

МИНЕРАЛЬНОЕ
СЫРЬЕ
ECONOMIC MINERALOGY

ОНТИ



1937

№ 1

МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

О Р Г А Н

ВСЕСОЮЗНОГО ИНСТИТУТА МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

(Адрес редакции: Москва 17, Пыжевский пер., 7)

№ 1	1937 г.	Год XII
-----	---------	---------

К ВОПРОСУ О МИКРОСТРУКТУРЕ И ВЕЩЕСТВЕННОМ СОСТАВЕ ПУДОЖГОРСКИХ ТИТАНОМАГНЕТИТОВ

П. Г. Пантелеев

Общие сведения о месторождении

По имеющимся литературным данным¹ Пудожгорское месторождение титаномагнетита представлено крупной длинновытянутой залежью, имеющей вид «пластообразного шлира», расположенного в лежащем боку мощного диабазового дайка — Див-горы, Пат-горы и Муравьева кряжа, среди области широкого распространения гранитоиднейсов восточного побережья Онежского озера. За последние годы на месторождении проведены крупные разведочные работы, начиная магнитной съемкой, кончая бурением. Установлено, что рудная залежь имеет мощность около 10—16 м (Пат-гора и Див-гора) и прослеживается на большую глубину. Суммарные запасы руд по трем сопкам определяются свыше 60 млн. т.

Характерной особенностью месторождения является то, что рудное

тело здесь так же, как и в Юбрьшкинском месторождении титаномагнетита на Урале (район Вишеры), представлено исключительно вкрапленником (удельный вес наиболее богатой руды около 3,6).

Химический состав руд по основным компонентам следующий: железа от 20 до 32% и двуокиси титана от 4,5 до 8,5%.

Опыты обогащения руд, проведенные «Ленмеханобрэм», показали полную возможность получения концентрата надлежащего качества как из бедной, так и из богатой руды. Выход магнитного концентрата при дроблении до 150 меш составляет от 11,5% до 39% при содержании около 54% железа и 16% двуокиси титана. Выгодное географическое местоположение месторождения, возможность легкой добычи руд и обогащения их выдвигает это месторождение в ряд важных промышленных объектов. Выявленные запасы руд уже сейчас позволяют считать его крупнейшей в Союзе после Урала самостоятельной базой железа, титана и ванадия.

¹ Д. Ф. Мурашев и И. И. Никшич, «Сырьевая база для развития ленинградской металлургической промышленности», «Разведка недр» № 6, 1935 г.

Необходимым условием для промышленного использования месторождения являлось предварительное разрешение вопроса переработки концентратов вследствие высокого содержания в них титана и решение вопроса использования хвостов от обогащения руд.

За последнее время оба эти вопроса успешно разрешены. Метод прямого восстановления концентратов, предложенный и проверенный опытами в Уралгеомине Е. В. Сноповой и Н. И. Ротковым, дал блестящие результаты.

Нашли себе применение и отходы хвосты от обогащения руд как наполнители для холодного асфальта и каменного литья.

Микроструктура и вещественный состав руд

Микроструктура и вещественный состав руд имеют важное значение при решении вопроса технологической переработки руд. Приведенные ниже сведения являются предварительным результатом минералогического изучения проб Пудожгорского месторождения, присланных Управлением Беломорско-Балтийского канала.

Микроскопическим исследованием установлен следующий минералогический состав руды: магнетит, ильменит, основной плагиоклаз, биотит, пироксен (гиперстен), роговая обманка, хлорит, апатит и сульфиды: халькопирит и пирит. Магнетит и ильменит количественно составляют около 40—45%.

Все без исключения рудные зерна представлены типичным титаномагнетитом с характерной решетчатой и эмульсионной структурой распада твердого раствора ильменита в магнетит. Эвгедральные зерна такого титаномагнетита равномерно рассеяны среди силикатной части руды. Магнетита в свободном состоянии совершенно не встречено.

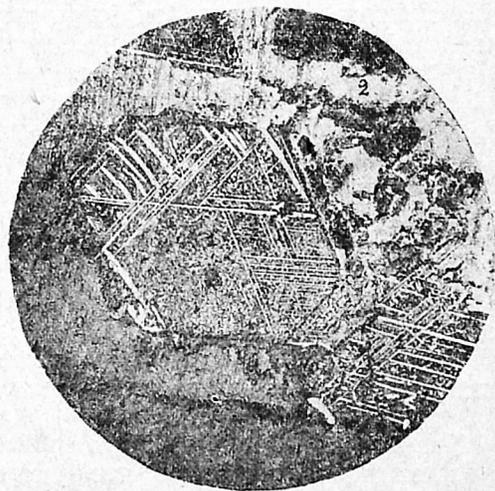
Преобладающее количество зерен титаномагнетита ($\approx 80\%$) имеет размеры от 0,3 до 0,8 мм в диаметре; контуры отдельных зерен часто разъедены. Микроструктура их хорошо видна в отраженном свете на полированных шлифах, протравленных в течение 10—15 мин. соляной кислотой уд. веса 1,19. При этих условиях магнетит темнеет и на общем темном фоне

отчетливо выступают светлые полоски и мельчайшие эмульсионные выделения ильменита. Толщина полосы колеблется в широких пределах от тысячных долей до 0,02 мм. Почти в каждом сечении зерен они ориентированы в строго определенном направлении — параллельно сторонам многоугольников (фиг. 1). Ильменит наблюдается иногда в виде самостоятельных зерен; в этом случае он находится в тесном микропегматитовом сростании с силикатом («силикоильменит»)² и располагается или по периферии зерен титаномагнетита (фиг. 2) или, реже, в виде мелких зерен (до 0,2 мм в диаметре) неправильной формы среди силикатной части руд (фиг. 3).

Сульфиды (главным образом, халькопирит) составляют менее 1%. Размеры зерен от едва видимых при увеличении в 300 раз до 0,05 мм в диаметре. Форма зерен неправильная. Преимущественно они связаны с силикатной частью руд, но нередко наблюдаются в зернах титаномагнетита и ильменита.

Силикаты представлены, главным образом, основным плагиоклазом (30—40%), биотитом, пироксеном и хлоритом.

² Название «силикоильменит» мы предлагаем для зерен ильменита, находящихся в микропегматитовом прорастании с силикатом (главным образом биотитом).

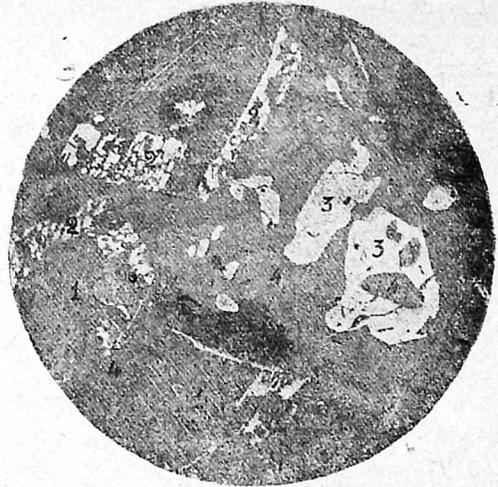


Фиг. 1. Пудожгорский титаномагнетит (после травления HCl): 1 — титаномагнетит, 2 — силикаты. (Отраженный свет Увел. 60 х)

В табл. 1 даны результаты химического анализа проб³ (присланных Управлением Беломорско-Балтийского канала) и продуктов обогащения.

Интересно, что в титаномagnetитовых рудах Пудожгорского месторождения не обнаружено хрома, тогда как в уральских титаномagnetитах хром почти всегда присутствует. С другой стороны, по сравнению с уральскими титаномagnetитами здесь наблюдается несколько повышенное (относительно железа) количество ванадия.

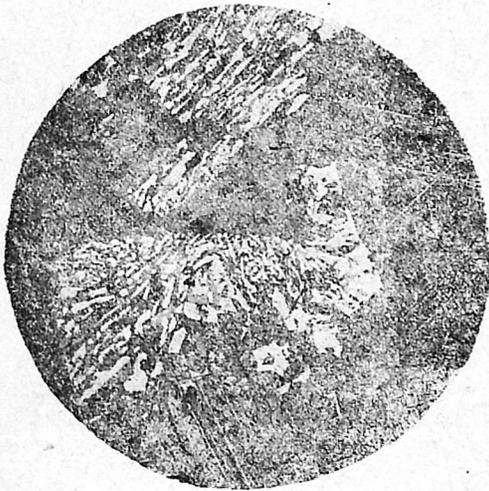
Ванадий, как и в прочих месторождениях титаномagnetита, входит в решетку magnetита, изоморфно замещая



Фиг. 3. Пудожгорский титаномagnetит (после травления HCl):
1 — титаномagnetит, 2 — силикоильменит, 3 — ильменит, 4 — силикаты. (Отраженный свет. Увел. 60 х)

повидимому, и является Пудожгорское месторождение.

Структурные особенности руд позволяют с полной уверенностью, сказать, что отделение ильменита от magnetита механическим путем практически не осуществимо. Поэтому во избежание потери (распыления) титана и ванадия при обогащении руд не сле-



Фиг. 2. Пудожгорский титаномagnetит (после травления HCl):
1 — титаномagnetит, 2 — силикоильменит, 3 — силикаты. (Отраженный свет. Увел. 60х)

трехвалентное железо; некоторое (значительно меньшее) количество его связано с ильменитом, в котором он может замещать титан.

Титан почти полностью входит в ильменит, за исключением небольшого количества, входящего возможно в силикаты. Однако основная часть ильменита (около 80%) находится в тесном срастании с magnetитом. В этом отношении руды вполне аналогичны рудам Юбрьшкинского месторождения, близким генетическим аналогом которого,

Таблица 1

Окислы	Результаты анализа (в %)		
	руда	концентрат	хвосты
SiO ₂	29,91	3,80	37,64
TiO ₂	8,45	16,26	7,69
Al ₂ O ₃	10,17	1,55	11,65
Fe ₂ O ₃	15,56	40,16	4,44
Cr ₂ O ₃	нет	нет	нет
FeO	23,22	34,16	20,68
MnO	0,19	0,37	0,26
CaO	4,73	1,70	5,67
MgO	2,83	0,60	3,78
Na ₂ O	1,42	0,40	20,04
K ₂ O	0,67	0,13	0,87
CoO	следы	следы	следы
CuO	0,07	следы	02,5
MoO	нет	нет	нет
S	0,08	0,05	0,17
P	—	0,005	0,85

³ Анализы произведены в лаборатории химико-технологического сектора Уралгеоминна в 1935 г.

дует добиваться максимального снижения содержания титана в магнитном концентрате, а необходимо стремиться лишь к сокращению в концентрате силикатов, сохраняя возможно большую степень извлечения титана и ванадия.

Учитывая, что титаномагнетитовые зерна имеют сравнительно крупные размеры (0,3—0,8 мм), можно надеять-

ся на лучшую степень извлечения титана и ванадия при более крупном дроблении руд порядка 65—100 меш.

Такая степень дробления будет вполне достаточна и даже более благоприятна для переработки концентратов по методу прямого восстановления.

Уралгеоин
Свердловск.
июнь 1936

МИНЕРАЛЬНАЯ ШЕРСТЬ, ЕЕ СВОЙСТВА, ПРОИЗВОДСТВО И ПРИМЕНЕНИЕ (ПО АМЕРИКАНСКИМ ДАННЫМ) И ВОЗМОЖНОСТИ НАСАЖДЕНИЯ ЭТОГО ВИДА ПРОМЫШЛЕННОСТИ В СССР

(Обзор литературы)

В. Г. Орловский

За последние годы в США среди различных изоляционных материалов, применяемых в технике, большое распространение получила так называемая минеральная шерсть. Изготавливается она или из доменных шлаков или же из природных сырьевых материалов.

Шлаковая шерсть впервые была получена в Германии в 1870 г., а в 1897 г. в США стали готовить горную шерсть из естественного минерального сырья. В настоящее время в США насчитывается до 44 заводов, изготавливающих шерсть как из доменных шлаков, так из горных пород (в 1929 г. их было всего 8). Производительность американских заводов такова (3): в 1928 г. 8 заводов дали продукции на 2 377 324 дол., в 1934 г. 26 объединенных заводов дали продукции на 3 695 405 дол., в 1935 г. 30 объединенных заводов дали продукции на 5 571 469 дол.

В Канаде этим производством стали интересоваться лишь с 1931 г., когда Горным департаментом Канады впервые были произведены изыскания и обследования минерального сырья для этой цели (3). В результате этих работ в 1934 г. был выстроен и пущен в эксплуатацию первый завод по пе-

реработке естественного сырья на минеральную шерсть Spin Rock Wool, Zimited, Thorold, Ontario, а в настоящее время таких заводов в Канаде имеется уже три.

Быстрое развитие промышленности горной шерсти и широкие перспективы, намечающиеся в этом деле, побудили частных лиц и правительственные организации США и Канады заняться изучением этой проблемы. В результате появился целый ряд работ, освещающих эту отрасль промышленности с различных точек зрения.

Библиография по минеральной шерсти в настоящее время насчитывает до 20 названий отдельных работ. Главнейшие из них (список приложен в конце) и послужили материалом для составления настоящей заметки.

Характеристика горной шерсти

Горная и шлаковая шерсть в сыром виде представляет собою наподобие хлопка легкую, нежную массу перепутанных, чрезвычайно тонких, гибких стекловидных нитей, которые в некоторых случаях соединены с мельчайшими шариками из того же вещества, диаметром от 48 до 90 м (beats or shot). Длина отдельных волокон

шерсти от $1\frac{1}{2}$ до 3 дюймов, а тонина от 2 до 15 μ .

Стандартная коротковолокнистая шерсть в упаковке имеет объемный вес от 8 до 12 фунт. в кубическом футе, а длиноволокнистая, содержащая меньше мелочи, 3—6 фунт. в кубическом футе.

По химическому составу горная шерсть представляет смесь алюорфных силикатов, состоящих преимущественно из 4 компонентов SiO_2 , Al_2O_3 , CaO и MgO , с примесью окиси железа и щелочей, очень устойчивых при различных температурах до 1000°F и несколько выше.

В табл. 1 приведены результаты химического анализа 7 образцов имеющейся в продаже горной шерсти (8).

Таблица 1

Комп.	1	2	3	4	5	6	7
SiO_2	38,11	38,36	40,40	36,98	39,28	37,20	38,22
Fe_2O_3	1,25	1,10	2,76	2,45	1,60	3,68	1,21
Al_2O_3	13,25	9,56	10,07	13,05	16,44	10,96	10,33
Щел.	3,22	1,72	4,04	2,52	3,17	2,44	3,66
CaO	28,20	41,24	28,27	32,27	25,85	31,52	33,65
MgO	16,29	10,06	15,46	14,13	14,48	14,48	14,04
S	0,02	0,08	Следы	0,08	Следы	0,03	0,11

Горная шерсть хорошего качества обладает очень низкой теплопроводностью. По определению Mines Branch, Ottawa коэффициент теплопроводности 0,230—0,280. Объяснением служит огромное количество мельчайших пузырьков воздуха среди волокон шерсти, которые составляют в сумме около 94% объема шерсти. При высокой температуре теплопроводность увеличивается, однако, и при 1000°F горная шерсть остается одним из лучших теплоизоляционных материалов.

Помимо этого свойства, горная шерсть обладает рядом других качеств, которые делают ее особенно ценной в теплоизоляции. Она огнеупорна, не коррозионна, не гниет, легкого веса, не воспринимает влаги из воздуха, является прекрасным звукопоглотителем, может быть изготовлена в любом виде и сравнительно недорого.

В зависимости от рода материала, из которого изготовлена минераль-

ная шерсть, ее можно разделить на два класса: горную шерсть и шлаковую шерсть. Первая получается из естественных горных пород, преимущественно глинистых или мергелистых доломитов и известняков, или же из смеси разных пород, дающих в сумме соответственную шихту, как-то: глин, известняков, доломитов и кварца. Шлаковая же шерсть готовится из доменных шлаков, зачистую с теми или иными добавками (2).

Независимо от того, выплавляется ли горная шерсть из одной породы или из смеси нескольких пород, главным требованием является такое весовое соотношение кислых и основных составных частей, входящих в шихту, которое делало бы породу или смесь самоплавкой. Это достигается в том случае, если указанное соотношение близко к 1, в пределах 0,8—1,5.

Количество же отдельных компонентов можно варьировать в широких пределах. Поэтому, вероятно, у различных авторов наблюдается обычно значительное расхождение в цифровых данных по этому вопросу.

Горную шерсть можно получить из шихты и более кислой, но избыток кремнезема делает последнюю более тугоплавкой, требуется повышенная температура и, стало быть, добавочный расход топлива. Кроме того, установлено, что шерсть, полученная из такой шихты при температуре 2650°F , более грубая в сравнении с мягкой, нежной шерстью, изготовленной из породы, в которой отношение кислых и основных компонентов было меньше 1.

Некоторые заводчики в США получают рыночный продукт хорошего качества, сплавляя только известняк с кварцевым песком, т. е. двухкомпонентного состава. Точно так же многие шлаки содержат очень мало магнезии и глинозема, но, несмотря на это, дают вполне хорошую шерсть. Поэтому можно было бы думать, что MgO и Al_2O_3 не являются существенными составными частями. Однако теперь определено установлено, что присутствие в шихте Al_2O_3 и MgO делает расплав более жидким, а при известной температуре и более вязким, качества необходимые для по-

лучения хорошей шерсти при минимально-низкой температуре:

Gouge (8) приводит анализы естественной горной шерсти, образовавшейся при извержениях Килуна на Гавайских островах и Mont Pelé Reunion Island, в которых очень мало магнезии и сильно повышено содержание железа.

Можно сделать вывод, что при соблюдении указанного требования к соотношению суммы кислых и основных компонентов, выбор и количество отдельных составных частей во многих случаях являются функцией экономического расчета.

Приводим таблицу, иллюстрирующую пределы колебаний содержания отдельных составных частей в породах, пригодных для изготовления минеральной шерсти, по данным различных исследователей (5) (табл. 2).

Таблица 2

Thoenen	Gouge (3,8)	Logan (4)	Hi. Geol. Sur (5)
SiO ₂ 39,3—46,5	33,7—44,3	22,5—49,2	< 35—65
R ₂ O ₃ 13,5—16,1	13,7—21,2	5,4—15,4	0—33
CaO 21,3—32,5	21,4—30,6	21,0—63,1	< 5—50
MgO 11,6—16,8	13,3—18,9	4,0—18,8	0—32

Как показала практика, содержание CO₂ в карбонатных породах, с которыми преимущественно приходится иметь дело при производстве шерсти из естественного сырья, может служить критерием пригодности породы для этой цели (5). Хорошая горная шерсть получается из карбонатной породы, в которой CO₂ содержится в пределах 20—30%. Породы, содержащие CO₂ (или потеря при прокаливании) выше или ниже указанных пределов, не дают горной шерсти без посторонних добавок.

Одни породы по своему составу вполне подходят для получения шерсти и носят названия Wool rock, тогда как другие, хотя и близкие по составу к первым, требуют некоторых добавок для получения из них шерсти, они называются Sub Wool rock. Наконец, имеется целый ряд пород, которые только в известной смеси могут дать желаемую шихту.

Первоначально в США горную шерсть получали из пород 1-й группы и фабрики строили около месторож-

дений подобного типа, как, например, на севере штата Индиана, Union Fibere Co, Winona, Min, Wabash, Ind., где разрабатывается открытыми работами Wool rock мощностью в 60 фут (4), или другое крупное месторождение глинистых доломитов в Канаде, на Ниагарском полуострове, Queenston Quarries at St. Davis, где также вся толща породы в 59 фут пригодна для выплавки горной шерсти (3). Для характеристики этого последнего месторождения приводим результаты опробования по буровым скважинам (8) (табл. 3).

При температуре печи в 2650° F шерсть хорошего качества была получена из всех зон, за исключением зоны 32—35 фут. Однако в общей массе и порода этой зоны оказалась пригодной для изготовления шерсти.

Месторождения, подобные указанному, сравнительно редки, поэтому по мере развития промышленности стали переходить на переработку Sub Wool rock и других пород, делая добавки или же смешивая их в определенных пропорциях. В таких случаях выбор местоположения фабрики стал всецело зависеть от транспортных возможностей и экономических соображений.

Точно так же при получении шлаковой шерсти редко обходятся переплавкой одного шлака, обычно требуется некоторая добавка или кварца или же известняка (2).

При смешении и добавках расчет шихты производится графически, путем построения соответствующих диаграмм, или же согласно определенным формулам (5).

Способы изготовления минеральной шерсти

Несмотря на сравнительно долгий срок существования промышленности минеральной шерсти, методы изготовления ее все время оставались неизменными и только в последние годы в Канаде были сделаны существенные нововведения в этом деле. Плавку стали производить в особых качающихся электрических печах, а шерсть научились получать при помощи механических приспособлений, не прибегая к действию пара или воз-

Глубина в футах	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Щелочи	CaO	MgO	П. п. п.	Сумма
0—5	29,98	2,32	7,28	2,84	21,17	12,67	30,11	99,27
5—10	24,68	2,55	9,43	2,48	20,52	11,65	28,20	99,49
10—15	25,48	2,42	9,92	2,40	20,37	10,72	27,68	99,04
15—20	27,34	2,75	10,15	2,54	21,42	8,90	26,28	99,29
20—25	26,18	2,81	10,71	2,56	22,02	8,53	26,48	99,29
25—32	28,94	2,94	11,92	2,92	20,07	8,31	25,44	100,54
32—35	19,50	3,33	7,69	2,06	29,45	7,19	29,14	99,16
35—40	25,32	3,10	11,04	2,42	22,06	7,42	25,14	99,50
40—45	30,04	2,81	11,45	2,86	21,97	6,68	24,42	100,23
45—50	29,02	2,84	10,94	3,46	22,52	6,63	25,04	100,45
50—55	29,88	3,25	11,97	2,76	19,95	7,55	23,90	99,36
55—59	29,08	2,91	11,17	2,68	20,87	7,92	25,08	99,71

духа. Обычный же способ получения шерсти состоит в расплавлении шлака или горной породы и в выдувке паром шерсти. Плавку производят в ватер-жакетных печах (Cupola) высотой 8—16 фут с внутренним диаметром 2,5—7,5 фут. Гораздо реже плавку ведут в шахтных печах. Предпочтение отдается первым печам, так как футеровка шахтных печей под соединенным действием высокой температуры, разъедающего действия шлака и абразивных явлений при опускании шихты на стенки печи, быстро изнашивается и требуется частый ремонт печи.

Самая плавка производится так же, как и плавка чугуна в вагранках. Топливом служат кокс, антрацит, брикеты. Загрузка производится слоями одновременно с породой. Печь по мере разогревания заполняется шихтой до самых загрузочных дверей на 22—28 дюйма выше пояса фурм и держится на этом уровне во все время плавки. Обычно плавка ведется в течение 6 суток, а в седьмой день недели печи не работают. Дутье применяется или холодное или с подогревом воздуха. Давление 75—100 фунтов на квадратный дюйм. Расход топлива обычно 1 часть на 2 части породы или шлака при холодном дутье, когда же применяют горячий воздух, отношение уменьшается до 1:4. Производительность такой печи от 500 до 1000 фунт. шерсти в час. Производительность зависит от крупности кусков и плавкости загружаемой породы. Там, где плавят одну породу однородного

состава, куски, поступающие в печь вместе с мелочью, имеют 6—8 дюймов в диаметре, при плавке же смеси стараются породу, менее плавкую, дробить мельче и всю загрузку породы нужно возможно лучше перемешать.

Температура печи в зависимости от состава породы доводится до 2000—3800° F.

Расплавленная масса выпускается из горна струей в 0,5 дюйма в диаметре и при падении недалеко от выходного отверстия встречается с сильной струей пара, давлением 75—110 фунтов на квадратный дюйм. Под действием струи пара расплавленная масса породы разбивается на отдельные капельки, которые в момент разъединения при полете вытягиваются в тончайшие нити и, таким образом, получается горная шерсть.

Для успешности ведения процесса необходимо, чтобы в печи расплавленная масса была совершенно жидкой, вязкость же ее (viscosity) будет проявляться при встрече со струей пара, когда температура несколько понизится. Это, повидимому, является наиболее ответственным моментом в производстве горной шерсти. Пар, необходимый для этого процесса, получают из парового котла, который питается горячей водой из ватер-жакета.

Форма струи пара, имеющая существенное значение для эффективности в выдувке шерсти, всецело зависит от устройства паровыпускного наконечника. Имеется целый ряд запатентованных изобретений на такие

наконечники, и заводчики применяемые ими устройства для этой цели обычно держат в секрете.

Образовавшаяся шерсть хлопьями летит в соседнюю камеру, из которой или периодически убирается вручную, или же, как на более совершенных заводах, падает прямо на конвейер.

Собравшаяся на ленте шерсть обычно в конце камеры проходит через валки, несколько спрессовывается и приобретает известную форму. Скорость конвейера регулируется с таким расчетом, чтобы дать достаточно времени падающей шерсти собраться слоем нужной толщины.

Для уменьшения количества шерстяной пыли шерсть несколько промасливают. Для этого обычно служит парафиновое масло, которое в небольшом количестве добавляют к струе пара, вводя его в паровой наконечник и таким путем промасливают образующиеся волокна горной шерсти.

Такова в общих чертах несложная процедура получения горной шерсти, но, конечно, в деталях и здесь имеется много тонкостей, а зачастую и секретов, как и во всяком производстве.

Свойства и применение минеральной шерсти

Минеральная шерсть поступает на рынок или в сыром виде (loos wool) в джутовых мешках или обработанной, будучи несколько спрессованной, в форме гранулированной шерсти, в форме пластин или плиток (batts), войлока (blankets) и рулонов (rolls) обычно в бумажной и картонной упаковках.

В сыром виде горную шерсть применяют для фильтрации кислот и других коррозионных жидкостей, для упаковки сосудов с химическими препаратами при перевозках.

В обработанном виде горная шерсть приобрела чрезвычайно широкое применение в теплоизоляции. Так ее применяют для изоляции паровых котлов, печей обыкновенных, водонагревательных, плавильных, металлургических, химических, для паропроводов и др. В продаже имеется целый ассортимент покрышек для труб различного диаметра для внутренних

паропроводов и для наружных, причем эти покрышки делаются водонепроницаемыми. Такая изоляция из горной шерсти применяется во флоте США (6).

В настоящее время горная шерсть находит широкое применение в деле отопления домов. Для этой цели указанные выше пластины (batts), заготовленные 2 размеров — 15×18 и 18×24 дюйма, и толщиной в 4 дюйма, обычно помещаются между стойками и перекладными в стенках домов. В других же случаях для этого пустотелые стенки набиваются гранулированной шерстью. Сырая горная шерсть, вплетенная в металлические сетки, служит для изготовления внутренних ставень в домах. Из этого же материала изготавливаются стенки инкубаторов и пр. Вместе с огнеупорными материалами идет на подделку огнеупорных кирпичей, для футеровки плавильных печей. Будучи эластичной, горная шерсть не присыпается в труху при толчках и встряхиваниях и поэтому для нее открывается широкое поле применения в транспорте, для теплоизоляции ж.-д. вагонов, локомотивов и др.

Горная шерсть обладает очень низкой звукопроводимостью; поглощающая звуки различной частоты и в то же время будучи огнеупорной и негниющей, она делается незаменимым материалом, применяемым для акустических устройств. Она широко используется с этой целью в театрах, кино, аудиториях, разных общественных учреждениях и в частных домах для ограждения их от шума мастерских, моторов, вентиляторов и др. Ею облицовываются помещения изнутри, для чего имеются специально заготовленные, имеющиеся в продаже гибкие, упругие доски, планки, листы, дорожки и пр., или же, как и при теплоизоляции, горная шерсть в том или другом виде набивается в стенки и потолочные пространства и, таким образом, осуществляется и тепловая и звуковая изоляции.

Кроме того, физиологической лабораторией Harvard School of publick Health (7) были произведены при помощи лучей обследования рабочих, долгое время занятых на заводах горной шерсти, и лиц, живущих в

домах, утепленных горной шерстью, а также произведены были опыты над кошками, которых месяцами держали в помещениях, запыленных горной шерстью.

Все эти обследования показали, что горная шерсть как в процессе производства, так и в применении не представляет каких-либо специфических опасностей для здоровья рабочих, занятых на этом производстве, или лиц, так или иначе соприкасающихся с горной шерстью, и не требуется особых мер предосторожности, отличных от общих правил заводской гигиены.

В заключение не безынтересно будет привести американские цены сырой горной шерсти и некоторых изделий из нее. Правда, указанные цены устарели, так как относятся к 1929 г., но все-таки они дают некоторое представление об этой стороне вопроса (1):

Сырая шерсть	20—25 долл. за т
Гранулированная выше	40 долл. т
Войлок	8—10 центов за фунт.
Блоки	15 центов „ „
Пробковая доска	7 центов за фунт
Кирпич	100 долл. за м ³

Возможность создания промышленности минеральной шерсти в Союзе ССР

В нашем Союзе производство минеральной шерсти — дело совершенно новое. Делались, правда, редкие попытки получения шлаковой шерсти, но почему-то это начинание широкого распространения до сих пор не получило. Между тем для такого простого дела, не требующего ни крупных капиталовложений ни затраты большого количества энергии и времени и каких-либо специальных знаний, в нашем Союзе возможности неограничены. Тем более что сырье, нужное для этого производства, самое обыкновенное, имеющееся, буквально, везде и зачастую являющееся отбросом. Достаточно напомнить, что добрая половина территории Ленинградской области сложена из различных карбонатных пород.

Весь вопрос в экономике, в правильном учете совокупности технико-экономических условий. Решение проблемы сводится к изучению четырех основных факторов: рынка сбыта,

топливной базы, месторождений сырья и транспорта. Такие районы как Донбасс, Московский промышленный с тысячами тепловых установок являются рынками сбыта огромной емкости и в то же время обеспеченными сырьем и топливом.

Другие районы находятся в худших условиях, но только в отношении топлива, как, например, Ленинградский район. Однако последнее обстоятельство не может служить препятствием к порождению нового вида производства, так как оно предназначается для сбережения топлива.

Исходя из характера самого производства и области применения продукции, надо полагать, что каждый промышленный район должен иметь свое собственное производство изоляционных материалов, аналогично промышленности строительных материалов. Поэтому решать проблему надо в отдельности для каждого района, начав с Московского, Донбасса и т. д., а в металлургических районах обратив внимание, прежде всего, на использование доменных шлаков. Изучение придется вести по комплексному методу, как это делается в Америке (5), в составе сотрудников: геологов, технологов, химиков и экономистов.

Методика исследовательских работ по этому вопросу уже выработана в Америке и опубликована (5), и в этом отношении не придется что-либо изобретать. Требуется только правильное использование выработанных методов в соответствии с местными условиями и точный учет. Все это в значительной степени облегчает задачу и гарантирует от напрасной траты времени, энергии и денежных средств как во всяком новом деле.

Литература

1. J. R. Thoenen, Mineral Wool. Inform. Circul. 6143, U. S. Depart. Commerce, Bur. of Min., June 1929.
2. E. Gutmann, Verwendbarkeit und Eigenschaften von Schlackenwolle. Stahl und Eisen, 49, 97, Jan. 24 1929.
3. M. F. Gondge, Raw material for the manufacture of rock wool in the Niagara peninsula of Ontario. Mem. Ser. № 50, Mines Branch Depart., of Mines, Ottawa, Canada, Aug. 1931 and Report 62, 1934.

(Окончание литературы см. на стр. 19)

ОБОГАЩЕНИЕ ПЛАВИКОВОГО ШПАТА СОЛОНЕЧНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

М. А. Эйгелес

Месторождение Солонечное, расположенное в Газимуро-заводском районе Восточно-сибирского края, является одним из богатейших месторождений флюорита весьма высокого качества. Плавииковый шпат массивно-кристаллического сложения рассекается мелкой сеткой или довольно крупными прожилками кварца. Особенности генезиса месторождения, а именно различное время кристаллизации кварца и флюорита (1), обуславливают хорошее разделение компонентов руды, и обогащение ее проходит вполне удовлетворительно. Основную массу руды составляет флюорит, содержание которого по месторождению колеблется от 55 до 85%.

Предварительная оценка обогатимости плавиикового шпата флотацией, проведенная в Институте минерального сырья (2), дала высокие показатели.

Подвергшись более детальному изучению обогатимости 2 пробы плавиикового шпата месторождения Солонечного содержали 81,74% и 74,3% CaF_2 . Химический анализ проб приведен в табл. 1.

Таблица 1

Химический анализ проб плавиикового шпата Солонечного месторождения (содержание в %)

Компонент	I проба	II проба
CaF_2	81,74	74,3
SiO_2	15,40	—
Al_2O_3	0,55	—
FeO	0,22	—
Fe_2O_3	0,12	—

Гранулометрическая характеристика пробы I приведена в табл. 2.

Таблица 2

Гранулометрическая характеристика пробы I плавиикового шпата Солонечного месторождения

Классы в мм	Содержание в %
—200+50	33,53
— 50+25	34,12
— 25+ 5	19,41
— 5	12,94

При изучении обогатимости плавиикового шпата Солонечного месторождения значительное внимание было уделено возможности получения кускового и гравийного концентрата. Крупная вкрапленность примесей давала возможность рассчитывать на то, что путем применения рудоразборки и отседаши возможно будет получить кусковые и гравийные концентраты высокого качества. Основной примесью в руде Солонечного месторождения является кварц, большое содержание которого недопустимо как для металлургического, так и для химического сортов плавиикового шпата (3). Поэтому при обогащении имелось в виду получение концентрата с повышенным содержанием CaF_2 . Значительная отдаленность месторождения от железной дороги и потребляющих центров делало не экономически целесообразным получение из руд Солонечного месторождения продуктов высокого качества.

Рудоразборка. Обогатимость плавиикового шпата Солонечного месторождения рудоразборкой изучалась в пробах первой и второй. При рудоразборке отбирался высококачественный концентрат с содержанием флюорита около 95% и пустая порода с минимальным (около 20%) содержанием флюорита. Кроме того, одновременно изучалось количество возможного к получению II сорта концентрата. Ручной отборке подвергалась руда крупнее 20—25 мм после отделения мелочи на прохотах. Результаты нескольких опытов рудоразборки плавиикового шпата месторождения Солонечного приведены в табл. 3.

Таблица 3

Рудоразборка плавиикового шпата

Крупность сортируемой руды	Наименование продукта	Выход в %	Содержание CaF_2	Извлечение CaF_2 в %
+20 мм	Концентрат I	19,494,9	22,4	
	" II	37,987,8	40,3	
	Убогая руда	24,867,0	20,4	
	Хвосты	2,618,4	0,8	
	Отсев 20 мм	15,388,8	16,1	
+25 мм	Исходная руда	100,082,3	100,0	
	Концентрат	18,495,1	23,5	
	Убогая руда	46,468,8	43,1	
	Хвосты	8,516,1	1,8	
	Отсев 25 мм	26,787,7	31,6	
	Исходная руда	100,074,3	100,0	

При ручной разборке шпата пробы I получено 19,4% концентрата I сорта с 94,9% флюорита. При проведении рудоразборки в более быстрых темпах, близких к производственным условиям, количество отобранного концентрата I сорта снижалось до 15% при повышении содержания флюорита до 96%. При ручной отборке более бедной флюоритом пробы выход концентрата I сорта составлял 18,4%. Однако при ручной разборке этой пробы концентрат II сорта не был получен.

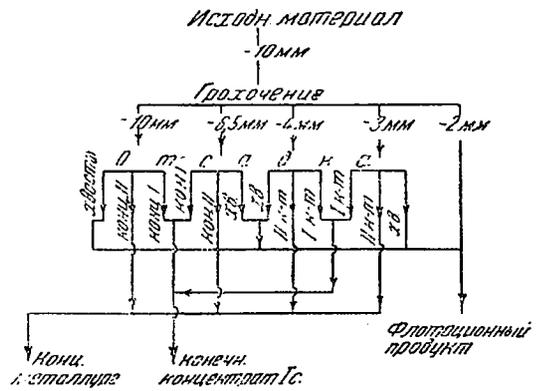
Отсадка. Убогая руда, оставшаяся после выделения концентрата I сорта и отвалных хвостов, обогащалась отсадкой, для чего материал измельчался до крупности 13 мм (фиг. 1). Подготовку к отсадке велась путем грохочения руды — 13 мм на классы: 13—10 мм, 10—6,5 мм, 6,5—4 мм, 4—3 мм, 3—2 мм и — 2 мм. Отсадка класса 13—10 мм проходит мало удовлетворительно ввиду наличия значительного числа сростков в этом классе. Путем перемешки полученного в результате первичной отсадки концентрата с 82,0% флюорита удается получить концентрат с 95,9% CaF_2 . Однако извлечение в концентрат невелико, благодаря сросткам. Нормальной крупностью дробления для обогащения отсадкой руды изученной пробы является — 10 мм. Гранулометрическая характеристика руды Солонечного месторождения, дробленной по 10 мм, приведена в табл. 4.

Таблица 4

Грохочение плавикового шпата—10 мм перед отсадкой

Классы в мм	Выход в %	Содержание CaF_2 в %	Извлечение CaF_2 в %
—10 +6,5	32,60	73,52	30,00
—6,5 + 4	13,94	78,14	13,63
— 4 + 3	6,50	79,20	6,44
— 3 + 2	19,11	83,66	20,50
— 2	27,85	84,46	29,43
Исходный материал .	100,00	79,75	100,00

Схема отсадки показана на фиг. 2. Испытания проводились на лабораторной отса-



Фиг. 2

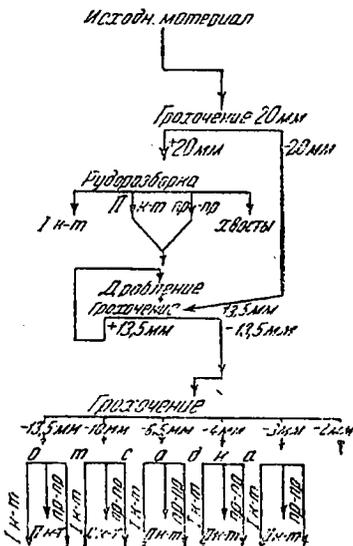
точной Гарцевского типа с 3 камерами. При отсадке имелось в виду получить высококачественный концентрат I сорта, содержащий около 95% флюорита, затем концентрат II сорта, пригодный для металлургии. Промпродукты и хвосты отсадки, объединенные вместе с классом — 2 мм, не обогащаясь отсадкой, образовали так называемую флотационную руду (фиг. 2).

Результаты испытаний обогатимости отсадкой плавикового шпата классов — 13 + 2 мм приведены в табл. 2. Производительность отсадочной машины составляла от 600 до 370 кг/час на 1 м².

Ввиду плохой обогатимости концентрат первичной отсадки класса — 13 + 10 мм перемешивался и в табл. 5 показаны результаты отсадки с перемешкой. Продукты отсадки разных классов, содержащие около 95% CaF_2 , объединены в концентрат I сорта. Продукты отсадки, содержащие флюорит от 81,4 до 93,9%, объединены в концентрат II сорта. Продукты, содержащие менее 80% CaF_2 , объединены в флотационную руду. Данные табл. 5 показывают, что при первичной отсадке в два концентрата извлекается для мелких классов около 90% (88,9—95%) плавикового шпата. При отсадке более крупных классов качество концентратов ниже, чем для мелких классов. Перемешка резко снижает извлечение. Всего при отсадке классов 13—2 мм получено концентрата I сорта 21,7% от поступившей в отсадку руды (13,13% от исходного) со средним содержанием 95,8% флюорита, концентрата II сорта — 25% (от исходного — 15,15%) со средним содержанием 89,8% флюорита.

При свммировании продуктов отсадки с продуктами рудоразборки получаются следующие результаты обогащения кускового и зернистого материала пробы I с 80,74% CaF_2 , приведенные в табл. 6.

Из плавикового шпата с 81,74% CaF_2 можно получить методами рудоразборки и отсадки 32,5% концентрата I сорта с 95,0—95,8% CaF_2 и 15,1% концентрата с 89,8% CaF_2 . Общее извлечение флюорита в концентраты составляет 54,3%. Повышение качества концентратов отсадки или повышение извлечения при отсадке возможно путем введения перемешанных отсадок для концентратов и для хвостов отсадки.



Фиг. 1

Класс руды мм	Продукт	Выход %		Содержание CaF ₂ %	Извлечение в %	CaF ₂
		от опыта	от исходного			
-13+10	Концентрат	27,20	6,81	95,90	34,6	—
	Пром. продукт	72,80	18,21	67,60	65,40	—
	Хвосты					
-10+6,5	Концентрат I	55,20	8,54	91,60	64,60	—
	Пром. продукт	44,80	6,96	61,94	35,40	—
	Хвосты					
-6,5+4	Концентрат I	56,20	2,14	95,15	62,00	—
	" II	28,00	1,07	82,00	28,60	—
	Хвосты	15,80	0,60	61,01	09,40	—
-4+3	Концентрат I	40,90	3,19	93,90	46,40	—
	" II	46,60	3,64	81,40	45,70	—
	Хвосты	12,50	0,96	52,68	7,90	—
-3+2	Концентрат I	49,70	4,18	95,00	54,54	—
	" II	40,80	3,42	85,86	40,46	—
	Хвосты	9,750	0,80	45,59	5,0	—
-13+2	Концентрат I	21,7	13,13	95,8	26,6	15,3
	" II	25,0	15,15	89,8	28,8	16,6
	Флотационная руда	53,3	32,24	65,4	44,6	25,7
		—	60,52	79,89	100,0	57,6

Таблица 6

Обогащение кускового и зернистого плавикового шпата Солонечного месторождения

Продукты	Кусковатость	Выход в %	Содержание CaF ₂ в %	Извлечение CaF ₂ в %
Концентрат I	Кусковой	19,4	94,94	22,4
	" I Гравийный	13,1	95,8	15,3
	" II	15,1	89,8	16,6
Флотационная руда	—	49,7	73,8	44,9
Хвосты рудо-разборки	Кусковой	2,7	18,43	0,3
Исходная руда	— 100 мм	100,0	81,74	100,0

Концентрация на столах

Обогатимость мелочи — 2 мм плавикового шпата концентрацией на столах была изучена на лабораторном столе Вильфеля.

Предварительные опыты показали, что разделение на столе с образованием вверху продуктов начинается только для классов мельче 35 меш. Результаты концентрации на столе классов — 35+60 меш и — 60+100 меш приведены в табл. 7 и 8.

Данные табл. 7 и 8 показывают, что путем концентрации на столах плавикового шпата,

Таблица 7

Концентрация плавикового шпата на столе Вильфеля — 35+60 меш.

Продукты	Выход в %	Содержание CaF ₂ в %	Извлечение CaF ₂ в %
I фракция концентрат	23,40	93,79	26,70
II " "	40,50	84,97	42,00
III " промпродукт	26,90	77,34	25,40
IV " хвосты	9,20	52,87	5,90
Исходный материал — 35+60	100,00	81,50	100,00

измельченного до — 35 меш, возможно получение концентрата II сорта с 84,9 — 93,8% флюорита. Извлечение флюорита в концентрат составляет 56,6 — 68,7%. Эти результаты значительно уступают результатам флотации, которая является наиболее эффективным методом обогащения плавикового шпата.

Флотация. Флотация плавикового шпата Солонечного месторождения изучалась на двух пробах: на пробе исходной руды, содержащей 81,74% CaF₂, и на пробе флотационной руды, выделенной после получения из руды кускового и зернистого концентрата. Последняя проба содержала 72,7% флюорита. Изучение флотуемости пробы исходной руды дало необходимые показа-

Таблица 8
Концентрация плавикового шпата на столе Вильфлеса
— 60 + 100 меш

Продукты	Выход в %	Содержание CaF_2 в %	Извлечение CaF_2 в %
I Фракция концентрат	51,50	89,09	56,6
II „ промпродукт	40,10	78,45	38,4
III „ хвосты . . .	8,40	47,79	5,0
Исходный материал — 50 + 100 меш	100,00	80,80	100,00

тели для разработки оптимальных условий флотации более бедной руды.

