасы.

На основании всего полученного материала, Карелгранит предлагает составить проект эксплуатации месторождения и проект обогатительной фабрики и приступить к ее постройке в селе Шуерецком.

29 декабря 1931 г.

Е. И. Озолин

## Полгода борьбы за сокращение импорта

Борьба за валюту давно перешла из области общих рассуждений на путь конкретного осуществления добычи, обогащения, строительства и пр., связанных с получением отечественного сырья.

В конкретной работе нужно время от времени подытоживать сделанное. Импорт немецких шлифовальных абразивов за I полугодие 1932 г. обнаруживает следующие достижения и недостатки.

Первое место по размерам импорта заняли абразивы (см. табл. 1).

растущего машиностроения и автостроения начало отставать Резинсоюзединение. Но основной прорыв идет по линии Союзасбеста, отстающего в развитии производства термоизоляции (см. табл. 2).

С импортом графита мы имеем резкое ухудшение положения. Количество импортированного для Лужского промкомбината графита более чем удваивается.

Запоздание с пуском Завальевского завода Минералрудом обошлось в 119 тыс. руб. (см. табл. 3).

### Импорт абразивов

Таблица 1

	I квартал 1932 г.		II квартал 1932 г.		I полугодие январь—июнь			
	январь— март		апрель— июнь		1931 г.		1932 г.	
	тонн	тыс. руб.	тонн	тыс. руб.	тонн	тыс. руб.	тонн	тыс. руб.
	Корунд молотый . . . . .	2	0,4	—	—	—	—	2
Алунд в кусках . . . . .	—	—	1	2	—	—	1	2
„ молотый . . . . .	730	337	163	63	1 499	409	893	400
Кремень . . . . .	1	5	4	5	1	9	5	10
Абразивное сырье . . . . .	733	342,4	168	70	1 500	418	901	412,4
Жернова натур. . . . .	—	—	26	6	6	1	26	6
„ искусствен. . . . .	—	—	539	60	127	27	539	60
Точ. камни натуральн. . . . .	—	—	0,1	1	0,1	2	0,1	1
„ „ искусств. . . . .	108	209	193	317	152	300	301	526
Шлифовальн. шкурки . . . . .	5	13	—	—	5	10	5	13
Абразивные изделия . . . . .	113	222	758,1	384	290,1	340	871,1	606
Всего абразивов . . . . .	846	564,4	926,1	454	1 790,1	758	1 772,1	1 018,4

Если в части импорта искусственного сырья имеются несомненные успехи, объясняемые увеличением производительности абразивного завода «Ильича» (Ленинград), особенно во II квартале, то в части изделий обнаруживается резкое ухудшение. Бумажная промышленность, неудовлетворенная продукцией завода дефибреров, импортировала большую партию дефибреров. Удваивается также импорт искусственных шлифовальных кругов, свидетельствуя о растущем отставании нашего производства. Новый абразивно-графитовый трест должен направить центр своего внимания на выпуск качественных и высококачественных кругов, а также на выпуск дефибреров.

Импорт асбестовых изделий обнаруживает падение по количеству импорта и удорожание импорта в связи с повышением качественного

ассортимента импортируемых товаров.

Отрадную картину представляют данные о сере. Весна была обычным сезоном импорта серы для сельского хозяйства. Первое полугодие 1932 г. обнаруживает решающий поворот. Импорт серы почти прекратился. Страна сохранила более 800 тыс. руб. валюты.

Все силы Союзсеры и горнорудного сектора НКТП должны быть направлены на закрепление достигнутого успеха (см. табл. 4).

Среди прочего минерального сырья удвоился импорт слюды (до 55 тыс. руб.), сигнализируя неблагоприятную работу Союзслюды.

Импорт огнеупорных материалов несколько сократился, но остался на исключительно высоком уровне. Огнеупорная промышленность явно не справляется с задачей полного прекращения импорта огнеупоров 1932 г., за что



Импорт минерального сырья в целом

Таблица 6

	I квартал 1932 г.		II квартал 1932 г.		I полугодие январь—июнь			
	январь— март		апрель — июнь		1931 г.		1932 г.	
	тонн	тыс. руб.	тонн	тыс. руб.	тонн	тыс. руб.	тонн	тыс. руб.
	Глины . . . . .	721	38	846	87	4 062	106	1 567
Абразивы . . . . .	846	564,4	926,1	454	1 790,1	758	1 772,1	1 018,4
Сера . . . . .	361	27	734	51	14 551	906	1 095	78
Асбест и изделия . . . . .	39,3	28,2	192	94	323	109	231	122
Графит . . . . .	1 100	119	—	—	429	104	1 100	119
Прочие (слюда и др.) . . . . .	29	31	117	56	423	76	146	87
Всего . . . . .	3 096,3	807,6	2 815,1	742	21 578,1	2 059	5 911,1	1 549,4
Огнеупорные материалы . . . . .	44 613	1 432	10 758	600	71 985	2 342	55 571	2 032
Итого . . . . .	47 709,3	2 239,6	13 573,1	1 342	93 563,1	4 401	61 482,1	3 581,4

народное хозяйство расплачивается двумя миллионами рублей валюты (см. табл. 5).

Таким образом в целом импорт минерального сырья за первое полугодие обнаружил уменьшение на одну треть по весу и на 20% по ценности. Решающим успехом 1931 г. было уменьшение импорта асбестовых изделий. Против импорта 1930 г. в 1 328 тыс. руб. импорт 1931 г. составил 275 тыс. руб. В 1932 г. этот успех закрепился. Но борьба за сохранение

валюты в 1932 г. имеет новый, отвоеванный у импорта участок — это серу (см. табл. 6).

Вместе с тем отмечается ухудшение по абразивам, которое лежит целиком на Абразивно-графитовом тресте. Запоздание с пуском Челябинского завода, неудовлетворительная работа завода «Ильича», задержка решения вопросов высококачественного абразива — все это привело к увеличению импорта.

## Библиография по шлакам

### III. Процесс шлакообразования. Строение шлаков и их физико-химические свойства

169. Геннефельд. Железный шлак из Кенигегитте, содержащий титан и тантал. „Горный журнал“, 1830; III, 98.
170. Голлуидер. Теория образования шлаков. „Горный журнал“, 1831; III, 119.
171. О плавкости некоторых кремнево-кислых солей глициния. „Горный журнал“, 1836; I, 494.
172. Результаты охлаждения шлаков. „Горный журнал“, 1836; I, 609.
173. Винклер. Об образовании шлаков. „Горный журнал“, 1838; IV, 396—445.
174. Моисеев. Об образовании шлаков. „Горный журнал“, 1839; IV, 31.
175. Плетнер. Об определении степеней жара, потребных для плавления некоторых заводских продуктов и для образования разных кремнево-кислых солей. „Горный журнал“, 1841; III, 358.
176. Шубни. О составе и свойствах шлаков, образующихся при плавке железных руд в доменной печи и о влиянии их на качество получаемого чугуна. „Горный журнал“, 1842; III, 98—176.
177. Фурне. О кристаллизации стекловидных кремнеземников и о синем цвете доменных шлаков. „Горный журнал“ 1843; I, 362—74.
178. Фогельзон. О минералогическом строении шлаков и отношении его к происхождению горных пород. „Горный журнал“, 1846; III, 323.
179. Употребление поваренной соли при доменной плавке. „Горный журнал“, 1856; IV, 149.
180. О доменных шлаках и составе шихт на основании стехиометрии. „Горный журнал“, 1857; II, 567.
181. Вернеек. Об употреблении плавикового шпата при выплавке чугуна. „Горный журнал“, 1863; I, 381.
182. Сравнительная степень плавкости кремневых солей железа, извести, магнезии и глинозема по определению Бишофа. „Горный журнал“, 1863; II, 142.
183. Шлаки синего цвета. „Горный журнал“, 1867; II, 291.
184. Окерман. О количестве теплоты, потребной для плавления различных доменных шлаков. „Горный журнал“, 1886; IV № 11, 220; № 12, 375. Stahl u. Eisen № 5, 1886.
185. J. H. Vogt. О минералогическом и химическом составе шлаков. Oesterreich. Zeitschr. f. Berg. u. Huettew. 1886; референт Гуссак\*, Горный журнал“, 1887; IV, 58—69.
186. Gredt. Определение температур плавления известково-глиноземистых шлаков. — Stahl u. Eisen, 1889, 756.
187. Гладкий. О роли шлака в доменном процессе. „Горный журнал“, 1890; II, 329.
188. Hebbey Sh.— Кристаллы геленита и воллостанита в шлаках. Zeitschr. Krystallogr. etc. 1896; 19—27.
189. H. O. Hoffmann. Температура плавления некоторых силикатов железа и кальция и влияние на эти температуры некоторых металлических окислов. Trans. Am. Inst. Mining. Metall. Eng. 29. 1899; 682—721.
190. Н. С. Константинов и Б. П. Селиванов. Об искусственном получении и плавкости некоторых железисто-известковых силикатов системы  $Fe Si O_3 - CaSiO_3$ . Изв. СПб. Политехн. инст. 1902; т. XII.
191. J. H. Vogt Силикатные сплавы. Vidensk-Sedskal Skrifter. Math.—Naturw. kl. 1903 № 8; 1904 № 1. Christiania.
192. В. Vukits. Наблюдение над силикатами в расплавленном виде. Centralblatt f. Mineral. etc. 1904.
193. Матезиус. Образование шлаков в заводских процессах, строение и промышленное употребление их. Stahl u. Eisen № 17, 1904; „Горный журнал“, 1905; III, 9,317 (перевод под редакцией проф. Липина).
194. A. L. Day. E. T. Allen. Изоморфизм и термические свойства полевых шпатов. Am. Journ Sci., 1905; 19,93—142.
195. Д. Чернобаев. Теплоты образования некоторых силикатов. „Revue de Metallurgie. 1905. 729—36.
196. Tugger. Доклад о физ.-химических свойствах шлаков. Journ. Soc. Chem. Ind. November 1905. 30.
197. O. Boudonard. О температурах плавления доменных шлаков. Journ. Iron. Steel Inst. 1905. 1.339—78. „Revue de Metallurgie. 1905. 441.
198. R. Freits. Исследования последовательности выделения силикатов 2 и 3 компонентов. Neues Jahrb. Miner B 23. 52. 1906.
199. H. Reiter. Экспериментальное изучение силикатных сплавов. Neues Jahrb. Miner. B 22. 1906.
200. А. С. Гинзберг. О некоторых опытах плавления известково-магнезиальных силикатов и

сульфатов. Изв. СПб. Политехнического института, 1906; т. IV.

201. М. А. Павлов. О работе Boudouard'a по определению плавкости шлаков. „Горный журнал“ 1906; II, 417.

202. M. Vucenik. Опыты выделения из силикатных шлаков. Centralbl. Miner. etc. 1906; 141.

203. C. Doelter. Скорость реакций в силикатных сплавах. Zeitschr. f. Elektroch.; 1906; 413.

204. C. Doelter. О точках плавления силикатов. Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien. Math. Naturw. Kl. 115. 1399—45; реф. Neues Jahrbuch, 1907; II, 171.

205. C. Doelter. Силикатные сплавы. Sitzungsber. Akad. d. Wissensch. Wien. Math. Naturw. kl. 115. 723—55. реф. Neues Jahrb., 1907; II, 5.

206. C. Doelter. Теория силикатных сплавов и ее применение к горным породам. Tscherm. Miner. Mitt. 25. 207—10, 1906; реф. Neues Jahrb., 1907; II, 8.

207. G. Stein. О получении некоторых силикатов. Zeitschr. anorg. Chem. 55, 1907; 165.

208. М. А. Павлов. Теплота образования доменных и предельных шлаков. „Горный журнал“ 1907; I, 1.

209. А. С. Гинзберг. Об изоморфизме бисиликатов кальция и магния. Изв. СПб. Политехнического института, т. IX; 1908. Zeitschr. anorg. Chem. 1908; B. 59.

210. E. S. Schephebd a. G. A. Rankin. Двойные системы: глинозем с кремнеземом, известь и магнезия. Am. Journ. Sci., 1909; 28, 293.

211. E. T. Allen, W. P. White и др. Диопсид и его отношение к метасиликату кальция и магния. Am. Journ. Sci. (4) 27, 1909; I—47.

212. B. Sweaster. Барий в доменных шлаках, Iron Age, 1910; 259, реф. ЖРМО, 1910; ч. II, 454.

213. M. Hanke. Об эвтектической структуре силикатных сплавов. Neues Jahrbuch, 1910; I, 102.

214. V. Haemerle. Изучение силикатных сплавов вискуозных. Neues Jahrb. Veil.-B. смесях. 29, 1910.

215. F. J. Fohs. Плавиковый шпат как флюс. The Iron Age, 1909; 1692, реф. ЖРМО, 1910; II, 49.

216. H. Hofman a. C. Wep. Теплоты образования некоторых железисто-известковых силикатов. Trans. Am. Inst. Mining Metall. Eng., 1910; 557—73.

217. М. М. Матвеев. Металлографическое исследование шлаков, заключающихся в железе и стали. ЖРМО. 1911; ч. III, 135—48.

218. М. А. Павлов. Тепловые балансы металлургических процессов. ЖРМО. 1911, ч. I, 402—41; 1912, ч. I, 402—52.

219. П. Лебедев. Опыты плавления некоторых бисиликатов. Изв. СПб. Политехн. инст. 1910, т. XIV. Zeitschr. anorg. Chemie 70, 1911.

220. E. Dittler. Вклад в термодинамику силикатов. Zeitschr. anorg. Chem. 69, 297, 1910.

221. Karaneeff. О бинарных системах метасиликата кальция с  $\text{CaF}_2$  и  $\text{CaCl}_2$ . Zeitschr. anorg. Chem. 68. 1910. 188.

222. E. Dittler. К термическому исследованию силикатов. Zeitschr. anorg. Chem. 1911, B 69, 273, реф. ЖРМО, 1911; II, 2.

223. B. B. Sosman. Минералы и породы строения  $\text{CaSO}_3$ — $\text{MgSiO}_3$ ,  $\text{FeSiO}_3$ . Journ. Washington Acad. of Sci. I (1911) 54.

224. П. Лебедев. Экспериментальное исследование некоторых двойных систем силикатов. Изв. СПб. Политехн. инст. 1911. т. V.

225. Смоленский. Опыты плавления бисиликатов с титанидами. Изв. СПб. Политехн. инст. 1911, т. XV. Zeitschr. anorg. Ch. 73, 1913.

226. А. Волосков. Опыт плавления бисиликатов с сульфидами и галлоидными соединениями. Изв. СПб. Политехн. инст. 1911, т. XV.