Оптимальная тонкость измельчения плавикового шпата с 81,74% CaF_2 была изучена в серии опытов флотации в субаэрационной флотомашине Рутса плавикового шпата, измельченного до различной тонкости. Результаты этой серии опытов приведены в табл. 9. Условия опытов Т:Ж—1:4,5, расход реагентов: едкого натра—0,9 кг/т, жидкого стекла—0,3 кг/т, олеиновой кислоты—0,16 кг/т, соснового масла—0,03 кг/т.

Оптимальным является измельчение до содержания в руде 43% зерен мельче 200 меш. При такой тонкости руды потери в хвостах при флотации наименьшие и рав-

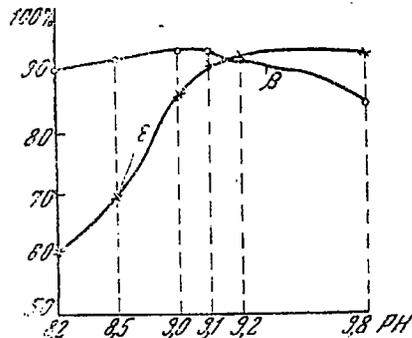
Таблица 9

Флотация плавикового шпата Солонечного месторождения при разной тонкости измельчения

Тонкость измельчения (содержание в %)	Продукты	Выход в %	Содержание CaF_2	
			в %	Извлечение в %
31,1	Концентрат . .	82,40	89,32	91,44
	Хвосты	17,60	39,16	8,56
36,8	Исходный материал	100,08	80,49	100,00
	Концентрат . .	78,90	92,51	90,90
42,6	Хвосты	21,10	34,62	9,10
	Исходный материал	100,00	80,30	100,00
45,9	Концентрат . .	81,80	92,63	93,80
	Хвосты	18,20	27,54	6,20
45,9	Исходный материал	100,00	80,78	100,00
	Концентрат . .	66,49	93,75	77,65
45,9	Хвосты	33,51	53,60	22,35
	Исходный материал	100,00	80,30	100,00

ны во взятых условиях 6,2%. Дальнейшее измельчение увеличивает потери в хвостах при одинаковых условиях флотации.

pH пульпы. Флотация плавикового шпата олеиновой кислотой протекает оптимально в щелочной среде при pH пульпы, близком к 10 (2,4). Подбор оптимального pH пульпы для флотации плавикового шпата Солонечного месторождения, проведенный в серии опытов флотации с загрузкой различных количеств едкого натра, дал результаты, представленные на фиг. 3.



Фиг. 3. Влияние pH пульпы на флотацию плавикового шпата Солонечного месторождения

Флотация плавикового шпата Солонечного месторождения олеиновой кислотой дает наилучшее качество концентрата и извлечение флюорита при pH пульпы 9,1—9,2. В лучших опытах потери флюорита в хвостах составляют 7,8—6,1%. Проверка подтвердила эти выводы.

При исследовании оптимального pH пульпы для флотации хвостов отсадки было установлено, что он мало отличается от установленного для флотации исходной руды. Ряд опытов флотации, проведенных в одинаковых условиях, но при разных pH дал результаты, сведенные в табл. 10.

Загрузка едкого натра больше 400 г/т ухудшает результаты флотации, увеличивая потери в хвостах. В условиях, близких к оптимальным, потери составляют 4—5,7% при содержании в концентрате 90,0—91,5% CaF_2 .

Депрессирование кварца при флотации плавикового шпата Солонечного месторождения производится загрузкой в пульпу, как всегда для этой цели, жидкого стекла. Необходимый расход установлен после ряда опытов флотации равным 200 г/т. Результаты этой серии опытов приведены в табл. 11.

При флотации мелочи и хвостов отсадки, более бедных флюоритом, в которых количество кварца несколько больше, расход депрессора возрастает до 300 г/т.

В качестве вспенивателя плавикового шпата применялось сосновое масло. Для проверки необходимости его применения и установления расхода был проведен ряд опытов с добавлением различного количества соснового масла. Полученные данные приведены на фиг. 4.

Сосновое масло оказывает сильное влияние на ход флотации олеиновой кислотой.

Таблица 10

Влияние pH пульпы на флотацию мелочи и хвостов отсадки плавикового шпата

Расход NaOH в г/т и pH пульпы	Продукты	Выход %	Содержание CaF ₂	Извлечение CaF ₂
200 9,5	Концентрат . . .	71,23	91,5	89,00
	Промпродукт . .	6,23	90,0	7,00
	Хвосты	22,54	14,10	4,00
	Исходный материал	100,00	72,99	100,00
300 9,8	Концентрат . . .	73,5	91,26	93,00
	Пром. продукт . .	1,1	80,62	1,23
	Хвосты	25,4	16,37	5,75
	Исходный материал	100,0	71,68	100,00
400 10,1	Концентрат . . .	75,10	90,06	92,60
	Пром. продукт . .	3,10	41,80	1,70
	Хвосты	21,80	14,80	5,70
	Исходный материал	100,00	73,37	100,00
—800 11,2	Концентрат . . .	75,90	84,00	78,80
	Пром. продукт . .	8,20	62,92	14,20
	Хвосты	15,90	31,31	7,00
	Исходный материал	100,00	72,44	100,00

Наиболее удовлетворительные результаты получены при флотации с расходом соснового масла в 60 г/т. Выход концентрата составляет 82,73% при содержании CaF₂ в нем — 92,95% и извлечения 94%. Потери флюорита в хвостах равны 6%. При флота-

Таблица 11

Флотация плавикового шпата Солонечного месторождения при разной загрузке жидкого стекла

Расход жидкого стекла	Продукты	Выход %	Содержание CaF ₂	Извлечение CaF ₂
0	Концентрат . . .	76,90	91,91	86,4
	Хвосты	23,10	48,20	13,6
150	Концентрат . . .	77,00	94,01	88,6
	Хвосты	23,00	40,35	11,4
200	Концентрат . . .	80,60	94,62	93,3
	Хвосты	19,40	28,30	6,7
300	Концентрат . . .	79,4	94,15	91,3
	Хвосты	20,6	34,62	8,7
700	Концентрат . . .	77,6	95,15	90,3
	Хвосты	22,4	35,31	9,7
		100,0	81,74	100,0

ции без соснового масла извлечение при весьма небольшом повышении качества концентрата падает до 77,1%.

Очистные флотации. Одна основная флотация с применением в качестве коллектора олеиновой кислоты и после подбора оптимальных условий все же не дает кондиционного концентрата. Попытки получить часть концентрата кондиционным (путем дробного снятия лишнего продукта) не привели к устойчивым результатам. Введение очистной флотации для первичного концентрата дает конечный продукт высокого качества (табл. 12 и 13).

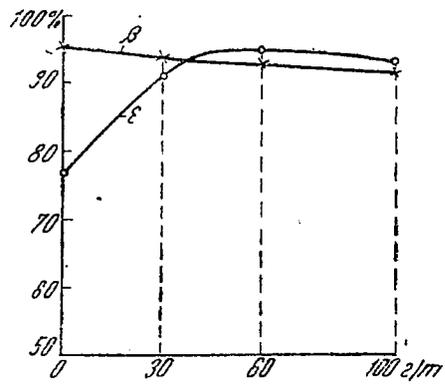
Таблица 12

Флотация плавикового шпата Солонечного месторождения (хвостов отсадки)

Операция	Продукты	Выход в %	Содержание в %	Извлечение в %	Расход реагентов
					в г/т
Основная флотация	Концентрат I	68,20	91,06	85,00	Едкий натр. — 400 Жидкое стекло — 300 Олеиновая кислота — 300 Сосновое масло — 60
	Пром. продукт I	10,20	72,43	10,40	
	Хвосты	21,60	14,54	4,60	
Очистная флотация	Концентрат II	62,80	96,00	82,0	Жидкое стекло — 300 Олеиновая кислота — 130 Сосновое масло — 60
	Промпродукт II	5,40	39,00	3,0	
Суммарные результаты	Концентрат	62,80	96,00	82,0	pH — 10,7
	Пром. продукт	15,60	59,25	13,4	
	Хвосты	21,60	15,54	4,60	
	Исходный материал	100,00	72,74	100,00	—

В результате флотации как исходной руды плавикового шпата, содержащей 81,74% CaF_2 , так и хвостов отсадки с 73% CaF_2 получен концентрат с 97% CaF_2 . Извлечение флюорита в концентрат без обработки промпродуктов составляет 82—90%. Оптимальные условия флотации для обоих случаев состоят в следующем: необходимый pH пульпы 9,2—9,7 достигается загрузкой в пульпу едкого натра. Расход жидкого стекла в основной флотации составляет 200 г/т для исходной руды и 300 г/т для хвостов отсадки. Расход олеиновой кислоты в основной флотации равен 300 г/т, соснового масла — 75 г/т. В очистной флотации расход олеиновой кислоты 130—150 г/т, соснового масла 60—75 г/т. При обогащении хвостов отсадки в очистную флотацию загружается дополнительно 300 г/т жидкого стекла.

На основе изложенного выше эксперимен-



Фиг. 4. Влияние количества вспенивателя на флотацию флюорита

Таблица 13

Флотация плавикового шпата Солонечного месторождения (хвостов отсадки)

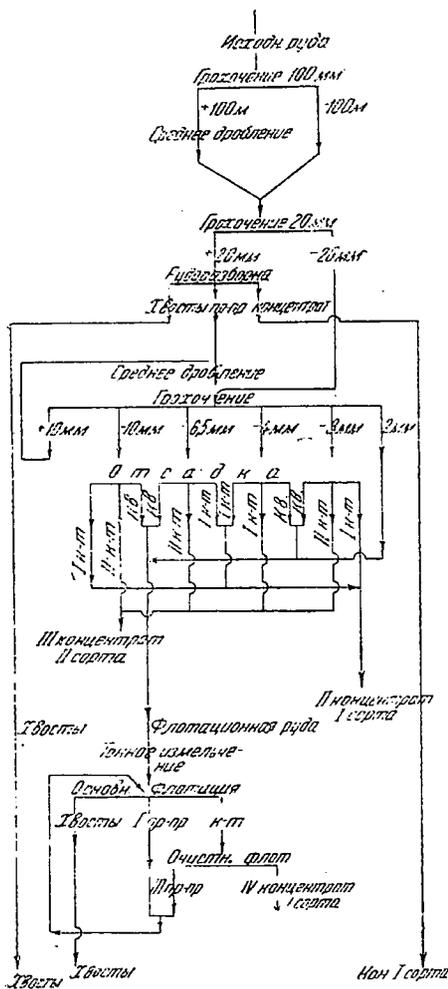
Операция	Продукты	Выход в %	Содержание CaF_2 в %	Извлечение CaF_2 в %	Расход реагентов в г/т
Основная флотация	Концентрат I	73,5	91,26	93,00	Едкий натр. — 300 Жидкое стекло — 300 Олеиновая кислота — 300 г/т Сосновое масло — 75 Жидкое стекло — 300 Олеиновая кислота — 130 Сосновое масло — 60 pH — 9,7
	Пром. продукт I	1,1	80,62	1,24	
	Хвосты	25,4	16,37	5,76	
Очистная флотация	Концентрат II	67,5	97,6	90,00	Сосновое масло — 75 Жидкое стекло — 300 Олеиновая кислота — 130
	Пром. продукт II	6,0	39,98	3,00	
Суммарные результаты опыта	Концентрат	67,5	97,26	90,00	Сосновое масло — 60 pH — 9,7
	Пром. продукт	7,1	47,10	4,24	
	Хвосты	25,4	16,37	5,76	
	Исходный материал	100,00	72,04	100,00	—

Таблица 14

Обогащение плавикового шпата Солонечного месторождения

Продукт	Кусковатость	Метод обогащения	Выход в %	Содержание CaF_2 в %	Извлечение CaF_2 в %
Концентрат I	Кусковой Гравийный	Рудоразборка Отсадка	19,4	94,94	22,4
„ II			13,1	95,8	15,3
„ III			15,1	89,8	16,6
„ IV			33,5	97,25	40,4
Хвосты I	Порошковатый Кусковой	Флотация Рудоразборка	2,7	18,43	0,8
„ II			16,2	22,2	4,5
Концентрат	—	—	82,6	89,80—97,26	94,7
Хвосты	—	—	17,4	18,43—22,2	5,3
Исходная руда	—	—	100,0	81,74	100,00

тального изучения условий и результатов обогащения плавикового шпата Солонечного месторождения, содержащего около 81% флюорита, можно наметить следующую схему ее обогащения, представленную на фиг. 5.



Фиг. 5

Руда после отделения от нее мелочи (< 20 мм) подвергается рудоразборке с разделением кускового концентрата I сорта с 95% флюорита и отвальных хвостов. Убогая руда дробится до 10 мм и делится проходом на ряд классов. Классы крупнее 2 мм поступают каждый отдельно в отсадку, выдающую правый концентрат I сорта с 95% флюорита, концентрат II сорта с 90% флюорита и хвосты. Последние в соединении с мелочью (шпатов мельче 2 мм) образуют «флотационную» руду, обогащаемую флотацией.

Измельченная до содержания 43% зерен мельче 200 меш флотационная руда подвергается основной и очистной флотациям, выдавая концентрат I сорта в 97% флюорита и отвальные хвосты. Общее извлечение в концентрате составляет 94,7%.

Ориентировочные суммарные итоги обогащения по такой схеме плавикового шпата с 81,74% флюорита приведены в табл. 14.

При обработке руды с 81,74% флюорита по схеме фиг. 5 получено: 32,5% кускового и правыйного плавикового шпата с 95,3%, 33,5% плавикового шпата порошком (флотационного) с 97,2% флюорита и 15,1% кускового шпата с 89,8% флюорита. Общий выход концентрата составляет 82,6%. Извлечение флюорита в концентрат составляет 94,7%.

Полученные показатели исключительно высоки, если учесть даже весьма богатую исходную руду. Сравнение результатов обогащения руды Солонечного месторождения с результатами, полученными при обогащении других руд как у нас, так и за границей, подтверждают как прекрасную обогатимость руды, так и высокие качества схемы (5, 6, 7, 8, 9).

Возможно применение только флотации для обогащения Солонечной руды с получением порошкообразного концентрата, содержащего около 97% флюорита. Значительная потребность промышленности в кусковом и правыйном сортах плавикового шпата дает основание считать изложенную выше схему более рациональной для обогащения плавикового шпата Солонечного месторождения.

Исследованная проба не является средней для месторождения. Среднее содержание флюорита в руде Солонечного месторождения составляет по предварительным данным примерно около 70%. В связи с этим в настоящее время уточняются показатели обогащения и разрабатывается схема обогащения на средней пробе месторождения. При этом особое внимание уделено упрощению схемы отсадки. Судя по предварительным данным, оно будет достигнуто.

Литература

1. Н. С. Лавровиц, Месторождения плавикового шпата в Восточном Забайкалье. „Мин. сырье“ № 1, 1934.
2. М. А. Эйгелес, Флотация плавикового шпата Солонечного месторождения. „Мин. сырье“ № 5, 1935.
3. М. А. Эйгелес, Итоги и достижения в обогащении плавикового шпата. „Горно-обогатит. журн.“ № 2, 1936.
4. М. А. Эйгелес, О продуктах окисления парафина как флоторегента для плавикового шпата. „Мин. сырье“ № 6, 1934.
5. М. А. Эйгелес, Селективная флотация свинцово-флюоритовой руды Такобского месторождения. „Мин. сырье“ № 2, 1936.
6. М. А. Эйгелес и О. И. Хонина, Флотация плавикового шпата Калангуевского месторождения торфяной смолой. „Мин. сырье“ № 8, 1935.
7. R. B. Laddo, Fluorspar, its Mining, Milling and Utilisation. Bur. of Mines, Bull 244, 1927.
8. E. C. Reeder, Milling Methods and Costs, at the Hillside Fluorspar Mines, Rosiclare, Ill. Bur. of Mines. Inf. Circ. 6621, 1932.
9. F. K. Medenbach, Vorkommen, Gewinnung, Verarbeitung und wirtschaftliche Bedeutung des Fluszsparates, 1933.

НОВЫЙ РАЙОН ОГНЕУПОРНОГО СЫРЬЯ В СИБИРИ

(Ачинский район Приенисейского края)

Л. А. Рагозин

В 25 км от г. Ачинска вниз по Чульму около д. Симоновой в яру «Нижняя Глинка» недалеко от поверхности залегают белые сахаровидные местами глинистые кварцевые пески с заметной диагональной слоистостью мощностью до 30 м, пригодные для производства различных огнеупорных изделий. Сверху пески перекрываются песчаногалечниковыми четвертичными отложениями мощностью до 5 м, подстилаются снизу глинами и сливными конгломеративными песчаниками. Последние выходят на дневную поверхность в 2 км выше по Чульму в яру «Верхняя Глинка» и содержат остатки верхнемеловой флоры (18; 3, стр. 22 и 54; 4, стр. 35).

Эта серия осадков, падающая под очень небольшим углом к северу, выделена в самостоятельную стратиграфическую единицу, названную Симоновской свитой верхнемелового возраста (9, 10). Под ней залегают другая свита сходного литологического состава, названная Илекской, повидимому, нижнемелового возраста, подстилаемая угленосной юрой (9; 10).

Предварительное изучение кварцево-глинистых сахаровидных песков из яра «Нижняя Глинка» в лабораториях Западносибирского геологического треста дало следующие результаты.

циркона и мусковита; обычны эпидот и турмалин; редки рutil и алмаз; очень редки гранат, титанит, тремолит, силлиманит, дискеид и биотит. Среди легких минералов много кварца и полевого шпата.

Как сырье для огнеупоров песок является достаточно пластичным, наряду с достаточной пластичностью он несколько отощен, представляя продукт, довольно редко встречающийся в природе. Наиболее выгодное применение пески могут получить в качестве сырья без каких-либо добавок для производства огнеупорного кварце-глинистого кирпича полукислого характера. Некоторые разновидности могут быть использованы как формовочные материалы.

Несколько лет назад пески ввозились в Ачинск, где из них приготавливалась белая фарфоровидная посуда. После отмучивания, разделив кремнезем и глинозем, можно первый употребить для выделки стекла, а второй для производства фарфоровых изделий. Качество отмученного продукта едва ли уступит свойствам лучших каолиновых глин. В Чехословакии около Пильзеная таким путем из каолинового песчаника добывается сырье для крупнейшего в Европе каолинового завода (11, стр. 512).

Сливные кварцевые конгломеративные песчаники из яра «Верхняя Глинка» по дан-

Механический анализ по методу Сабанина

Фракции (диаметр частиц в мм)	1,0—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	Меньше 0,1
Содержание фракций в %	3,97	57,5	4,6	33,93

Во фракции с диаметром зерен больше 0,25 мм преобладают слабо-окатанные угловатые зерна кварца и реже полевого шпата. Довольно обычны листочки мусковита.

Фракции с диаметром зерен меньше 0,25 мм, разделенные с помощью бромформа на «легкие» и «тяжелые», изучались под микроскопом с применением иммерсионной системы. Среди тяжелых минералов преобладает группа рудных; очень много

из Химической лаборатории Западносибирского геологического треста имеют следующий состав (в %) (табл. 1).

Количество кремнезема местами доходит, как, например, в песчаниках Томского района, до 97,35% (1, стр. 260). Песчаники могут служить сырьем для диоксида производства. Они напоминают украинские третичные кварциты (6).

На стекольном заводе «Памяти 13 бор-

Химический анализ (в %)

Таблица 1

Влага	Потеря при прок.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	CO ₂	K ₂ O
0,98	4,08	76,64	14,39	1,77	0,94	0,15	0,19	0,03	1,13

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	CaO	MgO	TiO ₂	Потери при прокаливании	H ₂ O
93,57	1,92	0,47	1,41	Следы	0,30	0,18	0,71	0,44	0,26

цов» близ Красноярска подобные песчаники используются для выделки стекла. Кроме

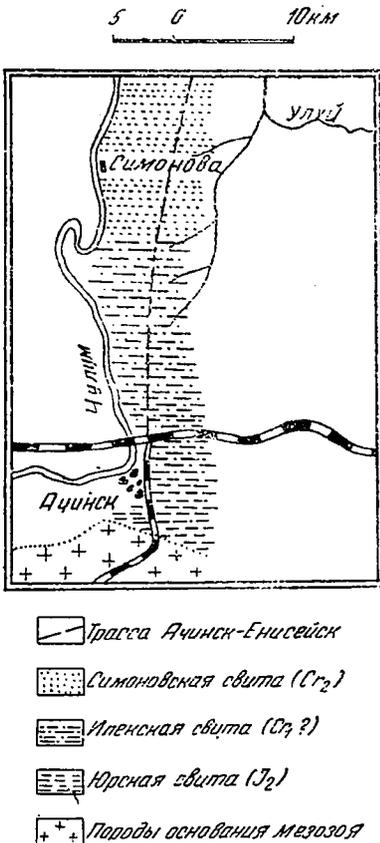
По своему геологическому строению и составу симоновские огнеупоры имеют много общего с Троицко-Байновским месторождением восточного склона Урала (13, 8), глины которого так же, как и наши, имеют меловой возраст (7, стр. 311, 316), отличаются малым содержанием глинозема и непостоянством состава (11, стр. 496).

По классификации П. А. Земятченского (2, стр. 335), их следует отнести к полиминеральным, огнеупорным, спекающимся глинам.

Генезис этих кварце-глинистых песков и сливных окремненных конгломеративных песчаников представляется нам следующим образом. Резкая диагональная слоистость указывает на речное происхождение осадков. Последующий их диагенезис сводится к выщелачиванию всех легкоподвижных веществ и обогащению кварцем и каолином, ибо мы нигде не видим ни железа, ни марганца, ни тем более щелочных земель. Присутствие в некоторых горизонтах железа и марганца указывает на различный ход процесса. Выщелачивание временами шло в условиях болотного почвообразования, когда вода бывает богата растворенными органическими веществами и углекислотой. В этих условиях по М. М. Филатову (15), Г. А. Поле (19), Haggassowitz (17), В. И. Лучицкому (6) происходит превращение породы в каолин. Минералог П. С. Сасим, просмотревший каолинизированную породу обнажения «Нижней Глинки», нашел признаки химического выветривания и, в частности, каолинизацию полевых шпатов.

Кремнистый горизонт связан с проникновением воды, несущей кремнезем, и его коагулирующей (В. Freyberg) (16), которая могла быть вызвана разнообразными физическими и химическими причинами; появлением катализаторов, сменой физико-химических условий и свойств в пространстве и во времени. Например, выпадение кремнезема наблюдается при переходе раствора из породы с одной зернистостью (песок) в другую (галечник) с иным размером зерен (14). Колебания условий среды во времени вполне естественны (смена колодных и жарких эпох), не случайна поэтому приуроченность кремнистых сливных пород к базальному конгломерату Симоновской свиты (9, 10).

Недавно появилась статья В. Ф. Федорова о Балайском комплексе нерудного сырья (12); оказывается в Балайском районе развиты такие же отложения, что и у нас. Поверх угленосной юры в Балайском районе залегает серия напластований, известная под названием «кварцево-каолиновой толщи» (12, стр. 11), которой приписывается третичный возраст. Кварцево-каолиновая толща пред-



Фиг. 1. Схематическая геологическая карта Ачинского района огнеупорного сырья (состав Л. А. Рогозин)

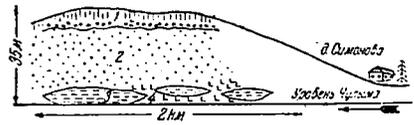
того, их можно употребить в качестве абразивных материалов.

Запасы как песчаников, так и кварце-глинистых песков значительные, особенно последних, которые сплошь и рядом вдали от берегов Чульмы в пределах землепользования д. Симоновой выходят на дневную поверхность. Пески могут разрабатываться при незначительной вскрыше открытыми работами. Препятствием при вскрытии будут являться довольно мощные палеочелюви антропогена (до 3 м), которые могут быть использованы как балластный материал для дорожного строительства и постройки Ачинско-Енисейской железной дороги, которая пересекает месторождение.

ставлена запутанной серией напластований трех типов линз: линзы чистого каолина, кварцево-каолиновые и кварцевые (крупнозернистый песок). Мощность их равна 15 м. Кровлей является плита кварцита мощностью от 0,7 до 1,5 м, на которой залегают серые пластичные и песчаные глины с прослойками песков, включающими углистое вещество, мощность которых также равна 15 м (12, стр. 11).

Мы наблюдаем здесь два комплекса осадков, залегающих на юре, разделенных плитой кремнистого, местами конгломеративного сливного песчаника, литологически схожих с породами Ачинского района, но отличающихся большей крупностью зерен и более совершенным разделением кремнезема и каолина. Нижняя серия, собственно кварцево-каолиновая, представляет собой илещую свиту, а верхняя — с плитой сливных конгломеративных песчаников в основании — Симоновскую свиту. Углистые прослои в песках верхней толщи имеют явное аллхтонное происхождение и указывают на размыв в Балайском районе угленосной юры не только в нижнем, но и в верхнем мелу.

Сопоставление с Балайским районом не-



Фиг. 2. Схематический геологический разрез Симоновского месторождения огнеупоров (Составил Л. А. Рогозин)
1 — постпллюцен, 2 — белый песок, 3 — серая глина, 4 — светложелтый плотный песок

ограниченно развертывает перспективы поисков на твердости Томского, Мариинского, Ачинского и Красноярского районов дефицитных нерудных ископаемых, в том числе огнеупоров, нужда в которых очевидна, учитывая потребность Сталинского завода, местных промышленных предприятий, а также перспективы строительства новых металлургических заводов в Приенисейском крае. Ближайшей задачей дальнейшего изучения симоновских огнеупоров является детальное опробование всех имеющихся выходов с последующим испытанием в специально оборудованных для этого лабораториях.

Литература

1. А. Н. Гейслер, Песчаники и кварциты. Курс нерудных месторождений. Под редакцией П. М. Татаринова. II часть, VII глава, ОНТИ, 1935.
2. П. А. Земятченский, Глины СССР. Изд. ВАН, 1935.
3. А. Н. Криштофович, Ангарская свита. Трест Всес. геол.-разв. об. Вып. 326, 1933.
4. А. Н. Криштофович, Ископаемая флора с реки Лозьевы в Северном Урале с остатками мак-клинтской, родственная гренландской. Трест Всес. геол.-разв. об. Вып. 291, 1933.
5. В. И. Лучицкий, Каолины Украины. Трест Ин. прикл. мин. Вып. 41, 1928.
6. В. И. Лучицкий, Сырьевая база диансового производства на Украине, „Минеральное сырье“ № 1, 1935.
7. С. Ф. Малявкин, Глины и каолины. Курс нерудных месторождений под редакцией П. М. Татаринова. II часть, 1935.
8. А. Д. Попова и И. И. Шумилов, Огнеупорные глины. Минеральные ресурсы Урала, 1934.
9. Л. А. Рогозин, Геологические исследования вдоль трассы Ачинск - Енисейск. Отдел Фондов ЗСГГГТ (рукопись), 1935.
10. Л. А. Рогозин, Геологическое строение и полезные ископаемые трассы Ачинск - Енисейск (рукопись).
11. Г. Райс, Глины, их залегание, свойства и применение. ОНТИ, 1932.
12. В. Ф. Федоров, Балайский комплекс минеральных стройматериалов. Нерудноископаемые стройматериалы Восточной Сибири, ОГИЗ, 1934.
13. А. Федосеев, Огнеупорные глины Байновского месторождения на Урале Тр. ГИКИ, 1931.
14. М. М. Филатов, К вопросу о генезисе ортзанда. „Русский почвовед“ № 1—3, 1922.
15. М. М. Филатов, Очерк почв московской губернии. Москва, 1923.
16. В. Freyberg, Die Tertiärquarzite Mitteleuropas. Stuttgart 1926.
17. Haggassowitz, Laterit. Fortsch. der Geol. and Pal. B. IV, H. XIV. Berlin 1926.
18. O. Heer, Beiträge zur fossilen Flora Sibiriens und des Amurlandes. Flora fossil Arctica. T. V, 1878.
19. I. A. Howe, Handbook of Kaolin. China Clay and China Stone, Mus. Prac. Geol. London, 1914.

Окончание литературы к статье В. Г. Орловского

4. W. N. Logan, The Mineral Wool Industry in Indiana. Reprint. Amer. Indust. Min. Met. Eng., Febr., 1932.
5. Rock Wool from Illinois Mineral Resources. State Geol. Sur. Bull. № 51, 1934.
6. Amer. Soc. Naval Engrs. Jour. Vol. 47, № 2, May 1935, pp. 247—256.
7. Fairhall. Lawrence, Webster, Stewart, H. and Bennet, Grandvill A.. Rock Wool in relation to health. Jour. Industrial Hygiene. Vol. 8, № 6, Nov. 1935, pp. 263—275.
9. M. F. Gondge, Rock Wool. Canadian Mining and Met. Bul., Sept. 1926, p. 623—634

К МИНЕРАЛОГИИ КЕМПЕРСАЙСКОГО СИЛИКАТНО-НИКЕЛЕВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Г. С. Грицаенко и Е. В. Искюль

В работе впервые освещаются вопросы химического и минералогического состава силикатно-никелевых руд Кемперсайского месторождения Актюбинского района.

Главнейшие минералы описаны детально, сопровождаются оптикой, химическими анализами и дебаграммами.

Намечен общий характер распределения главнейших элементов в месторождении.

1

Актюбинские месторождения никелевых руд занимают территорию между географическими координатами (I): $50^{\circ}44'$ — $50^{\circ}30'$ северной широты и $58^{\circ}05'$ — $58^{\circ}17'$ восточной долготы (от Гринвича).

Ближайшим населенным пунктом, наиболее удобно расположенным по отношению ко всем никелевым месторождениям, является поселок Кемперсай, находящийся в 90 км к СВ от Актюбинска и в 60 км к югу от Орска.

Орографически район представляет собой в большей своей части слабо всхолмленную степь.

У поселка Кемперсай и далее на юг до поселка Троицкого рельеф значительно более расчленен: наблюдаются резко выраженные логи (саи) и много отчетливо выделяющихся холмов и бугров.

Гидрографическая сеть района представлена как типичными степными реками, пересыхающими летом, так и постоянными речными потоками, достаточно многоводными все время года (такова, например, р. Куагач, протекающая у поселка Кемперсай).

Геологическое строение никелевого района рисуется следующим образом: центральную часть занимает вытянутый в направлении СВ и ЮВ массив ультраосновных пород, сложенный перидотитами и дунитами (большую часть серпентинизированными) и собственно серпентинитами (2).

В этом массиве широко развиты жилы и штоки габбро и жильные образования пироксенитов, большей частью небольших размеров.

С запада массив ограничен сложной по составу свитой кремнистых пород, а с востока — серией кристаллических сланцев.

На перидотитовом массиве местами констатированы юрские гипсоносные глины, а в СВ части района — палеонтологически охарактеризованные верхнемеловые отложения.

Месторождения Актюбинского района, как впрочем и других аналогичных, приурочены к сохранившимся участкам древней коры эвметаморфизма ультраосновных пород, вскрытым верхнетретичной или четвертичной эрозией (3).

Месторождения располагаются в мульдообразных углублениях водораздельных частей древнего рельефа, которые по мнению А. В. Хабякова (1, с.) совпадают с современными водоразделами.

В настоящее время можно считать бесспорно установленным сходство геологического строения Актюбинского никеленосного района с Халиловским (3). За границей аналогами можно считать Новую Каледонию (4, 5, 6, 7, 8) и Озерную область в ЮВ части Целебеса (9).

В Актюбинском районе известно несколько месторождений, из которых наиболее простым и хорошо разведанным является нижеописываемое Кемперсайское месторождение.

2

Географические координаты Кемперсайского месторождения $50^{\circ}40'40''$

северной широты и 58° 14' 30' восточной долготы (от Гринвича).

Расположение месторождения: к ССЗ от поселка Кемпер-сай в расстоянии 3,5 км от него на повышенном участке местности, носящем название Бугор.

В месторождении мы можем отметить обособленные горизонты, расположенные следующим образом (см. план распространения минералов):

1. Центральная часть — нонtronитизованные серпентиниты с покрывающими их охрами.
2. Промежуточная часть — выщелоченные серпентиниты.
3. Периферическая — серпентиниты с магнезитом.

Далее следует поле неизмененных серпентинитов.

В вертикальном направлении горизонты идут в следующем порядке:

1. Охры.
2. Нонtronитизованные серпентиниты.
3. Выщелоченные серпентиниты.
4. Магнезитоносные серпентиниты.
5. Нормальные серпентиниты.

Никелесны все указанные горизонты, но промышленно ценными, собственно рудными, являются только второй и третий, т. е. нонtronитизованные и верхние части выщелоченных серпентинитов.

Описание всех горизонтов мы будем вести сверху вниз.

а) Охры представлены рыхлыми, пачкающими руки образованиями, отличающимися яркой расцветкой, преобладающими тонами которых являются желтый, красный и бурый.

Макроскопически и микроскопически в составе охр констатируются окислы железа, окислы марганца в виде гнезд и тонких линзовидных прослоек, зерна остаточного хромита и очень редко коричневый байделлит.

Анализ наиболее типичного образ-

ца охр дал следующие результаты (табл. 1).

Низкое содержание никеля заставляет относить охры к безрудной части коры.

Книзу по мере продвижения к нонtronитовой толще наблюдается некоторое обогащение.

Генетически верхние части охр представляют большей частью перемытые образования, обладающие слоистым строением, и, возможно, принадлежат к низам осадочной толщи.

Нижние части зоны охр связаны непрерывными переходами с нонtronитизованными серпентинитами и, по видимому, представляют продукты его разложения на простые окислы. Иногда эти охры сохраняют текстуру серпентинита.

б) Нонtronитизованные серпентиниты представляют воскоподобные в сыром виде и рассыпающиеся на отдельные кусочки в сухом оливково-зеленые образования.

Эта большей частью рыхлая масса состоит преимущественно из нонtronитизованного серпентина. Под микроскопом он коричневатого, желтовато-зеленого и частью чисто зеленого цвета. Обладает повышенным двупреломлением по сравнению с нормальным серпентином. Средний показатель преломления колеблется от 1,560 до 1,594 в зависимости от степени изменения.

Структура его спутанно-волоконистая, местами петельчатая. Удлинение положительное, погасание прямое. Сопровождается нонtronитизованный серпентин коллоидными, ближе не определенными минералами.

В основной массе нонtronитизованного серпентина в виде пленок, пятен и скоплений неправильной формы располагаются в большом количестве окислы марганца, большей частью содержащие кобальт.

Таблица 1

	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	CoO	MnO	—H ₂ O
Весов. проц. .	2,42	0,22	5,37	67,48	1,53	не опр.	0,12	0,21	0,09	1,59	9,27
Молекулярные количества . . .	0,040	0,008	0,052	0,422	0,011	—	0,002	0,005	—	0,023	—

В массе породы отмечены многочисленные разновидности опалов: смоляной, печенковый, клеевидный, молочный, гидрофан, какчолонг и празопат. Довольно много байделлитов как желтых, так и серых, причем последние иногда содержат никель. Попадаются скопления «горошин» кальцита и гипс. В одной из выработок (392) в большом количестве встречен галлуазит.

Генетически нонтронитовая зона представляет промежуточную стадию разложения серпентина, когда железо уже окислено, но его связь с кремнекислотой еще не разорвана. Происходит накопление вещества общего состава $R_2O_3 \cdot n SiO_2 \cdot m H_2O$ (для нонтронита $R_2O_3 \cdot 3SiO_2 \cdot 3H_2O$).

Магний вынесен почти нацело. Те количества, в которых он остается (4—5%), присутствуют даже в чистых

Таблица 2

Окислы	Весов. проц.	Молекулярные количества	Весов. проц.	Молекулярные количества	Весов. проц.	Молекулярные количества
SiO ₂	47,70	0,795	34,02	0,557	38,32	0,638
TiO ₂	Следы	—	—	—	Следы	—
Cr ₂ O ₃	0,68	0,004	1,18	0,008	0,94	0,006
Al ₂ O ₃	2,93	0,028	5,74	0,056	4,07	0,040
Fe ₂ O ₃	24,21	0,151	33,43	0,222	25,85	0,174
FeO	0,60	0,008	0,13	0,002	0,20	0,003
CaO	0,72	0,013	0,49	0,009	1,03	0,019
MgO	5,10	0,127	4,15	0,104	5,66	0,140
MnO	0,32	0,004	0,94	0,013	0,72	0,010
CuO	Следы	—	—	—	Следы	—
Na ₂ O + K ₂ O	>	—	0,18	—	—	—
P ₂ O ₅	0,01	—	Следы	—	0,01	—
SO ₃	0,03	—	—	—	0,15	0,002
CO ₂	—	—	0,46	0,010	—	—
Исполнитель	Химлаборатория института Механобр.	Поленова. Химлаборатория ЦНИГРИ.	Химлаборатория института Механобр.			

Никелевые силикаты редки. Они наблюдаются в нижних частях нонтронитового горизонта, там, где сохранились прожилки ячеистого халцедона, явившегося, с одной стороны, вместе с силикатами никелевых силикатов, а с другой стороны, «охраняющего» их от выноса из этой зоны.

Химический состав нонтронитизованного серпентинита характеризуется анализами, представленными в табл. 2.

Низкое содержание магния делает эти руды удобными для пирометаллургической плавки, а концентрация в них наряду с никелем и кобальта повышает их промышленную ценность. Макроскопически наиболее богатые руды отличаются густой оливково-зеленой и черно-зеленой окраской и включением большого числа окислов марганца.

силикатах алюминия (байделлит, монтмориллонит и галлуазит). Присутствие же его в нонтронитизованных серпентинитах тем более понятно, что в них еще сохраняется неразложившийся серпентин.

Обогащение никелем может идти, с одной стороны, по линии накопления его как остаточного элемента, с другой, — по линии адсорбции его при дезинтеграции вышележащих толщ серпентинита до простых окислов.

Характер нонтронитизованных серпентинитов в этом месторождении выдерживается независимо от того, над каким типом серпентинитов они развиты: апоперидотитовым или аподунитовым.

в) Выхелоченные серпентиниты. В этой подгруппе мы относим обесцвеченные серпентиниты, пол-

ностью сохраняющие текстуру, но уже значительно измененные как по минералогическому, так и по химическому составу.

Наряду с выщелачиванием мы можем отметить явления: опализации (равномерной в аподунитовых серпентинитах и «пятнистой» в апотеридитовых), карбонатизации, одинаково развитой в обоих типах серпентинита, и керолитизации, характерной в этом месторождении почти исключительно для аподунитовых серпентинитов.

Собственно выщелоченные и керолитизованные серпентиниты занимают, главным образом, верхнюю часть зо-

как никельсодержащие (керолит, празопал), встречаются только в верхних частях зоны — в собственно выщелоченных и керолитизованных серпентинитах.

Химический состав характеризуется анализами, представленными в табл. 3.

Изменение химического состава в этой зоне идет по следующему направлению: выщелачивается магний, происходит некоторая концентрация железа, явно повышается содержание кремнекислоты.

В керолитизованном серпентините на это накладывается вторичная кон-

Таблица 3

Окислы	Разновидность серпентинита							
	собственно выщелоченный		керолитизованный		опализованный		карбонатизованный	
	весов. проц.	молекулярные количества	весов. проц.	молекулярные количества	весов. проц.	молекулярные количества	весов. проц.	молекулярные количества
SiO ₂	42,42	0,707	43,58	—	65,63	1,093	45,37	—
TiO ₂	—	—	Следы	—	{ Отсутствует }	—	{ Отсутствует }	—
Cr ₂ O ₃	0,94	0,006	0,54	—	0,11	0,001	0,23	0,002
Al ₂ O ₃	2,24	0,022	9,68	—	{ Отсутствует }	—	1,96	—
Fe ₂ O ₃	18,77	0,117	4,99	—	8,92	0,056	11,02	—
FeO	0,27	0,004	0,91	—	0,11	0,001	0,03	—
CaO	0,23	0,004	2,29	—	2,39	0,059	11,61	—
MgO	11,56	0,289	28,78	—	7,34	0,182	9,90	—
MnO	0,30	0,004	0,49	—	0,05	0,001	0,30	0,004
Na ₂ O + K ₂ O	0,27	—	0,12	—	—	—	—	—
P ₂ O ₅	Следы	—	0,09	—	—	—	—	—
SO ₃	—	—	0,21	—	—	—	—	—
CO ₂	0,13	0,003	1,34	—	—	—	—	—

Анализы выполнены в лаборатории института Механобр.

ны, карбонатизованные и пятнистые — преимущественно нижнюю.

Серпентиниты этой зоны трещиноваты, причем трещины служат местом для байделлита, керолита, девейлита, кальцита, арагонита, доломита, гипса, разнообразнейших цветов опала, халцедона, минерала из группы пироаурита-гидроталькита и в небольшом количестве окислов марганца.

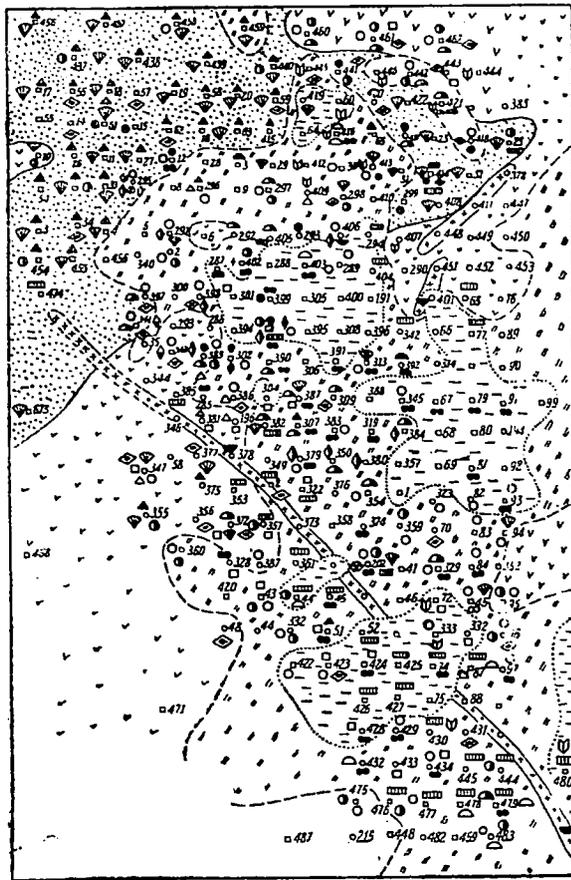
Никелевые силикаты: гарниерит, ревдинскит и никель-хризотил, равно

центрация магния (керолитизация). Книзу значительно падает содержание никеля и возрастает карбонатизация.

Чрезвычайно характерно для этой зоны обособление никеля в виде его индивидуализированных силикатов в верхних частях зоны. Следует здесь напомнить удачное сравнение выщелоченных серпентинитов с «фильтрами», которое делает Шюрнштейн, при объяснении образования в них никелевых силикатов.