227. Zinke. Экспериментальные исследования некоторых метасиликатов. Neues Jahrb. Mineral. 1911, II, 129.

228. Чернобаев и Вологдин. О теплоте образования некоторых силикатов. ЖРМО, 1912; II, 2.

229. Н. С. Константинов и Б. П. Силиванов. Об искусственном получении и плавкости некоторых железисто-известковых силикатов. ЖРМО, 1912; I, 767.

230. Чернобаев и Вологдин. Теплота образования сплавов кремневой кислоты, окиси кальция и безводного каолина. ЖРМО, 1912; I, 309.

231. А. С. Гинзберг. О некоторых искусственных алюмосиликатах типа  $\text{RO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ . Zeitschr. anorg. Chem. 73, 1912.

232. Ф. Ю. Левингсон-Лессинг. Петрографические заметки о двух опытах плавления тремолита и диопсида. Изв. СПб. Политехн. инст. т. VII.

233. С. И. Жемчужный и П. И. Лебедев. Обзор работ по термическому и минералогическому анализу силикатов и солей, произведенных в лаборатории минералогии и общей химии с 1906 по 1912 г. Изв. СПб. Политехн. инст., 1912; т. XVIII.

234. Цмель. Исследование силикатов закиси железа. ЖРМО, 1912; ч. I, 782.

235. Вологдин. Теплота образования некоторых силикатов железа и марганца. ЖРМО, 1913; ч. II, 427—36.

236. Leitmeier. О температуре плавления силикатов. Zeitschr. anorg. Chem. 1913; 209, реф. ЖРМО, 1913; ч. II, 333.

237. Н. С. Константинов. О температуре плавления силикатов, входящих в состав металлургических шлаков. ЖРМО, 1913; I, 84—100.

238. Vera Schumoff Deleono. Об опытах плавления известково-магнезиальных силикатов. Zeitschr. anorg. Chem. 1914; 401—30, реф. ЖРМО, 1914; II, 98—101.

239. М. А. Павлов. Свойства доменных шлаков и прием расчета шихт. ЖРМО, 1914; I, 625—81.

240. G. A. Rankin u. F. F. Wright. Тройная система  $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ . Am. Journ. Sci; 39, 1—79, 1915; Zeitschr. anorg. Chem. 92, 213—96. 93, 327, 1915.

241. E. Japеске. Краткое замечание к сообщению Rankin'a. О системе  $\text{CuO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ . Zeitschr. anorg. Chem. 93, 271—2, 1915.

242. Б. П. Силиванов. Об искусственном получении, плавкости и некоторых с металлургической точки зрения интересных свойствах шлаков системы  $2\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2 - 2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ . ЖРМО, 1915; I, 328—60.

243. J. G. Mashaupt. Растворимость фосфоритов и основных шлаков в воде, насыщенной

- двуокисью углерода. Bull. Agr. Intell. 6, 1308; 10, 1915; реф. Chem. Abstr. 1916, 1245.
244. В. Lorenz. Замечание о марганцовых шлаках. Zeits. anorg. Ch. 92, 35—6, 1915.
245. G. A. Rankin, Marwin H. Тройная система  $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{MgO}$ . Journ. Am. Chem. Soc. 1914, 568—88; реф. ЖРМО, 1916; II, 25—48. Zeitschr. anorg. Chem. 96, 291, 1916.
246. O. Andersen. Система анортит-форстерит-кремнезем. Am. Journ. Sci. (4) 39, 407—34, 1915; Neues Jahrb. B. II, 701—58, 1916.
247. Пентегов. Шлаки медной плавки Карабашского завода. ЖРМО, 1916; I, 201—20.
248. G. S. Robertson. Влияние плавикового шпата на растворимость основных шлаков в лимонной кислоте. Journ. Soc. Chem. Ind. 35, 216—17, 1916; Chem. Abstr. 1916, 1393.
249. N. L. Bowen. Тройная система диоксид-анортит-альбит. Zeitschr. anorg. Chem. 94, 23—50, 1916.
250. W. G. Inhoff. Сера как компонент печных шлаков. Blast. Furnace a. Steel Plant. 1917; Chem. Metall. Enging. 17, 189—90, 1917.
251. A. L. Field. Вязкость доменных шлаков. Bull. Am. Inst. Mining Metall. Eng. 1917, 307—32, 390—8; Chem. Abstr. 1917, 772; Trans. Am. Inst. Min. Eng. 1917, 633—58; Stahl u. Eisen. 1917, 1130; ЖРМО, 1925; II, 276—8.
252. A. L. Field a. R. H. Royster. Зависимость вязкости от температуры в тройной системе  $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ . Bull. Am. Inst. Mining Met. Eng. 1917, 2037—43; C. A. 1918, 246. USA Bureau of Mins, Techn. Paper № 189, 1918.
253. A. L. Field a. P. H. Royster. Таблицы вязкости шлака для доменного производства. Bull. Am. Inst. Min. Eng. 1917, 2029—36; 1918, 391—94; Chem. Abstr. 1918, 262. US. Bureau of Mines, Techn. Paper 187, 1918.
254. A. L. Field. Контроль шлаков в доменном производстве посредством таблиц для вязкости. Chem. Metall. Eng. 19, 1918; 294—300; Chem. Zentr. 1919; II, 843.
255. A. L. Field. Вязкость доменных шлаков и отношение к металлургии железа с включением описания нового способа для измерения вязкости. Chem. News 117, 27—29, 40—41, 54—56, 64—67, 77—81, 1918; Chem. Zentr. 1920; P. 804.
256. C. Henrich. Роль глинозема в шлаках. Bull. Am. Inst. Mining Eng. 1916; 2081—86, 1917; 989—90; Chem. Abstr. 1917, 140.
257. G. A. Rankin a. H. E. Marwin. Тройная система  $\text{MgO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ . Am. Journ. Sci. 45, 301, 25, 1918.
258. H. Lang. Классификация шлаков. Mining Sci. Press. 116, 619—21, 1918; Chem. Abstr. 1918, 1454.
259. Jannsens. Химическое строение основного шлака. Bull. Agr. Intelligences. 1105, 1917; Chem. Abstr. 1918, 1098.
260. J. Heghs. Растворимость основных шлаков. Chem. Trade Journ. 61, 305, 1917; Chem. Abstr. 1918, 199, 68, 201—02. Chem. Zentr. 1921; IV, 26.
261. В. Neumann. Система известь-глинозем-кремнезем и ее отношение к доменным шлакам и порланд-цементу. Stahl u. Eisen 38, 1918, 952—60; Chem. Zentr. 1919; I, 64.
262. J. B. Ferguson a. H. E. Marwin. Тройная система.  $\text{CaO} \cdot \text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$ . Am. Journ. Sci. 48, 1919, 167—89; Proc. Nation. Acad. Sci. Washington. 5, 16—18, 1918; Chem. Zentr. 1919; III, 213.
263. J. H. Whately a. A. Hallimond. Кислый под и шлаки. Engineering, 107, 852—60, 1919. Chem. Zentr. 1919; IV, 372.
264. E. Hollmann. К вопросу о структуре богатых известью шлаков и их распаде. Stahl u. Eisen. 39, 1919, 57—66, 57—66, 91—95; Chem. Zentr. 1919; II, 352.
265. M. Sirot a. G. Joret. Растворимость шлаков в слабых органических кислотах. Am. Chim. Analyt. Appl. 1, 80—85, 1919; IV, 818.
266. A. Meissner. О тройных системах  $\text{MgO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}$  и  $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO}$ . Тройная система  $\text{MgO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ . Zement, 8, 296—98, 308—10, 1919; Chem. Zentr. 1919; IV, 511.
267. J. B. Ferguson a. H. Marwin. Тройная система  $\text{CaO} - \text{MgO} - \text{SiO}_2$ . Am. Journ. Sci. 48, 81—123, 1919; Chem. Zentr. 1920; III, 74.
268. J. B. Ferguson a. H. Marwin. Волластонит  $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$  и применение твердых растворов в системе известь-магнезия-кремнезем. Am. Journ. Sci. 48, 165—69, 1919; Chem. Zentr. 1920; III, 74.
269. W. P. White. Теплоемкости силикатов. Am. Journ. Sci. 47, 1—43, 1919. Chem. Zentr. 1920; III, 31.
270. E. F. Korn. Реакции содержащих марганец силикатных сплавов. Trans. Am. Electr. Soc. 37, 207—18, 1920; Chem. Abstr. 1921; IV, 698.
271. B. Yaneske a. A. Wood. Восстановление кремнезема шлаков при основном мартеновском процессе. Engineering. 109, 666—68, 1920. Chem. Zentr. 1922; II, 257.
272. K. Endell. О распаде доменных шлаков. Stahl u. Eisen, 40, 213—22, 255—62, 1920. Chem. Zentr. 1920; IV, 33.
273. A. Kagsser. О растворимости в лимонной кислоте фосфорной кислоты томассовских и мартеновских шлаков. Chem. Ztg. 44, 826, 1920. Chem. Zentr. 1921; II, 68.
274. I. F. Wilson. Строение шлаков при основном мартеновском производстве стали. Engineering. 109, 661—63, 1920; Chem. Zentr. 1922; II, 256.
275. C. A. Grabill. Расчет шлака и распределение шлаковых потерь. Eng. Mining Journ. 110, 569—72, 1920. Chem. Zentr. 1921; II, 70.
276. B. Osann. Шлаки литейных шахтных печей. Giessereizeitung. 17, 257—58, 1920. Chem. Zentr. 1920; IV, 469.
277. C. H. Desch. Физическая химия основных шлаков. Trans. Faraday Soc. 16, 272—74, 1921. Chem. Zentr. 1921; IV, 797.
278. D. Sillars. Образование основных шлаков при производстве стали. Trans. Faraday Soc. 16, 315—23, 1921. Chem. Zentr. 1921; IV, 797.
279. J. Blum. Влияние основности томассовских шлаков на производительность конвертера. Stahl u. Eisen, 41, 69—74, 1921. Chem. Zentr. 1921; IV, 29.
280. Переработка цинксодеждающих продуктов и смешанных руд в доменных печах. DRP 460,797; Kl. 40a, 1921. Chem. Zentr. 1928; II, 388.

281. М. А. Павлов. Обзор успехов металлургии железа за последнее время. 2. Шлак, его состав и физические свойства. Техн.-эконом. вестник № 2, 204, 1921.
282. J. E. Stead, F. Weinbrige a. E. W. Jackson. Растворимость основных шлаков. 1. Почему растворимость основных шлаков уменьшается от пологого шпата. Trans. Faraday Soc. 16, 302—14, 1921. Chem. Zentr. 1921; IV, 797.
283. 2. Растворимость основных шлаков в лимонной и угольной кислоте. Trans. Faraday Soc. 16, 324—35, 1921. Chem. Zentr. 1921; IV, 797.
284. A. F. Hollimon d. Кристаллы монтицеллита из шлака одного сталеплавильного предприятия. Mineral. Magazine 19, 193—95, 1921. Chem. Zentr. 1, 1922, 532.
285. J. S. Fletcher. Доменные и ваграночные шлаки. Engineering, III, 760—62, 1921. Chem. Zentr. 1921; IV, 644.
286. J. B. Bolton. Влияние шлака на производство вагранки. Foundry 49, 675—82, 1921. Chem. Zentr. 1922; II, 257.
287. Goffmann-Degen. О шлаке серебряного завода в Клауштале, железный фришевальный шлак и новое семейство силикатов типа  $R_2Si_2O_7$ . Sitzungsber. Heidelberg Akademie Wissensch. 1919. A. 14. Neues Jahrb. Mineral. 1922; 1279—81; Chem. Zentr. 1922; III, 1248.
288. C. Lemaigr. Строение доменных шлаков. Ind. Chimique. 9, 105—07, 1922. Chem. Zentr. 1922; II, 1215.
289. G. F. Comstock. Плавкость мартеновских шлаков, содержащих окись титана. Chem. Metall. Engin. 26, 165—66, 1922. Chem. Zentr. 1922; IV, 430.
290. Его же. Шлаки в вагранках. Bayr. Ind. Gewerb. 108, 97—98, 1922. Chem. Zentr. 1922; IV, 584.
291. C. Doelter. Об электрической проводимости расплавленных силикатов. Rev. Trav. Chim. Pays-Bas 42, 729—32, 1923. Chem. Zentr. 1923; III, 804.
292. J. E. Fletcher. Производственные шлаки в металлургии железа. Metall Industrie London. 21, 379—98, 1922. Chem. Zentr. 1922; II.
293. R. M. Howe. К испытанию шлаков. Journ. Am. Cer. Soc. 6, 466—73, 1923. Chem. Zentr. 1924; I, 1092.
294. F. Fagur, F. Fleischer a. E. Holten. Электрическая проводимость расплавленных шлаков. Chemie et Industrie 12, 11—15, 1924. Chem. Zentr. 1924; III, 1663.
295. J. H. Andreev a. Hoslop. Фотографическое и химическое исследование проб шлака и металла из мартеновской печи. Journ. Royal Techn. Collegie. 1924, 59—66.
296. R. Y. Mc Caffery a. I. F. Oesterelle. Строение доменных шлаков. Yearbook Am. Iron-Steel Inst. 1924, 285—307, реф. Stahl u. Eisen. 1925, 292 Iron Age. 114, 1130—31, 1924.
297. G. Bellinzona. Об одном интересном шлаке, кристаллизованном в виде фаялита. Atti R. Acad. dei Scienzes, 1924; Chem. Zentr. 1924; II, 2773.
298. W. Eitel. О силикатах. Zeitschr. f. Elektrochem. 30, 364—70, 1924. Chem. Zentr. 1924; III, 1678.
299. G. Тамманн u. F. Grewemeyer. Изучение силикатов. Zeitschr. anorg. Chem. 136, 114—220. Chem. Zentr. 1924; III, 1453.
300. C. H. Desch. Физическая химия шлаков и флюсов в цветной металлургии. Trans. Faraday Soc. 20, 115—21, 1924. Chem. Zentr. 1925; I, 160.
301. G. Rigg. Замечание о шлаках свинцовых, медных и др. печей. Trans. Faraday Soc. 20, 129—34, 1924. Chem. Zentr. 1925; I, 160.
302. R. Grun, K. Tremmer u. G. Kunze. Термические исследования доменных шлаков. Zement, 14, 1925, 947—50, 963—65, 987—90, 1007—10. Chem. Zentr. 1925; I, 160.
303. R. Gruen. Termische Untersuchungen an Hochofenschlacken. Zement-Verlage G. m. b. H. Scharlottenburg. 1925.
304. A. J. Rossi. Титан и его техническое применение. Revue de Metallurgie. 22, 218, 1925. Chem. Zentr. 1925; II, 236. Перевод Вестник металлопромышленности № 7—8, 9—10, 11—12, 1925.
305. Hochofenwerk Luebeck Akt. Ges. Одновременное получение плавненьского цемента и чугуна в доменных печах. DRP, 439154; kl, 18a, 1825. Chem. Zentr. 1927; I, 1213.
306. H. Russel. Шлаки и флюсы. Foundry Trade Journ. 31, 1925. 245—7.
307. P. M. Muennig. Шлаковые реакции. Trans. Faraday Soc. 2, 243-248, 1925. Chem. Zentr. 1926, I, 2620.
308. E. Wanstone. Основные шлаки и фосфатные породы. Journ. Soc. Chem. ind. 44, 155—57; Chem. Zentr. 1925; II, 229.
309. R. Lorenz u. W. Eitel. Дисперсоиды минерального мира и шлаков. Kolloid Zeitschr. 36. Erg. Bd. 41—44. Chem. Zentr. 1925; I, 2543.
310. G. Marchal. Действие кремнезема на сульфаты бария и магния. C. r. d. l' Acad. de Sciences 181, 784—86, 1925. Chem. Zentr. 1926; I, 855.
311. R. Kalling. О влиянии глинозема и магнезии на химические свойства силикатных шлаков. Stahl u. Eisen. 45, 346—48. 1925. Chem. Zentr. 1925; I, 2041.
312. F. I. Sisco. Фтор в восстановительных шлаках и его влияние на футеровку основной электрической печи. Trans. Am. Electr. Soc. 46, 16, 1924. Chem. Zentr. 1925; I, 160.
313. F. Wever. К вопросу о строении портла 15, цемент-клинкера и доменного шлака. Zement. на 286—89, 1926. Chem. Zentr. 1926; II, 96.
314. A. Guttman. Испытание строительной устойчивости доменных шлаков в ультрафиолетовом свете и причины распада шлака. Zement, 15, 745. Chem. Zentr. 1926; II, 2746.
315. H. E. Vocke. Замечания о работе Andersena's „Система анортит-форстерит-кремнезем“. Centr. Mineral. etc. 1926, 313—317.
316. W. Eitel. Равновесия в системах из кремниесилоты, глинозема, извести и окиси натрия. Zeitschr. f. Elektroch. 32, 336—41, 1926; Ker. Rdsch. 34, 473—75, 1926. Chem. Zentr. 1926; II 1566.
317. R. Gruen. Соединения системы  $SiO_2$ .  $CaO$ .  $Al_2O_3$  и их свойств и техническое получение. Naturwissenschaft 14, 869—73, 1926. Chem. Zentr. 1927; I, 786.
318. O. Glaser. Термическое и микроскопическое исследование систем, имеющих значение для ваграночных шлаков:  $MnO$ .  $Al_2O_3$ .  $SiO_2$ .  $MnS$ .  $MnSiO_3$  и  $CaS$ .  $CaSO_3$ . Centr. Bl. f. Mineral. u. Geol. Abt. A. 1926, 81—96. Chem. Zentr. 1926, II, 288.