г) Силифицированные серпентиниты. Это преимущественно тонкоячеистые, реже сливные образования. Последние почти нацело сложены кремнеземом. Сопровождаются в большинстве случаев охристыми окислами железа и тогда имеют жел-

Довольно част гарниерит. Располагаются эти минералы как в виде пленок, так и в виде выполнений пустот в ячеистых кремневых «скелетах». Химический состав тонкоячеистого силифицированного серпентинита,



Условные обозначения:

- Границы распространения
 --- Охр
 - - - Нонtronитизованные серпентиниты
 / Силифицированные
 [штрихованный квадрат] Охры
 [пунктирный квадрат] Нонtronитизованные серпентиниты
 [точечный квадрат] Выщелоченные
 [сетчатый квадрат] Силифицированные
 [квадрат с диагональю] Габбро-диабаз

- — кварц
 ◊ — галцедон
 ○ — опал
 ○ — магнетит
 ● — окислы марганца
 △ — кальцит
 □ — арагонит
 ▲ — магнезит
 ◇ — доломит
 ⊕ — лироаурит
 ⊕ — гипс
 ● — керолит
 ● — гарниерит
 ◆ — девейлит
 ◆ — реддинскит
 ◆ — асбест
 ■ — никкель-тризотил
 △ — байделлит
 △ — коллоидный байделлит
 ● — монтмориллонит
 ● — гаулузит

Фиг. 1. План распределения минералов по площади Кемперсайского месторождения

то-бурый до красно-бурого цвет. Иногда присутствуют в виде обособленных тел в нонtronитизованных серпентинитах, и тогда они окрашены в темносерый цвет.

Мы в своем описании касаемся только типично силифицированных серпентинитов кремнисто-железистых, занимающих в месторождении северную типсометрически повышенную часть.

Минералогический состав этого типа руд довольно прост. Здесь в небольшом количестве присутствует керолит, реже девейлит, попадают окислы марганца, кальцит, арагонит и гипс.

сопровождающегося охрой и содержащего гарниерит, представлен в табл. 4.

Генетически силифицированные серпентиниты рисуются как верхняя окисленная часть выщелоченных серпентинитов преимущественно аподунитового типа.

Стратиграфически их охарактеризовать на основании имеющегося материала не удается.

д) Магнезитоносные серпентиниты. Как уже указывалось, магнезитовая зона окаймляет и подстилает рудное тело, т. е. образует периферическую зону коры выветривания.

Магнезит располагается в виде

Таблица 4

Окислы	SiO ₂	TiO ₂	Cr ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	MnO	SO ₃	CO ₂
Весов. проц	48,03	0,82	0,42	0,75	36,80	отсутствует	0,55	1,10	0,32	0,74	0,12
Молекулярные количества	0,800	0,010	0,003	0,007	0,221	—	0,010	0,027	0,004	0,009	0,002

колломорфных образований, называемых «капустниками»; серпентинит еще осветлен, но уже более плотен. Он постепенно переходит в нормальные серпентиниты следующего состава (табл. 5).

В заключение этого раздела еще раз отметим наиболее характерные для месторождения черты: 1) зональное строение его по вертикали и горизонтали; 2) противоположное поведение железа и магния при концен-

По оптическим свойствам близок к гарниериту из Трансваала¹. Средний показатель преломления колеблется от 1,583 до 1,590. Иногда двупреломляет, и тогда $Ng' = 1,588 - 1,590$, $Np' = 1,578 - 1,580$. В очень редких случаях удается наблюдать знак и осьность: в поле зрения микроскопа появляется гипербола с размытыми ветвями, расходящимися на видимый угол 20—30°.

Знак отрицательный.

Таблица 5

Окислы	SiO ₂	Cr ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	MnO
Весов. проц	38,94	0,18	1,68	2,28	2,21	36,40	1,04	0,91
Молекулярные количества	0,649	0,001	0,016	0,014	0,031	0,910	0,018	0,013

трации первого в верхних частях месторождения, а второго в нижних; 3) концентрацию никеля в нонтрониювом и выщелоченном горизонтах с максимумом содержания в низах первого в верхах последнего; 4) присутствие никелевых силикатов в местах максимальной концентрации никеля.

3

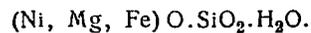
Никелевые силикаты представлены в месторождении тремя минералами: гарниеритом, ревинским и никельхризотилом.

Гарниерит наиболее широко распространен в месторождении; встречается в виде плотных, большей частью густозеленых агрегатов. Тв. — 3—3,5; уд. вес — 2,50—2,78. Блеск матовый, излом раковистый, и плоско раковистый, спайность отсутствует.

При очень сильных увеличениях можно подметить в гарниеритах мельчайшие шаровидные включения халцедона.

Эта тонкая примесь сказывается на анализах гарниерита (табл. 6).

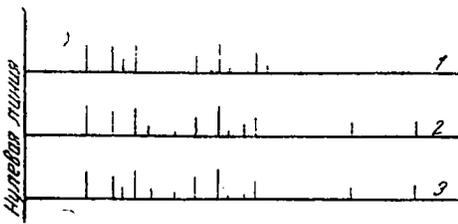
Первый анализ укладывается в формулу гарниерита:



Второй анализ обнаруживает значительный избыток кремнекислоты, что объясняется присутствием халцедоновых включений.

Дебаграммы анализированных образцов гарниерита, снятые и рассчитанные В. И. Лесючевским и рентген-

¹ I. Wagner, On magmatic nickel deposits of the Bushveld Complex. Transvaal. Geol. Surv. Mem. № 21, p. 55, 1924.



Фиг. 2. Схема дебаграмм гарниеритов из Новой Каледонии (1), Кемперсая (2 и 3). Условия съемки: Ant = Cu, 15mA, 32 kV, 72mAh., $d = 57, 3$ мм

нометрической лаборатории института Механобр, аналогичны таковым для гарниерита из Новой Каледонии (фиг. 2).

деть мельчайшие шаровидные включения халцедона; так же, как и там это сказывается на анализах (табл. 7).

В этих анализах интересно отметить убывание магния с увеличением содержания никеля, что заставляет говорить о изоморфном замещении в керолите магния никелем.

Дебаграммы анализированных образцов керолита столь точно совпали друг с другом, что мы их изобразили на одной диаграмме (фиг. 4). Легко заметить, что эта дебаграмма очень близка к дебаграмме гарниерита (та же фигура).

Это заставляет с достаточной уверенностью говорить о том, что гар-

Таблица 6

Окислы	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	NiO	MnO	-H ₂ O	+H ₂ O	Сумма
Весов. проц.	39,24	0,02	1,06	0,03	0,10	0,45	3,59	41,98	0,05	3,04	10,52	100,12
Молекулярн. количества	0,654	—	0,010	—	0,001	0,009	0,090	0,560	—	—	0,584	1,908
Весов. проц.	48,69	—	1,75	1,81	—	0,54	7,84	25,85	—	2,50	10,34	99,34
Молекулярн. количества	0,811	—	0,017	0,011	—	0,009	0,196	0,346	—	—	0,578	—

Таким образом кемперсайский гарниерит может считаться типичным минералом.

В месторождении гарниерит встречается в виде прожилков в выщелоченных серпентинитах, в пустотах кремневых скелетов силицифированных и совместно с халцедоном в нонтронитизованных серпентинитах.

Удается наблюдать переходы от гарниерита к его магнизальному аналогу—керолиту.

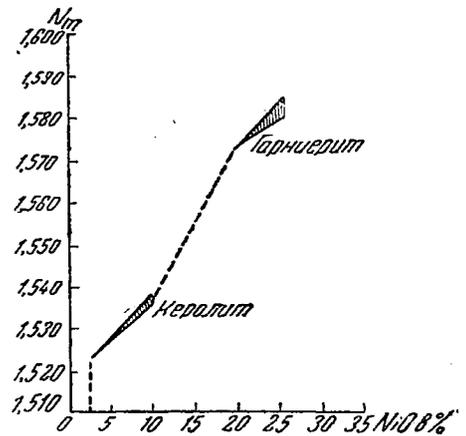
Керолит встречается в месторождении в виде плотных агрегатов от белого до светлого желто-зеленого цвета. Тв. 2,5, уд. вес 2,3—2,4. Под микроскопом в проходящем свете прозрачен, бесцветен. Большой частью изотропен, иногда слабо дву-преломляет. Показатель преломления колеблется от 1,520 до 1,537 в зависимости от содержания никеля (фиг. 3).

Аналогично гарниериту в керолите можно при больших увеличениях ви-

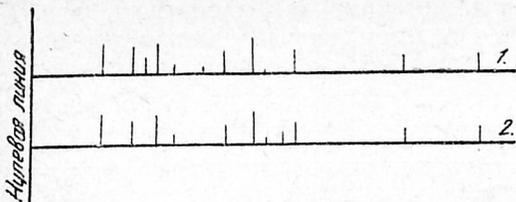
ниерит является никелевым аналогом керолита.

Форма нахождения керолита в месторождении та же, что и гарниерита.

Вторым важным для месторожде-



Фиг. 3. Оптические свойства керолита и гарниерита в зависимости от содержания никеля



Фиг. 4. Схема дебаграмм керолита (1) и гарниерита (2). Условия съемки те же, что и на фиг. 1

ния никелевым силикатом является ревдинскит.

В Кемперсайском месторождении встречены только плотные разности

зует чистого ревдинскита, а последний анализ еще не характеризует собой чистого хризопраза, и название этим минералам дается по преобладанию того или иного компонента. Значительный избыток кремнезема в ревдинските мог бы заставить нас сомневаться в правильности определения этого минерала.

Однако рентгенометрические исследования с несомненностью это подтверждают.

Дебаграмма ревдинскита (фиг. 5) (условия и исполнение те же, что и выше) показывает его явное отличие

Таблица 7

Окислы	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	NiO	MnO	п. п. п.	Сумма
Весов. проц.	53,86	Следы	3,10	0,41	2,07	25,04	2,68	Следы	12,27	99,43
Молекулярные количества	0,897	—	0,030	0,003	0,036	0,625	0,036	—	0,682	2,309
Весов. проц.	53,89	—	0,83	1,03	0,31	22,34	9,75	—	11,29	99,44
Молекулярн. количества .	0,898	—	0,08	0,006	0,005	0,558	0,130	—	0,627	2,232

голубовато-зеленого цвета с матовым блеском и плоскораковистым изломом, тв. 2—2,5.

Под микроскопом в проходящем свете при параллельных николях ярко-зеленый, при скрещенных николях большей частью изотропный, иногда обнаруживает агрегативную поляризацию.

Показатель преломления колеблется от 1,601 до 1,605, что несколько ниже показателей преломления ревдинскита из других месторождений (10).

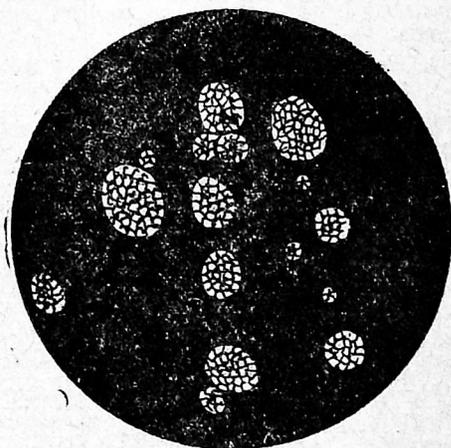
В ревдинските, почти как правило, присутствуют шарообразные включения халцедона более крупные, чем в гарниерите (фиг. 5). Количество этих включений варьирует, причем можно наблюдать, как при явном преобладании халцедона (или опала) ревдинскит переходит в хризопраз или, если включения представлены опалом, в празопал.

Такой «переход» особенно наглядно прослеживается по химическим анализам (табл. 8).

Первый анализ уже не характери-

зует от гарниерита при сходстве с родственным ему непуитом (10).

В месторождении ревдинскит встречается всего в двух близко расположенных выработках в верхах горизонта выщелоченных серпентинитов. Сопровождается он хризопразом и празо-



Фиг. 5. Микроразрисовка включений халцедона в ревдинските. Николи +, увеличение 60: изотропный (черный)—ревдинскит, анизотропный—халцедон

палом. Шарик халцедона и опала иногда бывают различимы даже невооруженным глазом. На хорошем

собрание никелевого силиката этого состава, причем избыточная для ревиндскита кремнекислота отделялась,

Таблица 8

Окислы	1		2		3		4		5		6		7	
	весов. проц.	молекулярные колич.	весов. проц.	молекулярные колич.	весов. проц.	молекулярные колич.	весов. проц.	молекулярные колич.	весов. проц.	молекулярные колич.	весов. проц.	молекулярные колич.	весов. проц.	молекулярные колич.
SiO ₂ . .	43,54	0,725	55,66	0,927	60,25	1,004	62,78	1,046	79,82	1,312	79,61	1,326	38,28	1,470
TiO ₂ . .	—	—	—	—	—	—	—	—	Не обнаружено	—	Не обнаружено	—	—	—
Cr ₂ O ₃ . .	—	—	—	—	—	—	—	—	0,04	0,001	0,09	0,001	—	—
Al ₂ O ₃ . .	2,65	0,026	0,59	0,006	0,47	0,006	0,26	0,003	Не обнаружено	—	Не обнаружено	—	0,51	0,005
Fe ₂ O ₃ . .	1,28	0,008	0,96	0,006	1,85	0,011	1,74	0,011	0,43	0,002	1,44	0,09	0,91	0,006
FeO . .	—	—	0,40	0,006	0,27	0,004	0,33	0,004	0,26	0,004	0,21	0,013	—	—
CaO . .	0,62	0,011	0,82	0,014	0,02	—	0,03	—	0,19	0,003	Не обнаружено	—	1,04	0,019
MgO . .	7,17	0,179	13,11	0,327	13,06	0,326	12,94	0,333	0,57	0,013	8,22	0,204	3,74	0,093
NiO . .	32,96	0,440	14,90	0,239	12,70	0,170	0,47	0,126	7,40	0,099	2,07	0,028	1,22	0,016
CoO . .	—	—	0,01	—	0,01	—	0,01	—	0,01	—	0,02	—	—	—
MnO . .	—	—	0,04	—	0,03	—	0,03	—	Не обнаружено	—	0,05	—	—	—
Na ₂ O + K ₂ O . .	—	—	0,11	—	0,26	—	0,16	—	0,25	—	0,25	—	Не обнаружено	—
P ₂ O ₅ . .	—	—	—	—	—	—	—	—	0,01	—	0,02	—	—	—
SO ₃ . .	—	—	—	—	—	—	—	—	Не обнаружено	—	Не обнаружено	—	—	—
CO ₂ . .	—	—	—	—	—	—	—	—	0,12	0,003	0,22	0,005	—	—
H ₂ O . .	—	—	—	—	—	—	—	—	8,28	0,349	7,40	0,414	2,09	0,201
П. п. п. . .	11,28	0,627	9,90	0,550	11,18	0,621	11,33	0,630	—	—	—	—	1,53	
Сумма . .	99,50	2,016	99,50	2,075	100,10	2,141	99,08	2,143	99,41	—	99,66	—	99,33	—
Исполнитель	Химлаборатория института Мехавобр								Химлаборатория ЦНИГРИ Ю. Н. Книппович				Лаборатория Механобр	

ровном изломе видно, что они располагаются явно обособленно друг от друга в однородной сплошной массе ревиндскита.

Механизм возникновения этих образований представляется следующим образом: коллоидальные растворы смешанного состава, включающие в себе компоненты никелевых силикатов, попадая в условия, благоприятные для коагуляции, давали гели такого же смешанного состава.

Если условия среды были таковы, что из геля могла формироваться решетка ревиндскита, начиналось обо-

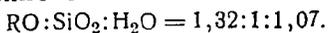
принимая шарообразную форму.

Возможно, однако, что такое обособление происходит сразу при коагуляции.

Аналогичный процесс образования, но при других условиях среды (более щелочная) шел и для гарниерита и керолита.

Ближайшим спутником ревиндскита после празопала и хризопраза является коллоидный белый минерал, близкий по составу к девейлиту; тв. 2,5—3, излом раковистый. Под микроскопом в проходящем свете бесцветен, показатель преломления

1,540—1,545. Анализ его (табл. 9) дает отношение окислов:



По отношению $RO:SiO_2$ минерал подходит к девейлиту, но воды в последнем вдвое больше. Поэтому мы называем наш минерал не девейлитом, а агнезиальным силикатом, близким по составу к девейлиту.

Положение в месторождении, формы и условия выделения аналогичны ревинскому.

В заключение раздела о никелевых силикатах и их аналогах следует отметить любопытный минерал, обнаруженный в одной из трещинок выщелоченного серпентинита шахты № 1. Это минерал тонковолокнистой структуры очень похожий на хризотил-асбест, но ярко зелено-голубого цвета с шелковистым блеском.

Под микроскопом в проходящем свете яркозеленый. $Ng' = 1,602; Np' = 1,585; Ng' - Np' = 0,017$. Удлинение + погасание — прямое.

Малые количества этого минерала позволили произвести только определение основных окислов: $SiO_2 = 41,20\%$ (0,686); $Mg = 20,50\%$ (0,512); $NiO = 28,20\%$ (0,376); $H_2O = 0,55\%$ (0,589). Отношение окислов $RO:SiO_2:H_2O = 1,30:1:0,86$. На основании этих данных трудно сказать, с чем мы имеем дело: (с замещением магния никелем в хризотил-асбесте или с псевдоморфозой по нему никелевого силиката.

Так как анализ дает нам отношение окислов более близкое к группе никелевого хризотила, чем гарниерита, то мы и называем его никель-хризотилом.

4

Из других минералов Кемперсайского месторождения наиболее интересна группа силикатов алюминия, представленная байделлитом, галлуазитом и монмориллонитом.

Ввиду того что эта группа является мало известной широким слоям исследователей, мы считаем целесообразным перед рассмотрением наших минералов остановиться кратко на некоторых вопросах общего характера.

Нонтронит, около которого впоследствии сгруппировался целый ряд близких к нему водных ферриалюмосили-

катов, был найден Бертье (Berthier) в марганцевом месторождении Нонтрон во Франции в 1827 г. (11) и описан как водный силикат с отношением окислов $Fe_2O_3:SiO_2:H_2O = 1:3:5$.

Период с 1927 до 1928 г. характеризуется появлением ряда небольших работ о нонтроните и его разностях главным образом из иностранных месторождений. Работы эти носят преимущественно описательный характер, содержат анализы и очень редко данные по оптике и обезвоживанию минерала.

Появление в 1928 г. работы Ларсена и Штейгера (Larsen and Steiger) сыграло значительную роль в истории изучения нонтронитовой группы.

Помимо идентификации с нонтронитом мюллерита, моренсита и гаферита, в ней имеется указание на байделлит как на крайний глиноземистый член изоморфного ряда $R_2O_3 \cdot 3SiO_2 \cdot nH_2O$ (12).

Байделлит был описан впервые Ларсеном и Уэрри (Larsen and Wherry) из месторождений Beidell, Колорадо США (13) и изучен Россом и Шанном (Ross a. Shannon) (14).

Значение работы Ларсена и Штейгера заключается в том, что они в противовес многим исследователям, придерживавшимся взгляда Вейншенка (15) на нонтронит как железный аналог каолинита, указали на связь его с байделлитом. От каолинита нонтронит отличается не только отношением $R_2O_3:SiO_2$, но и кристаллической структурой и физико-химическими свойствами (16).

Появившаяся в 1933 г. работа Д. П. Сердюченко (17) указывает на возможность изоморфного замещения Fe_2O_3 в нонтроните окисью хрома и на волконскоит как на крайний хромовый член изоморфного ряда водных силикатов алюминия—железа—хрома.

Байделлит Кемперсайского месторождения представлен плотными, жирными на ощупь зеленовато-серыми агрегатами. Излом плоскоравнинный. Хрупкий, прилипает к языку. Мягкий, при растирании комкуется и прилипает к стенкам ступки.

В воде расплывается в хлопьевидную массу.

Под микроскопом в проходящем свете байделлит обнаруживает агре-

гитивное строение и изредке намечающуюся волокнистость $N'_m = 1,531$. Двупреломление от низкого до среднего $2\gamma = 0-20^\circ$. Дисперсия $\rho > \gamma$ слабая (ср. 13).

приобретают жирный блеск. В воде с треском распадаются на остроугольные обломки.

Под микроскопом в проходящем свете обнаруживают агрегативное

Таблица 9

Окислы	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	NiO	MnO	H ₂ O	П. п. п.	Сумма
Весов. проц.	43,61	Не обнаружено	1,63	1,73	Не обнаружено	0,53	38,79	0,08	Отсутствует	1,76	12,30	100,43
Молекулярные количества . . .	0,726	—	0,016	0,011	—	0,009	0,962	0,001	—	0,780	—	—

При измерении показателя преломления пришлось столкнуться с фактом впитывания минералом иммерсионных масел, что сопровождалось выделением пузырьков воздуха и повышением показателя преломления. Измеренный показатель относится к материалу, пропитанному маслом. Подобное явление отмечалось Ларсеном и Уэрри (l. с.) для байделлита из Beidell (Колорадо).

Кроме серого байделлита, в месторождении наблюдаются в большом количестве желтые коллоидные алюмоферри-силикаты. Эти алюмосиликаты обладают плотной текстурой. Излом раковистый, блеск матовый. Не чертятся, но полируются ногтем. После полировки

строение. Изотропны, иногда слабо двупреломляют. Показатель преломления колеблется от 1,544 до 1,601, причем повышение связано с интенсивностью окраски.

Очень редко на некоторых образцах удается определить оптический характер и знак минерала, которые в точности совпадают с таковыми для байделлита.

Химические анализы серого и желтого байделлитов представлены в табл. 10.

Отношения окислов соответственно равны (табл. 11).

Таким образом по отношению $R_2O_3 : SiO_2 : H_2O$ наши минералы ложатся в группу нонтронита, а по от-

Таблица 10

Окислы	1		2		3	
	серый байделлит из Кемперся		желтый байделлит из Кемперся		байделлит из Beidell (Колорадо, США)	
	весов. проц.	молекулярные количества	весов. проц.	молекулярные количества	весов. проц.	молекулярные количества
SiO ₂	47,64	0,794	48,67	0,810	47,28	0,787
TiO ₂	0,52	0,007	0,36	0,004	—	—
Cr ₂ O ₃	Следы	—	0,12	0,001	—	—
Al ₂ O ₃	21,85	0,214	20,59	0,202	20,27	0,199
Fe ₂ O ₃	5,64	0,035	9,60	0,060	8,68	0,054
FeO	Не определял.	—	0,35	0,005	—	—
MgO	1,24	0,105	1,01	0,012	0,70	0,017
NiO	0,30	0,004	0,01	—	—	—
MnO	0,01	—	0,01	—	—	—
CaO	0,82	0,015	2,54	0,062	2,75	0,050
H ₂ O	13,19	1,042	3,91	0,9256	19,72	1,094
П. п. п.	5,58		7,77			
Сумма	99,80	—	99,94	—	100,37	—

Таблица 11

	RO	R ₂ O ₃	SiO ₂	H ₂ O	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃
1	0,50	1	3,17	4,19	6,07	1
2	0,33	1	3,08	3,52	3,37	1
3	0,27	1	3,11	4,32	3,68	1

ношению Al₂O₃:SiO₂ могут быть названы байделлитом.

В месторождении серый байделлит встречается в виде линзообразных тел в зоне нонтронитизованных серпентинитов, а желтый в зоне выщелоченных, где он выполняет трещины. Для байделлита очень любопытны натечные формы, явно свидетельствующие о направлении движения коллоидных растворов, из которых он отлагается. В трещинах вертикального или крутопадающего направления располагается байделлит в виде чешуйчато вытянутых форм, для которых наиболее удобным является сравнение их с рыбьей чешуей, но только «чешуи» байделлита вытянутой формы и более выпуклы. Узкими концами они обращены вниз.

Таким образом выпадение (коагуляция) байделлита из нисходящих вод не внушает никаких сомнений.

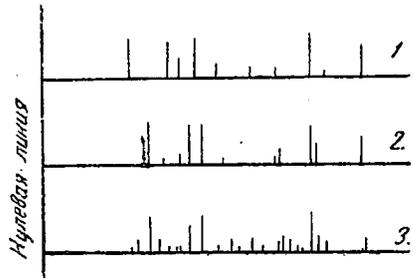
Кроме байделлита, в нонтронитизованных серпентинитах нами был встречен галлуазит (дудка 392). Он представлен плотными, жирными наощупь массами, с раковистым изломом и жирным блеском. Цвет густо коричневый, под микроскопом в проходящем свете бурый. При больших увеличениях видны тонко распределенные окислы железа. Истинный показатель преломления благодаря этому определить не удалось. Измеренные показатели колебались в пределах от 1,601 до 1,692. Это явно зависит от присутствия окислов

железа, которые довольно легко удаляются слабой соляной кислотой.

После удаления окислов железа показатель преломления колеблется в пределах 1,545 — 1,560.

Анализ галлуазита, не освобожденного от окислов железа, представлен в табл. 12.

Относы железо за счет механической примеси, мы получаем отношение окислов RO:R₂O₃:SiO₂ = 0,23:1:1,66, что явно отличается от байделлита, но близко к галлуазиту.



Фиг. 6. Схема дебаграмм гарниерита (1), ревинскита (2) и непута (3). условия те-же, что на фиг. 1 и 4

Форма нахождения галлуазита в месторождении аналогична байделлиту, так что все рассуждения, касающиеся последнего, приемлемы здесь.

Дополнительным условием должно явиться наличие меньшего количества кремнезема в растворе либо иная щелочность среды, как это имеет место в случае ревинскита-гарниерита.

Последним из силикатов алюминия, встречающихся в месторождении, является монтмориллонит. Он представляет собой плотный, полупросвечивающий минерал с матовым блеском. В воде расплывается в хлопьевидную массу. Цвет бледно-зеленый.

Под микроскопом в проходящем свете обнаруживает следующие свой-

Таблица 12

Окислы	SiO ₂	TiO ₂	Cr ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	NiO	CaO	MnO	H ₂ O	П.п.п.	Сумма
Весов. проц.	31,00	0,35	0,36	31,55	15,65	0,36	2,47	0,32	0,34	Отсутствует	3,38	11,14	99,92
Молекулярные количества . .	0,516	0,004	0,002	0,309	0,098	0,005	0,061	0,004	0,006	—	0,973		1,979

ства: бесцветен, $Ng' = 1,510 - 1,534$; $Np' = 1,480 - 1,510$; $Ng' - Np' = 0,024 - 0,030$, что совпадает с данными для монтмориллонита из других месторождений (18).

Анализ монтмориллонита (равно как и вышеприведенных минералов) произведен в химлаборатории института Механобр и представлен в табл. 13.

одна валентность, причем наиболее бедным в этом отношении является никель.

Если сопоставить величины ионных радиусов равновалентных элементов обеих групп, то легко видеть, что все указанные нами металлы семейства железа имеют близкие ионные радиусы.

Таблица 13

Окислы	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	NiO	MnO	П.п.п.	Сумма	Примечание
Весов. проц.	48,42	18,17	4,35	0,79	4,40	0,21	Отсутствует	22,95	99,29	Кемперсайское месторождение
Молекулярные количества . .	0,806	0,178	0,027	0,014	0,109	0,003	—	1,273	—	
Весов. проц.	49,40	19,70	0,80	1,50	0,27	K ₂ O 1,50	—	25,67	—	Монтмориллон (18)
Молекулярные количества . .	0,823	0,193	0,805	0,027	0,007	—	—	1,424	—	
1 RO:R ₂ O ₃ :SiO ₂ :H ₂ O=0,61:1:3,92:6,20; Al ₂ O ₃ :Fe ₂ O ₃ = 6,65:1										
2 RO:R ₂ O ₃ :SiO ₂ :H ₂ O=0,16:1:4,15:7,19; Al ₂ O ₃ :Fe ₂ O ₃ = 38,64:1										

По отношению окислов минерал явно принадлежит к монтмориллониту. Встречается монтмориллонит исключительно в верхних частях жил габбродиабаза, наблюдающихся во многих выработках Кемперсайского месторождения. По всей вероятности, он является продуктом разложения полевых шпатов.

Сопровождающими минералами для всех силикатов алюминия являются: гипс, доломит, гиалит, арагонит и окислы марганца. На их характеристике мы здесь останавливаться не будем.

5

По своему значению в месторождениях силикатно-никелевых руд мы можем выделить две группы элементов: 1) с порядковыми номерами 12, 13, 14, что соответствует магнию, алюминию и кремнию; 2) с порядковыми номерами 25, 26, 27, 28, т. е. марганец, железо, кобальт и никель.

Элементы второй группы очень близки между собой и входят в так называемое семейство железа (19). Каждый элемент первой группы обладает только одной характерной для него валентностью, элементам же второй группы присуща более чем

Благодаря этому изовалентная группа Mg, Ni, Co, Fe, Mn, с $Ri = 0,78; 0,78; 0,82; 0,83; 0,91$ выделяется как одна из самых характерных изоморфных групп в земной коре.

«Порядок этой подгруппы слева направо определяет собой порядок отщепления атомов в кристаллических постройках земной поверхности, причем наиболее прочны связи магния и никеля» (20).

Исходя из того, что все указанные элементы входят в состав серпентина, мы можем построить следующую схему их поведения в процессе разложения серпентинита для наших конкретных условий. В первую очередь, как только начинается изменение серпентинита, происходит переход двухвалентного железа в трехвалентное, которое частью обособляется в виде тонких пленок лимонита, а частью остается в связи с кремнеземом, давая начало нонтронитовому веществу.

При более глубоком разложении обособляются марганец и кобальт в виде асболана, причем кобальт концентрируется преимущественно в нонтронитизованных серпентинитах, а

окислы марганца мы наблюдаем по всему профилю, включая даже верхние части нормальных серпентинитов.

Магний и никель пространственно разобщаются довольно явственно, причем отношение никеля к разным соединениям магния различно.

Наибольшая концентрация магния наблюдается в нижних горизонтах, где он отлагается в виде магнезита, определяя своим положением так называемый магнезитовый горизонт.

Частью вместе с магнезитом, но преимущественно выше, уже в горизонте выщелоченных серпентинитов, отлагаются силикатные соединения магния — керолиты.

Никель почти не концентрируется (по сравнению с нормальным серпентинитом) в магнезитовой зоне и явно накапливается в керолитизованных серпентинитах. Более того, магнезит большей частью дает отрицательную реакцию на никель, а находящийся вместе с ним в магнезитовом горизонте керолит обнаруживает содержание никеля до 0,3%.

Таким образом никель отдает явное преимущество силикатным соединениям магния.

По времени магний начинает удаляться из серпентинита очень рано, так как уже в незначительно измененном серпентините мы наблюдаем пониженное содержание магния по сравнению с другими элементами.

В нонтронитизованных серпентинитах, где имеется наибольшая концентрация никеля, содержание магния падает до 4—5%. Интересно отметить, что в количествах, меньших 4%,

магния совсем не наблюдается в этом горизонте. Эта цифра его содержания является почти стандартной для данного типа руд.

Выше в горизонте охр, где мы сталкиваемся с крайними продуктами разложения серпентинитов (а может быть частью даже осадочными образованиями), и магний и никель убывают по содержанию. Следует еще указать на алюминий и кальций, которые концентрируются в месторождении как в основной массе породы (карбонатизованные серпентиниты для кальция и нонтронитизованные для алюминия), так и в виде отдельных минеральных образований (кальцит, арагонит, доломит для кальция и галлуазит и байделлит для алюминия).

У нас нет оснований считать источником их серпентиниты; по всем наблюдениям эти элементы являются привнесенными. До получения дополнительного материала мы оставляем вопрос открытым.

В качестве итога этого раздела мы должны отметить, что распределение главнейших элементов по профилю и площади Кемперсайского месторождения, равно как и освещенный выше минералогический состав, заставляет относить его к типичным месторождениям выветривания элювиального типа.

Характер расположения продуктов выветривания, их состав и структура подтверждают положение о том, что рудообразующими агентами являются поверхностные и грунтовые воды, а источником никеля — серпентиниты.

Литература

1. М. А. Цибульчик, Предварительный отчет о никеленосности Актюбинского района по данным работ 1932 г. Каз. ГРТ, 1933.

2. М. А. Цибульчик, Результаты геологосъемочных, поисковых и геологоразведочных работ 1933 г.

3. А. В. Хабаров, Доюрский рельеф и древняя кора выветривания в южной части Южного Урала. Изв. Геогр. об-ва, 1935, № 3.

4. F. Veпоit, Nickelgruben von Neu-Caledonien. Цитир. по реферату В. Zs. f. pr. Geologie, S. 322, 1893.

5. J. Garnier, Essai sur la géologie et les ressources minérales de la N. Calédonie. Ann. d. Mines, 12, 1867.

6. J. Garnier, Note sur la géologie de la N. Calédonie. Bull. Soc. G. Fr. 2 ser., № 24, p. 448, 1867.

7. M. Heurteau, La constitution géol. de la N. Calédonie. Ann. de Mines 9, p. 235, 1876.

8. De-Launay, Traité de métallogénie. Gites minéraux et metallifères. 2, p. 573, 1913.

9. K. Mackl, Celebes und seine Lagerstätten. Ber. Freiburger Geol. Ges. 14, S. 23, 1933.

10. Г. С. Грицаенко, К минералогии Тюленевского месторождения никелевых руд Зап. горн. ин-та, т. IX, вып. 3.

11. P. Berthier, Nontronite, nouveau minéral, découvert dans le département de la Dordogne. Ann. chim. phys. 36, p. 22, 1827.

12. E. Larsen a. E. Wherry, Beidellite, a new mineral name. Journ. Wash. Acad. Sci. 15, № 21, 1925.

13. E. Larsen a. G. Steiger, Dehydration and optical studies of alunogen, nontronite and griffithite. Am. Journ. Sci. 15, 1928.

14. Ross a. E. Shannon, The minerals of bentonite and related clays and their physical properties. Jour. Am. Cer. Soc. 9, p. 94, 1926.

15. E. Weinschenk, Beiträge z. Mineralogie Bayerns Zs. Kr. 28, 1897.

16. Ross a. Kerr, The kaolin minerals.

Prof. Paper. 165-E. U. S. Dept. Int., Geol. Surv., p. 151, 1930.

17. Д. П. Сердюченко, Хромовые нон-трониты. Зап. рос. минер. о-ва, 62, № 2, стр. 37с, 1933.

18. Damour et Salvétat, Notice et analyse sur une hydrosilicate d'alumine, trouvé à Mont Morillon (Vienne). Am. chem. phys. 21, p. 376, 1847.

19. В. М. Гольдшмидт, Основные идеи геохимии, 1933.

20. А. Ферсман, Геохимия, т. 1, 1933.

МЫШЬЯК В РУДАХ КОУНРАДА

М. А. Шибанов

По распространенности в природе мышьяк, как известно, довольно обычен, но встречается, главным образом, в очень рассеянном состоянии, чаще всего в виде незначительных примесей к рудам.

Металлический мышьяк, как известно, свинцово-серого цвета и имеет тусклый металлический блеск, на воздухе темнеет. Плавится при 818° под давлением в $35,8$ ат. При обычных условиях возгоняется и улетучивается при повышении температуры, не переходя в жидкое состояние. Вот почему одним из основных источников получения мышьяка за границей, главным образом в Америке, является улавливание его из отходящих газов при ряде металлургических производств (меди, свинца, олова и т. д.), тем более, что в Америке, например, улавливание мышьяка как вредной составной части выпускаемых в воздух заводских газов предписано законом, независимо от того, рентабельно это или нет. Самородный мышьяк в природе чрезвычайно редок. Самостоятельные месторождения мышьяка обычно сравнительно невелики, и для их рентабельной разработки нужно богатое содержание и большие запасы, тогда как мышьяк, добываемый даже при весьма незначительном содержании в виде побочного продукта из сложных руд при комплексной их

обработке, является относительно дешевым и потому серьезным конкурентом собственно мышьяковых месторождений.

Мировое производство мышьяковистой кислоты (As_2O_3), или, как ее иначе называют, «белого мышьяка», получившего в борьбе с вредителями и в газовой войне такое исключительное распространение, достигало в 1925 г. цифры порядка 30 тыс. т, из них около 90% получено в качестве побочного продукта при переработке других руд (в Америке — медных, в Германии — свинцовых и в Англии — оловянных).

Отсталая довоенная Россия, не имея самостоятельного производства мышьяка, ежегодно ввозила его около 300 т. Широкое применение мышьяковистой кислоты (белого мышьяка) в сельском хозяйстве у нас должно явиться неизбежным, отсюда понятно, что наша потребность в нем будет расти из года в год.

Вопрос о систематическом освоении руд Коунрада на мышьяк возник одновременно с вопросом о молибдене, когда в 1931 г. по так называемой инструкции инж. Шатилова намечено было приготовление 70 проб по скважинам 1929—1931 гг., сдаваемых в анализ на ряд компонентов, в том числе и на мышьяк. Еще в 1932 г. М. П. Русаков писал на основании

данных опробования 10 скважин о возможных больших запасах мышьяка на Коунраде. Опробование на мышьяк и ряд других компонентов произведено по многим скважинам по поручению нач. геологоразведочного отдела Прибалхашстроя инж. В. И. Пухова, но пока в его распоряжении имеется только около 100 результатов определений на мышьяк. Анализы производились в лаборатории Гинцветмета в Москве и Ташкенте по пробам 57 скважин и в лаборатории ЦНИГРИ по 10 скважинам. Большинство полученных из Москвы и Ташкента анализов принадлежит или совершенно безрудным скважинам, находящимся вдали от рудного контура, или скважинам вне контура, но в непосредственной близости к границе. Подсчитанное нами среднее взвешенное содержание (т. е. с учетом глубины опробованной скважины) металлического мышьяка по этим скважинам дает вполне промышленное содержание мышьяка как побочного продукта при комплексной обработке. В этом случае даже по далеко не полному опробованию пробуренных скважин мы имеем запасы металлического мышьяка порядка нескольких десятков тысяч тонн. Так как пробы брались на всю мощность зоны по скважине (иногда одна проба на 200 м), то при детальном опробовании во время эксплуатационного бурения взрывных скважин могут быть внесены значительные коррективы и могут быть даже выделены в случае надобности отдельные наиболее богатые участки.

Из мышьяксодержащих минералов в рудах Коунрада под микроскопом работниками ЦНИГРИ и ГРО Прибалхашстроя обнаружены только сульфосоарсениды меди—энаргит ($\text{Cu}_3\text{As}_2\text{S}_4$) и блеклая руда—теннантит ($\text{Cu}_8\text{As}_2\text{S}_7$), причем последний иногда замечен в таком большом количестве, что довольно легко распознается макроскопически. По большей части тот и другой вкраплены в основной массе породы и лишь иногда заполняют случайные трещинки в ней совместно с пиритом и халькопиритом. От остальных вкрапленных минералов они отчетливо различаются своим характерным светлым металлическим блеском;

встречаются они в образцах спорадически в разных местах, не подчиняясь какой-либо определенной закономерности.

Что касается площадного распространения мышьяксодержащих минералов в рудах Коунрада, то по химическим анализам кернов опробованных на него 53 скважин в самом рудном теле наблюдается наименьшее содержание его, причем около 70% всех имеющихся анализов в самом рудном контуре или не выявляют содержания мышьяка или показывают следы. Скважины, расположенные на границах рудного контура, дают обычно почти в десять раз увеличенное содержание его, причем и здесь многие скважины показывают только следы мышьяка. Скважины, расположенные за пределами рудного тела, дают в среднем вдвое повышенное содержание мышьяка, из них тоже около 50% дают лишь следы мышьяка. В скважинах, проведенных во вторичных кварцитах так называемой второй кольцевой дайки к югу от месторождения (скв. 158, 159 и 160), анализы мышьяка не обнаружили.

По данным микроскопического изучения не установлено четкой зависимости в распространении мышьяксодержащих минералов по отдельным участкам месторождения. В отношении распространения в вертикальном направлении картина для разных зон различная. В шлифах окисленных руд никаких мышьяксодержащих минералов не обнаружено, что вполне естественно, так как теннантит и энаргит в зоне окисления разложились, и сернистый мышьяк из них дал окислы порядка As_2O_3 (мышьяковистый цвет)—вещество, как известно аморфное.

Химические анализы в то же время показывают часто преувеличенное содержание мышьяка в сульфидных рудах и только в двух скважинах уменьшение.

При опробовании руд для комплексных проб не производилось подразделения на первичные и вторичные сульфиды, почему по данным химических анализов нет возможности установить, как меняется содержание мышьяка при переходе от вторичных к зоне первичных руд. Под микроско-

пом¹ теннантит встречается единичными зернами в зоне вторичных сульфидов, а с глубины 100—120 м количество его увеличивается, в первичной зоне он уже не является редкостью. В зоне цементации халькозин замещается и прорастает блеклые руды в виде каемок и тонких жилков. С первичными минералами — пиритом, халькопиритом, борнитом и энаргитом — блеклые руды наблюдаются в зернистых сростаниях.

Энаргит, как и блеклые руды, встречается в том или ином количестве почти во всех скважинах Коунрада, но макроскопически почти не обнаруживается. Раньше до микроскопического определения его обычно принимали за блеклую руду вследствие трудности определения его в таких мелких зернышках. Встречается он также обычно мелкими вкраплениями, чаще округлыми очертаниями размером от 0,05 мм и редко увеличивается до 2—2,5 мм. С пиритом он часто сростается в таких же формах, как халькопирит. Во вторичной сульфидной зоне он чаще замещается халькозином или ковеллином. Халькозин пронизывает его жилками, полосками и иногда только встречается в виде включений. Ковеллин прорастает энаргит иголочками и редко другими формами. Блеклые руды дают с энаргитом эвгедральные включения, указывая тем самым, по всей вероятности, на более раннее свое образование.

Энаргит приурочен больше к периферийным частям месторождения, где развиты минералы, образовавшиеся при более высокой температуре (молибден, андалузит, корунд, диаспор, турмалин). По температурным условиям он, очевидно, занимает промежуточное положение между поименованной выше ассоциацией минералов и халькопиритом, выделившись раньше последнего. По данным Я. Д. Готмана² можно считать установленным, что с глубиной энаргит чаще встречается, достигая в отдельных случаях

очень высокого содержания: в скв. 116 на 143 м, в скв. 123 на 142—143 м и в скв. 116 на 240 м. Но эти последние выводы основаны только на изучении материала по 25 скважинам из пробуренных 135 скважин.

Нами сделана попытка установить корреляцию (зависимость) между мышьяком, с одной стороны, кварцем, медью и серебром — с другой, для чего были применены корреляционные решетки. Последние, как известно, представляют собой квадраты, стороны которых разделены на 12 частей и каждый квадрат разбит на 144 клетки. Содержание каждого исследуемого компонента согласно имеющимся анализам делилось на 12 классов. Эти классы наносились на вертикальные и горизонтальные стороны квадратов для каждой пары исследуемых компонентов. Затем анализы отмечались точками в соответствующих клетках решетки. Получающиеся те или иные сгущения точек анализов указывали на имеющиеся корреляционные соотношения между взятой парой компонентов.

В построенных таким образом решетках можно видеть следующие соотношения: между кварцем и мышьяком зависимости не наблюдается, может быть вследствие малого количества анализов. Между медью и мышьяком зависимость недостаточно ярко выраженная, но все же обратная, т. е. с увеличением содержания меди уменьшается содержание мышьяка. У нас нет бесспорных данных для объяснения такого антагонизма между этими металлами. Но все же антагонизм понятен, так как содержание меди уменьшается на границах рудного контура, а содержание мышьяка увеличивается. Между серебром и мышьяком не наблюдается четкой зависимости, хотя видно, что подавляющее количество содержания серебра приурочено к промышленному содержанию мышьяка.

Совершенно очевидно, что серебро связано с той же блеклой рудой — тетраэдритом ($4Cu_2S \cdot As$) и теннантитом, где медь частично замещена серебром.

По вопросу об обогатимости мышьяка в коунрадских рудах у нас нет абсолютно никаких данных, так как

¹ И. А. Тараян, Руды и рудные минералы Коунрада — рукопись.

² Я. Д. Готман, Минералогическая карта Коунрада и методика ее составления — рукопись.