319. A. Guttman. Причины распада доменных шлаков и испытание их устойчивости. *Stahl u. Eisen*. 46, 1423, 1481, 1926; 47, 1047, 1927. *Chem. Zentr.* 1927; II, 1074.
320. P. Bordenhauer u. Ostermann. О действии щелочей на железные ванны. *Mitt. Kaiser-Wilch. Inst. Eisenforsch.* 9, 129—49, 1927. *Chem. Zentr.* 1927; II, 322.
321. П. П. Лазарев. О внутреннем трении расплавленного стекла и вязких жидкостей. „Кер. и ст.“ № 3—4, 117, 1927.
322. E. Wainstone. Химизм основных шлаков. *Journ. Agricult. Sci.* 17, 143—52, 1927. *Chem. Zentr.* 1927; II, 483.
323. W. Schoerk. Цемент, доменный шлак и минералы. *Techn. Ztg.* 51, 462—3, 1937. *Chem. Zentr.* 1927; I, 2939.
324. Fliegen schmidt. Известь в металлургических шлаках. Тезисы, представленные на the technical High-School at Bresclau. 1927.
325. J. W. Greig. Изучение силикатных сплавов. *Am. Journ. of Sci.* 73, 1—44, 74, 133—154, 1927. Реф. „Кер. и ст.“ 1927, 357.
326. G. Malquori. Новые исследования в системе  $Al_2O_3-SiO_2$  и их отношение к изучению керамических продуктов. *Ann. Ohn appl.* 18, 352—61, 1928. *Chem. Zentr.* 1928; II, 2588.
327. K. Weiss. К вопросу о растворимости маргеновских шлаков в лимонной кислоте. *Arch. f. Eisenhüttenw.* 1928, 81—85. *Stahl u. Eisen* № 40, 1928.
328. Vereinigte Stahlwerke Akt. Ges. Получение в доменной печи чугуна и шлака, непосредственно примененного как цемент. *DRP, Kl; 80 b*, 22/1 1924. *Chem. Zentr.* 1927; I, 2133.
329. T. L. Joseph. Получение высокоглиноземистого шлака в доменной печи для производства глиноземистого цемента. *Reports of Investigations Department of Commerce Bureau of Mines. Ser. № 2869*, 1928.
330. Joseph, Kinney a. Wood. Доменные шлаки с высоким содержанием  $Al_2O_3$ . *Techn. Publ. Am. Inst. Mining Metall. Eng.* № 112, 1928.
331. L. Kaul. Глиноземистый цемент и железные руды. *Metallboerse* 18, 1828—29, 1928. *Chem. Zentr.* 1928; II, 1709.
332. Ferguson. Состав некоторых шлаков основных маргеновских печей. *Royal Techn. College Metall. Club Journ.* № 6, 9—18. 1927—28.
333. C. H. Herty a. G. K. Fitterer. Физическая химия производства стали. *Cornegie Inst. Techn. Mining Bull. Investigation Bull.* 36, 1—92, 1928. *Chem. Abstr.* 1929, 801.
334. H. B. Wendeborn. Исследование шлаков, текущих ниже 1000°, влияние окиси цинка на их вязкость. *Metallboerse* 18, 258—9, 1928. *Chem. Zentr.* 1928; I, 2651.
335. Vogoles. Применение извести и доломита в металлургических процессах. *Am. Inst. Mining a. Metall. Eng. Techn. Publ.* № 62, 1928.
336. P. Kersten. О растворимости в лимонной кислоте основных маргеновских шлаков. *Rev. Univ. Mines Metall. Travaux Bull.* 7, 18, 167—76, 1928. *Chem. Zentr.* 1928; II, 710.
337. J. Lukaszky. Повышение растворимости в лимонной кислоте томовского шлака при томассовском процессе. *DRP 469609*. *Chem. Zentr.* 1929, I, 802.
338. F. Angel. Об одном особенно хорошо кристаллизованном альпийском доменном шлаке. *Zeitschr. Krystal. etc.* 68, 157, 76, 1928. *Chem. Zentr.* 1929; I, 372.
339. C. W. Curstens. О выявлении титана в титаносодержащих шлаках с особым обращением внимания на одноокись титана. *Zeitschr. Krystall. etc.* 67, 260—78, 1928. *Chem. Zentr.* 1928; I, 3045.
340. O. Glaser. Современные исследования для определения строения шлаков. *Stahl u. Eisen*. 1928, 1373—74. *Arch. Eisenhüttenw.* 2, 1928, H. 2.
341. Б. П. Селиванов. Система  $FeO-SiO_2$ . „Металлург“, 1928. H. 2, 190—98.
342. A. Suellwald. Дальнейшие вклады в изучение растворимости в лимонной кислоте фосфорной кислоты лимонных шлаков. *Arch. Eisenh. I*, 565—70, 1928; 29. *Chem. Zentr.* 1928; I, 2992.
343. Ph. S. Morse. Шлаки с большим содержанием цинка в Австралии. *Techn. Publ. Am. Inst. Mining Eng. № 222*, 1929; *Chem. Zentr.* 1929 II, 1738.
344. G. Charpy a. L. Jaque. Восстановление сульфатов щелочных земель в металлургич. процессах. *Compt. Rend. Acad. Sci.* 188, 473—5. *Chem. Zentr.* 1929; I, 1984.
345. G. Marx. Влияние глинозема на свойства шлака в сталеплавильной печи. *Arch. Eisenh.* 3, 103—16, 1929. *Stahl u. Eisen*, 1929; 36, 49.
346. E. Jenitzky. Изучение основного маргеновского шлака по застывшим пробам. *Blast. Furn. a. Steel Plant.* 1929; II, 1642—47. „Домез“, 1930; 6, 106—16.
347. Вязкость маргеновских шлаков. *Foundry Trade Journ.* 1929, 128, реф. „Уголь и железо“. 50, 110.
348. C. E. Wood a. T. Joseph. Окись бария и доменные шлаки. *Blast Furnace Steel Plant* 17, 548—54, 1929. *Chem. Zentr.* 1929; I, 3133. „Уголь и железо“ № 46, 127, 1929.
349. Те же. Новые факты в металлургической практике. *Iron Age*, 1929, 502. „Уголь и железо“. № 44, 118, 1929.
350. C. E. Wood a. T. L. Joseph. Влияние окиси бария на обесеривающую способность доменных шлаков. *Techn. Publ. Am. Inst. Mining Metall. Eng. № 181*, 1929. *Chem. Zentr.* 1929; II, 1735.
351. Schneiderhoehe. Микроструктура томассовских шлаков, подвергнутых различной предварительной обработке. *Stahl u. Eisen* 14/III. 1929; *Chem. Zentr.* 1929; I, 3029, 345—53.
352. C. H. Herty a. G. R. Fitterer. Система  $FeO-SiO_2$ . *Ind. Engin. Chem.* 21, 51—57, 1929. *Chem. Zentr.* 1929; II, 276.
353. Окись бария как доменный флюс. *Journal Franklin Inst.* 207, 278, 1929. *Chem. Zentr.* 1929; I, 1983.
354. Э. В. Брицке, А. Н. Крестовников и И. В. Шманенков. Замена известняка каменной солью в флюсах доменных шихт. „Минеральное сырье и цветные металлы“, 1929, 359—75. *Chem. Zentr.* 1930; I, 1031. *Chem. Abstr.* 1930, 2405.
355. Э. В. Брицке, И. В. Шманенков и К. Х. Тагиров. Опыт получения обогащенных титановых шлаков при доменной плавке титано-магнетитовых руд. Сборник работ термической лаборатории Института прикладной минералогии. Москва. 1930, 16—23. „Минеральное сырье“ 1930, 831—38. *Chem. Zentr.* 1931, I, 1152.

356. R. D. Mc. Lellan. Петрографическое исследование шлаков свинцовых и медных печей. Techn. Publ. Am. Inst. Mining Metall. Eng. № 350. 1930. Chem. Zentr. 1930; II, 297.
357. W. Stahl. Цинкосодеждающие шлаки. Chem. Ztg. 54, 79, 1930. Chem. Zentr. 1930; I, 2791.
358. C. Genser. О минералогических и геологических отношениях некоторых силикатных сплавов. Glasshuette 60, 623—5, 658—9, 689—91, 705—6, 723—41, 1930. Chem. Zentr. 1930; I, 506.
359. H. Strasse. Равновесие между железом, никелем и их силикатами в расплавленном виде. Zeitschr. anorg. Ch. 191, 204—45, 1930. Chem. Zentr. 1930; II, 3528.
360. R. Nacker. Об определении теплот образования силикатов из окислов. Zement 19, 1930, 818—25, 847—49. Chem. Zentr. 1931; I, 1075.
361. S. Umino. О теплосодержании и теплоемкости некоторых шлаков при высоких температурах. Sci. Rep. Tshoku Imp. Univ. 17, 985—6, 1928. Гипромез № 7, 90, 1930.
362. G. Naeser. О теплосодержании шлаков. Mitt. Kaiser-Wilch. Inst. Eisenforsch. 1930, 12, 7—12. Гипромез № 10—11, 67, 1930.
363. F. S. Wartmann u. W. Boger. Форма меди в конверторных шлаках. Chem. Age 22, 557, 1930. Chem. Zentr. 1930; I, 2952.
364. В а н ю к о в. Уменьшение содержания меди в шлаках при плавке в Калате. „Цветные металлы“ 1930, 811—25.
365. G. L. Oldright u. V. Miller. Плавка в свинцовой домне. Влияние условий на форму свинца и состав шлака. Metall. Ind. (London). 36, 125—27, 1930. Chem. Zentr. 1930; I, 3349.
366. Hartmann u. Lurge. О распаде доменных шлаков. Arch. Eisen 3, 615—25, 1930. Stahl u. Eisen 1930, 517—18. Гипромез, 1930, 7, 105.
367. H. Schenk. Исследование хода реакции фосфора и марганца при основном процессе производства стали. Arch. f. Eisenh. 1930, № 8, 505. „Домез“, 1931, 95—126.
368. Schleicher. Закономерность в составе основных мартеновских шлаков. Arch. Eisen 1930, 239—44. Гипромез № 7—8, 97—103, 1931.
369. H. Schenk. О безуглероживании железа в Сименс-мартеновской печи и концентрация свободной закиси железа в основных шлаках. Krupp. Monatschr. II, 439—46, 1930. Chem. Zentr. 1930; I, 2498.
370. C. H. Herty, F. A. Hartyen и др. Вязкость кальциевых силикатов в зависимости от их состава и температуры. USA. Bureau of Mines Min. a. Metall. Incest. Bull. 47, 1930. Гипромез, 1931, 3, 62—63. „Stahl u. Eisen“ 1931, 463.
371. Терещенко. Влияние CaO на расход шлака, гранулированного при различных условиях. „Укр. сил.“ № 5—6, 104, 1930.
372. O. Quadrat. К проблеме анализа основных шлаков и изображение их состава в трехосной диаграмме. Journ. Iron. Steel Inst. 1930, 122, 175—190. Chem. Zentr. 1931. I, 2924.
373. O. Barth. Строение свинцового шлака из Мангфельда и реакции при его децинкации во вращающейся печи. Metall. u. Erz. 27, 1930, 458—9. Chem. Abstr. 1930, 5263.
374. K. V. Christie a. E. O. Jokes. Влияние вольфрама на образование шлака при плавке оловянного камня. Bull. Inst. Mining Metall. Eng. № 304—305, 1930. Chem. Abstr. 1930; 1325, 1826.
375. L. Koch. О системе воластагит-анортит-пироксен. Neues Jahrb. Miner. etc. Beil, 61, 277—320, 1930. Chem. Zentr. 1930; II, 1684.
376. C. H. Herty и др. Изучение высоко-марганцовистых шлаков. Rept. of Investigation. 3048 pp. 1930. Chem. Abstr. 1930, 5685.
377. Nagais a. K. Asaoka. Исследование феррита кальция и цементита железа. Journ. Soc. Chem. Ind. Japan. 33, 1930, 256—59, 190—92, 312—15. Chem. Zentr. 1931, I, 585.
378. Eichenberg. Исследование проб материалов из фурменной области доменной печи. Arch. Eisenh. 1929, 325—30. Гипромез, 1930, 7, 98.
379. М. И. Лихарева. Томассовские шлаки, их свойства и потребление. „Минеральное сырье“ 1930, 10, 1403—14. Chem. Zentr. 1931; I, 2107.
380. A. Guttman u. F. Gill. О причине распада железа в доменных шлаках. Stahl u. Eisen 1931, 432. Arch. Eisenhuettenw. 1930, 31, 401—410.
381. C. W. Carstens u. Kristofforsen. Изучение шлаков, в особенности содержащих марганец. Naues Jahrb. Miner. etc.—B 62 163—96, 1931. Chem. Zentr. 1931; I, 2529.
382. J. H. Andrews. Равновесия в неметаллических системах. (FeO—MnO. MnO—MnS, MnSiO<sub>3</sub>—MnS, Fe<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>—MnS). Iron Coal Trades Rev. 491—92, 1931. Chem. Zentr. 1931; II, 3531.
383. Back. Исследование шлака основной сименс-мартеновской печи. Stahl u. Eisen 1931, 317—24, 351—60. Гипромез, 1931, 7—8, 103—117.
384. Б. П. Селыванов, А. С. Гинзбер и С. М. Никольский. Система 2FeO. SiO<sub>2</sub>. FeS. Сообщения Всесоюз. инст. металлов № 34, 74—78. 1931.
385. Н. А. Костинев. К вопросу о значении расчета шихты основной мартеновской печи, о составе шлака и раскислении. „Домез“ № 4—5, 118, 1931.
386. H. L. Geiger. Плавленый шпат в сименс-мартеновских шлаках. Blast Furnase Steel Plant 19, 412—14. Chem. Zentr. 1931; I, 3161.
387. G. Tamman u. W. Oelsen. Распределение спутников железа между металлической ванной и шлаком при производстве стали. Arch. Eisenh. 5, 75—80, 1931. Chem. Zentr. 1931; II, 3033.
388. G. Tamman. Физико-химические основания для суждения об отношении между стальной ванной и шлаком. Archiv. Eisenh. 5, 71, 74, 1931. Chem. Zentr. 1931; II, 3033.
389. V. Krings u. Schraenkman. О равновесии между металлом и шлаком в расплавленном состоянии. I. Равновесие FeO + Mn  $\rightleftharpoons$  MnO + Fe при 21550—15600°. Zeitschr. anorg. Chem. 202, 99—112, 1931.
390. C. W. Corstens. К вопросу о титановом минерале в сверхосновных титаносодержащих шлаках. Zeitschr. Krystall. ets. 77, 504—05, 1931. Chem. Zentr. 1931, II, 620.
391. E. J. Kohlmeier. Новые изучения шлаков шахтных печей цветной металлургии. Zeitschr. angew. Chem. 1931, 995.
392. J. Wegner. Получение и характеризование двухкальциевого силиката, трехкальциевого