до сих пор мышьяком на Балхашской опытной обогатительной фабрике никто не интересовался. Это может быть объяснено главным образом тем, что внимание обогатителей было сосредоточено на борьбе за максимальное извлечение окисленной меди. А этим вопросом рано или поздно заняться придется, так как для рационального ведения металлургического процесса на Балхашском пиromеталлургическом заводе установка пыле- и газоуловителей обязательна, ибо вместе с газами через трубу будет улетучиваться в виде пыли часть различных металлов. Напомним, что при обработке сложных медных руд на заводе Anaconda Copper Mining Company система заводской трубы, включая пылеуловители, сама по себе является огромным производственным предприятием с общей длиной всех дымоходов более 1,5 км. При этом мышьяк, содержащийся в медных рудах, при процессах обжига и плавки концентрируется в продуктах дымовой системы и улавливается благодаря охлаждению.

Еще напомним, что даже в ряде капиталистических стран законом запрещено выпускать в трубы заво-

дов на воздух признанные вредными мышьяксодержащие газы.

Таким образом для окончательного решения вопроса о том, стоит ли уделять внимание мышьяку в рудах Коунрада, надо:

1. Параллельно с опытами по моллибдену необходимо заняться выяснением степени концентрации мышьяка при флотации медных руд Коунрадского месторождения, хотя можно заранее предугадать, что все мышьяк-содержащие минералы опойдут в медные концентраты, а не в хвосты.

2. Закончить опробование на As всех скважин.

3. Металлургам и экономистам следует заняться производством расчета и выяснить, заслуживают ли десятки тысяч тонн металлургического мышьяка в рудах Коунрада устройства специальных пыле- и газоуловителей.

Прежде чем начать выпускать в трубу завода мышьяк, необходимо сделать попытку к изучению возможности его извлечения, не ломая может быть общей технологической схемы обогащения руд и плавки концентратов.

ЦНИГРИ Ленинград
июнь 1936 г.

ЕВСИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ БЕЛЫХ „КАОЛИНОВЫХ“ ГЛИН

И. И. Мельников

Евсинское месторождение белых «каолинистых» глин находится в Черепановском районе Западносиб. края в 86 км к югу от Новосибирска, в 10 км от ст. Евсино Томской жел. дор. (бывшей Алтайской ветки), в 1,75 км от ж.-д. полотна. Район месторождения представляет собой слабо всхолмленную лесостепь, большей частью распаханную.

Местность прорезывает в северном и СВ направлении р. Койниха, приток р. Берди (правый приток Оби).

В пределах изучаемого района левый берег Койнихи низкий с очень незначительным постепенным подъемом, правый берег крутой, с частыми подмывами и выходами коренных пород (разрушенные кварциты, обесцвеченные выветрелые глинистые сланцы и известняки, белые глины (каолины) и т. п.).

В пределах изучаемого района р. Койниха является небольшим ручьем, ширина ее нередко доходит до 2—3 м, глубина до 0,5 м. Местами русло ее расширяется до 6 м, значительно увеличивается глубина.

На участке разведанной части месторождения р. Койниха образует большую петлю, огибая выходы коренных пород, представленных в виде кварцитового сопки, сплошь состоящей из мелкой кварцитовой щебенки (с кварцованные известняки с остатками фауны нижнего карбона). Этот выступ выделяется в виде довольно значительного мыса в долину р. Койнихи, ширина долины обычно колеблется от 0,5 до 1 км.

Выходы коренных пород на Евсинском месторождении имеются в очень ограниченных количествах и представлены довольно разнообразной свитой пород, содержащих каолин, и выходами в виде сопки сильно разрушенного кварцита.

По своей структуре, по условиям залегания в виде свиты чередующихся, крутопадающих, местами постав-

ленных на голову пластов тонко рассланцованного каолина и пластов плотного или песчаного «каолина» с включением большого количества кварцитовой щебенки с отпечатками фауны, эти породы очень сходны со свитой коренных пород, выступающих в обнажениях по р. Койнихе у дер. Шипково.

Круто залегающая нижнекарбоневая свита Шипковского разреза представлена переслаивающимися горизонтами известково-глинистых сланцев и подчиненных им известняков, содержащих нередко обильную фауну брахиопод и криноидей. Мощность этих горизонтов колеблется от 5 до 1—0,5 м.

Известково-глинистые сланцы зеленовато-серые, тонко рассланцованные, слабо вскипающие с HCl породы; при выветривании они приобретают желтовато-серую окраску. В сланцах часто можно наблюдать резко деформированную брахиоподовую фауну.

Известняки обычно серые, плотные, слабо битуминозные; отдельные горизонты иногда представлены ракушечниками. Контакты горизонтов известково-глинистых сланцев и известняков большей частью резкие, лишь иногда затушеваны процессами рассланцевания, следы которых постепенно затухают в известняках.

Коренные породы сильно дислоцированы, собраны в крутые, мелкие, несколько опрокинутые на ЮВ гомоклиналильные складки.

Интрузивная деятельность проявила себя лишь в образовании кремнеземистых растворов, которые метасоматически замещали, главным образом, известняки как наиболее легко растворимый материал; известняки превратились в своеобразные вторичные кварциты. Эти кварциты представляют собой серую, синевато-серую или темную кварцитовую породу, нередко с обильной окремненной фауной брахиопод, криноидей и мшанок.

Начиная с карбона, данная область не покрывалась морем и на ее поверхности шли длительные процессы выветривания.

Кварцитовая сопка представляет собой выветрелые выходы крутопадающих пластов окварцованного глинистого известняка.

Свита каолинсодержащих пород

Такие каолинсодержащие породы имеют в районе, повидимому, большое распространение. «Каолин» был встречен там при бурении нами поисковых разведочных скважин.

Пространство между положительными формами рельефа («останцами») заполнено красными глинами и новейшими отложениями в виде бурых глин и лёссовидных суглинков.

В основании всех отложений района залегают крутодислоцированные известково-глинистые сланцы и известняки нижнего карбона (разрез у дер. Шипково). Местами известняки метасоматически замещены кремнеземом (Евсино). Местами (Евсино) указанная выше формация обогащена каолином с сохранением всех своих особенностей.

Элементы залегания евсинского каолинсодержащей свиты, судя по естественным и искусственным обнажениям, могут быть выражены в виде пластов, крутопадающих на СЗ под углом 65—75°.

Судя по материалам бурения и шурфования евсинский каолин по своему внешнему виду подразделяется на две, резко выраженные группы: 1) «каолин» с различным количеством кварцитовый щебенки (окварцованный глинистый известняк), чаще всего белого цвета в сухом виде, сероватого в сыром, и 2) «каолин» без щебенки, нередко с ясно выраженной сланцеватостью, особенно ярко выраженной при высыхании, белого цвета в сухом виде, с кремовым оттенком в сыром, нередко желтоватого цвета или белого со ржавыми налетами. В большинстве пройденных разведочных выработок встречается каолин одного из указанных выше типов.

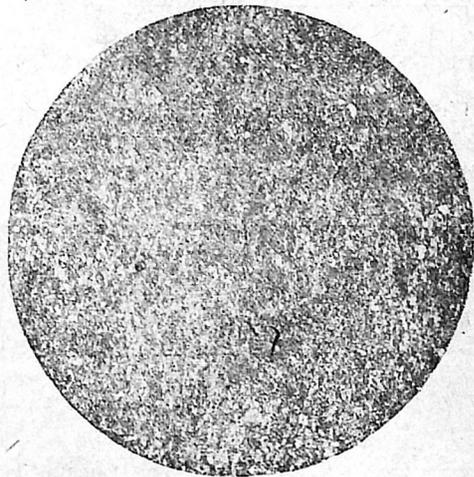
Разведочными работами 1934/35 г. Сиб. отд. ИМС выявлены на Евсин-

ском месторождении запасы каолина по категории А₂ (запасы ЦКЗ не утверждены):

I сорта	1717 тыс. т
II сорта	176 „ „
III сорта	234 „ „

Всего 2127 тыс. т

Средняя глубина залегания — 4,93 (с колебанием от 0 до 14 м). Средняя разведанная мощность «каолина» свыше 18 м (колебание от 0 до 35 и более м).



Фиг. 1

Из разведанной залежи «каолина» было отобрано свыше 1200 проб, и из образцов «каолина» I и II сорта была составлена средняя проба, затем детально изученная. По внешнему виду средняя проба представляет собой глинистую массу белого цвета с кремовым оттенком с примесью (неодинакового количества) различной величины песка и щебенки кварцита.

Кроме указанной пробы, в дальнейшем приводим результаты испытаний: 1) «каолина» белого, сланцеватого из шурфа № 6 с глубины 7,2 м; 2) «каолина» белого, плотного из шурфа № 6 с глубины 5 м; 3) «каолина» белого, содержащего различной величины щебенку кварцита; взят на 13,1—13,4 м от устья квершлага; 4) проход через сито 10 000 отв/см² сланцеватого «каолина»; 5) проход через сито 10 000 отв/см² белого плотного каолина; 6) проход через сито

10 000 отв/см² белого каолина со щебенкой; 7) отмученный каолин сланцеватый, с добавкой электролитов; 8) белый плотный «каолин», отмученный с добавкой электролитов; 9) то же, «каолин» белый со щебенкой; 10) указанная выше средняя проба каолина, составленная из 1200 проб, взятых при разведке; 11) «каолин» белый плотный из крестьянских выработок; 12) «каолин» белый с желтоватым оттенком — II сорт, из скважины № 73 с глубины 4—14 м; 13) каолин желтоватый — III сорт, из скважины № 72 с глубины 13—30 м.

Минерало-петрографический анализ

Проба № 11 «каолин» белый плотный, взят из крестьянских выработок¹. Макроскопически это белая,

Термокривая нагревания евсинского «каолина» указанной выше пробы в пределах 20—500° обнаруживает небольшую эндотермическую реакцию с максимумом около 300°. Начиная с 500°, кривая круто идет вверх, достигая максимума при 600° и затем вновь переходит в первоначальное положение. В пределах от 700 до 1000° каолин не обнаруживает никакой реакции (фиг. 3).

Проба № 10. Средняя проба каолина из образцов, взятых при разведке².

Под микроскопом. Мелкий мозаичный кварц, полевой шпат, слюда (мусковит). Изредка наблюдаются зерна бурого железняка, кальцита и мелкие кристаллики и зернышки рутила. В основном глинистая масса состоит из «каолинита».



Фиг. 2. Дебаеграмма евсинского «каолина»-сырца

довольно рыхлая порода, легко растирающаяся в тонкий белый порошок.

Под микроскопом. Каолин состоит из однородной тонкочешуйчатой массы, распадающейся на отдельные поля однообразно-ориентированных чешуек, сложенных минералом с $\alpha = 1,569$ и $\gamma = 1,572$ (фиг. 1). В небольшом количестве встречаются мелкие зернышки кварца, беспорядочно разбросанные по всей массе породы, реже отдельные чешуйки бесцветной слюды; из аксессуарных минералов были встречены мелкие призмочки зеленого турмалина и рутил.

В дальнейшем по положению и интенсивности интерференционных линий в дебаеграмме было установлено, что главной составной частью евсинского каолина-сырца является какой-то глинистый минерал, но не каолинит. В виде примеси присутствует кварц и, возможно, мусковит (фиг. 2).

¹ Определение произведено петрографом ИМС В. Н. Разумовой.

Проход через сито 10 000 отв/см² средней пробы³.

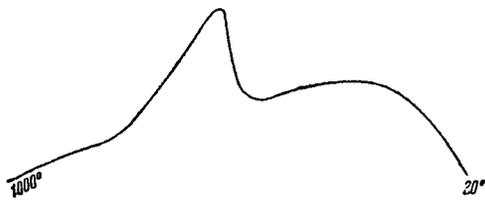
Макроскопически это тонкий белый порошок со слабозеленоватым оттенком.

Под микроскопом. Глинистая масса представляет собой довольно разнородный по крупности зерна агрегат, состоящий из сростков чешуек с $\alpha = 1,569$ и $\gamma = 1,572$. Наиболее крупные сростки достигают размера 0,01 мм. В виде примеси в значительном количестве встречаются кварц и мельчайшие точечные выделения карбоната, бурых окислов железа и рутила. Очень редко встречаются отдельные чешуйки бесцветной слюды и призмочки яркointерферирующего и высокопреломляющего минерала.

Термокривая нагревания отмученного евсинского каолина весьма сходна с термокривой, полученной для каолина-сырца (фиг. 4).

² Микропросмотр выполнен научным сотрудником ГИКИ Н. К. Казаковой.

³ Определение произведено петрографом ИМС В. Н. Разумовой.



Фиг. 3. Дебаеграма евсинского «каолина» сырца (проба № 10)

В начале нагревания при 20—520° кривая обнаруживает слабо выраженный эндотермический эффект с максимумом при 400°, начиная с 520° кривая круто идет вверх, достигая максимума при 610°, и затем полого спускается в первоначальное положение до 1020°, не обнаруживая никакой реакции. Дебаеграма отмученного каолина совершенно идентична с дебаеграммой каолина-сырца.

По мнению петрографа В. Н. Разумовой, евсинский «каолин» не является типичным каолином, а должен быть отнесен к группе монотермитовых глин.

В глинах этого типа каолинит играет второстепенную роль и главной составной частью является минерал, отличающийся от каолинита более высоким положением и наклонной формой дегидрационной площадки в интервале 500—600° и отсутствием экзотермической реакции между 900—1000°.

Монотермитовые глины являются весьма распространенным минералом и входят в состав многих керамических глин. Под микроскопом они состоят из слюдоподобного, отличного от каолинита минерала с $n = 1,569 - 1,572$ (табл. 1).

Пути использования евсинского каолина

На основании проведенного Сиб. отд. ИМС комплексного изучения евсинского «каолина» и вмещающих его пород намечаются следующие пути их промышленного использования:

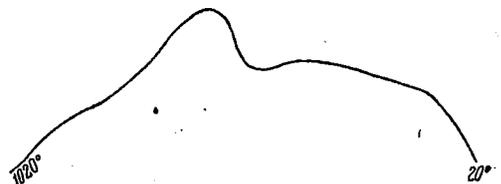
1) Евсинский «каолин» пригоден для фарфора. Заключение Ленинградского керамического института, производившего по поручению Сиб. отд. ИМС контрольные испытания на предмет

пригодности евсинских каолинов для фарфора: Евсинский «каолин» может быть использован для изготовления: а) хозяйственного фарфора невысокого качества; б) технического фарфора и в) изделий типа каменного товара.

Таблица 1
Ситовой анализ

№ проб	Размер сит, количество отв/см ²	Остаток на ситах,	Проход
1	900	2,15	—
1	4 900	5,55	—
1	10 000	2,66	89,64
2	900	1,11	—
2	4 900	1,21	—
2	10 000	0,73	96,95
3	900	6,94	—
3	4 900	2,09	—
3	10 000	1,18	89,79
10	900	12,50	—
10	4 900	5,02	—
10	10 000	3,12	79,35
11	900	0,33	—
11	4 900	0,85	—
11	10 000	1,14	97,68
12	900	20,00	—
12	4 900	7,88	—
12	10 000	2,83	69,29
13	900	4,92	—
13	4 900	4,45	—
13	10 000	2,75	87,88

2) Евсинский «каолин» вполне пригоден как наполнитель для бумаги. Заключение на основании результатов полужаводского изготовления бумаги на евсинском «каолине» (Институт бумаги): а) химический состав каолина Евсинского месторождения отличается от химического состава турбовского каолина с большим содержанием окиси кремния, благодаря чему имеет больший удельный вес, что отражается на скорости оседания главной массы каолина. По сравнению с турбовским, оседание евсинского каоли-



Фиг. 4. Дебаеграма средней пробы евсинского «каолина» (пропущен через сито 10 000 отв/см²).

Компоненты	№ проб												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Влага	0,33	0,6	0,28	0,51	0,55	0,21	0,51	1,20	1,60	0,35	0,84	0,50	0,52
Кремнезем	79,28	71,08	85,14	74,14	70,36	88,66	58,38	54,92	56,24	76,04	66,32	77,27	72,42
Глинозем	14,80	19,87	—	17,31	21,34	7,81	28,21	30,38	29,45	15,63	19,95	14,45	15,21
Окись железа	0,01	0,26	—	0,13	0,24	0,09	0,45	0,67	0,37	0,65	0,72	1,06	2,63
Окись титана	0,14	0,20	—	0,15	0,15	0,04	0,75	0,75	0,68	0,34	0,62	—	0,65
Окись кальция	0,10	0,65	0,49	0,45	0,45	0,20	0,40	0,50	0,50	0,54	0,78	—	—
Окись магния	1,02	1,26	0,14	1,14	1,29	0,53	1,85	1,96	2,15	0,61	3,12	—	—
Окись калия	1,00	1,90	—	2,53	1,70	0,87	1,16	1,29	1,32	1,98	0,70	—	—
Окись натрия	0,40	0,29	—	0,43	0,66	0,15	0,08	0,03	0,05	0,78	0,74	—	—
Углекислый газ	следы	0,25	—	следы	0,35	следы	нет	нет	нет	—	—	—	—
Пот. при прок.	3,28	5,15	2,54	4,12	4,38	1,95	6,71	7,54	6,91	3,88	4,49	3,63	4,55
№ анализов	435	434	478	433	437	443	453	452	454	253/1	—	239	219

Примечание. Анализы проведены в Сиб. отд. ИМС в 1935 г.; проба № 11 — в 1933 г.; анализы проб № 10—13 относятся к проходящим через сито в 10 000 отв/см², обозначение проб см. ниже.

Таблица 3

Физические свойства евсинских «каолинов»

№ проб	Пластичность	Цвет (% белого цвета)	Температура плавления °С
4	Достаточно пластичны	84—90	1520
5	»	—	1550
6	Тощие	—	1530
7	Высокопластична и очень жирна	—	1515
8	Глина достаточно пластична	—	1610
9	То же	—	1520
10	Достаточно пластична	84	1540
11	Средняя	90	1480
12	Достаточно пластична	Белый с желтым оттенком	—
13	»	Желтоватый	1500

Таблица 4

№ проб	Количество воды для теста поргаль-ной густоты, %	Вес восьмерки	Усушка	Усадка			
				при 110°	при 120°	при 130°	при 140°
4	—	130	5,0	—	—	—	—
5	—	134	6,0	—	—	—	—
10	35,5	142	5,0	8,5	14,0	12,0	6,0
11	31,5	135,5	5,6	10,85	12,85	9,10	—

лизна образцов бумаги по фотометру Оствальда удовлетворительна. По вышеизложенным предварительным исследованиям можно заключить, что «каолин» Евсинского месторождения пригоден для наполнения печатных и писчих бумаг (за эталон взят турбовский каолин как наилучший у нас в Союзе наполнитель для бумаги).

3) Евсинский «каолин» пригоден как наполнитель для мыла. Заключение мыловаренного завода (Новосибирск) о результате испытания пригодности евсинского «каолина» в качестве наполнителя мыла; испытание произведено в лаборатории Новосибирского мылзавода в июне 1935 г. «26 мая сего года в лаборатории Новосибирского мылзавода была доставлена Сиб. отд. Института мине-

на происходит много быстрее и в суспензированном состоянии через 24 часа остается незначительная часть его; б) относительная удерживаемость евсинского каолина как у печатной, так и у писчей бумаги в полужаво-дских условиях удовлетворительная и в большинстве случаев превышает удерживаемость турбовского каолина; в) прокладка холодным клеем дала более высокие показатели при наполнении бумаги «каолином» Евсинского месторождения, нежели у бумаг с турбовским каолином; г) бе-

Вид черепка при обжиге евсинских «каолинов»

№ проб	При температуре 1100°		При температуре 1200°		При температуре 1300°		При температуре 1400°	
	цвет	вид черепка	цвет	вид черепка	цвет	вид черепка	цвет	вид черепка
10	Белый с серым оттенком	Плотный, неспекающийся, без трещин	Белый с сероватым оттенком	Плотный без трещин	Сероватый	Плотный, спекшийся, без трещин	Белее, чем до обжига	Плотный, с поверхности оплавленный, покрыт стекловидный корой
11	Приобрел голубоватый оттенок	Плотный без трещин, поверхность гладкая	То же, что и при температуре 1100°	Очень плотный, без трещины, спекшийся	То же, что при температуре 1100°	Плотный, песчаный, вспучившийся	Белый с голубоватым оттенком	Пористый, вспученный и поведенный

Таблица 6

Технологические свойства евсинских «каолинов»
(водопоглощаемость, временное сопротивление разрыву, твердость по шкале Мооса)

№ проб	При температуре 1100°				При температуре 1200°			При температуре 1300°			При температуре 1400°		
	водопоглощаемость	временное сопротивление разрыву	твердость по шкале Мооса	водопоглощаемость	временное сопротивление разрыву	твердость по шкале Мооса	водопоглощаемость	временное сопротивление разрыву	твердость по шкале Мооса	водопоглощаемость	временное сопротивление разрыву	твердость по шкале Мооса	
10	13,74	44,15	2,5	6,15	54,1	3,5	1,52	—	7,5	0,80	33,15	5,5	
11	7,03	58,0	6,5	0,47	56,0	7,0	0,52	68	7,0	17,49	27,0	7,0	

рального сырья для испытаний средняя проба евсинского каолина в количестве 4 кг, пропущенная через сито 10 000 отв/см². С этим каолином как наполнителем была произведена обычным путем пробная варка 40% мыла с добавкой 10% каолина. В сваренном мыле каолин распределился вполне равномерно и никаких включений в мыле не наблюдалось, чем и выявилась пригодность евсинского каолина для изготовления мыла».

4) Тонко обогащенный (с добавкой электролитов) евсинский «каолин» на основании предварительных лабораторных испытаний пригоден для изготовления ультрамарина.

5) Евсинский «каолин» на основании лабораторных испытаний может быть использован в некоторых случаях как адсорбент. Заключение по

проведенным лабораторным испытаниям: а) евсинские светложелтые и белые «каолиновые» глины могут найти применение для очистки нефти при работе контактным методом; б) при применении метода перколяции светложелтые евсинские глины, вероятно, найдут применение и для очистки керосина. Необходимо углубить изучение евсинских «каолинов» в этом направлении.

6) Низкосортный (по цвету) евсинский «каолин» в смеси с перекрывающими его «пустыми» породами дает метлахскую плитку хорошего качества.

7) Низкосортный по цвету евсинский каолин, окрашенный в желтый цвет, дает желтую охристую краску.

8) Выявлена пригодность перекрывающих каолин красноцветных глин

как сырья для краски и гончарных труб.

9) Бурые глины («вскрышные породы») в смеси с каолинами и красными глинами пригодны для черепицы.

Таким образом выявлена возможность комплексного использования всей толщи пород, слагающих изученное ИМС Евсинское месторождение каолина:

- | | |
|--|---|
| 1) бурых глин — для черепиц | } Смесь всех глин как сырье для метлахской плитки |
| 2) красноцветных глин для краски и изделия гончарных труб | |
| 3) «каолинов» низкосортных для производства цветных красок и как сырье для бумажной, фарфоро-фаянсовой, мыловаренной, промышленности | |

В результате проведенного изуче-

ния Сиб. отд. ИМС нашло пути всестороннего использования весьма распространенного в Сибири типа каолина, промышленная ценность которого до работ института была весьма сомнительна. Своими работами институт дал сырье целому ряду отраслей промышленности, которые не могли получить полного развития за отсутствием соответствующей сырьевой базы⁴.

⁴ Ответственные исполнители по изучению Евсинского месторождения каолина: И. И. Мельников (руководитель), Л. Л. Арцт, П. И. Архаров, Г. П. Ермолаев, В. П. Казаринов, С. Ф. Ильяшенко, В. Н. Разумова (ИМС), Солдатов и Соболев (ИМС), И. Г. Кулев (Институт бумаги), И. Н. Николаев (ГИКИ). Отчеты по проведенной работе хранятся в отделе фондов ИМС.

SUMMARY

White kaolin clays, in outward appearance similar to secondary kaolins, and in chemical composition sharply differing from the latter, are extensively developed in Siberia. In connection with the intensive growth of industry in Siberia a demand for local kaolin has arisen. The Siberian Branch of the Institute of Economic Mineralogy has carried out studies of these clays with the object of ascertaining the possibility of their use as kaolins in industry. As the object of the studies has served the most characteristic deposit of such clays the Evsino. This deposit is located 86 km. south of Novosibirsk, near the station of Evsino of the Tomsk railway. Detailed prospecting carried out in 1934, over a small area, have revealed the reserves of these clays to be over 2,000,000 tons (category A₂). The average depth of occurrence of clays is 4.9 m. The average prospected thickness is over 18 m.

The Evsino kaolin clays fall into two sharply distinct types: 1) white kaolin clays «without sand», sometimes containing imprints of Lower Carboniferous fauna; 2) white kaolin clays, «sandy», with an admixture of small angular fragments of quartzite, which occasionally contain imprints of the same fauna, It has been

established that the white kaolin clays «without sand» are discolored weathered clay shales of the Lower Carboniferous, while the «sandy» kaolin clays, with an admixture of small angular fragments of quartzite, are the product of weathering of marly limestones of the same age, which have been subject to leaching, followed by a replacement by silica.

Chemical composition of Evsino white kaolin clays (passes through 10000 mesh).

	White kaolin «without sand»	«Sandy kaolin»
	%	
SiO ₂	62.32—77.27	88.66
Al ₂ O ₃	14.45—21.34	7.81
Fe ₂ O ₃	0.18—0.72	0.09
TiO ₂	0.15—0.62	0.04
CaO	0.45—0.78	0.20
MgO	1.14—1.29	0.53
N ₂ O	0.70—2.53	0.87
Na ₂ O	0.43—0.74	0.15
CO ₂	trace—0.35	trace
Moisture	4.51—0.84	0.21
Loss on ignition	0.12—4.49	1.95

A mineralogical and petrographical, as well as X-ray and thermal analyses, have shown the Evsino kaolin clays consist mainly of kaolinite, finely dispersed

quartz and monothermite, a mica-like mineral, different from kaolinite and little studied, with $n=1.56-1.57$.

Monothermite is distinguished from kaolinite by a higher position of the dehydration terrace within the range of $500-600^{\circ}\text{C}$. and by the absence of exothermal reaction within the range of $900-1000^{\circ}\text{C}$. In addition to the above minerals flakes of colorless mica and grains of green tourmaline and rutile are occasionally encountered.

The technological investigation have established the suitability as kaolin of the Evsino kaolin clays for the porce-

lain and faience industry and as a filler for paper. The test carried out by the Institute of Paper on a semiplant scale have shown that the Evsino kaolin clays used as filler for paper yields better results than the well known Turbovo kaolin.

The results of the study of the Evsino kaolin clays are discussed in detail in the papers of I. I. Melnikov «Origin of the Evsino Kaolin Deposit» (1935) and of Melnikov, Arzt and others, «The Evsino kaolin Deposits» (1935), the manuscripts of which are at the Institute of Economic Mineralogy.

ПРИБОР КОНСТРУКЦИИ ИМС ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОДУЛЯ УПРУГОСТИ ГОРНЫХ ПОРОД

Г. П. Ефимов

Описана конструкция прибора для определения модуля упругости (модуля Юнга) по прогибу пластинок исследуемых пород. Приведены примеры определения модуля упругости для ряда пород

Расширение области применения естественных камней в строительстве и промышленности и развитие механизации горных работ вызывают необходимость более детального, чем это делалось до сих пор, изучения физических свойств разнообразных горных пород.

До последнего времени едва ли не единственной физико-механической характеристикой естественных камней было временное сопротивление сжатию. Еще чаще в промышленности при решении практических задач, относящихся к горным породам, довольствовались определением твердости по шкале Мооса, которая была часто единственным критерием при оценке породы как объекта механизированной добычи и обработки.

Одной из важнейших констант, знание которой необходимо при решении многих технических вопросов, — является модуль упругости. Эта величина весьма часто встречается в технических формулах горного дела, в то же время соответствующие показатели даже для наиболее распространенных пород отсутствуют в технических справочниках. Как указывает инж/ В. Ф. Безпяткин (9): «Нигде в литературе нельзя получить никаких сведений об упругих свойствах горных пород в цифровых выражениях».

Такое отсутствие сведений, несмотря на запросы практической жизни, объясняется,

с одной стороны, трудностью исследования упругих свойств естественных материалов, — если принимать во внимание неоднородность значительной части горных пород, с другой — практическими неудобствами применяемых в настоящее время методов определения модуля упругости.

Необходимо прежде всего остановиться на последнем вопросе. Наиболее применяемые в лабораторной практике методы определения модуля упругости при помощи зеркальных приборов отличаются сложностью установки, требуют тщательной регулировки деталей, осмотрительности во время работы, постоянной проверки каждой отдельной операции, а соответственно с этим при обслуживании нуждаются в особо квалифицированном персонале.

Все это удорожает стоимость каждого отдельного определения и требует значительного времени, которое не всегда имеется при решении срочных практических вопросов.

Определение модуля упругости при помощи зеркальных приборов можно сравнить со взвешиванием на точных аналитических весах. Современные темпы лабораторных работ заставляют прибегать при взвешивании к помощи весов-автоматов.

Подобно этому все чаще является необходимой и механизация всех других лабораторных испытаний вообще. Механизацию испы-

таний нужно понимать в том смысле, что должны применяться приборы, не требующие предварительной регулировки и налаживания, всегда готовые к действию, обслуживание которых сводится к простейшим манипуляциям, а следовательно, не требует особо квалифицированного труда.

Такое же соответствие с требованиями практики необходимо и при определении тех постоянных, которые должны характеризовать упругие свойства породы в каждом конкретном случае.

Выводы теории упругости отличаются особой простотой только для тел однородных, изотропных, для которых, как известно, достаточно всего двух постоянных. За такие постоянные могут быть взяты любые две из следующих величин:

1. Модуль упругости (модуль Юнга) E — отношение нормального напряжения σ к соответствующей упругой деформации относительно удлинения ε :

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}.$$

Эта зависимость установлена опытным путем и известна под названием закона Гука.

2. Пуассоновое отношение (число или коэффициент Пуассона) ν — есть отношение относительного сжатия к соответствующему относительному удлинению (при поперечном сокращении размеров стержня, вызываемом его продольным растяжением, фиг. 1):

$$\nu = \frac{\varepsilon_y}{\varepsilon_x}.$$

Для различных материалов число Пуассона изменяется в пределах от 0,28 до 0,45 (вместо ν часто употребляется обратная величина $m = \frac{1}{\nu}$, называемая иногда коэффициентом поперечного сжатия).

3. Модуль сдвига G — отношение касательного напряжения τ к соответствующему относительному сдвигу γ :

$$G = \frac{\tau}{\gamma};$$

зависимость между тремя вышеуказанными величинами (E, ν, G), из которых, как сказано выше, только две независимых, может быть выражена в форме:

$$G = \frac{E}{2(1 + \nu)}.$$

4. Модуль объемного расширения (модуль упругости всестороннего равномерного напряженного состояния) K представляет зависимость между относительным расширением Δ и гидростатическим давлением p :

$$K = \frac{p}{\Delta}.$$

Зависимость K от вышеприведенных величин определяется выражением:

$$K = \frac{E}{3(1 - 2\nu)}.$$

Когда зависимость между напряжениями и деформациями должна быть выражена в фор-

ме, решенной относительно напряжений, вместо указанных постоянных применяют коэффициенты Ламе:

$$5. \lambda = \frac{\nu E}{(1 + \nu)(1 - 2\nu)};$$

$$6. \mu = \frac{E}{2(1 + \nu)}.$$

(Коэффициент μ совпадает с модулем сдвига.)

Небольшое число (2) упругих постоянных для изотропных тел во многих случаях практики может быть еще уменьшено и сведено к определению только одной постоянной, что можно делать благодаря взаимной зависимости упругих постоянных и тесным пределам изменений некоторых из них. Число Пуассона, как известно, изменяется для разных тел в пределах от 0,28 до 0,45, а соответственно этому отношение $\frac{G}{E}$ лежит между 0,34—0,40.

Для определенных материалов пределы изменения этих величин еще меньше, поэтому во многих случаях можно довольствоваться применением найденных ранее величин ко-

эффициента ν или отношения $\frac{G}{E}$ — средних для данного материала; при испытаниях же в каждом отдельном случае необходимо определять для исследуемого образца породы один лишь модуль Юнга — E . Так например, при определении модуля упругости стали коэффициент Пуассона обыкновенно принимают равным 0,3.

Среди естественных материалов почти не встречается тел однородных изотропных. Монокристаллы многих минералов, являясь телами однородными, состав и свойства которых одинаковы во всех точках, в то же время анизотропны — свойства их (упругие и др.) различны в разных направлениях. В зависимости от направления модуль упругости, изменяясь, может увеличиваться и уменьшаться в несколько раз. Для полной характеристики анизотропных тел в самом общем случае необходима 21 упругая постоянная. Для кристаллов с большей или меньшей симметрией строения число постоянных значительно сокращается, но остается все же высоким. Для кубической системы — 3, для тетрагональной и ромбоэдрической — 6, для гексагональной — 5 и т. д. При этом необходимо принять во внимание, что многие кристаллы обнаруживают пластические деформации при самых слабых напряжениях, т. е. не вполне следуют закону Гука (закону пропорциональности между напряжениями и деформациями), положенному в основание теории упругости. Значение остаточных или пластических деформаций тел для теории многих технологических процессов привело к созданию (наряду с механикой обратимых деформаций или теорией упругости) механики необратимых деформаций или теории пластичности.

Задачей настоящей работы в связи с широкими запросами практики является конструирование прибора для исследования главным образом упругих деформаций горных пород. По этим соображениям возможность исследования упругих свойств монокристаллов, име-

ющих сравнительно узкое применение, в настоящей работе не принято во внимание, так как такое исследование требует специальных приборов, прежде всего с другими основными размерами. Горные породы, разнообразие по своему происхождению и составу, представляют сложное соединение весьма различных по своим упругим свойствам минералов. Зависимость между деформациями и напряжениями, вообще говоря, весьма сложная для каждого кристаллического зерна в отдельности, здесь осложняется разнообразием свойств, формы, величины и ориентировки отдельных зерен, их взаимным распределением, наличием пор и пр. Даже для поликристаллов эта зависимость является весьма сложной, и такие тела, с точки зрения теории упругости, не могут считаться однородными. Тем не менее, если не принимать во внимание местных напряжений, — возникающих в каждой отдельной точке и могущих достигать величин, значительно превышающих средние, и рассматривать средние свойства целой группы кристаллов, статистически слагающихся из свойств отдельных зерен, то можно признать однородными изотропными телами не только поликристаллы чистых минералов, но и вообще все кристаллические породы, не имеющие определенной ориентировки кристаллических зерен (тела квазиизотропные). К такого рода телам можно применить все вышеприведенные выводы теории упругости, касающиеся тел изотропных. Для пород сланцевых вопрос изучения упругих свойств во многих случаях также значительно упрощается, так как ориентировке зерен весьма часто соответствует определенная пространственная ориентировка породы при ее применении или использовании. Как пример, можно привести применение кровельных сланцев в виде плиток, штучного камня из известняков, досок из мрамора, использование горизонтальных пластов осадочных пород в качестве основания для сооружений и т. п. Наконец, при решении многих практических задач можно считать весьма неоднородные породы однородными и изотропными, если их упругие свойства, изменяясь в частях породы или в зависимости от направления, мало различаются между собой. Весьма часто также имеет значение для практики только приближительная величина показателя — порядок этой величины; как например, для характеристики механической прочности породы иногда достаточно знать довольно приближительную величину временного сопротивления сжатию. (Как известно, этот важнейший показатель и вообще не может быть определен точно и независимо от однородности породы и качества изготовленных образцов, отдельные определения имеют всегда весьма значительные отклонения от средней величины, что не представляет особых неудобств для использования этих показателей в практических целях.)

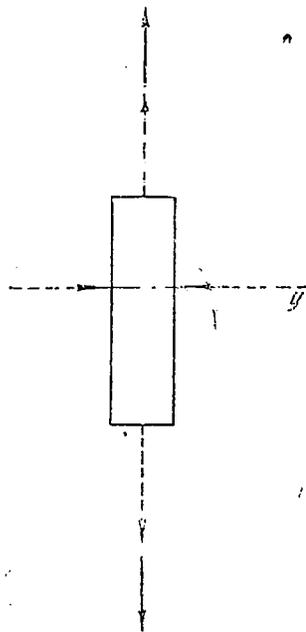
В связи с вышеизложенными соображениями при конструировании прибора конструкции ИМС преследовались следующие цели: 1) возможность измерения с достаточной точностью упругих и остаточных деформаций для характеристики общих свойств породы; 2) возможность получения при испытании различных образцов, изготовленных из одной и

той же пробы, достаточно близких между собой величин модуля упругости; 3) простота конструкции прибора и несложность обслуживания.

В основу конструкции положен способ определения модуля упругости по прогибу тонких пластинок, сделанных из исследуемой породы. При определении измеряется прогиб δ и вычисляется модуль упругости E по формуле:

$$E = \frac{Pl^3}{48J\delta} \text{ кг/см}^2,$$

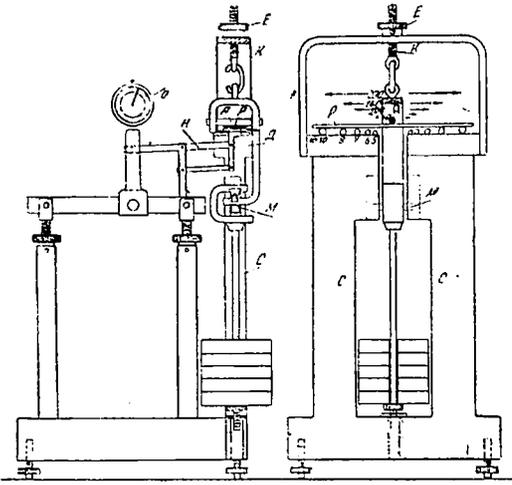
где P — груз в кг, l — расстояние между опорами в см, J — момент инерции поперечного сечения пластинки, δ — абсолютная величина прогиба пластинки в см.



Фиг. 1

Описание прибора (фиг. 2). Массивные стойки C прямоугольного сечения в верхней части заканчиваются составляющими с ними одно целое плитами D , верхняя поверхность которых обработана весьма точно и представляет одну плоскость, устанавливаемую во время опытов строго горизонтально. На верхней плоскости плит, симметрично относительно оси прибора, укреплены (винтами) пять пар цилиндрических опор, выточенных из стали и расположенных попарно на расстояниях: 200, 140, 100, 70 и 50 мм. Диаметры каждой пары опор последовательно уменьшаются (10, 8, 7, 6 и 5 мм), что необходимо во избежание касания изогнутого образца с опорами, находящимися между теми, на которые он опирается своими концами. Испытуемый образец представляет тонкую пластинку сечением 30×3 мм (для слабых пород от 30×5 до 40×10 мм) и длиной несколько больше одного из пролетов (200, 140, 100, 70 или 50 мм).

Образец P укладывается на соответствующую пару опор и нагружается грузом, вес которого передается через посредство укрепленного в скобе цилиндрического стержня A .



Фиг. 2. Прибор конструкции ИМС для определения модуля упругости

распределяющего нагрузку равномерно по ширине образца и сосредоточенно по отношению к его длине. Сравнительно большой диаметр стержня, передающего нагрузку, необходим для уменьшения местных напряжений, возникающих по линии приложения груза.

Нагрузка производится вращением гайки *E*, удерживающей винт *K* грузодержателя. Нормальное положение грузовой опоры по отношению к образцу обеспечивается лапами *M*, скользящими с некоторым зазором в прорезах верхней части стоек и препятствующими верхней части грузодержателя вращаться при подъеме и опускании груза. Во избежание раскачивания нижней части грузодержателя при накладывании гири нижний конец грузовой штанги пропускается в высверленное в станине отверстие. При испытаниях возможно последовательное увеличение и уменьшение нагрузок (на 1 кг) или же чередование нагрузок и полных разгрузок (до 0). Наибольший груз, предусмотренный конструкцией, — 15 кг.

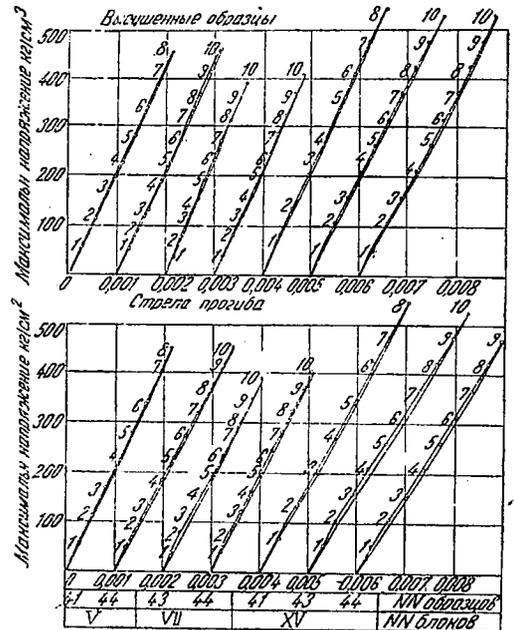
Прогиб образца через посредство рычага *N* измеряется микрометром *O* с точностью до 0,001 мм (сотым долям мм соответствуют деления круга; тысячные доли отсчитываются на-глаз).

Определение модуля упругости

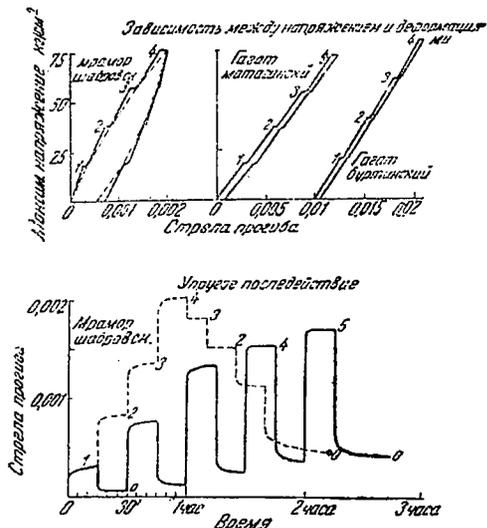
Для выяснения свойств и особенностей прибора в лаборатории был проведен ряд опытов по определению модуля упругости различных горных пород и некоторых искусственных материалов.

На фиг. 3 даны диаграммы напряжений и деформаций семи образцов кровельного сланца Ларского месторождения. Образцы изготовлены из трех блоков пласта № 8 (левый берег р. Терек). Блоки (V, VII и XV), от которых взяты пробы, вынуты на расстоянии нескольких десятков метров один от другого. Верхняя часть диаграммы относится к образцам, высушенным при 60°,

нижняя — к водонасыщенным (тем же) образцам, после двухмесячного пребывания их в воде. Абсциссы диаграммы пропорциональны стрелам прогиба испытуемых пластинок; на ординатах отложены соответствующие им напряжения в кг/см². Цифры, стоящие у точек кривой, указывают на нагрузки образцов (в кг), действием которых вызваны данные деформации и напряжения. Левая ветвь каждой кривой относится к последовательно увеличивающимся каждый раз на 1 кг нагрузкам; правая ветвь — к постепенно уменьшающимся, также через 1 кг. Кружками отмечены точки второго опыта, во время которого после каждой нагрузки образец полностью разгружался. Из диаграммы видно, что материал всех образцов весьма точно следует закону Гука: точки каждого опыта лежат на линии, близкой к прямой. Кривые нагрузок и разгрузок образуют слабо выраженные петли гистерезиса при весьма незначительной разности стрел прогиба для соответствующего напряжения. Петли гистерезиса в диаграмме для водонасыщенных образцов несколько шире, чем для образцов высушенных. Как известно, явление гистерезиса может относиться как к упругим, так и к пластическим деформациям. В данном случае можно считать гистерезис связанным главным образом с упругими деформациями, так как порода, несмотря на весьма высокие напряжения, доходившие до 500 и даже до 1000 кг/см², не обнаруживает заметных остаточных деформаций или признаков достижения предела пропорциональности. Отмеченные при опытах небольшие остаточные прогибы, абсолютная величина которых



Фиг. 3. Зависимость между деформациями и напряжениями при изгибе для кровельного сланца



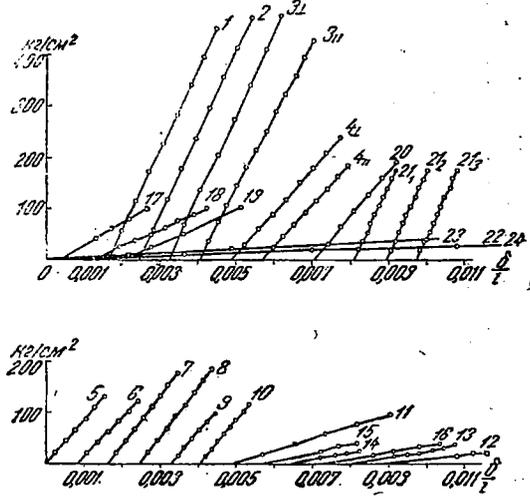
Фиг. 4. Зависимость между напряжением и деформациями

не выходила за пределы двух микрон, — в равной мере могут быть отнесены к неточностям прибора или к перемещениям образца при нагрузках и разгрузках. Разрушение образцов, происходившее во время опытов, также не сопровождалось искривлением прямой линии напряжений. Например, образец сланца размером 29,4 × 3,2 мм при расстоянии между опорами, равном 200 мм, сломался, спустя некоторое время после нагрузки, от пружа в 12 кг при максимальном напряжении 1190 кг/см² и прогибе 2,15 мм, причем последняя величина отклонилась от нормальной всего лишь на 1,5%. Отмеченные кружками точки второго опыта, при котором нагрузки чередовались с полными разгрузками, ложатся весьма близко от левой ветви кривой первого опыта. Не полное совпадение можно объяснить недостаточной точностью прибора, зависящей от качества его выполнения.

На фиг. 4, в нижней части рисунка, даны кривые зависимости от времени прогибов пластинки уральского мрамора Шабровского месторождения. Мрамор этот отличается своей чистотой и крупнозернистостью; зерна кальцита, образующие эту породу, имеют размеры от 0,3 до 0,8 мм. Деформация этого материала сопровождается весьма заметным упругим последствием — некоторая часть деформации протекает в продолжение весьма значительного времени. Большая же часть упругой деформации, как и во всех других материалах, происходит с очень большой скоростью, как известно, равной скорости звука. Сравнивая верхние и нижние криволинейные участки сплошной кривой на фиг. 3, можно видеть, что при чередующихся через 15-минутные промежутки времени нагрузках и разгрузках упругое последствие (отношение оставшейся части упругой деформации к быстро совершающейся части) зависит от величины напряжений в материале и от направления, в котором эти напряжения изменяются. Абсолют-

ные величины остаточных деформаций в условиях опыта с каждым разом увеличиваются. Для постепенно изменяющихся через те же промежутки времени нагрузок и разгрузок (пунктирная кривая на фиг. 4) упругое последствие увеличивается по мере изменения нагрузок вообще.

В верхней части фиг. 4 даны диаграммы напряжений и деформаций, при постепенно изменяющихся нагрузках, для того же образца шабровского мрамора и двух образцов гагата Матаганского и Буртинского месторождений. Наклонные прямолинейные части кривых соответствуют быстро совершающимся частям деформаций; горизонтальные — упругому последствию. Цифры возле точек кривых указывают на нагрузки в кг, которыми были вызваны соответствующие деформации и напряжения. Из диаграммы следует, что при постепенно изменявшихся, через каждые 15 мин., нагрузках описанное выше явление упругого последствия в шабровском мраморе сопровождается образованием очень широкой петли гистерезиса. Указанный промежуток времени достаточно велик, чтобы прекратилось изменение деформации, заметное на-глаз, т. е. чтобы скорость снятия деформации могла уменьшиться до ничтожной величины, но в то же время оказывается, что при быстро уменьшающейся величине этой скорости для полного изменения прогиба необходимо весьма продолжительное время. В данном опыте изменение абсолютной величины прогиба между 10-й и 15-й минутами было менее одного микрона. На вторые сутки оставшаяся часть деформации все же уменьшилась вдвое. При изгибе образцов гагата — одного из самых эластичных естественных материалов — происходило такое же явление упругого последствия, но при несколько меньших величинах оставшейся упругой деформации (масштаб прогибов для гагата на фиг. 4 в 5 раз меньше, чем для мрамора) и при большей средней скорости упругого последствия. Нагрузки в этом случае ме-



Фиг. 5

№ п/п	Наименование породы	Месторождение	Объемный вес в г/см ³	Удельный вес в г/см ³	Пористость в %	Направление изгиба
1	Кровельный сланец	Ларс, пласт 8 блок V	2,77	2,79	0,72	{
2	»	То же блок VII	2,79	2,80	0,36	{
3	»	» » XV	2,77	2,78	0,36	{
4	Кремнистый	Нигозерское	2,83	2,86	1,05	{
5	Литографский камень	Грузия, Тионеты	2,64	2,70	2,2	{
6	»	» Альгетка-Хеви	2,54	2,70	6,0	{
7	»	Сев. Кавк. Неберджаевка	2,62	2,68	2,4	{
8	»	Средняя Волга, Н. Отважное	2,67	2,71	1,5	{
9	»	Абхазия, В. Гумиста	2,61	2,71	3,7	{
10	»	Германия, Зольнгофен	2,67	2,70	1,3	{
11	Мрамор	Урал, Шабровское	2,63	2,71	3,0	{
12	Известняк	Строительная площадка Дворца советов	2,01	2,71	25,8	{
13	»	То же	2,45	2,72	9,9	{
14	»	»	1,99	2,70	26,0	{
15	»	»	1,92	2,70	28,8	{
16	»	»	2,16	2,76	21,7	{
17	Андезит	Бакуриани	2,06	2,71	24	—
18	Бештаунит	Сев. Кавказ, г. Змейка	2,33	2,69	13	—
19	Гранит	Уманьский район, ст. Бабаны	2,59	2,61	0,7	—
20	Габбро	Неизвестно	3,04	—	—	—
21	Руда цинковая	—	—	—	—	—
22	Гагат	Матаганское	1,13	1,14	0,8	{
23	»	Буртинское	—	—	—	{

Временное сопротивление сжатию в кг/см ²		Временное сопротивление изгибу в кг/см ²		Временное сопротивление срезуванию в кг/см ²		Твердость по Макензену		Модуль упругости в кг/см ²	
высушенный образец	водонасыщенный образец	высушенный образец	водонасыщенный образец	высушенный образец	водонасыщенный образец	высушенный образец	водонасыщенный образец	высушенный образец	водонасыщенный образец
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
2473	1958	1187	750	262	187	357	294	1 074 000	989 000
1817	1351	1240	872	—	—	—	—	—	—
2294	1581	1030	851	306	180	345	290	1 079 000	941 000
1527	854	1173	891	—	—	—	—	—	—
2450	2044	1106	771	238	190	362	283	1 094 000	960 000
1538	800	1146	856	—	—	—	—	986 000	890 000
2785	2171	—	—	—	—	532	—	565 000	486 000
—	—	—	—	—	—	—	—	549 000	—
864	523	275	299	144	111	372	293	591 000	—
—	—	—	—	—	—	—	—	612 000	573 000
701	892	174	189	—	128	353	259	523 000	450 000
—	—	—	—	—	—	—	—	550 000	—
1597	2061	239	338	185	144	929	750	658 600	618 000
—	—	—	—	—	—	—	—	552 000	—
1078	963	265	226	138	115	556	440	651 000	—
—	—	—	—	—	—	—	—	599 000	512 000
1420	1018	212	218	160	127	571	399	560 000	482 000
—	—	—	—	—	—	—	—	433 000	—
1605	1771	196	266	160	—	803	704	603 000	559 000
—	—	—	—	—	—	—	—	668 000	—
2080	1960	249	191	144	—	700	632	155 000	—
—	—	—	—	—	—	—	—	152 000	—
—	72	—	—	—	24	—	111	—	56 300
—	—	—	—	—	—	—	—	—	54 900
—	132	—	—	—	30	—	150	—	82 000
—	—	—	—	—	—	—	—	—	64 000
—	65	—	—	—	20	—	119	—	101 000
—	—	—	—	—	—	—	—	—	79 200
—	172	—	—	—	32	—	166	—	110 000
—	—	—	—	—	—	—	—	—	102 000
—	94	—	—	—	27	—	156	—	90 000
—	—	—	—	—	—	—	—	—	90 600
803	—	159	—	—	—	595	—	222 000	—
1780	—	205	—	—	—	512	—	227 000	—
1705	—	229	—	—	—	819	—	303 000	—
3020	—	—	—	—	—	1120	—	596 000	—
1380	—	—	—	—	—	—	—	1 098 000	—
1000	970	—	—	—	—	—	—	15 800	—
988	—	—	—	—	—	—	—	22 800	—
1470	—	—	—	—	—	—	—	—	—

нялись через каждые 2 мин., так как по истечении этого промежутка времени прогибы уже перестали заметно изменяться. Для гагата описанное явление приходится также отнести к области упругих деформаций, так как оставшаяся часть деформации с течением времени приближается к нулю. Так, например, во время одного из опытов с буртинским гагатом остаточная деформация после полной разгрузки образца равнялась: в момент разгрузки 0,050 мм, через 2 мин. — 0,019 мм, через 10 мин. — 0,008 мм, через 30 мин. — 0,004 мм, через 20 час. — 0,002 мм.

На фиг. 5 даны диаграммы, а в табл. 1 — величины модуля упругости для ряда образцов различных горных пород; в этой же таблице для более полной характеристики пород, подвергшихся испытанию, приведены некоторые показатели их механической прочности. В тех случаях, когда проба была определенным образом ориентирована, образцы изготовлялись и испытания велись для двух взаимно перпендикулярных направлений. Знаком \perp в таблице отмечены случаи, когда образцы при испытании подвергались изгибу в плоскости, перпендикулярной залеганию, наслонению, сланцеватости или кливажу, и знаком \parallel , когда изгиб производился в плоскости, параллельной одному из этих направлений. Возле каждой кривой на диаграмме поставлены номера пород, одинаковые с порядковыми номерами таблицы. Для случая кровельного сланца необходимо отметить незначительную разницу в величине модуля упругости для направления, перпендикулярного и параллельного кливажу. Между тем данная порода отличается ничтожно малым сопротивлением растяжению в направлении, перпендикулярном и в плоскости, параллельной кливажу. Более твердый и механически более прочный кремнистый сланец Нюгосерского месторождения в сравнении с кровельным сланцем имеет почти вдвое меньший модуль упругости.

Из сравнения модуля упругости описанного выше шабровского мрамора и модулей упругости ряда весьма чистых известняков — «литографских камней», — отличающихся от шабровского мрамора меньшей в несколько сот раз величиной зерен кальцита (300—800 μ и 2—7 μ), мы видим, что мелкозернистые известняки, мало отличаясь другими физико-механическими показателями, имеют примерно в 4 раза больший модуль упругости и совершенно не обнаруживают признаков упругого последования. Сравнивая величины модулей упругости этих пород в зависимости от положения плоскости изгиба (по отношению к наслонению), можно видеть, что эти величины могут изменяться в ту или другую сторону на 5—10%, в редких случаях — больше. Для пористых известняков строительной площадки Дворца советов, взятых с глубины 30—50 м, это различие в некоторых случаях бывает значительным, но в общем отношении модуль упругости для двух направлений изменяются в тех же пределах. Интересный случай представляет проба № 21, — полиметаллическая руда с прожилками

кварца и кальцита, чрезвычайно неоднородная по составу и удельному весу, но довольно однородная по степени плотности (пористости). Модуль упругости трех образцов этой породы (см. диаграмму фиг. 5), вырезанных из разных участков, весьма различных по составу, — почти одинаков.

Ошибки при определении модуля упругости

Из конструктивных особенностей прибора, влияющих на точность определений, необходимо указать на цилиндрическую форму опор, принятую для уменьшения врезывания опор в материал при больших нагрузках (для твердых пород могут быть взяты и призматические опоры). При прогибе образца происходит перемещение точки касания внутрь пролета. Последний укорачивается с каждой стороны на величину $r \beta$, где r — радиус опоры, β — угол наклона к горизонту элемента образца в точке касания. Угол $\beta = \frac{\delta \beta}{l}$.

Если не вводить соответствующих поправок, ошибка может доходить, как это выяснилось из приведенных опытов, до 0,1%. Необходимо указать также на ошибки, происходящие от неправильности образцов. Измеряя толщину образца, нельзя принимать за расчетную величину ее среднюю из нескольких измерений в разных точках, так как ординаты упругой линии будут зависеть от распределения толщины по длине образца. При принятой толщине пластинки (3 мм) неточность в определении толщины на 0,1 мм приводит при вычислении модуля упругости к ошибке в 10%. Для получения точной величины модуля упругости, помимо точности прибора, необходимо механизированное изготовление образцов; вручную нельзя изготовить их достаточно точно ввиду невозможности при обработке камня применить метод пришабривания, достигающий цели при обработке металлов. Проведенные опыты показали, что ошибка, происходящая от неправильности образцов и невозможности достаточно точно определить расчетную толщину пластинки, равна в среднем, как это выяснилось при испытании пятнадцати пар одинаковых пластинок кровельного сланца, — 8% (от 3,5 до 11%).

Выводы

1. Сконструирован весьма простой прибор для определения модуля упругости горных пород, допускающий быстрое измерение деформаций, при помощи автоматического микрометра.
2. Точность прибора достаточна не только для определения величины модуля упругости для практических целей, но и для изучения характера упругих свойств пород.
3. Прибор допускает возможность быстрого получения целого ряда точек простой сменой нагрузок, что представляет надежный способ определения модуля упругости как средней величины из ряда наблюдений при испытании одного или двух образцов.

4. Для получения весьма точного значения модуля упругости породы, представленной данной пробой, — необходимо точное механизированное изготовление образца для испытаний.

5. Проведенные опыты указывают на относительно незначительную разницу в величине модуля упругости для двух взаимно

перпендикулярных направлений, даже для материалов, механическое сцепление которых в одном из направлений ничтожно мало, как например для кровельного сланца. Это дает возможность для многих случаев практики принимать такие породы за тела изотропные.

Литература

1. О. А. Сокова, Предварительный отчет по теме „Разработка рациональной методики определения модуля упругости“.

2. А. Фелпль, Теория сопротивления материалов и теория упругости. СПб 1901.

3. М. М. Филоненко-Бородич, Основы теории упругости. Госстройиздат, М.—Л. 1933.

4. Е. Треффц, Математическая теория упругости. ОНТИ, Л.—М. 1934.

5. С. П. Тимошенко, Теория упругости. ОНТИ, Л.—М. 1934.

6. Н. Н. Давиденков, Механические свойства и испытания металлов. Л. 1933.

7. С. И. Губкин, Пластическая деформация металлов. ОНТИ, 1935.

8. С. П. Тимошенко и Дж. Лессельс, Прикладная теория упругости. ГНТИ, М.—Л. 1931.

9. В. Ф. Безпяткин, Теоретические основы для расчета веса и размеров рабочего инструмента в ударном бурении. ОНТИ, 1935

Summary

1. A very simple device has been designed by the Institute of Economic Mineralogy for determining the modulus of elasticity of rocks, which makes possible a rapid measurement of deformations by means of an automatic micrometer.

2. The accuracy of the device is sufficient not only for the determination of the value of the elasticity modulus for practical purposes, but also for a study of the nature of the elastic properties of a rock.

3. The device enables a number of points to be rapidly obtained by a simple change of loads, which is a reliable means for the determination of the elasticity modulus as a mean va-

lue from a series of observations when testing one or two samples.

4. To obtain a very precise value of the elasticity modulus of the rock, represented by the given sample, a precise mechanized preparation of the sample for testing is necessary.

5. The tests carried out indicate a relatively small difference in the value of the elasticity modulus for two mutually perpendicular directions, even for materials whose mechanical cohesion in either direction is negligibly small, as for instance for roofing slate. This makes it possible in many cases to regard such rocks as isotropic bodies.

ВОПРОСЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

I. Стандарт на литейный графит

Таблица 1

Институтом минерального сырья, по поручению Союзграфиткорунда, разработан проект стандарта на литейный графит, который разослан на критику заинтересованным организациям. С целью выяснения технических условий на литейный графит, ИМС, начиная с 1930 г., провел ряд исследовательских работ. Однако этих работ оказалось недостаточно для формулирования технических условий в стандарте. Выявилась необходимость сбора фактического материала о практике применения графита в литейном производстве за границей и в СССР. Материалов, собранных по этому вопросу до 1936 г., тоже оказалось недостаточно, и бригаде ИМС, разрабатывавшей стандарт, пришлось самой произвести обследование применения графита на крупнейших литейных предприятиях. На основе данных, полученных после критической обработки собранного материала, были установлены технические условия, которые должны рассматриваться, однако, как временные, соответствующие настоящему этапу развития знаний и литейной техники в Союзе. В дальнейшем, после накопления опыта внедрения настоящего стандарта, можно будет внести уточнения и коррективы, которые сейчас нельзя сделать вследствие хаотичности снабжения графитом литейных производств. Обследование литейных предприятий выявило весьма слабое знакомство литейщиков с этим материалом, его свойствами, происхождением и даже с ролью в процессе отливки. Теория применения графита в литейных формах совершенно не разработана, а техника имеет характер очень мало систематизированной грубой эмпирики.

В разработке проекта стандарта принимали участие, помимо специалистов Института минерального сырья, также специалисты треста Союзформлиты.

Технические условия на литейный графит по предлагаемому проекту стандарта сформулированы в следующем виде:

— Графит, поставляемый для литья, не должен содержать никаких искусственно вводимых примесей, как-то: кокса, угля, глины и т. д., и должен удовлетворять следующим техническим условиям (табл. 1).

Вследствие того что разного рода литье требует применения различных графитов, потребитель вправе требовать поставки ему того сорта графита, который соответствует его производству. Настоящий стандарт не распространяется на смеси графита с углем и глиной и прочие специальные «литейные смеси» и «литейные препараты».

II. Новые стандарты на каолин

Бюро стандартизации НКТП 31/V 1936 г. утвердило проект стандарта на каолин, обогащенный заводским или природным путем (ОСТ-НК 2371), и на каолин-сырец для изготовления огнеупорных полукислых изделий (ОСТ-НК 2372).

Марки и название	Зольность в % не более	Влажность в % не более	Гранулометрический состав	
			сито меш	остаток на сите в % не более
1	2	3	4	5
а) Скрытокристаллические графиты (аморфные)				
КС1 — курейский графит, обогащенный сухим путем	10	2,0	200	5
КС2 — то же	20	2,0	200	5
НС1 — ногинский графит, обогащенный сухим путем	10	2,0	200	5
НС2 — то же	20	2,0	200	5
БоС — боевская молодая руда	75	2,0	200	5
б) Явнокристаллические графиты (серебристые)				
СФ1 — старокрымский флотированный графит	35	2,0	150	5
ЗФЗ — завальевский флотированный графит	15	2,0	200	5
ХФ1 — хинганский флотированный графит	20	2,0	200	5

Оба стандарта разработаны Институтом минерального сырья, по заданию Союзкаолина, и распространяются на украинские каолины.

а) Технические условия в стандарте на обогащенный каолин (ОСТ-НК 2371) отредактированы отдельно для каждого потребителя в следующем виде (табл. 2—7).

Срок внедрения стандарта на обогащенный каолин установлен 1/XI 1936 г., причем в отношении каолинов для бумажной и тонкой керамической промышленности принят следующий план внедрения (постановление комиссии по стандартизации НКТП 31/V 1936 г. протокол № 17):

к 1/XI 1936 г. производственная мощность	70 тыс. т
» 1/V 1937 г. дополнит. мощность	25 " "
» 1/X 1937 г. " " " " " " " " " " " "	30 " "
» 1/V 1938 г. " " " " " " " " " " " "	45 " "
» 1/VII 1938 г. выполнение ОСТ-НК 2371 в полном объеме на всю выпущенную продукцию каолина.	

Таблица 2

Каолин для тонкой керамической промышленности

Качественная характеристика	Сорта			
	I	II	III	IV
1. Химический состав				
а) Окиси железа (Fe_2O_3) не более	0,6	0,8	1,0	1,5
б) Двоокиси титана (TiO_2) не более	0,6	0,8	1,0	1,2
в) Окиси кальция (CaO) не более	0,8	0,8	0,8	0,8
г) Ангидрида серной кислоты (SO_3) не более	0,2	0,2	0,3	0,3
2. Механические примеси				
а) Остаток на сите 900 отв/см ² не более	0,05	0,05	0,1	0,2
б) Остаток на сите 4900 отв/см ² не более	0,7	0,7	1,0	1,5
В том числе кварца в остатке на сите 4900 отв/см ² не более	0,5	0,5	0,75	1,5
в) Остаток на сите 10 000 отв/см ² не более	1,0	1,0	1,5	2,0
В том числе кварца в остатке на сите 10 000 отв/см ² не более	0,5	0,5	1,0	Не нормируется
3. Цвет				
Содержание белого цвета по Оствальду после обжига каолина при 1350° в нейтральной атмосфере, не менее (%)	86	84	78	То же
4. Влажность				
Содержание влаги не более	15	15	15	15
<p>Примечания. 1. Определение содержания в каолине CaO и SO_3 (§ 1, пп. «в» и «г»), определение кварца в остатках на ситах (§ 2, пп. «б» и «в») и определение цвета (§ 3) производится лишь при контрольном или экспертном испытаниях.</p> <p>2. Временно до окончания постройки обогатительной фабрики на Положском месторождении, для отложного каолина I и II сортов, не обогатенного заводским путем, допускается остаток на сите с 900 отв/см² не более 0,15%.</p> <p>3. Для отложного каолина допускается отгрузка его в период с 1 ноября по 1 апреля с влажностью до 20%.</p> <p>4. Каолин не должен содержать видимых простым глазом угля, сажи и прочих посторонних примесей.</p>				

Таблица 3

Каолин для бумажной промышленности

Качественная характеристика	Сорта (%)			
	I	II	III	IV
1. Механические примеси				
а) Остаток на сите 900 отв/см ² не более	0,02	0,05	0,10	0,50
б) Остаток на сите 4900 отв/см ² не более	0,30	0,70	1,00	2,00
в) Остаток на сите 10 000 отв/см ² не более	0,50	0,70	1,00	1,50
2. Цвет				
Содержание белого цвета по Оствальду в каолине, высушенном до постоянного веса при температуре 110°, не менее	88	85	75	Не нормируется
3. Влажность				
Содержание влаги не более	15	15	15	15
<p>Примечания. 1. Остаток на сите 10 000 отв/см² (§ 1, п. «в») определяется лишь при контрольном или экспертном испытаниях.</p> <p>2. Для отложного каолина допускается отгрузка его в период с 1 ноября по 1 апреля с влажностью до 20%.</p> <p>3. Каолин не должен содержать видимых простым глазом угля, сажи и прочих посторонних примесей.</p>				

б) Технические условия по стандарту на каолин-сырец для изготовления огнеупорных полукислых изделий (ОСТ-НК 2372) утверждены в следующем виде (табл. 4)

Таблица 4

Свойства	Класс	
	А	Б
а) Огнеупорность не менее	1730° (ПК 173)	1690° (ПК 169)
б) Химический состав (%)		
SiO_2 не более	70,0	70,0
$Al_2O_3 + TiO_2$ не менее	22,0	22,0
Fe_2O_3 не более	1,5	2,0
Сумма плавней ($CaO + MgO +$ щелочи) не более	2,5	3,0

Таблица 5

Каолин для резиновой промышленности

Качественная характеристика	Сорта в порошке (%)	
	I	II
1. Химический состав		
а) Окиси железа (Fe_2O_3) не более	0,75	0,75
б) Ангидрида серной кислоты не более	0,20	0,20
2. Механические примеси		
а) Остаток на сите 900 отв/см ² не более	0,01	0,02
б) Остаток на сите 4900 отв/см ² не более	0,25	0,50
в) Остаток на сите 10000 отв/см ² не более	0,50	0,75
3. Влажность		
Содержание влаги для каолина сухого обогащения не более	1,0	1,5
Содержание влаги для каолина мокрого обогащения не более	5	5

Примечания. 1. Определение содержания в каолине SO_3 (§ 1, п. „б“) производится лишь при контрольном или экспертном испытании.
2. Каолин не должен содержать видимых простым глазом угля, сажи и прочих посторонних примесей.

Таблица 6

Каолин для изготовления шамотных изделий

Качественная характеристика	Класс	
	А	Б
1. Химический состав (%)		
а) $Al_2O_3 + TiO_2$ не менее	38,0	36,0
В том числе TiO_2 не более	1,5	1,7
б) Fe_2O_3 не более	1,5	2,0
в) Сумма плавней ($CaO + MgO +$ щелочи) не более	2,0	3,0
2. Огнеупорность		
Огнеупорность не менее	1770° (ПК 177)	1730° (ПК 173)

Примечания. 1. Определение содержания в каолине TiO_2 , суммы плавней

(§ 1) и огнеупорности (§ 2) производится лишь при контрольном или экспертном испытании.

2. Каолин не должен содержать видимых простым глазом угля, сажи и прочих посторонних примесей.

Таблица 7

Каолин для парфюмерной и мыловаренной промышленности

Качественная характеристика	Сорта (%)					
	в порошке			в кусках		
	I	II	III	I	II	III
1. Химический состав						
Окись железа (Fe_2O_3) не более 2,3	0,70	0,85	1,25	1,00	1,50	1,50
2. Механические примеси						
а) Остаток на сите 900 отв/см ² не более	0,01	0,02	0,50	0,05	0,65	0,65
В том числе кварца в остатке на сите 900 отв/см ² не более	Нет	Нет	0,10	Нет	0,05	0,05
б) Остаток на сите 4900 отв/см ² не более	0,25	0,50	1,50	0,75	1,85	1,85
В том числе кварца в остатке на сите 4900 отв/см ² не более	0,15	0,30	0,30	0,50	0,75	0,75
в) Остаток на сите 10000 отв/см ² не более	0,50	0,75	1,50	1,00	1,25	1,25
В том числе кварца в остатке на сите 10000 отв/см ² не более	0,30	0,50	0,50	0,75	1,00	1,00
3. Цвет						
Содержание белого цвета по Оствальду в каолине, высушенном до постоянного веса при температуре 110°, не менее	83	80	75	78	65	65
4. Влажность						
Содержание влаги не более	5,0	5,0	10,0	15,0	15,0	15,0

Примечания. 1. По соглашению сторон, для парфюмерной промышленности допускается постановка каолина I-го сорта в порошке с содержанием остатка на сите 4900 отв/см² — не более 0,15% (§ 2, п. „б“) и с содержанием белого цвета — не менее 85% (§ 3).
2. Определение содержания в каолине Fe_2O_3 (§ 1): остатка на сите с 10000 отв/см² (§ 2, п. „в“) и содержания кварца (§ 2, пп. „а“, „б“, „в“) производится лишь при контрольном или экспертном испытании.
3. Каолин не должен содержать видимых простым глазом угля, сажи и прочих посторонних примесей.

Срок внедрения стандарта установлен 1/XII 1936 г.

А. Ф. НОСОВ

Умер Александр Федорович Носов. Перестало биться прекрасное сердце коммуниста-большевика, преданнейшего члена партии, активного борца за дело Ленина — Сталина.

Еще совсем недавно он был среди нас, такой простой, хороший, чуткий беззаветно преданный партии и революции товарищ. В нем так прекрасно сочетались и душевная товарищеская теплота, и нежность, и революционное упорство, и нетерпимость большевика.

С 1917 г. со школьной скамьи, 18-летним юношей он вступил в партию — в железный авангард рабочего класса. Он организует на Северном Кавказе отряды Красной гвардии для борьбы за Грозный, и в памятных участникам гражданской войны стодневных боях т. Носов — политический комиссар 3-го Грозненского полка — был контужен и ранен.

С приходом Красной армии в 1920 г. т. Носов работает заместителем председателя Терского областного партийного бюро, начальником политотдела терских войск и чрезвычайным комиссаром Чечни.

Когда окончились бури гражданской войны, уже в мирные годы революционного строительства, тов. Носов — все тот же смелый, беззаветно преданный делу Ленина — Сталина революционный боец.

В 1921 г. он — секретарь губкома партии, в 1923 г. — член Ставропольского губкома. Командированный в 1923 г. в Горную академию, т. Носов избирается членом и секретарем партийного бюро. Здесь в борьбе с троц-

кистами и правыми оппортунистами, на идеологическом фронте классовой борьбы т. Носов все тот же честный, беззаветно преданный партии большевиков. Его честному сердцу были особенно ненавистны и мерзки подлые приемы классовых врагов контрреволюционных иудушек.

После окончания Горной академии т. Носов — научный сотрудник Института геологии и минералогии.

Им проведена большая работа по угленосным отложениям о. Сахалина и работа по изучению нефтеносности дна Каспийского моря. С 1933 г. т. Носов работал зам. ответственного редактора журнала «Проблемы советской геологии».

В 1931—1932 гг. он учился в ИКП естествознания, где наряду с учебной вел опломбированную партийную работу в качестве члена и секретаря парткома ВКП(б).

С 1935 г. т. Носов работает в отделе науки ЦК ВКП(б) в качестве инструктора.

Тяжелая, мучительная болезнь подорвала крепкий организм нашего товарища. До самых последних дней его не покидал бодрый оптимизм.

Он всегда любил жизнь и всегда отдавал всего себя партии и революции.

Даже в последние минуты он жалел только о том, что ему не пришлось умереть в бою в рядах испанских революционных бойцов. ••

Жизнь т. Носова может служить примером, как должен жить и работать революционер.

Губкин И. М., Федоровский Н. М., Перкин Д. Е., Столяр М. Я., Амирасланов А. А., Фришенфельд Г. Э., Саакян П. С., Шифрин С. З., Зборовский М. Э., Блохин А. А., Симкин С. М., Быстров С. С., Абрамов Ф. И., Нелюбин А. Е., Некрасов Б. П., Базжин М. С., Гуляева А. В., Зайцев Л. С., Варенцов М. И., Куниев И. В., Григорьев П. Э., Ершов А. Д., Бритаев Ц. У., Пудовкина И. А., Ложечкин М. П., Ковалев Ф. И., Борисевич Н. В., Дейчман Э. Н., Зяблов М. Ф., Осипова Е. Е., Языков В. А., Тевосян И. Т., Виноградов Л., Залкинд И. Г., Капени И. В., Трибунский И. П., Акчурин А. К., Рабинович, Богомолов

ВЫСОКОДИСПЕРСНЫЕ АБРАЗИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (МИНУТНИКИ)

Свойства, методика качественного контроля, стандартизация, пути дальнейшего совершенствования и развития производства

(Тезисы и предложения к абразивной конференции Главстанкоинструмента)

В июне 1936 г. в Ленинграде состоялась II Всесоюзная абразивная конференция созванная Главстанкоинструментом.

Одним из основных вопросов, явившихся предметом обсуждения на этой конференции, был вопрос о тонких абразивных порошках-минутниках.

Тезисы доклада Института минерального сырья (М. И. Койфман) освещают современное состояние вопроса о свойствах, методике исследований, стандартизации и путях дальнейшего совершенствования производства тонких абразивных порошков. Сообщение на конференции сделано О. В. Соловьевой-Алмазовой.

РЕДАКЦИЯ

1. Высокодисперсные абразивные порошки играют важнейшую роль в современной технике металлообработки, в оптическом производстве и других отраслях точной индустрии. В связи с повышением роли точной обработки и чистоты поверхности в современной технике значение высокодисперсных абразивных порошков все более и более возрастает.

2. Основной разновидностью высокодисперсных абразивов, производство которых создано в настоящее время в СССР, являются минутники, изготавливаемые из естественного корунда Семиз-Бугу.

3. Промышленностью в настоящее время освоено производство корундовых порошков сухой классификации марок от № 80 до № 300—325, получивших наименование минутников от $1/8'$ до $10'$. Кроме того, выпускаются порошки водной классификации марок $15'$ до $60'$ и осваивается в заводских условиях выпуск стандартных порошков марок $120'$ — $240'$.

4. В последние годы в Институте минерального сырья произведены также широкие опыты по воздушной классификации тонких абразивов. Эти опыты требуют углубления и уточнения, а также расширенных заводских испытаний.

5. Основные свойства высокодисперсных порошков:

а) гранулометрический состав (чистота классификации);

б) минералогический состав;

в) смачиваемость и

г) собственно абразивные свойства — абразивная производительность и стойкость (характеристика изнашиваемости).

6. Контроль гранулометрического состава минутников классов $15'$ — $240'$ осуществляется в настоящее время заводами по методу отмучивания (метод Сабанина). Сложность этого метода диктует необходимость замены его другими, более быстрыми, в частности: методом микроскопических измерений, проводимых с достаточной точностью, комбинированным методом Сабанина — Робин-

зона (отмучивание и пипетка), методом классификации в восходящей струе и др.

7. Минералогический состав корундовых минутников поддается изучению с трудом в связи с невозможностью установления оптических констант тончайших составных фракций минутников обычными способами. Институт минерального сырья разработан в последнее время иммерсионный метод исследования, который позволяет с определенной степенью точности определять минеральный состав высокодисперсных корундовых порошков.

8. Для определения смачиваемости в Институте минерального сырья разработан простой метод измерения. Смачиваемость определяется по скорости протитки порошков в вертикальной трубке, т. е. по методу, близко соответствующему принятому (в США) методу оценки качества абразивных порошков по «капиллярным» свойствам.

Установленный по этому методу показатель смачиваемости является характерной для порошков константой, определяющей их технологические свойства и поведение в процессе шлифования.

9. Абразивные свойства являются функцией минерального и гранулометрического состава. Для непосредственного их измерения могут служить методы Института минерального сырья, Шубникова и Леммлейна, Миндта и др.

10. Важнейшая задача, стоящая в настоящее время перед промышленностью, изготовляющей высокодисперсные абразивы, заключается в улучшении качества и стандартизации продукции.

Заводы должны улучшить чистоту классификации, уменьшить загрязнение крупными и мелкими фракциями, добиться максимальной стандартности марок и соответствия их определенной номенклатуре. Наряду с этим должна быть повышена смачиваемость. Последняя по работам ИМС может быть легко увеличена путем прокаливании, что, весьма возможно, улучшит и другие технологические свойства, а также условия и точность процесса классификации.

11. Наряду с улучшением выпускаемой в настоящее время продукции в СССР должно быть организовано производство новых видов высокодисперсных абразивов. В частности, должна быть изучена эффективность и организовано производство следующих новых разновидностей высокодисперсных абразивов.

А. Порошки-минутники высокой точности классификации, или так называемые прецизионные минутники.

Б. Порошки высших степеней дисперсности (марки около 500', 1000', 2000' (до 1—2 м).

В. Порошки-минутники из новых абразивных материалов, в частности:

- а) электрокорундовые минутники,
- б) карборундовые минутники,
- в) минутники из карбида бора и других соединений высокой твердости, как заместители алмазных порошков;
- г) наждачные минутники;
- д) кварцевые минутники, которые, возможно, могут найти применение в некоторых процессах тонкого шлифования (порошки типа Веллит и др.);

е) гранатовые минутники, которые в грубых номерах находят применение для шлифовки автомобильного и зеркального стекла.

12. Наряду с этими порошками в СССР должно быть организовано производство высокодисперсных шлифовальных и полировальных паст, а также производство стандартных и высококачественных полировальных материалов.

13. Одной из важнейших задач, стоящих перед абразивной промышленностью Союза и, в частности, перед производством высокодисперсных абразивных порошков, является создание рациональной системы классификации по крупности. Эта система должна охватить собою все абразивные дисперсные материалы и изделия, начиная с самых грубых (размером зерна в 1—2 мм) и кончая самыми тонкими (величина частиц ок. 1 м).

Наиболее рациональной системой следует считать соответствующую международному стандарту нормальных рядов чисел. При знаменателе $\sqrt[10]{10}$, равном примерно 1,26, который дает десятый нормальный ряд чисел, можно получить десятичную си-

стему, близко соответствующую принятой в настоящее время в абразивной промышленности классификации номеров зернистости, построенную на едином строгом принципе.

Эта система, кроме международного значения, имеет еще ряд других преимуществ. В частности, она создает удобства расчета технологических процессов и параметров, создает основу правильного построения системы последовательности этапов шлифования. Кроме того, она создает предпосылки для создания и внедрения в СССР новой международной системы стандартизации сит.

14. Так как эта система связана, однако, с изменением номенклатуры сеток, немедленное ее внедрение может встретиться затруднения. Поэтому, оставаясь конечной целью стандартизации, она на ближайшее время должна послужить предметом разработки. Впредь до создания возможности ее окончательного внедрения в СССР должна быть создана единая непрерывная система, близкая к требованиям промышленности, но в то же время не отклоняющаяся от наиболее распространенной в абразивной промышленности различных стран американской системы (система стандарта R-11830 на зернистость абразивных материалов и ASTM на проволочные сита).

15. Проблема абразивов высокой дисперсности должна быть подвергнута изучению в непосредственной связи с исследованием процессов абразивной обработки поверхности различных степеней точности и чистоты поверхности. Разработка объективных методов оценки структуры и степени шероховатости поверхности в связи с созданием рациональной технологии тонких абразивных процессов поэтому неразрывно связана с проблемой тонких абразивов.

16. Важнейшим вопросом, неразрывно связанным с проблемой абразивов вообще и абразивных материалов высокой дисперсности в частности, является вопрос твердости. Работы по изучению твердости должны поэтому явиться одними из наиболее важных в ряду других научных исследований, выдвигаемых необходимостью развития и совершенствования абразивной промышленности и процессов абразивной технологии.

М. Койфман

Институт минерального сырья,
Рукопись поступила 26/ХІ 1936 г.

ХРОНИКА

В НЕРУДНОМ СЕКТОРЕ ГЛАВНОГО МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Пущена в эксплуатацию вторая секция Еленовской дробильно-сортировочной фабрики (трест Нерудсталь). Фабрика оборудована вибрационно-жирационными грохотами, тяжелого и нормального типа, впервые изготовленными на заводах СССР. Качество плюсов значительно улучшилось с момента применения вибрационного грохочения.

Пущена в эксплуатацию дробильно-сортировочная установка на Барсуковском карьере (трест Нерудсталь) производительностью 100 т/час.

Карьер механизмуется. Начали применяться станки глубокого бурения и экскаваторы.

Эти мероприятия и пуск дробильно-сортировочной установки создают благоприятные условия для снабжения домен металлургических предприятий Центрального района грохоченым известняком.

В Харькове организована инспекция по качеству нерудных ископаемых (Гикнеруд), находящаяся в ведении ГУМП и объединяющая инспектирование качества по нерудным ископаемым всех предприятий, входящих в состав ГУМП. Положение об инспекции утверждено 19/X с. г. тов. Рухимовичем. 4/XI распоряжением ГУМП функции Ленинградского отделения ВИОК переданы Гикнеруду.

ГЕОЛОГО-АЛЬПИНИСТСКАЯ ЭКСКУРСИЯ

Е. Машко

В 1936 г. по инициативе общественных организаций и при содействии дирекции Института минерального сырья (в частности, М. М. Шамсова) была организована и проведена геолого-альпинистская экскурсия (треугольник группы К. З. Ляпин, Е. П. Машко и Н. К. Грязнов).

Целью экскурсии было выяснение возможности совмещения отдыха с выполнением ряда заданий по проведению маршрутных поисков (под руководством опытных геологов, знакомых с районом). Экскурсия была тесно связана с поисково-разведочными работами Северокавказской экспедиции, возглавляемой П. С. Саакяном.

Поиски были проведены в малоисследованном районе рр. Актюбе, Кичкине-кол и Махар, где предполагалось продолжение рудоносной зоны (мышьяк, полиметаллы, редкие элементы).

В районе р. Кичкине-кол в результате поисков были выявлены золоторудные кварцевые жилы.

В верховьях р. Махар (в районе трех озер) были найдены проявления оруденения мышьяка, вольфрама и молибдена.

По предварительным данным можно предполагать здесь наличие рудоносного узла, являющегося проявлением альпийской интрузии среди древней кристаллической толщи.

По указанным районам составлена геологическая карта. Точки оруденения опробованы. Пробы, взятые с месторождений, находятся в обработке.

Правильная организация всей работы, умелое сочетание работы с отдыхом участников экскурсии дало возможность разрешить поставленную перед ними задачу. Участники экскурсии вернулись из отпуска отдохнувшими и окрепшими.

Целесообразность организации аналогичных экскурсий в будущем не вызывает сомнений.

Для проведения подобных экскурсий ГГУ уже выделены средства, и в Институте минерального сырья организуется группа разведчиков-альпинистов, желающих в будущем году провести свой отпуск в горах.

Предполагается, учтя все недостатки прошлого года (недостаточно удачный выбор района, недостаточную предварительную геологическую подготовку участников похода), в 1937 г. организовать экскурсию, которая произведет геологопоисковые работы в районах ранее изученных Северокавказской экспедицией ИМС и представляющих значительный интерес для детальных поисковых работ.

Участники будущей экскурсии уже сейчас проходят альпинистскую и геологическую подготовку и по литературе знакомятся с районом.

РЕФЕРАТЫ

E. Junker.

Zur Kenntnis des Verhaltens des Titandioxydes beim Erhitzen und seines Verhaltens zu Fe_2O_3 , N_2O , und MgO . Z. anorg. u. allg. Chem. (1936), 288, 97.

Реферируемая статья представляет собой выдержку из диссертации „К познанию титана“. Задачей работы является пополнение имеющихся данных о титанистых шлаках. Для этой цели проведено изучение свойств двуокиси титана и смесей TiO_2 с другими окислами. В качестве первого этапа исследования Junker занялся определением температуры плавления TiO_2 . Определенная ранее рядом авторов, она колеблется в пределах 1560—1857°. Образец TiO_2 , взятый для определения температуры плавления, содержал 0,3% SO_4 и при прокаливании при 800° давал потерю в весе 0,6%. При нагреве до 800° TiO_2 оставалась рыхлой. Выше 800° окраска постепенно переходила в темнокоричневую. При температуре примерно 1740° TiO_2 приобретала серо-коричневую окраску, аналогичную рутилу. Кривые нагревания и охлаждения TiO_2 не имели заметных скачков. Применение платиородного тигля вместо платинового давало возможность повышать температуру до 1815°. Прокаленная TiO_2 образовывала плотный твердый королек темнокоричневого цвета. Анализ прокаленной TiO_2 показал теоретическое содержание титана. Окисление такого образца в токе кислорода не дало привеса при 2-часовом прокале при температурах 800 и 1000°. Также не имело места отщепление кислорода при нагреве TiO_2 до температуры плавления около 1800°. По приближенному уравнению Нернста для диссоциации TiO_2 при 1800° имеем $\lg p \text{ ат} = \frac{9900}{4,571 \cdot 2073} + 1,75 \lg 2073 + 2,8$;

$$p = 0,01 \text{ ат} = 7,6 \text{ мм.}$$

Тепловой эффект для равновесия диссоциации определен автором в 99 тыс. cal. При температуре плавления TiO_2 упругость диссоциации незначительна. Упругость диссоциации при 1 ат, для которой существует равновесие $\frac{1}{2} \text{Ti}_2\text{O}_3 + \frac{1}{2} \text{O} = \text{TiO}_2 + Q_1$ по приближенному уравнению дает 2500°.

Следующими этапами исследования было изучение воздействия углерода и окиси углерода на TiO_2 .