силиката и трехкальциевого иллюмината. Zement, 20, 48—51, 1931.

393. J. Weger. Образование материалов из расплавленных смесей извести с каолином. Zentr. phys. Chem. 14. Abt. B. 421—34, 1931.

394. E. Dipsschlag u. L. Treuheit. Влияние состава шлака на структуру серых железных сплавов. Giesserei 18, 705—10, 1931. Chem. Zentr. 1931; II, 3249.

395. H. Ehrenzberg. Синтез  $\beta$ - $\text{CaSiO}_3$  реакцией между твердыми исходными материалами. Zentr. phys. Chem. 14. Abt. B. 421—34, 1931.

396. R. S. McCaffery a. R. G. Stephenson. Статистическое исследование показателей доменного производства. Trans. Am. Inst. Mining Metall. Eng. Iron Steel Div. 1931, 60—76, 1931. Stahl u. Eisen. 51, 1931, 748. Techn. Publ. Am. Inst. Min. Metall. Eng. № 384, 1931.

397. R. S. McCaffery a. J. F. Oesterle. Действие магнезии на вязкость шлаков. Techn. Publ. Inst. Mining Metall. Eng. 1931, № 383, 54268 Chem. Zentr. 1931, I, 1666.

398. R. S. McCaffery. Исследование доменного шлака. Techn. Publ. Am. Inst. Mining Metall. Eng. 1931, № 393. Chem. Zentr. 1931; I, 3096.

399. W. Skoła. Силикаты с высоким содержанием окиси алюминия. Chemike Listy 25, 1931, 30—34, 59—61. Chem. Zentr. 1931; I, 3096.

400. G. Oishi. Распределение марганца между стальной ванной и шлаком. Proc. World Eng. Congress Tokyo 1929. 33 T. Mining a. Metall. I, 397—425.

401. F. Sauerwald. Имеющиеся до настоящего времени результаты исследований равновесных систем при производстве стали. Arch. Eisenhuettenw. 1931/32, 355—56.

402. N. Sundius. О триклинных содержащих марганец пироксенах. Am. Mineralogist 16, 411—29, 1931.

403. E. Lubojatzky. Научное основание мартеновского процесса производства стали. Montanist. Rdsch. 1928, 517—21; 1929, 207—18; 1932, 1—8.

404. Э. В. Брицке, И. В. Шманенков, и А. А. Краснова. Опыты по выплавке 80-процентного ферро-марганца из третьесортных руд Никопольского месторождения. „Минеральное сырье“. 1931 № 277—92. Chem. Zentr. 1931 II, 2050.

405. Владимиров. К вопросу о расчете шихты на магнезиальных шлаках. „Домез“ № 3, 22, 1931.

406. M. Paschke u. E. Jung. Получение чугуна из высокоглиноземистых шихт. Arch. f. Eisenhuettenw. 5, 1931/32, 1—8. „Домез“ № 9, 112, 1931. Chem. Zentr. 1931; II, 2774.

407. В. Б. Ивашев. Опытная плавка на халиловских бурых железняках и кузнецком коксе в доменной печи Верхне-Туринского завода. „Уральский техник“ № 10, 1—10, 1931.

408. Mc R. S. Caffery, J. Oesterle a. L. Scharifo. Строение доменных шлаков. Am. Inst. Min. Metall. Eng. Techn. Publ. № 19. Iron Age, 114, 130—31, 1924.

409. Mc R. S. Caffery a. J. Oesterle. Обес-серивающая способность доменных шлаков. Trans. Am. Inst. Min. Metall. Eng. 67, 1923.

410. Mc R. S. Caffery. Lorig и др. Определение вязкости доменных шлаков. Am. Inst. Metall. Eng. Techn. Publ. № 383, 27—54, 1931.

411. В. Е. Васильев. Доменная плавка при изотермических шлаках. „Домез“ № 7, 1—41, 1931.

412. Обсуждение статьи проф. В. Е. Васильева „Домез“ № 4—5, 20—28, 1932.