Автор устанавливает, что наиболее низкая температура, при которой углерод реагирует с TiO_2 , лежит около 870°, кроме того, он показал, что до температуры порядка 1600° имеет место восстановление TiO_2 до низшего окисла без значительного образования карбидов. Выше 1650° при нагреве с углеродом имеет место плавление TiO_2 . Сплав этот состоит из смесей Ti_2O_3 и TiC . При сплавлении TiO_2 с углеродом до температуры 1900° не было получено металлического титана. Сплавы из Ti_2O_3 и TiC давали перерыв растворимости в жидком состоянии в бинарной системе. Ра-

сплавы, богатые Ti_2O_3 , находились в равновесии с расплавами, богатыми TiC . При плавлении TiO_2 с углеродом в атмосфере азота получались смеси из Ti_2O_3 , TiC и нитридов титана.

В системе $\text{Ti} - \text{C} - \text{O}$ имеются соединения TiC , TiO_2 и Ti_2O_3 совместно с находящейся в газообразной фазе CO . Для установления равновесия между этими фазами автор провел две серии опытов и изучил воздействие CO на TiO_2 при высоких температурах. TiO_2 для этой цели нагревалась в платиновом тигле или фарфоровой лодочке в токе CO , было замечено, что в этих условиях TiO_2 теряет в весе, причем потеря увеличивается с повышением температуры; TiO_2 при этом приобретает голубую окраску. При 800° потеря относительно мала (0,5%), однако при 850° автор получил 5,7%, а при 1000° — 7,9% потери веса. Соответственно незначительной потери веса при 800° было также весьма незначительно и количество полученной CO_2 , которое резко увеличивалось с повышением температуры. Автор установил строгое соответствие между количеством полученной CO_2 и потерей веса образца. В продукте реакции было обнаружено небольшое количество углерода, что говорит о частичном разложении CO при реакции CO и TiO_2 .

Для изучения системы $\text{Ti}_2\text{O}_3 - \text{TiO}_2$ автор изучил поведение TiO_2 при нагреве в атмосфере водорода и азота. В качестве термоземента при работе с температурами выше 1000° в атмосфере водорода служил термоземента, представлявший комбинацию молибдена и вольфрама. Опыты при этой температуре велись в высокочастотной печи, находившейся под стеклянным колпаком, куда вводился водород. При нагреве TiO_2 в атмосфере водорода до 1265° было замечено, что при 900° идет значительное восстановление TiO_2 . Состав продукта отвечал формуле Ti_3O_5 и состоял из смеси 30% TiO_2 и 70% Ti_2O_3 . До 1265° больше не шло восстановление, что соответствовало имевшимся литературным данным. Опыты автора показали, что при температурах выше 1265° до температуры плавления TiO_2 потеря веса составляла более ~ 5%. Автор отметил два термических эффекта при 1460—1470° и при 1675—1705°, что говорит о наличии по крайней мере двух фаз. Сделав допущение об идентичности второй фазы с Ti_2O_3 , автор говорит о следующем составе смеси окислов: 50% (вес) Ti_2O_3 и 50% (вес) TiO_2 . Температура плавления Ti_2O_3 путем экстраполяции установлена примерно 1900°.

Опыты в атмосфере азота были проведены аналогично опытам, проведенным в атмосфере водорода. При окислении продукта реакции был установлен привес в 6%. Термические эффекты были почти идентичны полученным при плавлении Ti_2O_3 в атмосфере водорода; окраска продукта была также темнодубой. Автор считает, что получена смесь окислов Ti_2O_3 и TiO_2 . Теплота реакции определена

99 тыс. cal. Привес на 61% отвечает составу 60% TiO_2 и 40% TiO_3 . Затем автор перешел к изучению системы окиси железа — окиси титана, о которой не имеется до сих пор никаких данных. Опыты его должны были установить как температуру плавления смесей TiO_2 и Fe_2O_3 , так и состав смесей окислов. Для нагрева служил платинородневый тигель. Опыты велись в высокочастотной печи. Привес определялся путем прокала в токе кислорода при 900° расплавленных смесей. В некоторых сплавах было определено количество железа и титана. Из этих данных был определен состав расплавов смесей окислов. Потеря веса Fe_2O_3 составляла примерно 3,30%, что отвечало формуле Fe_3O_4 . Смесей TiO_2 и Fe_2O_3 в расплаве на воздухе диссоциированы и образуют темно окрашенные смеси с низким содержанием кислорода. Затем была исследована система $Na_2O—TiO_2$. Автору наиболее интересно было изучение части этой системы, богатой TiO_2 , и, главным образом, он был заинтересован в установлении для этой стороны линии ликвидуса, что давало ему возможность путем экстраполяции установить температуру плавления TiO_2 .

Наблюденные автором термические эффекты представлены на диаграмме. Линия ликвидуса показывает, что с увеличением количества Na_2O , добавляемого к TiO_2 , имеет место увеличивающееся снижение температуры плавления. При 1300° находится горизонталь в интервале концентраций от 100% TiO_2 до смесей состава до 83% TiO_2 (остальное Na_2O). Горизонталь при 1300° простирается от линии ликвидуса до стороны TiO_2 данной диаграммы. При 1300° имеются в равновесии расплав 83,5% TiO_2 (остальное Na_2O) и две различные модификации TiO_2 . При 1300° лежит точка перехода TiO_2 . Выше 1300° существует α -фаза TiO_2 , которая по литературным данным идентична с рутилом. Ниже 1300° находится предел существования β -фазы TiO_2 , которая идентична по литературным данным с брукитом. Вторая горизонталь в диаграмме TiO_2 лежит при 1120°; она ограничивается пределом 70% TiO_2 (остальное Na_2O) до TiO_2 стороны диаграммы. Третья горизонталь проходит при 975° и идет от концентрации 60% TiO_2 , 40% Na_2O до смеси с 80% TiO_2 и 20% Na_2O . Горизонталь при 975° доходит до концентрации 80% TiO_2 , вследствие чего при этой концентрации надо предположить наличие вертикальной границы фазы, что указывает на существование химического соединения с 80% TiO_2 и 20% Na_2O . Наличие такого соединения подтверждается рядом литературных данных. В интервале от 80% TiO_2 до стороны TiO_2 диаграммы 100% TiO_2 нет никаких соединений, так как горизонталь при 1120° простирается до стороны TiO_2 диаграммы. Она представляет инвариантное равновесие, так как при 1120° три фазы: TiO_2 , $Na_2O—3TiO_2$ и расплав, имеющий состав 77% TiO_2 и 23% Na_2O — находятся во взаимном равновесии. Соединение $Na_2O—3TiO_2$ образуется перитектически из кристаллов TiO_2 и расплава. В интервале концентраций от 60% TiO_2 и 40% Na_2O до 80% TiO_2 и 20% Na_2O соединение $Na_2O \cdot 3TiO_2$ находится в равновесии с фазой, богатой Na_2O . В соответствии с результатами, полученными при непосредственном нагреве на

воздухе чистой TiO_2 , лежит и полученная путем экстраполяции температура плавления TiO_2 1800°.

В заключение своего исследования Junker провел изучение некоторых температур плавления в системе $MgO—Ti_2O_3—TiO_2$. Опыты были проведены в атмосфере водорода, для нагрева смесей MgO и TiO_2 служил молибденовый тигель. Для измерения кривых нагрева и охлаждения служил $Mo—W$ -термоэлемент. Все сплавы имели голубую окраску. Для определения привеса образцы прокаливались в токе кислорода. Положив, что MgO , находящийся в сплаве, не изменяется при прокале в атмосфере водорода, автор вычислял состав сплава. Из опытов автора следует, что добавка MgO в ограниченном количестве к смеси TiO_2 и Ti_2O_3 не дает повышения температуры плавления. У смесей чистых $TiO_2—MgO$ с содержанием MgO до 40% так же, как и в смесях Ti_2O_3 и TiO_2 , взятых в равных количествах при добавке 15% MgO , не имеет место повышение температуры плавления, что наблюдается в смесях TiO_2 и MgO . Температуры плавления лежат между 1350 и 1750°.

В заключение автор делает следующие выводы:

1. Температура плавления TiO_2 находится около 1800°.
2. Диссоциация TiO_2 при температуре плавления значительна. При 2230° TiO_2 переходит в низший окисел.
3. Тепловой эффект реакции $\frac{1}{2}Ti_2O_3 + \frac{1}{2}O$ вычислен в 99 тыс. cal.
4. Точка перехода рутила в брукит лежит при 1300°.
5. Углерод реагирует с TiO_2 при температурах, вышних 870°, в присутствии окиси углерода с образованием Ti_2O_3 . При высоких температурах, например, при плавлении TiO_2 с углеродом, образуются смеси Ti_2O_3 и TiC .
6. В бинарной системе $Ti_2O_3—TiC$ в жидком состоянии образуется перерыв растворимости. TiC , и Ti_2O_3 снижают температуры плавления.
7. При температурах выше 800° углерод реагирует с TiO_2 , восстанавливая TiO_2 в низший окисел.
8. При нагревании TiO_2 в атмосфере азота образуются благодаря диссоциации смеси TiO_2 и Ti_2O_3 , что было замечено при восстановлении TiO_2 водородом.
9. Был изучен ход кривой температуры плавления смесей TiO_2 и Ti_2O_3 ; температура плавления Ti_2O_3 установлена в 1900°.
10. При нагреве и плавлении смесей Fe_2O_3 и TiO_2 на воздухе, Fe_2O_3 диссоциирует до Fe_3O_4 , и образуются смеси Fe_3O_4 и TiO_2 . Температура плавления TiO_2 снижается добавлением окиси железа при плавлении на воздухе. На разрезе $TiO_2—Fe_2O_3$ определена кривая плавления. Ильменит плавится при 1350°.
11. Изучена сторона диаграммы $Ti_2O_3—Na_2O$, богатая TiO_2 , и установлено существование соединения $Na_2O \cdot 3TiO_2$.
12. В тройной системе $MgO—TiO_2—Ti_2O_3$ температуры плавления смесей, состоящих из равных количеств TiO_2 и Ti_2O_3 , с MgO , взятым в количестве до 15%, лежат не выше, чем у двойных смесей TiO_2 и Ti_2O_3 .

**Ко всем работникам
заводов, рудников, карьеров
и научно-исследовательских институтов,
работающих в области нерудного
сырья для металлургии**

В 1937 г. журнал „Минеральное сырье“ продолжает регулярно освещать научно-технические и производственные вопросы промышленности нерудных ископаемых в металлургии при активном участии работников треста „Нерудсталь“ и Отдела нерудных ископаемых ГУМП НКТП.

Редакция журнала приглашает вас принять участие в этой работе путем присылки статей, заметок, проектов и других материалов для помещения их в журнале и этим способствовать рациональной организации промышленности нерудных ископаемых на основах достижений современной техники.

Организационно-редакторская группа, ведающая вопросами нерудного сырья, состоит из С. Д. Горбачевского, М. С. Гофштейна, М. А. Карасик, Н. Н. Патрикеева, К. Х. Тагирова и И. В. Шманенкова.

РЕДАКЦИЯ

СО Д Е Р Ж А Н И Е

П. Г. Пантелеев — К вопросу о микроструктуре и вещественном составе пудожгорских титаномагнетитов	1
В. Г. Орловский — Минеральная шерсть, ее свойства, производство и применение (по американским данным) и возможности насаждения этого вида промышленности в СССР (обзор литературы)	4
М. А. Эйгелес — Обогащение плавикового шпата Солонечного месторождения	10
Л. А. Рагозин — Новый район огнеупорного сырья в Сибири (Ачинский район Приенисейского края)	17
Г. С. Грицаенко и Е. В. Искюль — К минералогии Кемперсайского силикатно-никелевого месторождения	20
М. А. Шибakov — Мышьяк в рудах Коунрада	34
И. И. Мельников — Евсинское месторождение белых «каолиновых» глин	38
Г. П. Ефимов — Прибор конструкции ИМС для определения модуля упругости горных пород	45
Вопросы стандартизации минерального сырья	54
<u>А. Ф. Носов</u>	57
Высокодисперсные абразивные материалы (минутники)	58
Хроника	60
Рефераты	61

C O N T E N T S

P. G. Panteleev — On the Problem of the Microstructure and Composition of Pudozhgor Titanium-bearing Magnetites	1
V. G. Orlovsky — Mineral Wool, its Properties, Production and Application (from American Data) and the Possibility of Introducing This Industry in USSR (Review of Literature)	4
M. A. Eigheles — Concentration of Fluorspar of the Solonechnoye Deposit	10
L. A. Ragozin — A New Region of Refractory Materials in Siberia (the Achinsk Region of the District Adjoining the Enisei)	17
G. S. Gritzaenko and E. V. Iskyul — The Mineralogy of the Kempersaj Silicate Nickel Deposit	20
M. A. Shibakov — Arsenic in the Kounrad Ores	34
I. I. Melnikov — The Evsino Deposit of White «Kaolin» Clays	38
G. P. Efimov — An Apparatus Designed at the Institute of Economic Mineralogy for Determining the Module of Elasticity of Rocks	45
Problems of Standardization	54
Notes and News	60
Reviews	61

Отв. редактор проф. Н. М. Федоровский

Технический редактор Е. А. Чебышева

Зав. редакцией В. Л. Толчинская

Уполн. Главлита Б—9760

Формат бумаги 70×105 1/16

Тираж 2130 экз.

Слано в набор 17/XII 1936 г.

Подп. к печати 20/I 1937

Число зв. в п. л. 68 тыс.

Зак. 2307

4 п. л. 6,4 уч. ав. л.

ПРИНИМАЕТСЯ ПОДПИСКА

НА 1937 ГОД
НА ЖУРНАЛЫ

<p>Азербайджанское нефтяное хозяйство 12 номеров в год Подписная цена: на год — 42 руб., на 6 мес. — 21 руб., на 3 мес. — 10 р. 50 к.</p>	<p>Безопасность труда в горной промышленности 12 номеров в год Подписная цена: на год — 24 руб., на 6 мес. — 12 руб., на 3 мес. — 6 руб.</p>
<p>Новости нефтяной техники 12 номеров в год Подписная цена: на год — 36 руб., на 6 мес. — 18 руб., на 3 мес. — 9 руб.</p>	<p>Геодезист 12 номеров в год Подписная цена: на год — 21 руб., на 6 мес. — 10 р. 50 к., на 3 мес. — 5 р. 25 к.</p>
<p>Горный журнал 18 номеров в год Подписная цена: на год — 42 руб., на 6 мес. — 21 руб., на 3 мес. — 10 р. 50 к.</p>	<p>Грозненский нефтяник 12 номеров в год Подписная цена: на год — 24 руб., на 6 мес. — 12 руб., на 3 мес. — 6 руб.</p>
<p>Горнообогатительный журнал 12 номеров в год Подписная цена: на год — 27 руб., на 6 мес. — 13 р. 50 к., на 3 мес. — 6 р. 75 к.</p>	<p>За торфяную индустрию 12 номеров в год Подписная цена: на год — 18 руб., на 6 мес. — 9 руб., на 3 мес. — 4 р. 50 к.</p>
<p>Минеральное сырье 12 номеров в год Подписная цена: на год — 21 руб., на 6 мес. — 10 р. 50 к., на 3 мес. — 5 р. 25 к.</p>	<p>Нефть 12 номеров в год Подписная цена: на год — 10 р. 80 к., на 6 мес. — 5 р. 40 к., на 3 мес. — 2 р. 70 к.</p>
<p>Нефтяное хозяйство 12 номеров в год Подписная цена: на год — 30 руб., на 6 мес. — 15 руб., на 3 мес. — 7 р. 50 к.</p>	<p>Проблемы советской геологии 12 номеров в год Подписная цена: на год — 30 руб., на 6 мес. — 15 руб., на 3 мес. — 7 р. 50 к.</p>
<p>Разведка недр 24 номера в год Подписная цена: на год — 18 руб., на 6 мес. — 9 руб., на 3 мес. — 4 р. 50 к.</p>	<p>Советская золотопромышленность 12 номеров в год Подписная цена: на год — 14 руб., на 6 мес. — 9 руб., на 3 мес. — 4 р. 50 к.</p>
<p>Техника горняку 12 номеров в год Подписная цена: на год — 6 руб., на 6 мес. — 3 руб., на 3 мес. — 1 р. 50 к.</p>	<p>Уголь 12 номеров в год Подписная цена: на год — 36 руб., на 6 мес. — 18 руб., на 3 мес. — 9 руб.</p>
<p>Уголь Кузбасса 12 номеров в год Подписная цена: на год — 28 руб., на 6 мес. — 14 руб., на 3 мес. — 7 руб.</p>	<p>Бюллетень нефтяной технической информации Новости нефтяной техники (на тюркск. языке) 24 номера в год Подписная цена: на год — 12 руб., на 6 мес. — 6 руб., на 3 мес. — 3 руб.</p>

Подписку и деньги направлять по адресу: Москва, Пушечная, 9, Главная к-ра «ТЕХПЕРИОДИКА»

Подписка также принимается: Отделением «Техпериодики» 1. Ленинград, Промспект 25 Октября, внутри Гостиного двора, пом. 100. 2. Киев, Горовица, 38, магазин №1. 3. Харьков, ул. Свердлова, 46. 4. Горький, Октябрьская ул., 25 дом ИТР. 5. Свердловск, Дом промышленности, 4-й эт., 2-й блок, комн. 46. 6. Днепропетровск, проспект Карла Маркса, 84. 7. Ростов-н/Д ул. Энгельса, 79. 8. Одесса, ул. Ленина, 2.

Уполномоченными «Техпериодики» и Книгосбыта, магазинами ОНТИ и всеми почтовыми отделениями.

МИНЕРАЛЬНОЕ
СЫРЬЕ
ECONOMIC MINERALOGY

ОНТИ



1937

№ 2

Содержание

	Стр.
Сделать большевистские выводы из процесса антисоветского троцкистского центра	1
А. Д. Ершов и А. В. Капелиович — Ценское арсенопиритовое месторождение Верхней Сванетии (Предварительное сообщение)	3
И. И. Орешкин — Месторождения волконскоита в Свердловской области и Удмуртской АССР	14
В. Н. Кузнецов — Результаты обследований месторождений графита в Восточной Сибири, ЯАССР и на Дальнем Востоке	19
Проф. Н. М. Федоровский — Пути использования чиатурской марганцевой руды на основе работы ВИМС	23
З. В. Волкова и А. В. Запорожец — Влияние примесей гидратированных алюмосиликатов на процесс флотации марганцевых руд	34
А. В. Ключаров — К вопросу об использовании кольских кианитов	39
И. Я. Клинов и Д. И. Сычев — Химическая стойкость естественных горных пород в некоторых агрессивных средах	41
К. Азаров — Непосредственное применение индерских боратов для эмалей	46
И. Ф. Самсонов — Повышение качества полированных шлифов	50
В. И. Соболев и И. М. Келлер — Воздушная классификация крокуса	53
Г. И. Канторович — Испытание дробимости электрокорунда на лабораторной стержневой мельнице «Марси»	58
Аннотации работ Института минерального сырья (Из работ 1936 г.)	63

Contents

A. D. Ershov and A. V. Kapeliovich — The Tzena Arsenopyrite Deposit in U. per Svanetia (Preliminary Communication)	3
I. I. Oreshkin — Occurrences of Volkenskoite in the Sverdlovsk region and the Udmurtian ASSR	14
V. N. Kuznetsov — Results of exploration of Graphite deposits in Eastern Siberia, Yakutian ASSR and in the Far East	19
Prof. N. M. Fedorovsky — Utilization of the Chiaturi Manganese Ore on the basis of the work of the Institute of Economic Mineralogy	23
Z. V. Volkova and A. V. Zaporozhetz — The influence of admixtures of hydrated aluminosilicates upon the process of flotation of manganese ores	34
A. V. Klyucharev — On the problem of utilization of the Kola Peninsula Kyanites	39
I. J. Klinov and D. I. Sychev — Chemical resistivity of natural Rocks in some aggressive media	41
K. Azarov — The direct use of the inder borates for enamels	46
I. F. Samsonov — Improving the quality of polished thin sections	50
V. I. Sobolev and I. Keller — Air classification of crocus	53
G. I. Kantorovich — Testing the crushing properties of electrocorundum in a Marcy laboratory Rod Mill	58
Review of the works of the Institute of Economic Mineralogy	63



ОТ ЦЕНТРАЛЬНОГО КОМИТЕТА ВСЕСОЮЗНОЙ КОММУНИСТИЧЕСКОЙ ПАРТИИ (большевиков)

Центральный Комитет ВКП (большевиков) с глубоким прискорбием извещает партию, рабочий класс и всех трудящихся Союза ССР и трудящихся всего мира, что 18 февраля в 5 часов 30 минут вечера в Москве скоропостижно скончался крупнейший деятель нашей партии, пламенный бесстрашный большевик-ленинец, выдающийся руководитель хозяйственного строительства нашей страны—член Политбюро ЦК ВКП(б), Народный Комиссар Тяжелой Промышленности СССР товарищ ГРИГОРИЙ КОНСТАНТИНОВИЧ ОРДЖОНИКИДЗЕ.

Смерть товарища ОРДЖОНИКИДЗЕ, дорогого для всей партии, рабочего класса СССР, трудящихся всего мира, безусловно чистого и стойкого партийца, большевика, отдавшего свою славную, героическую жизнь делу рабочего класса, делу коммунизма, является тяжчайшей потерей для всей партии и Советского Союза.

Образ товарища ОРДЖОНИКИДЗЕ, его беззаветная борьба за пролетарскую революцию, за строительство социализма в нашей стране вдохновит всех трудящихся, всех партийцев, всех работников хозяйственного фронта на дальнейшую борьбу за победу социализма, за новые завоевания советской промышленности, за новый подъем всего нашего социалистического народного хозяйства.

*Центральный Комитет Всесоюзной
Коммунистической Партии (большевиков)*

ПАМЯТИ ТОВАРИЩА ОРДЖОНИКИДЗЕ

Наша партия понесла тяжелую потерю: 18 февраля от паралича сердца скоропостижно скончался товарищ Григорий Константинович ОРДЖОНИКИДЗЕ.

Смерть вырвала из наших рядов выдающегося руководителя, неутомимого борца за дело партии, боевого руководителя и организатора блестящих побед социалистической индустрии, нашего близкого и любимого товарища и друга.

Всю свою светлую жизнь товарищ Орджоникидзе без остатка отдал делу рабочего класса, делу освобождения человечества, делу коммунизма. Еще в юные годы товарищ Орджоникидзе встал под великое знамя Ленина и с тех пор до конца своей жизни честно и преданно нес это знамя в руках, борясь на самых передовых позициях.

Его жизнь была неразрывно связана с революционной борьбой рабочих и крестьян против царского самодержавия и буржуазно-помещичьего гнета, с борьбой за победу Великой пролетарской революции в СССР, с организацией разгрома белогвардейских армий и иностранных интервентов, с победоносным строительством социализма. И всюду, где протекала его кипучая революционная деятельность, она приносила с собой победу за победой.

Товарищ Орджоникидзе представлял образец большевика, не знавшего страха и препятствий в достижении великих целей, поставленных партией. Пламенная энергия, настойчивость и прямота, таланты выдающегося организатора и руководителя масс сочетались в нем с изумительными качествами той сердечности и товарищеской простоты в отношениях к людям, которые так хорошо известны всем, лично знавшим тов. Серго, и которыми отличается настоящий большевик-ленинец.

Последние семь лет тов. Орджоникидзе стоял во главе тяжелой промышленности СССР. С его именем связаны величайшие победы социалистической экономики. С его помощью партия разрешила труднейшую задачу построения в нашей стране могучей передовой тяжелой индустрии, перевооружившей сельское хозяйство, транспорт и оборону. Во главе многомиллионной армии работников тяжелой индустрии тов. Орджоникидзе брал приступом одну за другой труднейшие крепости на фронте борьбы за построение и овладение новой техникой. Он любовно выращивал кадры талантливых деятелей тяжелой индустрии, до конца преданных делу социализма, сплоченных вокруг большевистской партии.

И вот теперь тебя, дорогой товарищ Серго, нет с нами. Тяжесть этой утраты неизгладима. Ее с болью будут переживать все трудящиеся нашей страны. Мы потеряли тебя в момент, когда наша страна достигла торжества социализма. В этих победах, завоеванных нами путем великой борьбы, большая доля твоих трудов, твоей энергии, твоей безграничной преданности коммунизму.

Прощай дорогой друг и товарищ Серго!

И. СТАЛИН
В. МОЛОТОВ
Л. КАГАНОВИЧ
К. ВОРОШИЛОВ
В. ЧУБАРЬ
А. МИКОЯН

С. КОСИОР
Г. ПЕТРОВСКИЙ
Р. ЭЙХЕ
Я. РУДЗУТАК
М. КАЛИНИН
А. ЖДАНОБ
П. ПОСТЫШЕВ

А. АНДРЕЕВ
Н. ЕЖОВ
И. АКУЛОВ
В. МЕЖЛАУК
Н. АНТИПОВ
М. ШКИРЯТОВ
Я. ЯКОВЛЕВ

МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

О Р Г А Н

ВСЕСОЮЗНОГО ИНСТИТУТА МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

Адрес редакции: Москва, 17, Пыжевский пер., 7

№ 2

1937 г.

Год XII

Сделать большевистские выводы из процесса антисоветского троцкистского центра

В течение семи дней Военная коллегия Верховного суда СССР распутывала сложный узел чудовищных преступлений, содеянных бандой троцкистов под руководством Пятакова, Радека, Сокольниковца, Серебрякова, Муралова и др. С предельной ясностью вскрылось подлинное лицо контрреволюционного троцкизма, лицо остервенелой черной фашистской реакции. Их программой было реставрация капитализма, распродажа нашей социалистической родины и превращение ее в колонию фашизма.

Их план действий — террор против великого вождя народов товарища Сталина и его верных соратников тт. Молотова, Кагановича, Орджоникидзе, Ворошилова и др., подрыв обороноспособности страны и совместная с фашистскими генштабами контрреволюционная война против СССР в целях сокрушения нашей страны — крепости социализма. Их методы — вредительство, диверсии, шпионаж в пользу японской и германской фашистских разведок, убийства лучших рабочих-стахановцев, их детей и славных сынов нашей роди-

ны — красноармейцев. На всех их преступных и подлых действиях лежит печать Иудушки, беспримерного гнуснейшего двурушничества, черной измены и предательства. Их кадры — матерые троцкистские гады, вредители, диверсанты и предатели родины — Дробнис, Муралов, Богуславский, Лившиц и др., шпион Граше, жулик и пройдохец Арнольд и им подобные. Все они, эти смердящие осколки мира капитализма, подонки общества, объединились в борьбе против социализма, против всего советского народа под предводительством подлейшего из подлых, атамана бандитской шайки Иудушки-Троцкого и его верных псов Пятакова, Серебрякова и Ко. Все они изменнически действовали по указке Гестапо и фашистских контрразведок, с которыми заключил союз обер-бандит, кровавый пес капитала Троцкий.

Приговор Верховного суда, единодушно одобренный народами СССР, приведен в исполнение. Кучка презренных троцкистских белобандитов получила по заслугам.

Процесс антисоветского троцкистского центра еще раз показал, как

необходима величайшая революционная, большевистская бдительность. Он полностью вскрыл гнусные приемы и методы подрывной работы злейших врагов народа — троцкистско-зиновьевских изуверов и дал тем самым в наши руки дополнительное оружие в борьбе против вредительской диверсионной и шпионской работы господ Х-а и последней троцкистско-зиновьевской нечисти и их союзников из числа правых отщепенцев — Бухарина, Рыкова, Угланова и др.

Вредители направляли свои главные удары в наиболее ответственные места промышленности и транспорта, но они не забывали вредить и на других участках; вредили везде, где только могли. Достаточно сказать, что в Институте минерального сырья вскрыт ряд фактов саботажа со стороны бандита Пятакова и его приспешников в отношении внедрения в промышленность важнейших научно-технических достижений. Несмотря на то, что пермутиты ИМС для водоумягчения имеют во много раз лучшие технико-экономические показатели по сравнению с глауконитовыми, вредители закрыли им ход и продолжали расширять производство старых видов пермутитов. Не случайно, очевидно, разрешение кобальтовой проблемы было поручено 3—4 главкам и трем исследовательским институтам при полной безответственности любого из них за реальный кобальт. Не «повезло» также разработанному институтом термическому методу обогащения барита, флотационному мелу и т. д. и т. п. Приведенные факты свидетельствуют о том, что контрреволюционные гады Пятаков, Рагайчак и их подручные приложили свою вредительскую руку и к научно-исследовательской работе. Так же как и во всей промышленности, им в исследовательской работе не удалось приостановить или сколько-нибудь существенно изменить поступательное движение вперед, но кое-какие звенья нашей работы они сумели на время затормозить.

Одна из основных причин того, что врагам удавалась подрывная работа, заключалась в том, что самокритика развернута была недостаточ-

но. Указания на недостатки и безобразия в работе не всегда находили необходимую поддержку. Явления подхалимства и гнилого либерализма, усиленно культивируемые вредителями, нередко приглушали бдительность. Задача заключается в том, чтобы развернуть большевистскую самокритику, невзирая на лица, внимательно прислушиваясь ко всем замечаниям рабочих, ИТР и научных работников, беспощадно борясь с непотладками и безобразиями, добиваясь последовательного до конца разрешения задач, поставленных перед нами партией и правительством. Преклонение перед мнимыми «научными» авторитетами и «научными» догмами, особенно иностранными, приводило подчас к забвению интересов народного хозяйства и обороны страны. Нередко внедрение уже готовой и проверенной работы задерживалось под предлогом появления якобы новых методов. Задача заключается сейчас в том, чтобы объявить решительную войну консерваторам науки и техники, прочно овладеть высотами техники, учась у Стахановичев, передовых советских людей и передовых иностранных предприятий. Нужно покончить с таким положением, когда научно-технические советы и совещания очень часто по существу только штампуют представленные результаты исследования, проекты и т. п., не вникая глубоко в суть дела. Научно-технические дискуссии, всестороннее и многократное обсуждение и проверка проектов, схем производства, систем работ, научных выводов и т. д. в разрезе «догнать и перегнать» — таково требование к ИТР, производственным совещаниям, техническим конференциям. Вредители пытались вбить клин между научно-исследовательскими институтами и промышленностью. Задача заключается в том, чтобы, следуя указаниям покойного тов. Орджоникидзе, теснее связаться с промышленностью, организовав соревнование на оказание технической помощи рудникам и заводам и быстрее реализацию результатов исследований в производственных работах.

Умелый подбор кадров и расстановка их, ответственность за конкретный участок работы и за определенный станок и машину, повседневное руководство и контроль их работы — таковы элементарные требования организации работы. Совершенно недопустимо такое положение, когда за аварию, поломку, неполадки и другие недостатки часто не находится конкретных виновников. Вся страна мобилизовалась и успешно ликвидирует последствия вредительства. Лучшие люди страны, заводы и фабрики отвечают конкретными обя-

зательствами, новыми рекордами, новыми примерами высокого класса работы. Научные работники вместе со всем народом мобилизуются за быстрое возмещение урона, нанесенного социалистическому хозяйству.

Все работники, на всех участках работы, обязаны проявлять настоящую бдительность, должны зорко глядеть вокруг, разворачивать действительную большевистскую самокритику и бороться за новые победы, за полное разрешение задачи «догнать и перегнать»!

А. Д. Ершов и А. В. Копелиович

Ценское арсенипитовое месторождение Верхней Сванетии

(Предварительное сообщение)

Несмотря на то, что Ценское арсенипитовое месторождение представляет собой большой промышленный интерес и уже вступило в стадию промышленного освоения, оно слабо изучено геологически и совершенно не освещено в литературе. Учитывая это, авторы решили сообщить результаты кратковременных наблюдений, произведенных летом 1935 г.

Впервые указания на наличие в верховьях р. Корельдаш арсенипитового оруденения сделаны в 1933 г. партией Рачинского рудоуправления под руководством В. Сагинадзе, обнаружившей в обсыпях обломки арсенипитовых руд. Месторождение открыто в том же 1933 г. партией Закавказского геолтреста под руководством инж. А. И. Хучуа. Далее изучение месторождения велось под руководством инж. А. И. Хучуа партией Закавказского отделения Редметразведки (1934 г.) и треста Союзмышьяк (1935 г.).

Месторождение административно входит в состав Верхней Сванетии

(Местийский район, Ушкульский сельсовет) (фиг. 1) и расположено в приледниковой полосе южного склона Главного Кавказского хребта на юго-западном и юго-восточном склонах горы Цурунгал, на западном и восточном склонах продолжающегося к югу от него хребта Карета. Цурунгал и северная часть хребта Карета служат водоразделом между притоками р. Зесхо (правый приток р. Цхенис-Цхали), р. Усахело и р. Корельдаш. Месторождение находится на высотах с относительными отметками 600—1200 м с обрывистым, крайне трудно доступным рельефом.

Ближайший населенный пункт, в 6 км к югу от месторождения Цена, насчитывает лишь 5 дворов. Железная дорога (на г. Кутаиси) отстоит на расстоянии 180 км, из которых около половины — выючная тропа.

Несмотря на такие крайне неблагоприятные экономические условия, месторождение является достаточно крупным, чтобы оправдать производимые затраты.

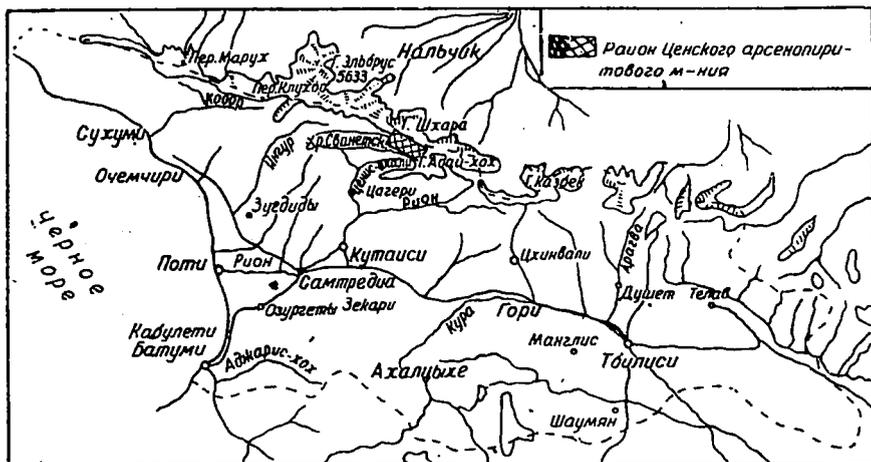
Геолого-петрографическое строение района

В геологическом строении района Ценского арсенопиритового месторождения принимают участие три разновременных комплекса пород: 1) древний кристаллический комплекс, 2) юрская сланцевая толща, 3) породы неогитрузии (фиг. 2).

Древний кристаллический комплекс развит в северной части района и слагает гребневую линию Главного Кавказского хребта. Комплекс этот

тенсивные следы дробления и перетирания выражены в глинистых сланцах, где масса последних часто превращена в смесь перетертого изверженного и глинистосланцевого материала.

Сланцы лейаса, слагающие южный склон главного хребта и его боковые хребты, на севере круто (под углом 55—60°) погружены под надвинутый на них древний комплекс пород, а к югу сменяются мергелистой и песчаносланцевой толщей, переходящей уже за пределами района в фаунистически



Масштаб 1:4500000

Фиг. 1. Схематическая карта района Ценского арсенопиритового месторождения

весьма сложен и состоит в основном из гранитов, гранодиоритов и их производных (аплиты, пегматиты, порфириды, кварцевые жилы и др.), прорывающих и инфильтрующих подчиненные им толщи биотитовых и двуслюдяных гнейсов.

Древний кристаллический комплекс, относимый различными исследователями то к докембрию, то к палеозою, в районе месторождения надвинут на юрскую сланцевую толщу. Вблизи надвига породы древнего комплекса несут следы интенсивного механического воздействия; породообразующие минералы раздроблены и часто приобретают ориентированное расположение, что придает породе сланцеватый характер. Обильно развивающиеся по полевым шпатам и темноцветным минералам хлорит и эпидот придают породам зеленовато-темную окраску. Еще более ин-

охарактеризованные мергеля и известняки верхней юры.

В подчиненном количестве в мергелистой толще присутствуют известняки, иногда частично перекристаллизованные, и отдельные прослои кварцевых песчаников с серицито-слюдистым цементом.

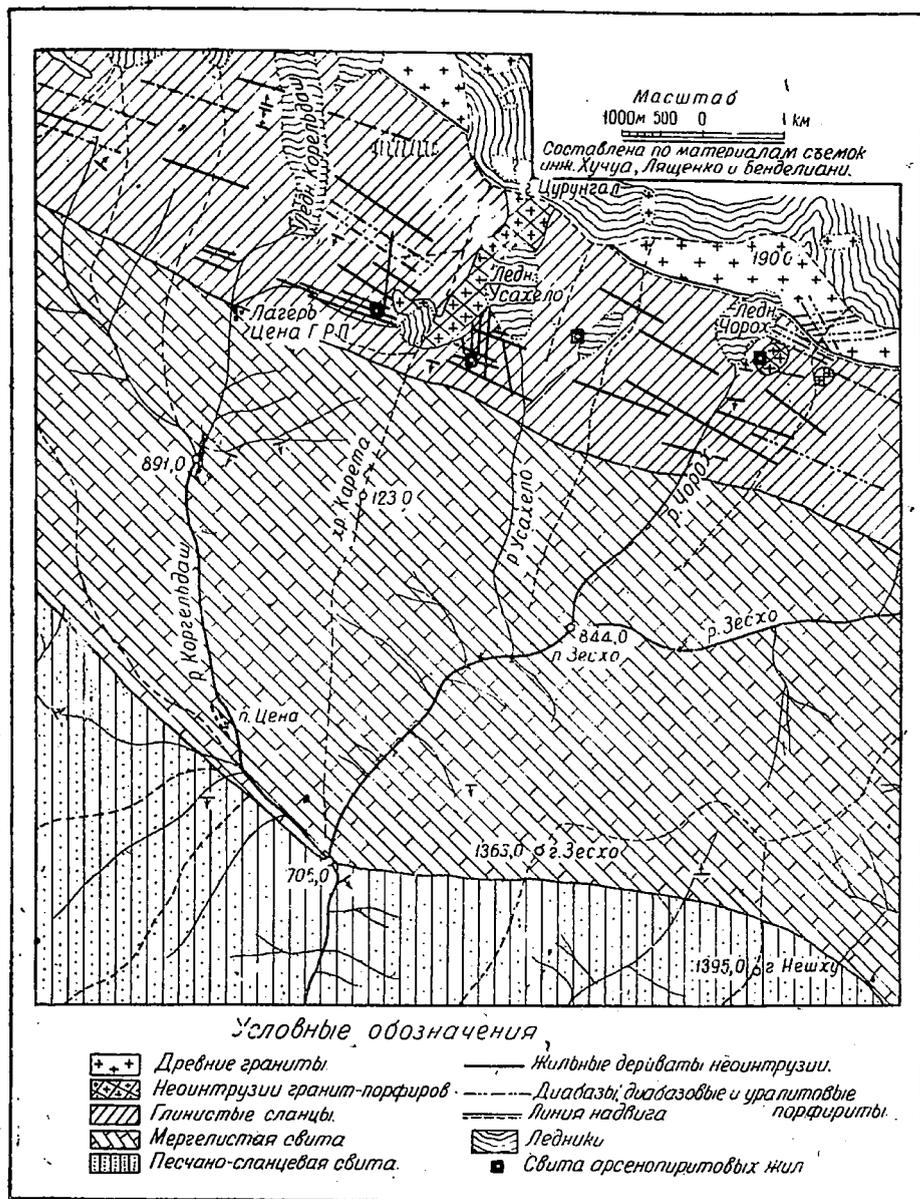
Вся сланцевая серия собрана в крутые складки с северо-западным простиранием в пределах 280—310°. Падение пород преимущественно юго-западное, реже северо-восточное, с углами падения около 70°.

Дайки диабазов и диабазовых и уралитовых порфиритов, обычно пластовые, различной мощности (от 1 м до нескольких десятков метров), пронизывают сланцы, концентрируясь главным образом в принадлежащей зоне. Не имея более определенных данных о возрасте диабазовых образований, следует лишь отметить, что они

с одной стороны внедряются в сланцы лейаса (нижняя возрастная их граница), а с другой — сами разорваны главным надвигом (верхняя граница).

де крупной штокоподобной гранитной интрузии, вытянутой в северо-восточном направлении (фиг. 2).

Жильные дериваты интрузии пересекают сланцевую толщу в виде мно-



Фиг. 2. Схема геологического строения Ценского арсенопиритового месторождения

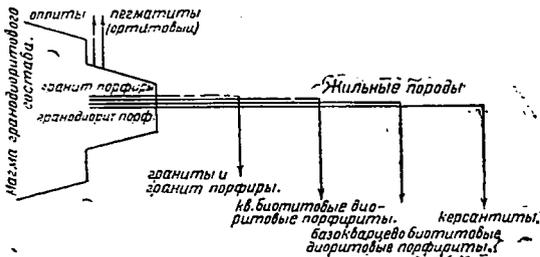
Породы неинтрузии и ее дериваты, относимые к альпийскому циклу (предположительно третичные), являются наиболее молодыми проявлениями магматической деятельности в описываемом районе. Они прорывают толщу глинистых сланцев в ви-

дочисленных даек, вытянутых в северо-западном, широтном и меридиональном направлениях, с падением, близким к вертикальному. С удалением от интрузии количество их резко уменьшается.

Петрографический состав и струк-

турные особенности пород альпийского интрузивного комплекса, несмотря на резкие различия отдельных разностей, обнаруживают тесную генетическую связь, подтверждаемую наличием многочисленных переходных разностей и общими геологическими условиями залегания.

Само интрузивное тело сложено лейкократовыми мелкозернистыми биотитовыми гранит-порфирами, состоящими из фенокристаллов биотита, плагиоклаза (30% An), калиевого и калинатрового полевого шпата и кварца, с кварц-калишпатовым базисом, к которому в небольшом количестве примешивается плагиоклаз. Ти-



Фиг. 3. Схема образования жильных пород гранодиоритовой интрузии. Ценское арсенирнитовое месторождение Верх. Сванетии

пичная порфировидная структура и явления рекурренции указывают, что кристаллизация происходила на небольшой глубине и сопровождалась явлениями переохладения.

В различных участках интрузив имеет то гранодиоритовый состав (изредка вплоть до кварцевого диорита), то типично кислый гранитный состав (при обильном количестве кварца исключительно малое количество кислого олигоклаза).

Среди жильных дериватов магмы, с одной стороны, резко выделяется гранитная линия, по составу и возрасту тождественная породам интрузии; с другой, — появляется ряд диорит-порфировых пород.

Петрографически среди этих пород отчетливо выделяются три группы образований, отличающихся друг от друга по степени кислотности (и соответственно по количеству темных компонентов), но тесно связанных друг с другом рядом взаимных переходов: среди них кварцево-биотитовые диоритовые порфиры-

ты являются породой с типичной порфировой структурой, фенокристаллы представлены оплавленными зернами кварца, плагиоклаза (22—25% An) и биотита; основная масса состоит из исключительно мелких (порядка сотых долей миллиметра) зерен кварца, плагиоклаза и биотита. Более основную разность представляют базокварцево-биотитовые диоритовые порфиры, фенокристаллы которых представлены лишь плагиоклазом (30—35%) и биотитом, с более значительным количеством биотита как в основной массе, так и во вкрапленниках. Эти породы постепенно переходят в типичные лампорфиры керсантитового типа: редкие вкрапленники, присутствующие в породе, представлены почти исключительно биотитом и значительно реже плагиоклазом (обычно лабрадор).

В жильных породах нередко присутствуют рудные минералы: пирит, пирротин, арсенирнит, халькопирит, молибденит.

Из других жильных пород должен быть отмечен ограниченно развитый аплит-пегматитовый ряд, представленный небольшими жилами аплитов и пегматитов (высокотемпературный, редкоземельный ортитовый тип).

Неоинтрузия оказала на сланцевую толщу значительное контактное воздействие. Глинистые сланцы, состоящие из глинистого материала и переменного количества кварца, загрязненные углистым органическим пигментом и редкими чешуйками серицита, обнаруживают зоны метаморфизации различной интенсивности в зависимости от удаленности их от интрузива.

В 500—600 м от интрузии появляются пятнистые сланцы. Отдельные овальной формы стяжения, состоящие из мелких зерен кварца, хлорита и светлых слюд (редко биотит), резко выделяются на общем глинистом нераскристаллизованном фоне. Форма пятен и характер скопления органического углистого пигмента в последних позволяют установить первичный хаистолитовый характер пятен.

Постепенное увеличение с приближением к интрузии количества раскристаллизованных пятен ведет к образованию следующей зоны — кварце-

во-слоистых сланцев, где глинистая масса уже совершенно отсутствует и основная масса породы состоит из серицита, биотита и хлорита со значительным количеством кварца как седиментогенного, так и роговикового. Также характерно появление андалузита, часто замещающегося слюдами.

В 100—200 м от интрузии появляются роговиковые разности, среди которых наиболее обычны андалузит-биотитовые роговики, в которых наряду с роговиковым кварцем появляется небольшое количество зерен альбита. В непосредственном контакте с интрузией присутствуют андалузит-кордиерит-биотитовые роговики и биотитовые гнейсы, часто приобретающие мигматитовый характер.

Интенсивное контактное воздействие оказывают на вмещающие породы рудные жилы. Глинистые сланцы в приконтактных зонах переходят в серицито-слоистые, андалузит-биотитовые и турмалин-андалузит-биотитовые разности при значительном участии в их составе — в качестве вторичного минерала — мусковита (по биотиту). Еще более резкие изменения испытывают в контакте с рудными жилами изверженные породы, превращаясь в грейзены, состоящие из сильно корродированных зерен кварца и листочков мусковита, часто образующих радиально-лучистые агрегаты, с обильным количеством турмалина, рутила и арсенопирита. Изредка в грейзенах встречаются одиночные зерна касситерита, ассоциирующие с мусковитом и турмалином.

В частях, более удаленных от рудных жил, эти изменения выражены значительно слабее, постепенно сменяясь интенсивной серицитизацией, реже хлоритизацией полевых шпатов, мусковитизацией, хлоритизацией и эпидотизацией биотита.

Весьма характерна тесная связь степени изменения боковых пород в зависимости от удаленности рудной жилы от интрузива. В наиболее близких к интрузиву частях рудных жил мощность измененных зон боковых пород больше (1—2 м в глинистых сланцах, 0,5—1 м в изверженных породах); характер их изменения указывает на более высокий температур-

ный тип контактового метаморфизма (андалузит-биотитовые и турмалин-андалузит-биотитовые сланцы и типичные грейзены). В более удаленных от интрузии частях жил боковые породы изменяются на 10—20 см от контакта, причем здесь преимущественно преобладают более низкотемпературные процессы (серицитизация сланцев, серицитизированные и хлоритизированные изверженные породы).

Оруденение

С описанной неинтрузией генетически связаны и рудные проявления в районе. Можно выделить нижеследующие типы рудных жил: вольфрамитово-молибденитовые, турмалиново-арсенопиритовые, арсенопиритовые, полиметаллические, сурьмяные. Из перечисленных типов в пределах месторождения промышленное значение имеет только арсенопиритовое оруденение.

Вольфрамитово-молибденитовые жилы, будучи наиболее ранними проявлениями рудной деятельности, располагаются в теле самого интрузива и в сланцах приконтактной зоны. Жилы обычно мощностью 10—20 см прослеживаются на 30—40 м; реже встречаются жилы мощностью от 40 см до 1 м и протяжением до 100 м и более, и еще реже наблюдается вольфрамово-молибденное оруденение в виде сетки тонких (сантиметровых) кварцевых прожилков, идущих в различных направлениях в гранитах и сланцах вблизи контакта, образующее оруденелые зоны небольших размеров. Простираение жил — обычно близкое к меридиональному с падением на запад или восток под углом 50—70°. Исключением являются жилы, залегающие в пределах интрузивного тела на восточном склоне, где довольно распространенным является простираение 260—310° с падением на северо-восток под углом 35—45°.

Жилы сложены белым и полупрозрачным плотным кварцем с небольшим содержанием черного шестоватого, турмалина, спорадически встречаются: пирит, арсенопирит и халькопирит. Вольфрамит и молибденит

размещаются в жиле либо в виде редкой вкрапленности либо в виде небольших скоплений, иногда образующих невыдержанные зоны в краевых частях жилы. Часто виден процесс замещения вольфрамитом шеелитом. Совместное нахождение вольфрамитов и молибденитов в жилах прослеживается не всегда. Довольно часто встречаются жилы либо только с молибденовым либо только с вольфрамовым оруденением, сохраняющие в остальном все описанные выше черты строения.

Турмалиново-арсенопиритовые жилы, чаще встречающиеся в неинтрузиве западного склона, являются следующим по температурности жильным образованием. Представлены они многочисленными жилами небольшой (от 5 до 20 см) мощности, дающими часто разветвления и небольшие раздувы. Простириание жил колеблется от 270 до 30° с падением в восточных румбах под углом 10—40°. Сложены они полупрозрачным черным, буроватым и зеленоватым турмалином в длинных шестоватых кристаллах и прозрачным или слегка беловатым кварцем. При этом нередко к центру жилы выделяется только турмалин. Арсенопирит образует небольшие скопления коротких толстых кристаллов в раздувах жил и в богатой турмалином центральной части. В ассоциации с ним опорадически встречаются: пирит, халькопирит, самородный висмут (?), тиннит (?). В краевых частях жил, богатых кварцем, выделяются точечно-мелкие зерна вольфрамитов. Турмалиново-арсенопиритовые жилы секут описанные выше молибденитовые и вольфрамитовые жилы и в свою очередь секутся арсенопиритовыми жилами.

Арсенопиритовые жилы залегают в глинистых сланцах приконтактовой зоны; часть жил продолжается в неинтрузив. На собственно Шенском месторождении¹ различаются три группы жил: жилы западного склона, жилы восточного склона и перевальные жилы. Отличаются они друг от

друга по местоположению и условиям залегания.

При больших колебаниях элементов залегания между жилами внутри этих групп, а также по одной и той же жиле прослеживаются типичные направления залегания:

Таблица 1

№ по пор.	Участок	Простириание	Азимут падения	Угол падения
1	Западный склон	100—50°	Юго-запад и юго-восток	30—50°
2	Восточный склон	50—80°	Северо-запад	25—40°
3	Перевальные жилы	310°	Юго-запад	50—60°

Более разнообразные условия залеганий жил имеют место на перевальном участке и в районе северных окончаний первой жилы западного склона.

На перевале некоторые жилы следуют направлениям залегания жил восточного склона, другие — западного, кроме того, появляется новое направление с простирианием 310° и падением на юго-запад под углом 50—60°. Подходящие к перевалу южные концы жил восточного склона частично заходят на перевал (жилы 18, 19, 20), изменяя простириание до 290—300°, но сохраняя падение на север, частично же поворачивают до простириания в 310° с переходом падения от северо-западного на юго-западное (жилы 16, 17) и, наконец, часть жил дает ряд разветвлений, сохраняющих два характерных простириания восточного склона: 45—50° и 80—90° с падением на северо-запад (жилы 12, 13, 14, 15).

Жила 1 западного склона на севере имеет ряд ответвлений, из которых верхняя (главная) ветвь сохраняет старое залегание, тогда как нижние ответвления меняют простириание от почти широтного до меридионального с поворотом падения от юго-восточного через восток и север и до западного.

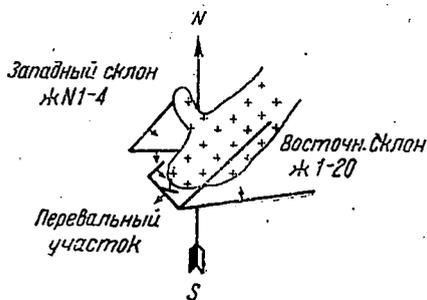
Несмотря на указанное разнообразие залеганий и колебания типичных

¹ Кроме описываемого месторождения, к востоку в верховьях р. Чорох имеется серия арсенопиритовых жил, связанная с выходом другой неинтрузии.

направлений, можно сформулировать общую закономерность залегания жил следующим образом: простирание большинства жил в грубой схеме следует направлению вытянутости интрузива; падают же они полого и в сторону интрузива (фиг. 4).

Длина жил по простиранию варьирует от нескольких десятков метров до 700—750 м. По падению жилы естественным рельефом вскрываются обычно на глубину 100—200 м. Исключением является жила 1 западного склона, которая вскрыта на глубину до 450—500 м, считая от северо-восточного конца к юго-западному (на расстоянии 600—650 м). Примерно в этих же пределах разности относительных высот (500—600 м) лежит и вскрытая часть месторождения в целом. Мощность жил колеблется от нескольких сантиметров и до 1 м. Для большинства жил характерны средние мощности 10—15 см и для группы промышленных жил — 20—25 см.

В местах пережимов жила идет одним или несколькими тонкими прожилками либо по зоне смятых сланцев либо по плотно притертой трещине с глиной. В первом случае сланцы зоны сильно окварцованы и часто оруденелы. Вслед за пережимом обычно следует небольшой участок с очень большим содержанием брекчированных обломков сланцев,



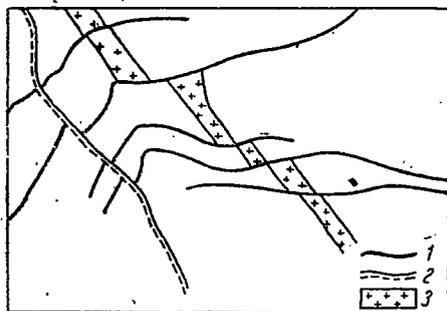
Фиг. 4. Схема залегания арсенопиритовых жил около неинтрузии

но еще со сравнительно слабым оруденением, и уже затем идет типичная ступенчатая арсенопиритовая или кварцев-арсенопиритовая руда. Изменения мощности происходят довольно равномерно. Можно говорить, таким образом, о плавно пережимающейся

лепешкообразной форме рудного тела.

Значительное усложнение в морфологию жил вносят апофизы, расщепления и разветвления жил.

Апофизы прослеживаются иногда на десятки метров и выклиниваются,



Фиг. 5. Дорудные и послерудные передвижки на восточном склоне в районе жил 15—19
1 — арсенопиритовые жилы, 2 — соросо-сдвиг пострудный, 3 — жила кварц-диорит-порфирифта

иногда они сливаются вновь с основной жилой.

Разветвления жил происходят либо на две равных (жила «х» на восточном склоне) либо на несколько более малых (северо-восточное окончание жилы 1 на западном склоне и южные окончания жил 16, 17 и 18 на восточном склоне).

Выклинивание жил происходит путем разветвления жил и затем постепенного уменьшения мощности с переходом в тонкий прожилок, продолжающийся нередко в конце жилы в тонкую пустую трещинку. Следует отметить наличие смещений по плоскостям жил и секущим их направлениям как дорудных, так и послерудных. Амплитуда перемещений во всех случаях была, очевидно, крайне незначительной (от нескольких сантиметров до десятка метров).

Свидетельством дорудных смещений по плоскости жил служат брекчии трения и чередование притертых участков жил (пережимов) с раздувами. Направление и амплитуда перемещений устанавливаются по смещениям даек порфирифов (фиг. 5).

По послерудным поперечным трещинам разрываются и смещаются различные части рудных жил, а перемещения по жиле раздробляют и

перетирают руду. Имеются также указания на передвижки, происшедшие при рудоотложении.

Минералогический состав арсенопиритовых жил довольно однообразен. Абсолютно преобладающими минералами, дающими облик руде, являются кварц и арсенопирит.

При более внимательном рассмотрении руд можно различить четыре парагенетических ассоциации минералов, выделившихся в известной последовательности.

Первая, наиболее высокотемпературная ассоциация, характеризуется составом: кварц белый и полупрозрачный, турмалин, арсенопирит, пирротин, пирит, халькопирит, касситерит. Турмалин в более значительных количествах присутствует только в этой ассоциации. Арсенопирита сравнительно мало. Касситерит и пирротин встречены в единичных зернах. Начало выделения турмалина несколько опережает арсенопирит, но в значительной части они выделяются одновременно. Турмалин в длинных, черных, хорошо образованных кристаллах.

Распространение такой ассоциации минералов ограничивается частями жил, залегающими в самом интрузиве или в непосредственной близости от него.

Вторая — зона с максимумом выпадения арсенопирита. Помимо арсенопирита, здесь выделяются: кварц, касситерит, пирит, халькопирит, сфалерит, висмутовый блеск. Арсенопирит выделяется в округлых табличатых и коротких ромбического сечения зернах, часто образующих почти мономинеральную массу. Кварц в этой зоне полупрозрачный и прозрачный, нередко в длинных хорошо образованных кристаллах. Касситерит и висмутовый блеск встречены в единичных зернах. Пирит, халькопирит и сфалерит присутствуют тоже в небольших количествах, выделяясь среди зерен арсенопирита и кварца. Эта ассоциация минералов характерна для всех жил и составляет главную рудную массу их.

В третьей зоне лежат максимумы выделения пирита, халькопирита, сфалерита, станнина, теннантита; появляются новые минералы: галенит,

галенобисмутит, кальцит. Основную жильную массу здесь составляет кварц, и в небольших количествах продолжает выделяться арсенопирит.

Тесные взаимоотношения наблюдаются между халькопиритом, станнином и сфалеритом. В последнем часто можно видеть точечно-округлые выделения халькопирита и станнина, и, наоборот, станнин и халькопирит часто заполняют промежутки между зернами сфалерита. Галенит и галенобисмутит — еще более поздней генерации. Все указанные минералы, за исключением пирита, нередко имеют наступающие на арсенопирит границы с проникновением между зернами и по трещинкам, с образованием неровных границ.

Количественные соотношения между указанными минералами изменчивы. Иногда видны преимущественно сфалеритовые скопления, чаще же халькопиритовые с пиритом. Эта ассоциация минералов вообще не образует больших скоплений. Обычно она выделяется в центральных частях жил непосредственно вслед за арсенопиритовой зоной в виде прерывистой зоны или одиночных зерен. Чаще появляется в жилах и частях жил, наиболее удаленных от интрузивного тела.

Четвертая ассоциация, встречающаяся крайне редко, характеризуется выделением вместе с кварцем стибнита, джемсонита², аурипигмента, реальгара. Флюорит, встречающийся очень редко, очевидно располагается на границе начала процесса отложения этой ассоциации. В несколько более ранней фазе выделяются: арсенопирит, пирит, сфалерит, халькопирит и станнин, встреченный вместе со стибнитом и аурипигментом.

Эта ассоциация встречена только в жиле 4.

Кроме указанных минералов, в арсенопиритовых жилах встречены: хлорит, еерицит, апатит и андалузит.

Описанные выше минеральные ассоциации первая, третья и четвертая обычно не образуют самостоятельных сколько-нибудь заметных зон и

² Джемсонит встречается также и среди штучной арсенопиритовой руды, выделяясь в пустотках между зернами арсенопирита и кварца в виде тонких иголок.

скоплений, а выделяются среди основной арсенопиритовой штучной или кварцево-арсенопиритовой руды. Поэтому общие черты строения рудной жилы определяются соотношением двух основных минералов — кварца и арсенопирита.

Нормальную схему строения рудной жилы можно представить в следующем виде (фиг. 6).

Симметрично вдоль сланцевых стенок жилы прослеживаются 1—2-сантиметровые белые кварцевые зоны с очень редкими и мелкими зернами арсенопирита. Далее следуют зоны в 4—5 раз (и более) мощнее кварцевой, сложенные преимущественно арсенопиритом. Последний либо образует чередующиеся с кварцем тонкие полосочки, либо выделяется единичными зернами и участками среди кварца. Центральная часть сложена кварцем с редкими зернами сульфидов. Иногда здесь образуются пустотки с друзами прозрачного толстостолбчатого кварца, достигающими размеров в $1,5 \times 4$ см.

Помимо выпадения некоторых зон или их одностороннего и асимметричного развития, наблюдаются отклонения от этой схемы.

Отклонения эти сводятся к следующему:

1. В центре жилы среди кварцевых пустоток появляется еще одна арсенопиритовая зона, либо обволакивающая сплошным «чехлом» кварцевые зерна либо выступающая среди них в виде вытянутых по призме кристаллов.

2. На границе второй и третьей зон появляется иногда тонкая и невыдержанная зона, состоящая из зерен сфалерита, халькопирита, теннантита и станнина.

3. Вслед за арсенопиритовой и кварцевой зоной в центре жилы выпадает неясно полосчатая зона, состоящая из кварца с мелкими зернами сурьмяного блеска и значительным содержанием мелкокристаллического аурипигмента. Видны также редкие мелкие скопления реалгара. Среди кварцевой зоны встречаются мелкие щетки флюорита.

4. В центральной кварцевой зоне развивается халькопиритовая (с арсенопиритом и пиритом) зона до 2—

3 см мощности, после которой к центру жилы появляется еще полусантиметровая полоса длиннооблачатого прозрачного кварца. Далее (к центру) следует зона желтоватого кальцита до 3 см мощности с редкими зернами кварца, халькопирита, пирита и арсенопирита.

Все перечисленные дополнения схемы встречаются крайне редко и представляют лишь генетический интерес, проливая некоторый свет на общий ход рудного процесса в целом.

По текстурным и структурным особенностям различаются: штучная зернистая арсенопиритовая руда, состоя-



Фиг. 6. Схема строения рудной жилы

щая почти нацело из арсенопирита: полосчатая кварцево-арсенопиритовая руда с чередованием полосочек кварца и арсенопирита и других сульфидов; арсенопиритово-кварцевые «вкрапленные» руды с выделением среди кварца отдельных зерен и участков арсенопирита; брекчиевидная руда, цементирующая обломки сланцев разных размеров; раздробленная руда с раздробленным арсенопиритом, цементированным тем же арсенопиритово-глинистым и карбонатным цементом.

Зона окисления в арсенопиритовых жилах выражена весьма слабо. Обычно образуется лишь тонкая корочка и несколько глубже проникает она по трещинкам и раздробленным участкам. В числе вторичных минералов преобладает скородит от землистого порошкового вида до плотных разновидностей и с изменяющимися цветами от белого через зеленый до бурого. Обычно он образует на поверхности

рудных жил моховидные и ячеистые образования. Второстепенное место занимают лимонит и красный железняк (охристый); в малых количествах встречаются: ковеллин, мышьяково-медные минералы группы либетенита, петтицит, гетит, вады, сера самородная, гипс. При этом ковеллин и мышьяково-медные минералы выделяются обычно в пустотках среди штучной руды и в типичных окисленных образованиях (скородитово-лимонитовых) не встречаются. В скородитовой массе видны многочисленные кристаллы остаточного кварца.

Полиметаллическое оруденение представлено в пределах описываемого участка лишь одним небольшим прожилком длиной 7—10 м и мощностью 8 см. Простираение жилы 50—60°, падение на юго-восток под углом 30°. Минералами этой жилы являются: кварц, галенит, арсенопирит, пирит, теннантит, сфалерит, халькопирит. Отмечается оно нами здесь лишь как случай отщепления особого типа жил из общего рудного процесса. За пределами Ценского участка полиметаллические (и меднорудные) жилы имеют более широкое распространение. Однако пока не найдено жил промышленного характера.

Сурьмяное оруденение хорошо выражено лишь в одном случае на западном склоне. Простираение жилы 300°, угол падения 80° на северо-восток. Видна она на протяжении до 200 м, уходя на северо-западе под ледниковый покров, а на юго-востоке — в осыпи. Строение жилы необычное: с всякого бока идет в 1 м мощности тонкозернистый кварц со светлой серицитовой слюдой и кальцитом. В этом кварце по трещинкам, участкам и невыдержанными тонкими полосочками выделяется стибнит, придающий жиле гнейсовидный характер³. Далее следует зона сланца шириной 20—25 см, а вдоль лежачего бока следует «собственно» антимонитовая жила в виде тонких кварцевых жил, несущих антимонит, часто в крупных скоплениях, образующих штучной тип руды. Эти кварцево-сурьмяные прожилки инъецируют сланцы густой сетью, образуя оруде-

нелости мощностью 40—45 см. Этот тип оруденения прослеживается на 40 м, тогда как жила кварца с редкими блестками стибнита идет к Е до 200 м. Из рудных минералов встречены в ранней генерации: арсенопирит, пирит, сфалерит, халькопирит и одновременно с сурьмяным блеском: халькопирит, аргентит (?), висмутовый блеск. Кварц составляет главную массу жильного тела, выделяясь в двух видах: мелкокристаллическом, полупрозрачном и в водянопрозрачных хорошо образованных длинных (до 1 см) зернах.

Наблюдавшееся менее интенсивное сурьмяное оруденение, приуроченное к трещинкам арсенопиритовых жил, свидетельствует о явно более позднем его выделении из рудных растворов. Образование самостоятельных сурьмяных жил в близлежащем к месторождению районе Чорох почти всегда следует направлению 300—310° с крутым падением на северо-восток.

Некоторые вопросы генезиса месторождения

Тектонические напряжения периода надвига древнего кристаллического массива на юрскую толщу вызвали в последней образовании двух основных направлений тектонических нарушений: параллельно надвиговой линии и перпендикулярно ей. Неоинтрузии в прилегающем к месторождению участке южного склона Главного Кавказского хребта приурочены к принадвиговой полосе глинистых сланцев. Выходы их образуют в грубой схеме «прерывистую цепочку» вдоль надвиговой зоны, каждое из звеньев которой вероятно уходит основанием в вытянутую, вдоль надвига большую интрузию, еще не вскрытую эрозией.

Цурунгалская (ценская) неоинтрузия гранит-порфиоров, будучи одним из звеньев этой «цепочки», вытягивается в северо-восточном направлении, т. е. перпендикулярно к линии надвига. Ее жильные производные — гранит-порфиры и кварцево-диоритовые порфиры — следуют также указанным выше тектоническим направлениям, имея два типичных направления залегания:

³ Ранее эта часть жилы принималась за дайку кварцевых диорит-порфиров.

а) Широтное с простирианием 270—315°, с углами падения от 70° на север и северо-восток, через 90 до 70° на юго-запад;

б) меридиональное с простирианием 350—20°, с углами падения 65° на запад, через 90 до 70° на восток.

Меридиональные дайки, вообще менее распространенные, являются более основными по составу и молодыми по возрасту. Они секут ранее образованные широтные дайки, иногда со смещением их вдоль плоскостей меридиональных даек.

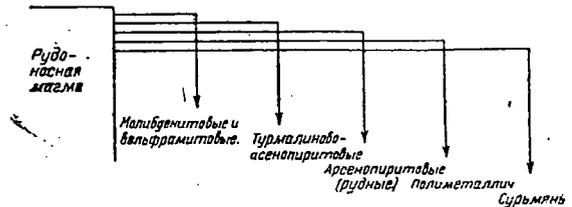
В дальнейшем, уже после образования твердой корки на интрузиве, возникает новая система трещин, связанная вероятно с застыванием более глубоких частей гранит-порфирового интрузива. Вначале возникают трещины, в общем следующие направлению вытянутости неинтрузивного тела и круто падающие в сторону интрузива. По таким трещинам отлагаются вольфрамитовые и молибденитовые жилы.

Несколько позже, но почти одновременно, возникают трещины, полого падающие на северо-восток. По ним следует турмалиново-арсенопиритовое, а также и вольфрамитовое и молибденитовое оруденения.

Далее появляются трещины, рассматриваемые как трещины скола, пока не совсем ясного генезиса⁴, по которым произошли небольшие передвижки, раскрывшие рудные полости и образовавшие соответственно притертые участки. По таким трещинам и происходит образование рудных арсенопиритовых жил. Как уже отмечалось выше, они в общем следуют вытянутости интрузива, падают полого в сторону интрузива и окружают его почти со всех сторон, подчеркивая тем самым еще больше генетическую связь рудных жил с неинтрузией.

Общий ход рудного процесса, связанного с цурунгальским неинтрузивом гранит-порфиров для наглядно-

сти представлен в следующей схеме (фиг. 7). Возрастные отношения почти всех жил (кроме полиметаллических) устанавливаются по их пересечениям.



Фиг. 7.

Рудообразование происходит в пределах от пневматолиза ряда (W, Mo, B и др.) до эпитермального (Sb, сульфиды As), причем главная фаза оруденения, арсенопиритовая, лежит в низах мезотермальной и в верхах гипотермальной фаз. Арсенопиритовые жилы несут в себе слабое отражение всего процесса рудообразования от низов гипотермальной фазы и до эпитермальной. Одной из характерных особенностей их является то, что на сравнительно коротких расстояниях по жиле выделяются различные по температурности минеральные ассоциации. Это объясняется, с одной стороны, синхроничностью кристаллизации растворов при разных температурных условиях в отдельных частях жил, что зависело главным образом от положения последних по отношению к интрузиву, и, во-вторых, наложением различных минеральных зон, выделившихся последовательно, но, очевидно, в сравнительно небольшие промежутки времени.

Ряд фактов, как например: порфировая структура гранит-порфиров, сильное развитие в них явления рекуренции, близкое наложение минеральных ассоциаций различных температурных зон и т. п., указывает на то, что остывание массива и образование жил происходили в условиях неглубоких горизонтов (небольших давлений) и сравнительно быстрой смены температурных условий, зависевших главным образом от хода застывания неинтрузива и удаленности от него жил и отдельных их частей.

⁴ Проф. В. М. Крейтер рассматривает их как трещины по плоскостям наибольшего скалывания, возникшие под давлением вышележащих масс пород (сжатия) по правилу эллипсоида напряжений (устное сообщение).

И. И. Чупилин приписывает образование сколов интрузивному давлению снизу (рукопись).

Месторождения волконскоита в Свердловской области и Удмуртской АССР

В 1935 г. были обследованы почти все места нахождения волконскоита, выявленные работами Института прикладной минералогии (2, 5) и некоторых других организаций.

Таблица 1

№ п/п	Места нахождения волконскоита
1. Свердловская область	
1	У дер. Лапши Черновского района
2	" " Богодуи
3	" " В.Петилово Частинского района
4	" " Самосадки " "
	гора Каравашик
	" Седло
5	" " Ефимья Частинского района
6	" " Божеки
7	" " Кузино (Киприно) Сосновского района
8	" " Селино Черновского района
9	" " М. Кокуй
10	" " Костоватая Частинского района
11	" с. Полозово Черновского района
12	" дер. Жарены " "
13	" с. Тойкино " "
2. Удмуртская АССР	
1	У дер. Верх. Паводки, в 3 км от дер. Кыквы Якшур-Бодьинского района
2	" с. Шаркан Шарканского района, в 0,5 км к востоку и в 1 км к северу от села

Геологическое обследование сопровождалось производством расчисток на некоторых из них и осмотром ближайших окрестностей, что в итоге дало представление о довольно обширной площади распространения верхнепермских пород в пределах нахождения волконскоитовых образований.

По вышеприведенному списку под номерами 2 и от 8 до 13 обследование не установило наличия линз волконскоита. Однако это не исключает

возможности нахождения их в этих местах где-нибудь на глубине или рядом, так как необходимо иметь в виду одну особенность волконскоита, сильно затрудняющую его поиски — это способность быстро высыхать и затем растрескиваться от соприкосновения с водой на мельчайшие кусочки, которые бесследно вымываются дождевой водой. Осмотр обнажений очень мало дает для суждения о величине месторождений волконскоита. Кроме того, волконскоит имеет очень своеобразное залегание. Поэтому чтобы судить о размерах его скоплений в том или ином месте, необходимо проводить некоторые геологоразведочные работы.

Большинство из осмотренных выходов волконскоита крайне незначительно и имеет только минералогическое значение. Лишь небольшая часть их заслуживает внимания в отношении возможности практического использования. В них волконскоит образует изолированные тонкие, обладающие сантиметровыми и миллиметровыми мощностями линзочки чистого минерала, залегающие в рыхлых песчаниках рядом с так называемыми известковыми конкрециями или с известковыми конгломератами. Наблюдения 1935 г. показали, что линзы волконскоита залегают также в песках в непосредственной близости с известковыми конкрециями или известковыми конгломератами.

Песчаники и пески образуют линзы и пластообразные горизонтально залегающие массы среди широкопространенных красных и бурых глин, очень часто содержащих значительную карбонатную примесь и имеющих в некоторых случаях плотную текстуру. Конгломерат носит характер подчиненных песчанику и пескам неправильных по форме образований.

Необходимо отметить, что песчаники, содержащие волконскоит, не образуют определенного горизонта, как отмечалось раньше (2), а встречаются на разных горизонтах, но представляют совершенно однотипные образования.

Отмеченные, вмещающие волконскоит породы принадлежат верхам красноцветной толщи верхнепермского возраста.

Наблюдения показали, что все месторождения волконскоита, отстоящие друг от друга на расстояниях от 1 до 25 км, совершенно сходны между собой; они различаются друг от друга только величиной изолированных линзочек волконскоита и их количеством. По крепости вмещающих пород их можно разделить на два типа: волконскоитовые образования в рыхлом песчанике и такого же характера линзочки в песке. Первый тип месторождений можно назвать «самосадкинским», второй — «лапшинским» по имени наиболее изученных и значительных месторождений. Однако следует отметить, что оба типа очень часто встречаются в одном и том же месторождении.

По своему петрографическому составу песчаники и пески, содержащие линзы волконскоита, идентичны. Уплотнение песков произошло, главным образом, за счет их кальцитизации; поэтому плотные участки песчаника носят непостоянный и часто конкреционный характер.

Размыв волконскоитовых месторождений не приводит к образованию волконскоитовых россыпей. Такого характера образования на обследованной значительной площади совершенно не встречаются. Пески с волконскоитом возможны другого типа, а именно такого, в которых волконскоит представляет бы мелкие рассеянные выделения эпигенетического характера. Произведенные автором петрографические исследования показали, что мелкие вторичного характера образования волконскоита встречаются в ничтожных количествах во всех песчано-глинистых и крупнообломочных породах, среди которых залегают линзочки волконскоита. Химические анализы этих пород во всех случаях устано-

вили присутствие незначительных количеств хрома, принадлежащего полуразрушенным рудным зернышкам и мелким вторичным образованиям волконскоита.

Все месторождения волконскоита имеют ясно выраженный эпигенетический характер. Они, несомненно, образовались в результате деятельности хромовых растворов, получившихся при разрушении многочисленных содержащих хром рассеянных в песчаном материале рудных частиц. П. И. Кротов (1) считал источником хрома рассеянные частицы хромита. Но другие геологи (например Л. В. Пустовалов) не подтвердили этого предположения.

Разрешение вопроса о происхождении волконскоита за счет рассеянных рудных частиц делает понятным незначительные размеры месторождений волконскоита при широком распространении минерала как вторичного продукта в отмеченных обломочных породах.

Из всех осмотренных месторождений наиболее значительным является Самосадкинское (гора Каравашик), находящееся у дер. Самосадки в 25 км к СЗ от пристани. Частые на р. Каме, которое в настоящее время эксплуатируется Ураллактехснабсбытом.

Карьер, заложенный в наиболее богатой части этого месторождения, вскрыл среди песчаника и конгломерата ряд линзочек волконскоита мощностью от 1 до 20 см, выклинивающихся через 1—7 м. При моем посещении выход чистой волконскоитовой массы здесь составлял 40—45 кг на 1 м³ песчаника (при высоте карьера 14 м и ширине около 10 м). Судя по значительным выходам волконскоита, Самосадкинское месторождение, вероятно, обладает более значительными запасами, чем числящиеся за ним 100 т (4). Возможно предполагать наличие запасов волконскоита во всем месторождении в количестве не менее 200 т, отнеся половину (100 т) к категории С.

1 Не приняв его, они в то же время не дали и другого генезиса минерала. Только В. И. Крыжановский отметил возможность образования волконскоита органогенным путем. П р и м е д.

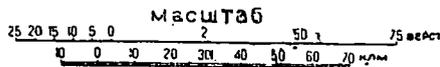
За лето 1935 г. Ураллактехснабсбыт здесь легко добыл 11 т волконскоита.

Вторым наиболее значительным месторождением является Лапшинское, отстоящее от пристани Частые к ЗСЗ в 20—25 км.

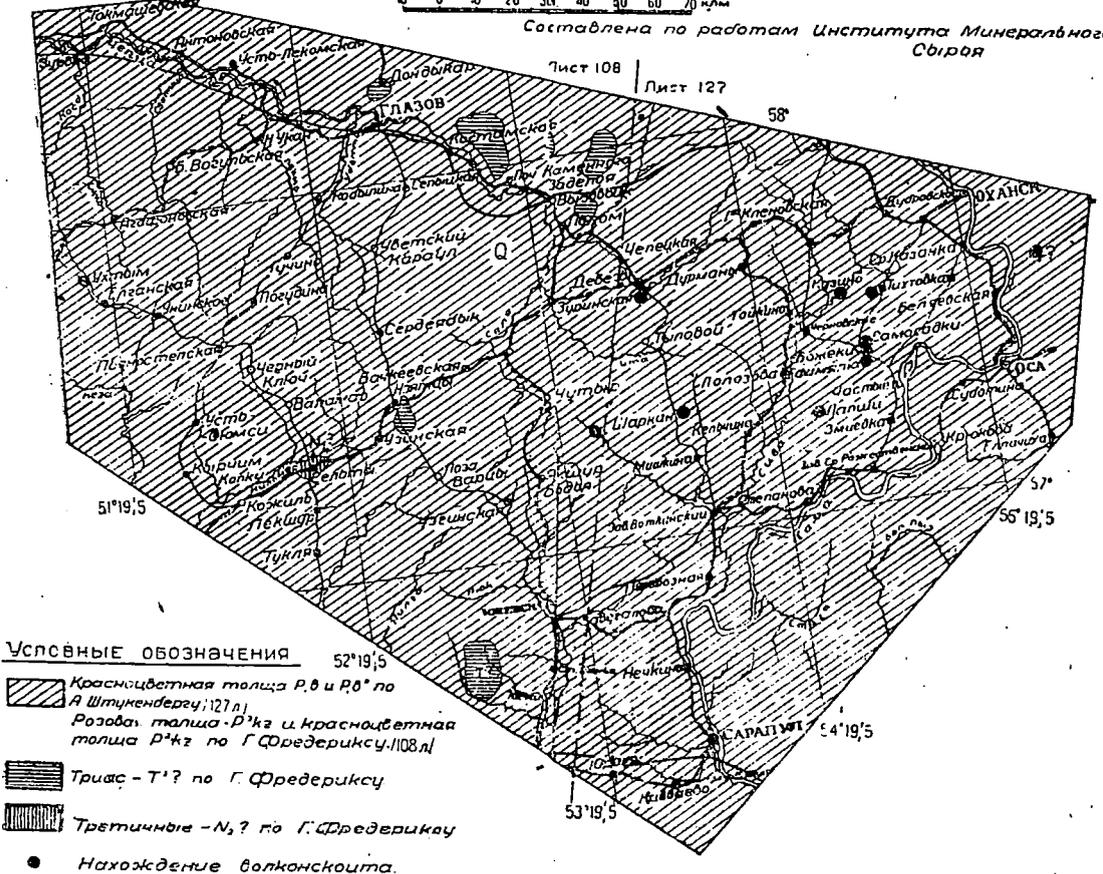
(9,3 кг на 1 м³ породы без разведочных выработок).

Третье месторождение, которое подвергалось частичной разработке, — Петилловское (на г. Подсмородинной) — находится в 8 км к ЮЗ

От Гринича



Составлена по работам Института Минерального Сибиря



Карта находений волконскоита в Киров-Камском районе (по данным 1936 г.)

Лапшинское месторождение было автором предварительно разведано, опробовано и подробно изучено в части геологии и петрографии окружающих пород².

На месторождении (Лапшинский увал) было добыто 5,2 т волконскоита, а вынута породы около 1040 м³ (включая разведочные выработки). Таким образом выход волконскоита исчисляется в 5 кг на 1 м³ породы

от Самосадкинского. Оно еще не было разведано и, судя по имеющимся старым эксплуатационным выработкам, несравненно меньше его. Добыча здесь возможна также открытыми работами.

В ряд с Петилловским должны быть поставлены месторождения на г. Седло (близ дер. Самосадки) с числящимся запасом в 11 т и у дер. Божеки с числящимся запасом в 8 т³. Возможно, что волконскоита в этих месторо-

² Описание Лапшинского месторождения будет опубликовано отдельно.

³ Разведаны Л. В. Пустоваловым (5).

ждениях содержится несколько больше, но все же они также являются крайне незначительными.

К этой группе месторождений должно быть отнесено неразведанное месторождение у дер. Кузину (Киприно). Но оно имеет неудобное положение у самой речки — в отвесном берегу. Разведку его потребуются проводить, главным образом, штольнями.

Что касается остальных упомянутых выходов волконскоита, то часть из них имеет чисто геологическое значение и характеризует широкую распространенность волконскоита. Другие же месторождения совершенно недостаточно еще изучены. К последней группе относятся месторождения на территории Удмуртской АССР, к северо-востоку от г. Ижевска, включая и месторождения у с. Шаркан, где по данным предварительной разведки Удмуртского научно-исследовательского института (6) можно извлечь волконскоита в количестве 2 т.

К приведенным в таблице пунктам необходимо прибавить еще 2: у хутора Сосновки и у хутора Лобанов Починок Частинского района. Первая точка приводится на основании рассказа местного жителя автору о нахождении волконскоита при копке колодца, вторая была установлена автором.

Во всех перечисленных месторождениях встречается волконскоит двух видов, различаемых по цвету: ярко-зеленый и темнозеленый, почти черный, между которыми имеются переходные степени. Обе разности были подвергнуты лабораторным исследованиям в отношении их твердости, механической прочности, кислотоупорности и пермитоидных свойств в лабораториях Института минерального сырья. Оказалось, что они обладают практически одинаковыми свойствами.

В табл. 2, составленной автором на основании имеющихся отчетных данных в Институте минерального сырья и полевых работ самого автора, приведены запасы волконскоита.

Из табл. 2 видны, во-первых, незначительность запасов и, во-вторых, недостаточная изученность месторож-

дений волконскоита. Несомненно, запасы волконскоита будут несколько увеличены последующими геолого-разведочными работами за счет, главным образом, неизученных и новых месторождений; но все же они, по видимому, останутся незначительными, судя по уже проделанным геологическим исследованиям П. И. Кротова, В. И. Крыжановского, Л. В. Пустовалова, автора и др.

Таблица 2

№ п/п	Наименование месторождения	Запасы в т			Примечание
		В	С	В+С	
1	Самосадкинское, гора Каравашик . . .	100	100	200	Наиболее крупное и изученное
2	Гора Седло	3	8	11	
3	Божековское	1	7	8	
4	Петилловское	—	—	—	Не разведано
5	Кузиновское	—	—	—	Совершенно не затронуто разведками
6	Лапшинское ¹	—	200	200	
7	Шарканское	2	(?)	2(?)	
	Итого	106	315	421	

Активизированный волконскоит обладает замечательными, пермитоидными свойствами, особенно ценными вследствие значительной его кислотостойкости. Обменная способность его, равная 2,3% (8), много выше таковой искусственных и естественных пермитов. Поэтому в проблеме водоумягчения он мог бы играть чрезвычайно большую роль, если бы находился в крупных скоплениях. И действительно, в последнее время в промышленности наблюдается усиленный интерес к волконскоиту как пермитоидному материалу (7). Пермитоидные свойства волконскоита впервые были открыты в Технологической лаборатории Института прикладной минералогии в 1931 г. Но в то время не получили признания, во-первых, вследствие ничтожности сырьевых ресурсов волконскоита и, во-вторых, вследствие того, что проблема водо-

умягчения не стояла так остро, как в настоящее время в связи с развитием в СССР мощного котлостроения. Ничтожные запасы и теперь чрезвычайно ограничивают использование волконскоита как естественного пермутита. Однако пермутитидные свойства его настолько ценны, что возникает вопрос о получении искусственного волконскоита или близкого к нему минерального сырья синтетическим путем, что вполне возможно, судя по генезису месторождений волконскоита и по опыту получения волконскоитоподобного вещества (9).

Не менее ценным свойством волконскоита является его замечательная красящая способность. Художественные зеленого цвета краски из волконскоита обладают очень красивыми глубокими тонами и уже по достоинству оценены художниками (4)⁴. Для развития этой отрасли промышленности не требуется обширных сырьевых ресурсов, и имеющиеся запасы, которые необходимо еще уточнить, доведя их до категорий В и А, вполне удовлетворяют ее на ближайший ряд лет.

Этапы освоения волконскоита промышленностью видны из следующей таблицы добычи волконскоита за все время.

Таблица 3

Годы	Добыча, т	Для каких целей применялся
1929 . . .	около 4 ¹	Для лабораторно-технологических исследований
1931 . . .	" 3 ¹	Для окраски эмалированных изделий
1935 . . .	5,4 ²	Для заводских испытаний пермутитидных свойств
1935 . . .	11 ¹	Для выработки художественных красок Лактехснаббыт
Всего за 1929—35 г.	23,4	

¹ Из Самосадкинского месторождения. ² Из Лапшинского месторождения.

⁴ Волконскоит был весьма удачно применен в качестве красителя в 1915 г. как особая устойчивая зеленая краска. См. «Труды Ком. научно-техн. помощи».

В заключение этого сообщения необходимо отметить следующее:

1. Только некоторые из известных месторождений волконскоита могут быть подвергнуты разведкам: это прежде всего Самосадкинское, Лапшинское, Петилловское, Кузиновское и частично другие.

2. Геологопетрографическое изучение месторождений и отнесение волконскоита к эпигенетическим образованиям за счет разрушения содержащих хром рудных частиц приводят к выводу о широком распространении мелких частиц волконскоита в песчанниках и песках пермской красноцветной толщи в пределах треугольника Оханск — Ижевск — Глазов и быть может даже за его пределами. Но эти «волконскоитизированные» породы не имеют никакого практического значения.

3. Нахождение новых выходов волконскоита в виде мелких линзочек на отмеченной территории представляется не только возможным, но и вероятным.

4. Поиски волконскоита, как правило, должны сопровождаться поисково-разведочными работами, в противном случае они могут оказаться безуспешными вследствие бесследного вымывания его из обнажений.

5. Будучи прекрасным материалом для производства пермутитовых фильтров, волконскоит тем не менее не может получить широкого применения в промышленности по причине ничтожности его запасов. Применение его как пермутита, по всей вероятности, ограничится производством отдельных установок и изготовлением мелких портативных приборов.

6. Использование волконскоита в качестве материала для художественных красок является наиболее целесообразным использованием волконскоита, если иметь в виду крайне незначительные его запасы и, с другой стороны, запросы быстро растущей советской школы. К тому же имеется спрос на него как на материал для художественных красок.

Литература

1. П. Кротов, Волконскоит из Ухтыма Вятской губ. Записки Петербургского минералогич. общества, ч. XL, вып. 1, 1902.

2. Л. В. Пустовалов, Волконсконт. Труды ИПМ, вып. 36, Москва 1928.

3. В. И. Крыжановский, Месторождения волконскоита Вятской и Пермской губ. Труды ИПМ, вып. 36, Москва.

4. М. Н. Соболев и В. В. Чернов, Применение волконскоита в качестве краски. Минеральное сырье № 6—7, 1928.