413. И. В. Шманенков. Проблема шлаков в металлургии. Техника № 1, 1931.

414. И. В. Шманенков и К. Х. Тагиров. Пути использования уральских титано-магнетитов. Журн. „Хозяйство Урала“ № 2, 1931 г.

415. Э. В. Брицке, И. В. Шманенков, и К. Х. Тагиров. Использование титано-магнетитов на основе работ Института прикладной минералогии. „Минеральное сырье“ № 7, 1931.

416. В. Б. Ивашев. Опытная плавка кусинских титано-магнетитов на соленом коксе на Верхне-Туринском заводе. „Уральский техник“ № 8—9, 19—24, 1931.

417. И. В. Шманенков. Применение углекислого стронция в производстве стали. „Минеральное сырье“ № 12, 1931.

418. Э. В. Брицке, И. В. Шманенков и К. Х. Тагиров. Выплавка чугуна и стали из уральских титано-магнетитов с одновременным получением титановых и ванадиевых шлаков Труды Института прикладной минералогии 1932 г.

(Продолжение следует)

И. В. Шманенков и Л. В. Зверев

Ответственный редактор проф. М. Н. Федоровский

Техн. редактор А. П. Ротов

Уполномоченный Главланта № В—35 617. Э. Т. 1371. СтАт Б 5—176×250 1/16 л. Изд. № 102. Тираж 2,125

Сдан в набор 5/XI 1932 г. Подписан к печати 23/XII 1932 г. Число знаков 70 тыс. 4 1/2 печатных листа

Отпечатано в 7-й тип. „Искра революции“ Мосооблополиграф, Москва, Арбат, Филипповский пер., 13

12 р 20 к

# ПРИКАЗ № 133

по Государственному Научно-техническому горному издательству  
г. Москва 25 ноября 1932 г.

В деле издания торфяной литературы 1932 год явился годом ряда достижений, а именно:

1. Достигнут резкий рост торфяной техлитературы как популярно-массовой, так и научно-технической для средних и высших промкадров.

До 1932 г. торфяная техническая литература исчислялась единицами. В 1932 г. выпущено 32 названия и 9 названий находится в производстве. По выполнению темплана торфяная группа стоит на первом месте.

2. В результате вовлечения в создание технической книги по торфу передовых и лучших научно-технических сил торфяной промышленности повышено качество техлитературы, в особенности популярно-технической.

3. В целях создания торфяной учебной литературы, охвачен договорами профессорско-преподавательский состав торфяных учебных заведений, каковыми готовятся к печати 15 учебников для торфяных вузов и техникумов.

Эти достижения явились результатом активной работы соответствующего редакторского состава Гориздата и редбазы Союзторфа, по постановке своей работы являющейся одной из лучших в системе ОНТИ.

В связи с вышеизложенным по согласованию с ЦК Союза рабочих торфяной и сланцевой промышленности и Союзторфом премируют следующих товарищей из состава редсектора Госгориздата и редсовета Союзторфа:

По редсектору Гориздата: тт. В. И. Смирнова 400 р., Г. С. Пескова 250 р.

По редсовету Союзторфа: тт. И. А. Самойлова 450 р., Г. С. Пескова 400 р.,

Н. И. Новлянского 400 р., Д. И. Рунова 400 р., Г. Я. Шибалину 200 р.

Настоящий приказ разослать по редбазам и отделениям Горного издательства и опубликовать в периодической печати.

Зав. издательством инж. Ю. И. Смыковский

К О Н Т И  
НИГООБЪЕДИНЕНИЕ

ОТКРЫТА ПОДПИСКА на 1933 год  
на ежемесячный журнал

# ЗА ОВЛАДЕНИЕ ТЕХНИКОЙ

Журнал является органом  
НТС каменноугольной  
промышленности.

Подписная цена:  
на 1 год—18 р.  
на 6 мес.— 9 р.  
на 3 мес.— 4 р. 50 к.

Деньги и подписку направ-  
лять по адресу: Москва,  
Мясницкая, 20, Научно-  
техническому совету  
каменноугольной промыш-  
ленности „З О Т“

(Серия КАМЕННОУГОЛЬНАЯ и СЛАНЦЕВАЯ)

ЖУРНАЛ РАССЧИТАН

ПЕЧАТАЕМЫЙ МАТЕРИАЛ

на широкие круги инжене-  
ров, техников, студентов и  
рабочий актив, освещает  
технический опыт и техни-  
ческие достижения каменно-  
угольной и сланцевой про-  
мышленности в СССР и за  
границей путем печатания  
развернутых рефератов  
статей из иностранных  
источников и сообщений  
работников каменноугольной  
и сланцевой промышленно-  
сти СССР.

охватывает вопросы проход-  
ки и оборудования шахт,  
механизации, электрифика-  
ции, обогащения и перера-  
ботки, электро-горно-механи-  
ческого оборудования, тех-  
нико-экономические и др.  
Одновременно ведется регу-  
лярная библиография статей  
специальных русских и ино-  
странных журналов о важ-  
нейших конференциях и  
съездах по каменноуголь-  
ному и сланцевому делу.

# Открыт прием подписки на 1933 г.

на ежемесячный  
научно-технический  
ж у р н а л  
Наркомтруда СССР

## БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА В ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Журнал является единственным в Союзе специальным периодическим изданием по вопросам техники безопасности во всех отраслях горной промышленности. Вступая во второй год своего издания, журнал ставит перед собой следующие задачи:

### ПРОПАГАНДИРОВАТЬ

знания по всем вопросам техники безопасности в горной промышленности и по профилактическим мероприятиям в целях предупреждения катастроф и аварий на шахтах и снижения травматизма.

### ВНЕДРЯТЬ

все новейшие технические усовершенствования в области техники безопасности во всех отраслях горной промышленности и безопасные методы работ и мероприятий по улучшению организации труда.

### БОРОТЬСЯ

за высокую четкую постановку дела во всех областях безопасности труда в горной промышленности: техники безопасности, организации труда, горноспасательного дела, промышленной санитарии и оздоровления труда.

### В ЖУРНАЛЕ БУДУТ ОСВЕЩАТЬСЯ

работы по технике безопасности во всех отраслях горной промышленности как научно-исследовательских институтов, так и практических работников предприятий, а также научные работы отдельных научных работников и кафедр при горных институтах.

### ОСНОВНЫЕ ОТДЕЛЫ ЖУРНАЛА

1. Техника безопасности и организация труда. 2. Горноспасательное дело. 3. Промсанитария. 4. Состояние техники безопасности на предприятиях. 5. Анализ несчастных случаев и катастроф. 6. Межведомственный совет по безопасности работ в горной промышленности. 7. Изобретения и усовершенствования. 8. Библиография. 9. Хроника. 10. Официальный отдел.

Журнал рассчитан на инженеров и техников, работающих в горной промышленности, научных работников научно-исследовательских институтов, лабораторий и втузов, горно-технических инспекторов, работников спасательных станций и инженеров, работающих по изготовлению оборудования для горной промышленности.

### ПОДПИСНАЯ ЦЕНА:

на год — 24 рубля

на 6 м. — 12 рублей

Подписку направлять почтовым переводом непосредственно в адрес редакции: Москва, Старая площадь, дом № 6. Наркомтруд СССР, комната 68.

Подписные суммы можно также перечислить на текущий счет редакции № 75443 в сберкассе № 253 при Наркомтруде СССР, а адреса подписчиков сообщать письмом в редакцию.