5. Предварительный отчет Л. В. Пустовалова о геологоразведочных работах на месторождениях волконскоита в 1929 г. Отчет. Фонды Института минерального сырья № 263.

6. Н. П. Култышев, Волконсконт в Удмуртии и его значение. Труды Удмуртского научно-исследовательского института, сборник второй, 1935.

7. Инж. Ф. Е. Прохоров, и инж. А. П. Мамед, Волконсконт как н.-пермутит. Изв. Всесоюзн. теплотехнич. института № 1 (99), 1935.

8. Астафьев, Отчет по изучению пермутитов за 1935 г.

9. F. Angel, Über Wolkonskoit. Z. für Kristallographie und Mineralogie. Bd. 52, Heft VI, S. 569—579, 1913.

В. Н. Кузнецов

Результаты обследований¹ месторождений графита в Восточной Сибири, ЯАССР и на Дальнем Востоке

Настоящая работа является кратким обзором и характеристикой новых месторождений графита, обследованных сотрудниками треста Союзграфиткорунд летом и осенью 1935 г.

1. Месторождение р. Андисхан в Бурято-Монгольской АССР

Река Андисхан является правобережным притоком р. Курбы, по которой сплавляют лес в р. Уду. Уда в свою очередь впадает в р. Селенгу, близ устья которой расположен г. Улан-Уде (б. Верхнеудинск), являющийся центром Бурято-Монгольской республики.

Само месторождение расположено на левобережном склоне (по течению) пади Андисхан, в ее истоках.

Расстояние от ст. Онохай Забайкальской ж. д. до месторождения — 62 км. Из них 50 км вполне доступны для автомобильного транспорта в течение круглого года, остальные 12 км, начиная от мельницы колхоза им. т. Ирбанова, представляют таежную, весьма труднодоступную горную тропу, и лишь зимою там возможна транспортировка гужом с прокладкой просек в тайге.

Конечным к месторождению населенным пунктом является бурятский колхоз им. т. Ирбанова, ют которого месторождение находится в 22 км.

Примыкающий к месторождению район интересен наличием железных и медных руд и асбеста, промышленное значение которых пока недостаточно выявлено.

Выхода графита приурочены к верхней части высокой сопки, имеющей примерно 250 м относительной высоты над уровнем р. Андисхан.

Графит обнажается в отвесных скалах мощной толщи желтовато-белых средне- и крупнокристаллических известняков, прорезанных крупными интрузиями зеленовато-серых крупнозернистых гранитов, повидимому, молодой генерации.

Близ контакта с гранитами известняки поставлены наголову или имеют крутые углы падения (до 70—80°), нарушены и весьма силифицированы с переходом в типичные кремнистые равновидности. По мере удаления от контакта слои резко выполаживаются, переходя в горизонтальное залегание.

В общей массе известняков наблюдаются дайки и жилы кварцевых порфиров, не имеющих большого распространения и примыкающих, главным образом, к приконтактной части месторождения.

¹ Проведены трестом Союзграфиткорунд в 1935 г.

Графит приурочен также к контакту, где наблюдаются участки интенсивной графитизации. Наиболее мощных из них насчитывается две. Каждая из них представляет почти горизонтальные темноватосерые лентовидные слои в известняках, мощность которых по каждой зоне колеблется от 5 м и доходит местами до 10 м.

Степень насыщения графитом различна. Максимальную мощность графитизированных известняков можно считать равной 3,5 м.

Графит наблюдается в виде мельчайших листочков и чешуек размером 0,5—1,5 мм и до пылевидного, проникая во всю массу известняка. Минералом-спутником является кальцит. Образования графита приурочены к плоскостям срастания зерен кальцита. Общее распределение графита в массиве известняка в пределах указанных зон довольно неравномерное.

Содержание графита и других компонентов во взятых пробах иллюстрируется следующими данными анализов, произведенных лабораторией ИМС: графит 0,90—3,10%, CaO — 95,69—98,30%; SiO₂ — 0,72—1,85%.

Естественные выходы прослеживаются в почти меридиональном направлении на протяжении 700 м на южном склоне сопки. На восточном—обнажении наблюдаются на протяжении 0,9—1,0 км.

На основании приведенных данных месторождение, видимо, пока можно отнести к числу непромышленных, несмотря на его значительную мощность.

Район требует исследования, так как не освещен геологически. Предпосылки для нахождения месторождения с промышленным содержанием графита имеются.

2. Месторождения р. Оки, Тункинского района Бурято-Монгольской АССР

Первое месторождение расположено в местности Сенцы-Шарза, на левом склоне р. Жамболык, в 7 км от ее впадения в р. Оку, в ее верхнем течении.

Второе месторождение находится в 5 км на ЮЗ вверх по склону сопки от р. Жамболык, по маршруту Орлик-Хара-Хужир, в 38 км от первого месторождения.

Расстояние от ст. Зима Томской ж. д. определяется в 260 км. Река Ока, протекающая около ст. Зима, считается сплавной и доступной в верховьях для мелкоосидящих катеров и малотонных барж емкостью до 5—8 т.

Выхода графита прослеживаются на протяжении 150—200 м в пологом склоне горы среди элювиального свала песчаников, известняков и глинистых сланцев. Мощность наносов не превышает 1—1,5 м.

Пробы руды, взятые из трех расчисток на глубине около 1 м от поверхности, показали следующее содержание (по анализам ИМС): зольность средней пробы 54,83%, летучих 1,39%, графита по разности 43,78%. На основании этого анализа руда может рассматриваться, как вполне пригодная для получения мелкокристаллического графита.

В общей массе руды наблюдаются мелкие вкрапленники зерен кальцита, кремня. Цвет светлосерый до темноватосерого. Размер чешуек графита от 1,5 до 3,5 мм.

Второе месторождение расположено в районе Улуса Баян-гол, в местности Архабол близ устьевой части ручья Е.-Томыль, впадающего справа (по течению) в р. Оку. Станция Зима отстоит от него на 230 км и на 30 км ниже первого месторождения по р. Оке. Здесь имеются графитовые руды двух типов. Первый характеризуется крупнокристаллическим строением, гомогенностью, редкими вкрапленниками зерен кальцита и кремнистых образований. Цвет от стального до темносерого.

Содержание главных компонентов (по анализам ИМС): графит по разности 71,08%; зола—27,19%; CaO—0,82%; SiO₂—0,82%; летучие—1,64%; влага—0,09%.

Другой тип отличается чрезвычайной неоднородностью состава. Преобладает мелкозернистая разность графита, обволакивающая в виде тонких корок (от 5 до 15 мм) плоскошпатовые или известково-крем-

нистые образования желтовато-серого цвета. Часто графит проникает в виде тонких жилок и прожилков в эти образования.

Состав руды по главным компонентам (по анализам ИМС): графит по разности—11,53%; зола—85,63%; СаО—0,32%; летучие—2,63%; влага—0,21%.

Оба месторождения представляют, несомненно, промышленный интерес и заслуживают проведения детальных поисково-разведочных и опробовательских работ.

3. Месторождение по р. Джимка, системы р. Колар, Верхнеамурской области Дальневосточного края²

Расположено в 270 км от ст. Могоча. Из этого расстояния 100 км доступны для автотранспорта до Тупика. Затем в летне-осенний период 100 км проходятся сплавом по р. Тунгир и 70 км ведут к месторождению по таежной тропе. В зимний период—гужевым транспортом от Тупика. Само месторождение расположено в 35 км от прииска им. 11 Октября на левом склоне р. Джимка, в 9 км от впадения ее слева по течению в р. Колар. Графит в виде линз различных размеров 1,2 × 0,5—0,6 × 0,8 м залегает в кристаллических сланцах, которые в значительной степени подверглись вторичным процессам метаморфизации. Выхода его прослеживаются в пещерообразном углублении берегового обрыва. Протяженность по простиранию не выявлена ввиду задернованности и наносов на береговом склоне.

Графитовая руда светлосеребристого цвета. Величина чешуек от 1 до 3 мм. Наблюдаются весьма обогащенные участки мелкокристаллических скоплений графита с тонким прорастанием зерен каолинизированных полевых шпатов.

Сопутствующими минералами являются мелкокристаллический кварц, кальцит и каолинизированные полевые шпаты.

² Описание дано на основании обработки материалов, собранных сотрудником ГРБ В.-Амурского приискового управления Харитоновым в ноябре 1934 г.

Содержание главных компонентов (по анализам ИМС): графит по разности—8,29%; зола—90,45%; СаО—0,11%; летучие—1,10%; влага—0,16%; зольность—90,45%.

4. Могочинское месторождение Верхнеамурской области Дальневосточного края

Месторождение расположено в 10,5—11 км от станции и поселка Могоча. Из них 9,5 км представляют шоссированную дорогу на Тупик для автотранспорта Верхнеамурского приискового управления на золотые прииски: Холодникан и Колар. От пикета 9,5 км под азимутом 285° на протяжении 1,5 км начинается таежная дорога по левому склону речки Куликандра урочища Стога, правым притоком р. Большой Могочи.

Месторождение приурочено к пологому склону сопки и прослеживается на протяжении около 700 м по простиранию. На этом отрезке имеется несколько старинных обвалившихся, поросших растительностью шурфов, пройденных разведками 1907 г. до глубины 6 м*, и ряд канав, выкопанных при строительстве Забайкальской ж. д. в 1930 г.³ Месторождение представляет собой пачку темных глинистых и углистых тонкозернистых сланцев. Последние в значительной степени графитизированы и имеют тонкие (до 1 см) прослой графитистых сланцев. Процессы метаморфизма сказались также на всей пачке сланцев (видимая мощность 5 м) в виде графитизации плоскостей сланцеватости.

Наблюдаются тонкие пленки окислов железа на поверхностях кливажа и сланцеватости и редкие лимонитизированные кристаллы пирита. Простирание сланцев 313°, ∠ 78—80°, падение 223°. Мощность наносов не превышает 1,5 м. Рельеф удобен для открытых и штольневых работ.

Приведенные данные позволяют отнести это месторождение только к числу графитизированных углистых сланцев, не имеющих промышлен-

* По данным сектора фондов № 195—65—10.

³ Сообщение гр-на М. С. Цингот, показавшего месторождение.

Анализ взятых проб (ИМС) показывает (в %) следующее содержание:

№ пробы	Графит по разности	Зола	CaO	SiO ₂	Летучие	Влага
I	8,14	88,14	0,15	0,71	3,39	0,33
II	8,68	87,42	0,51	0,94	2,61	0,29

ного значения вследствие небольшого содержания графита (среднее по двум пробам).

5. Месторождение р. Холодникан Тимптонского района Якутской АССР

Выхода графита в виде элювиального овала были обнаружены при геосъемке Чайнытской поисковой партией ЦНИГРИ в 1935 г. на левом склоне речки Холодникан, в 7 км на ЗСЗ от моста Амуро-Якутской магистрали (шоссе).

Река Холодникан впадает с правой стороны (по течению) в р. Иенпру — приток р. Тимптона.

Элювиальная осыпь прослеживается на протяжении около 300 м при ширине ее 50 м.

Графит связан с буровато-серыми кристаллическими сланцами, в которых он встречается в виде мелких беловато-серого цвета чешуек размером от полумиллиметра до 2—3 мм. Основной состав кристаллических сланцев: полево-шпатовые разности, неправильной формы зерна светлого кварца и многочисленных вкрапленников зерен граната розового цвета. Максимальные выделения графита приурочены к плоскостям сланцеватости, в направлении которой вытянуты чешуйки. Этот тип сланцев обладает наибольшим равномерным насыщением графитом.

Содержание графита по разности—7,62%; CaO—0,05%; зольность—90,87%, летучих—1,44% и влаги—0,07% (ИМС).

Среди сланцев наблюдаются разности с типичной кварцитовидной структурой и с хорошо развитыми кристаллами различной величины кварца буроватого цвета.

Графит в виде крупных чешуек и

волокнистых скоплений величиною до 10—12 мм весьма неравномерно распределяется в общей массе породы.

Графита по разности содержится 2,89%; золы—95,81%, летучих—1,18%; CaO—0,38%; влаги—0,12% (ИМС).

Месторождение заслуживает внимания и может иметь промышленное значение при комплексном освоении Чайнытского месторождения корунда и дистена.

В заключение необходимо отметить Бирское месторождение Дальневосточного края.

На основании сообщения, сделанного тресту научным работником Академии наук В. П. Масловым, обследовавшим это месторождение при геосъемке Бирского района летом 1935 г., можно констатировать следующее.

Месторождение расположено в полукилометре на СЗ от разъезда Семисточного Уссурийской ж. д. и от ст. Бира в 9 км. От последнего до месторождения проходит автомобильная дорога. Река Бира протекает в 1 км от месторождения. Выход графита обнажается в 10-м обрыве террасы р. Биры и прослеживается в выходах по правому склону (по течению) ручья без названия на протяжении 500 м; в высыпках сопок по простиранию на 1,5 км.

Графитовая пачка представлена слюдястыми песчаниками, графитослюдисто-кварцевыми сланцами и слюдясто-графитовыми сланцами. Последние фактически являются полезными ископаемым. Видимая мощность пласта 2,4 м с падением на 3 и углом падения 15—20°. Графит типичный мелкочешуйчатый светлосерого до серебристого цвета. Чешуйки приурочены к плоскостям сланцеватости, распределены довольно равномерно в общей массе породы. Анализ образцов, взятых из расчистки по всей мощности пласта (включая бедные и не содержащие графит прослой), показал содержание: графита—9,34%; летучих—2,16%; зольность—87,92%; влаги—0,68% (ИМС). Анализ золы: SiO₂—74,85%, Al₂O₃—14,71%, Fe₂O₃—4,09%, CaO—1,31%, MgO—3,09%.

В восточных выходах по простиранию на СВ пласт графита расщепляется апофизами гранитной интрузии на две пачки мощностью 0,6 и 0,9 м с крутым падением на запад. На 200 м восточнее от описанной пачки по склону сопки на протяжении 300 м прослеживаются выходы пласта графита, сильно перемятого и разорванного гранитной интрузией. Анализ пробы (ИМС) дал следующий состав: графита по разности—6,41%; летучих—2,03%; зольности—91,8%; влаги—0,48%. Последний, видимо, является тем же пластом вышеописанной графитовой сланцевой пачки, но залегающим в виде сложной складки, связанной с интрузией гранита молодой генерации и прорванной ее дайками и апофизами. Зона графитизации, видимо, имеет широкое распространение в этом районе, так как выходы графита были обнаружены значительно западнее от описанного месторождения на западных берегах

склонах р. Биры близ линии железной дороги.

Бирское месторождение представляет промышленный интерес, так как оно лежит на одной линии простираения с месторождением р. Белой (месторождение Союзное). Принимая даже видимую двухметровую его мощность при 1 км протяженности и 50 м по падению, получаем геологический запас—250 тыс. т руды. Если учесть близость к линии железной дороги, возможность автомобильного транспорта, наличие воды у самого месторождения и удобный для открытых работ рельеф, становится ясным необходимость проведения на нем геологоразведочных работ.

На основе характеристики всех приведенных выше месторождений первоочередной задачей будет выявление промышленного значения месторождений разъезда Семисточного (Бирского) и р. Оки: Жамболык и Архабол.

Проф. Н. М. Федоровский

Член-корреспондент Академии наук СССР

Пути использования чистурской марганцевой руды на основе работы ВИМС¹

Рассматривая вопросы нашей марганцевой промышленности, необходимо иметь в виду следующие два момента:

1) растущее значение марганца в промышленности;

2) средоточие крупных месторождений марганца только в очень немногих странах.

Мировая добыча марганца в предкризисные годы достигала 3,5 млн. т в год; кризис значительно снизил его потребление, однако, начиная с 1933 г., спрос на марганец снова возрастает вместе с ростом его добычи. По данным Mineral Industry мировое

производство марганца, снизившись в 1931 г. до 1300 тыс., в 1934 г. поднялось до 2300 тыс.

Как известно, крупные месторождения марганца находятся только в четырех странах: в СССР, Индии, Бразилии и на Золотом берегу. Эти страны являются сейчас главными производителями и поставщиками марганца на мировой рынок. До кризиса довольно большое количество его добывалось еще в Египте (свыше 100 тыс. т в год), но вот уже несколько лет как значение Египта по добыче марганца сошло почти на нет. Начиная с 1933 г. до 100 тыс. т в год поднялась добыча марганца в Кубе.

Чрезвычайно характерно, что кроме Англии, ни одна великая капиталистическая страна не обладает собственными ресурсами марганца в том

¹ Настоящая статья написана по материалам, подготовленным к докладу в Тбилисском отд. Академии наук. В подготовке материалов участвовали В. А. Басманов, И. В. Шманенков, А. Л. Любимов и Ю. Л. Черноситов.

масштабе, который обеспечивал бы внутреннее потребление. США в лучшие годы измеряли свою добычу в 70 тыс. т. Франция добывает меньше 5 тыс. т, Германия и Италия в пределах 25 тыс. т, Испания не более 25—40 тыс. т и т. д. Только одну Чехословакию можно считать обеспеченной собственным марганцем.

Цифры ввоза марганца по отдельным странам очень велики. В 1934 г. США ввезли марганцевой руды 459 тыс. т, Германия 200 тыс. т, Франция 132 тыс. т, Греция 131 тыс. т, Италия 36 тыс. т и даже более других обеспеченная Чехословакия ввезла 7 тыс. т. Общая цифра марганцевой руды, участвовавшей до кризиса в мировом обороте, превышала 2500 тыс. руб. в год.

Советский союз является единственной из европейских стран, полностью обеспеченной марганцем собственного производства. Правда, Англия тоже располагает богатыми рудниками, но все они расположены в далеких колониях за пределами метрополий. Удовлетворяя внутренний спрос, мы имеем возможность одновременно, без особого напряжения, отправлять значительное количество марганцевой руды на внешний рынок. Еще до войны вывоз русского плавленка превышал 1 млн. т. Но тогда вывозили в ущерб собственному потреблению. В 1929 г. мы вывезли тот же миллион, полностью обеспечив марганцем внутренний спрос. В 1934 г., несмотря на значительно уменьшившийся спрос на мировом рынке (благодаря кризису), вывоз нашей марганцевой руды составлял 736 тыс. т при добыче ее в 1820 тыс. т. Индия в том же году вывезла всего около 400 тыс. в год, Золотой берег около 94 тыс. и Бразилия только 2 тыс. т.

Таким образом советский марганец занимает сейчас в мировом обороте первое место.

Я намеренно останавливаюсь на этих цифрах, многим, вероятно, известным, чтобы яснее показать, на каком фоне мы должны решать вопросы нашей марганцевой промышленности.

Можем ли мы оказать, что использование богатейших месторождений

Чиатурского и Никопольского отвечает сейчас и технически и экономически тому огромному значению, которое имеет наш марганец? Совершенно ясно, что нет. Вот несколько иллюстраций. Добыча руды в Чиатурах в прошлом году составляла 1702 тыс. т, из них обыкновенной руды было добыто 530 тыс. т и руды, требующей обогащения, — 1172 тыс. т. Общий выход товарного продукта равнялся 1130 тыс. т, из которых на долю мытой руды пришлось 600 тыс. т. Таким образом только в одном 1935 г. мы потеряли более полумиллиона тонн руды (572 тыс. т), ушедшей в хвосты и шламы, что составляет почти 49% от общего количества годовой добычи. Если мы прикинем, какое количество руды будет потеряно при этих условиях за период с 1935 по 1939 г. мы получим огромную цифру — свыше 4 млн. т. Но ведь здесь теряется не только руда. Здесь теряются еще вложенные в ее добычу труд и материальные средства!

Не приходится, конечно, доказывать, что существующий способ эксплуатации Чиатур, даже при всей грандиозности запасов месторождения, нельзя признать допустимым. Нельзя мириться с тем, что до 35% металла, уже добытого из недр, отсталось бы без использования в отвалах!

В чем же кроется причина столь низкого процента использования чиатурской руды?

Несомненно, немаловажную роль играют физические, минералогические и структурные особенности последней. Руда в Чиатурах характеризуется большим разнообразием. Имеются твердые разновидности, дающие при обогащении сравнительно мало тонкого продукта, но есть и мягкие руды, при обработке почти целиком переходящие в шламы. Но дело не только в структурных и физических особенностях руды. К этим особенностям можно и должно приспособиться, для того и существует наука. Дело в несовершенстве принятых на Чиатурском предприятии схем обогащения, а также в изношенности и устарелости обогатительной аппаратуры. На месторождении сейчас ра-

ботает 14 фабрик. 13 из них ведут обогащение дедовским способом. Оно сводится к одному приему дробления, классификации на грохотах Феррариса и отсадке на гарцевских машинах. Получающиеся в процессе обработки промежуточные продукты дополнительно не обрабатываются как низкосортные. При такой схеме фактически в отходы попадает весь материал крупностью от 2 мм. Немудрено, что в этих условиях в хвостах и шламмах теряется до 50% руды, содержащей от 15 до 35% марганца. Из 14 фабрик только одна, № 25 бис, дает меньшие потери. Этому в значительной мере способствует включение в обогатительную схему концентрационных столов. По отчетным данным 1935 г. потери металла на этой фабрике составляли около 18—20%. Тем не менее, как видно из табл. 1, эта схема дает много шламов.

Таблица 1

Наименование продукта	Выход в %	Содержание Мп в %	Извлечение Мп в %
Концентрат объединенный	59,5	51,93	79,6
Хвосты	11,6	13,16	5,0
Шламы	28,9	20,66	15,4
Сырая руда	100,0	38,77	100,0

Если обогащение чиатурской руды не будет рационализировано, годовой прирост отходов в перспективе развивающейся добычи скоро достигнет миллиона тонн, в которых пропадет более 20% марганца.

Приведенные выше цифры настоятельно указывают нам на необходимость принятия прежде всего срочных мер к оздоровлению обогатительного хозяйства Чиатурского предприятия путем введения более совершенных методов обогащения при обработке крупных классов с дополнительной обработкой мелких классов. Далее необходимо искать путей к непосредственному использованию в промышленности тонкодисперсных марганцевых шламов, а также к использованию стола же дисперсного марганцевого концентрата, который

будет получаться из этих шламов после обработки.

Институт Механобр запроектировал сейчас 3 крупных фабрики, которые должны заменить в Чиатурах существующие устаревшие. Однако и на этих новых фабриках при частичной обработке мелких фракций (меньше 3 мм) будет получаться, по подсчетам инж. Девидзе, не менее 700 тыс. т шламов с содержанием марганца не меньше 20%. Таким образом этим мероприятием проблема шламов еще не разрешается, сохраняя всю свою остроту и актуальность. Вот почему Чиатурский марганцевый трест поставил перед научно-исследовательскими организациями специальный вопрос обогащения шламов.

Обогащение шламов

Изучение обогатимости шламов проводилось в Механобре, в Московском горном институте, а также в лабораториях крупных германских машиностроительных фирм. Везде были получены неудовлетворительные результаты.

В 1935 г. Механобр к этому делу привлек Институт минерального сырья. Последний в плане своих работ наметил исследование обогатимости шламов несколькими методами, а именно: мокрым — гравитационным, флотацией и электролитным.

В апреле 1935 г. институт получил две пробы шламов: одну с участка № 18 от обработки так называемой пероксидной руды с нагорья Табагребя, другую — с участка № 25 с нагорья Перевиси. Последняя близко подходит к типовой руде прочих нагорий.

Проба с участка № 18 оказалась крупным материалом +3 мм в количестве 4,4%. Измельчение этого материала до — 30 меш и последующая концентрация на столах дали готового продукта 53,95%. Результат показан в табл. 2.

Таким образом была установлена возможность значительного извлечения марганца на концентрационных столах. Лучшее разделение с большим выходом показали опыты при работе столов на неклассифицированном материале. Но вопрос шам-

мов этим все-таки не решался. С той же пробой были поставлены предварительные опыты по разделению тонких шламмов отмучиванием в присутствии электролитов. Положительных результатов не получено.

Главное внимание институт обратил на флотацию.

Проблема флотации шламмов лобых руд, даже легко флотируемых (например сульфидных), до сих пор еще не разрешена в полном объеме. Чрезвычайно скудны сведения о применении флотации к марганцевым шламмам. По-видимому, опыты с этими шламмами в большинстве случаев не вышли еще за пределы лабораторных исследований. По литературным указаниям (Годен «Флотация», стр. 325) пока построена только одна фабрика для обогащения флотацией не шламмов, а карбонатных марганцевых руд в округе Бюют (Монтана, США), а попутным получением концентратов сфалерита и пирита.

Таблица 2

Наименование продукта	Выход в %	Содержание Mn в %	Извлечение в %
Концентрат	42,85	50,47	59,05
Промпродукт	50,45	25,98	35,80
Хвосты	6,70	28,10	5,15
Исходный	100,0	35,8	100,0

Изучением метода флотации чистых марганцевых минералов у нас занимался институт Механобр. Им установлено, что флотируемость различных марганцевых минералов-окислов в одинаковых условиях различна, что из исследуемых минералов лучше всего флотируется смесь браунита с манганитом, а хуже — смесь пиролюзит-вод, что флотация марганцевых минералов, получаемых при обработке чиатурской руды, дает худшие результаты по сравнению с никопольской.

В № 4 за 1935 г. «Аннотация научных технических отчетов Механобра» помещена сводная статья о флотации пробы шламмов на Марьевской обогатительной фабрике (Никополь). В статье подчеркивается, что флотация исходных шламмов,

без предварительной классификации их по крупности, дает отрицательные результаты. Флотацией отдельных фракций удается извлечь около 36% марганца с получением концентрата, содержащего 30—40% марганца.

Из этого мы видим, что Механобр не разрешил задачу флотирования чиатурских шламмов.

Но идти надо было именно этим путем. Практика в настоящее время показала, что ни один из других известных нам способов не дает положительных результатов. Флотация представляется методом наиболее обещающим, дающим положительные результаты даже в самых трудных случаях, когда все прочие способы оказываются несостоятельными. Но флотация одновременно является и менее других изученным методом, особенно в применении ее к окисленным рудам. Мы знаем, однако, из опыта Горного бюро США, что проблема флотации окисленных марганцевых руд (не шламмов) принципиально вполне уже разрешена. Флотируя руду, содержащую марганец в количестве 25,3% после измельчения ее до 150 меш, Горное бюро получило концентрат с содержанием марганца в 56% при извлечении 96%. Следовательно, надо только найти подходящие условия для флотации шламмов, подобрав соответствующие реагенты, установив оптимальный режим и пр. Не было никаких оснований думать, что с успехом обогащая руду, нельзя обогатить марганцевые шламмы.

Для подыскания оптимальных условий флотации шламмов было решено начать экспериментальные работы по флотации пробы участка № 18.

Анализ исходной руды следующий (в %):

MnO ₂	56,71
MnO	0,43
Fe ₂ O ₃	3,34
Al ₂ O ₃	4,99
SiO ₂	26,24
BaO	2,00
Na ₂ O + K ₂ O	2,08
CaO	2,42
CO ₂	0,84

Первые опыты не давали разделения, однако удалось сделать несколь-

ко интересных наблюдений, которые оказались чрезвычайно ценными для дальнейших работ. Так, например, было установлено, что перед флотацией необходимо проводить тщательное диспергирование материала в пульпе; эту задачу лучше всего выполняют при помощи кислот.

Для исследования флотируемости марганцевых шламмов сначала были поставлены опыты с искусственной, узко классифицированной смесью. Был взят кварц в пределах —175—250 меш и концентрат марганца со стола Вильфлея, содержащей 50,5% марганца. Последний был рассеян на ситах, и для опытов была взята фракция —100 +150 меш. Флотация с искусственной смесью показала, что лучшие результаты получаются при даче серной и щавелевой кислот. Лучшим из коллекторов является олеат-натрия.

Эти опыты подтверждали целесообразность применения кислот. В дальнейшем при переходе на опыты по флотации природной смеси было обращено внимание на время обработки пульпы кислотами. Для этого же из исходной пробы отсеивался материал 100 + 250 меш. Опыты показали достаточную агитацию с кислотами перед флотацией в течение 30 мин. Полученные результаты приведены в табл. 3.

Таблица 3

Наименование продукта	Вход в %	Содержан. Мп в %	Извлечение Мп в %	Примечание
Концентрат	24,4	44,2	42,0	Время флотации 45 мин.
Хвосты	75,6	20,3	58,0	
Исходный	100,0	25,8	100,0	

Опыты с одной перемывкой при флотации исходной пробы, как видим ниже, дали концентрат по выходу 20,15%, по содержанию — 41,1%, по извлечению — 29,2%.

Таким образом предварительные экспериментальные работы по изучению условий флотации шламмов, получающихся при обработке пероксидной руды нагорья Табареби, показали:

1) принципиальную возможность флотации при измельчении материала —100 меш;

2) получение лучших результатов после предварительной их обработки кислотой в количестве около 1 кг/т с последующей флотацией при помощи олеат-натрия.

В результате возможность флотации чиагурских шламмов следовало считать в основном установленной. Но для практического применения желательнее получить более высокое извлечение и ускорить время флотации по крайней мере в 2 раза.

Последующие работы были поставлены с пробой, взятой с фабрики № 25. Вскоре однако выяснилось, что эта проба была отобрана неправильно: вместо шламмов был взят слив со шламмовых бассейнов. Материал в пробе оказался крайне дисперсным (—250 меш, 88%) и не пригодным для флотации.

В январе текущего года институт получил новую пробу с фабрики № 25 бис. На этой фабрике на концентрационных столах обогащается только промежуточный продукт крупностью 8 мм с отсадочных машин с последующим додрабливанием их до 1,5 мм. Шламмы, получаемые на промывочных барабанах и отсадочных машинах, идут прямо в отвал. Выход таких шламмов доходит до 25—30% при содержании в них марганца более 20%.

Примерный минералогический состав пробы этих шламмов следующий:

		%
Марганцевые минералы	Псиломелан	40—50
	Гирулозит	30—40
	Манганит	10—20
Минералы пустой породы		100
	Кварц	50—60
	Опал	10—20
	Полевые шпаты	10
	Слюда	2—3
	Опалоглинистое вещество (цемент)	—10
Итого		100

Рассматривая вопрос с теоретической стороны, институт в лице руко-

водителя работ, инж. Басманова, исходил из того основного положения, что в трудных условиях флотации минеральных окислов чисто физическим явлением (адсорбция и другие) должны при флотации предшествовать явления, основанные на химических взаимодействиях. В основу опытов была положена так называемая «химическая теория флотации», которая, не отрицая роли и значения физических законов, сочетает и выводит их во многих случаях на базе химических явлений в пульпе, которые создают необходимые условия для флотации того или иного минерала.

Проведению дальнейших исследований в значительной мере способствовали результаты ранее поставленных предварительных опытов института и сделанные им во время этих опытов наблюдения. Опыты с классифицированным материалом (—100 + 250 меш) показали, что чигатурские шламмы из руды тилла нагорья Перевиси могут флотироваться аналогично сульфидным цветным рудам. Удалось определить оптимальные условия флотации этой фракции шламмов при выявленной рецептуре реагентов. В табл. 4 приведены результаты одного из опытов (время флотации — 10 мин.).

Эти данные доказывают, что при классифицированном материале в одну стадию флотации можно получить кондиционный концентрат, содержащий 48% марганца при извлечении 96%. Ускорение в процессах флотации было достигнуто, главным образом, за счет правильной дачи жидкого стекла.

Таблица 4

Наименование продукта	Выход в %		
	Выход в %	Содержание Мп в %	Извлечение Мп в %
Концентрат	25,15	41,10	29,20
Промежуточный продукт	30,75	31,20	34,50
Хвосты	49,10	20,75	36,30
Исходный	100,00	28,05	100,00

При переходе на флотацию исходного материала с предварительным отмучиванием результаты, как пока-

Таблица 5

Наименование продукта	Выход в %		
	Выход в %	Содержание Мп в %	Извлечение Мп в %
Концентрат	40,6	48,02	96,0
Хвосты	59,4	1,38	4,0
Исходный материал — 100 + 250 меш	100,0	20,32	100,0

зали опыты, снижаются. Вот цифры, иллюстрирующие эти опыты (табл. 6).

Наличие большого количества тонкодисперсного шлама резко меняет условия флотации. В связи с этим пришлось вновь уточнить количество реагентов и место их дачи, проводя дополнительные опыты флотации с применением новых реагентов.

Учитывая, что флотационный процесс обходится значительно дороже мокрого, на столах, благодаря необходимости вести более тонкое измельчение и применять реагенты ин-

Таблица 6

Наименование продукта	Выход		Мп в %	Извлечение в %		Примечание
	от опыта	от исходного материала		от опыта	от исходного материала	
Слив (тонкий шлам)	—	19,0	13,5	—	13,4	} Время флотации 13 мин.
Нижний продукт	—	81,0	19,92	—	86,6	
Концентрат	46,9	37,9	37,08	87,3	75,6	
Хвосты	53,1	43,1	4,74	12,7	11,0	
Исходный	—	100,0	18,65	—	100,0	

ститут, подходя ближе к разработке промышленной схемы, счел необходимым поставить несколько специальных опытов комбинированного обогащения. Материал измельчается до —40 меш (0,7 мм) и пропускается через стол Вильфлея с выделением нескольких фракций. Первая тяжелая фракция представляет собой кондиционный концентрат и является товарным продуктом, и только вторая — поступает на дополнительное додробление и флотацию. Этим уменьшается затрата на энергию и расход реагентов при столь же продуктивном использовании шламмов.

Таким образом мы можем сказать, что работами Института минерального сырья по флотации типичных чиатурских марганцевых шламмов, остающихся после обработки руды из главных нагорий Перевиси, проблема обогащения тонкодисперсных шламмовых отходов может считаться в основном решенной. Лабораторные опыты показали, что из 3 т шламмов возможно получить 1 т кондиционного марганцевого концентрата, содержащего 48% марганца. Проведенные до сих пор испытания мы, конечно, не можем считать вполне законченными. Предстоят еще опыты в заводских условиях. Но это ни в коем случае не ослабляет важности достигнутых результатов, позволяющих говорить о новых перспективах для более полного и рационального использования руды мирового Чиатурского месторождения.

Применение марганцевых шламмов в нефтяной промышленности

Это направление непосредственно использования в промышленности марганцевого шлама представляется особенно заманчивым, поскольку тонкодисперсный шлам может явиться уже готовым продуктом для применения его в нефтяной промышленности. К сожалению, такое использование чиатурского шлама пока рисуется еще недостаточно ясно, требуя проведения целого ряда специальных исследований.

Марганцевый шлам, повидимому, мог бы быть применен в качестве заменителя барита в глинистых раство-

рах при глубоком и сверхглубоком бурении на нефть.

Применяемый в настоящее время барит в советской и заграничной практике используется как добавка к обыкновенному глинистому раствору при глубоком бурении (порядка 2—2,5 тыс. м), при котором скважины входят в горизонты с очень высоким газовым давлением, нередко обуславливающим опасные выбросы газов. Такие выбросы не только сносят вышки и выкидывают обсадные трубы, но иногда настолько срезают устье скважины, что ее приходится забрасывать совершенно. Традиционный взгляд на барит только как на «утяжелитель» глинистого раствора надо считать не совсем правильным. При оценке пригодности барита приходится учитывать не только его большой удельный вес, но и ряд других моментов, чрезвычайно важных для решения вопроса об использовании взамен марганцевых шламмов. Поэтому я позволю себе несколько подробнее остановиться на применении барита при бурении на нефть.

Глинистый раствор, в состав которого входят бентонитовые глины, проникает в микропоры породы стенки скважины, и, образуя студнеобразные гели, закупоривает эти последние, изолируя таким образом газоносный горизонт и тем предотвращая «выброс». Барит является сейчас самым употребительным видом утяжелителя. К нему подошли в Америке и именно на нем остановились, предварительно перепробовав целый ряд других утяжелителей, в частности содержащих металлы. Первые опыты были проведены со свинцовыми концентратами. Они не дали положительных результатов, и для нас при дефицитности свинца не представляют никакого практического интереса. Далее были испробованы молотые руды железа: магнетит и гематит. Эти утяжелители тоже не привились в американской практике. Как на один из важных недостатков их указывается на маскирующее действие окислов железа — на следы нефти в забое скважины. Барит оказался самым приемлемым ввиду удачного сочетания в нем таких качеств, как высокий удельный вес (около 4),

сообщающий раствору требуемый вес и вязкость (1,5), и цветная инертность, благодаря которой добавка барита не препятствует зрительным наблюдениям над раствором.

Почему же при наличии столь удовлетворительных результатов с баритом нам приходится говорить о его заменителях при проблематичности качеств других минералов и горных пород, выдвигаемых в качестве утяжелителей? Искать и при том довольно энергично и настойчиво заменителя барита в нефтепромышленности нас побуждают две основные причины: 1) дефицитность барита и 2) дороговизна его в молотом виде. Дефицитность барита в такой богатой этим минералом стране, как СССР, звучит парадоксом, и тем не менее она налицо вот уже по крайней мере третий год. Барит с большими затруднениями и перебоями получали в эти годы промышленность лакокраски и основной химии и, наконец, сама нефтепромышленность. Алюминиевая промышленность и производство пластмасс, не получая барита, перешли уже на другое сырье. Чтобы удовлетворить основных потребителей, нам пришлось сократить экспортные операции. Между тем добыча барита в 1935 г. достигла у нас 60 тыс. т против 1853 т, добытых в 1913 г., и «рекордных» довоенных — 4 тыс. т, добытых в 1909 г. Разрыв между производством барита и спросом на него объясняется тем, что развешивание баритовой промышленности, особенно первичной переработки барита, не поспевает за ростом потребляющих отраслей. Исключительно большим ростом характеризуется спрос со стороны нефтеразведки, и, в частности, азербайджанских промыслов в связи с углублением бурения на низы продуктивной толщи и горизонты коуна. Еще 3—4 года назад нефтепромышленность не выделялась среди прочих потребителей, а в 1936 г. она выступает с заявкой в 70 тыс. т барита. Если прибавить сюда потребность Лакокраски примерно 30—35 тыс. т и потребность основной химии, напряженность баланса барита в текущем году будет совершенно ясна. Удовлетворить спрос в 100—

120 тыс. т баритовая промышленность не сможет даже при вводе в эксплуатацию мощного баритового цеха (40—45 тыс. т) на Беловской обогатительной фабрике (Салаир). К концу третьего пятилетия общая проходка бурением у нефтестрелов по сравнению с 1931 г. должна вырасти примерно в 6—8 раз. Такой рост проходки, несомненно, вызовет дальнейший спрос на барит, обостряя еще более разрыв между его производством и потребностью. Тем временем будут отстроены новые мощные хлорбариевые заводы, расширится сеть лакокрасочных заводов, в частности, заработает Кутаисский литопонный завод, что еще сильнее обострит положение с баритом. При этих условиях необходимо экстренно принять меры к оздоровлению баланса нашей баритовой промышленности.

В каких же направлениях возможны эти меры? Их может быть два: первое — форсировать нашу баритовую промышленность, в частности грузинскую. Нынешний скромный масштаб производства баритов в Грузии порядка 25 тыс. т, конечно, не соответствует природным ресурсам кутаисской баритоносной зоны. Второй путь — это путь широкого внедрения различных заменителей барита. Чтобы изжить недостаток барита, нам, несомненно, придется идти обоими этими путями. Мне представляется прежде всего, что барит слишком ценный продукт, чтобы загонять его в землю, не думая о заменителях, в частности, из категории производственных отходов и отбросов. С этой точки зрения следует вполне одобрить опыты АЗНИИ по использованию в качестве утяжелителя пиритных отгарков собственных сернокислотных заводов. Однако пирит — минерал железа, а последнее не оправдало себя как утяжелитель в американских опытах; поразительно интереснее предпринятые в 1935 г. опыты применения сортовой марганцевой руды, проведенные в Баку при участии Закавказского отделения ВИМС на так называемой алятской разведке. Предварительные результаты можно считать вполне удовлетворительными. Но опыты пока распространяются только на сор-

товые товарные руды, которые вдобавок еще нужно подвергать тонкому размолу. Совершенно ясно, что с экономической точки зрения гораздо важнее поставить вопрос об использовании вместо товарной руды марганцевых шламмов, которые уже обладают сильнейшим преимуществом — тонкой дисперсностью. Особый интерес представляет увязка использования шламмов в нефтепромышленности с проблемой их флотации путем снабжения нефтеразведки теми мелкими фракциями (—250 меш), которые затрудняют флотирование. Это дало бы возможность продуктивно использовать всю массу шламма без остатка и значительно удешевило бы процесс флотации.

Перейдем к рассмотрению второго вопроса — вопроса замены барита и его дороговизны.

По справкам Главнефти в Баку существующие утяжелители обходятся:

1. Ганджинский барит, разрабатываемый Азнефтекомбинатом для собственных нужд, — 120 руб. 1 т.

2. Кутаисский молотый баррит — 300—320 руб. 1 т.

3. Салаирский баритовый концентрат, доставленный за 6 тыс. км по железной дороге из Кузбасса, — 120 руб. 1 т.

Эти цифры наглядно выявляют то положение с баритом, которое создается сейчас в Азнефти. Собственный (човдарский) барит — сильно кремнистый — обходится 120 руб. 1 т. Более удовлетворяющий бурению салаирский барит приходится везти 6 тыс. км по железной дороге, что с точки зрения транспорта совершенно недопустимо, учитывая малоценность груза. Грузинский барит, который можно было бы использовать, обходится сейчас слишком дорого.

Отсюда ясно, какую огромную услугу могут оказать Чиатури нефтепромышленности своими отходными шламмами. Вот почему так важно найти пути к использованию этих шламмов, заменив ими дефицитный барит.

Как я уже сказал, с точки зрения агрегатного состояния шламма все обстоит более чем удовлетворительно: его тонкая дисперсность является ценнейшим преимуществом. Но

может встретиться целый ряд возражений в отношении химического и минералогического состава шламма и несоответствия его техническим условиям нефтяного бурения. Эти вопросы нуждаются во внимательном теоретическом исследовании и, главное, широкой опытной проверке. К сожалению, сама нефтепромышленность даже на конкретном примере барита до сих пор еще не сформировала четко своих требований. Необходимо в первую очередь осветить следующие вопросы: 1) требующийся удельный вес утяжелителя, который должен быть таким, чтобы при существующей его концентрации в растворе обеспечить последнему оптимальную вязкость; 2) минимальное содержание кремнезема в виде твердого оформленного кварца; 3) физико-химические свойства, от которых зависит проникание раствора в породу и прилипание к ней.

Я отклонился здесь в сторону узкоспециальных вопросов, и мог не охватить каких-либо деталей, важных для решения данного вопроса. Я надеюсь, что специалисты по данному делу меня дополнят и исправят те неточности, которые, возможно, я допустил.

Прямое восстановление марганцевых руд

Марганцевый концентрат, получаемый из шламмов, может быть использован в металлургии или как сырье для получения ферромарганца или как добавка в шихту при производстве специальных чугунов.

Большая дисперсность концентрата из шламмов и в том и в другом случае обязательно потребует предварительного брикетирования или агломерирования материала. Эти операции далеко не просты и не дешевы. Будучи к тому же малоизученными, они требуют проведения целого ряда предварительных исследований. Поэтому чрезвычайно важно найти менее сложные пути использования этих концентратов в металлургии. В поисках таких путей Институт минерального сырья еще несколько лет назад выдвинул проблему прямого восстановления марганцевых руд твердыми или газообразными восста-

новителями. В результате такого восстановления получается марганцевая губка, которая с успехом может быть переплавлена в ферромарганец, а также другие марганцевые сплавы, или непосредственно использована в сталелитейном деле.

Этот путь выгодно отличается от общепринятых методов использования марганцевых руд тем, что он, с одной стороны, не требует специальной подготовки концентрата, так как пылевидное состояние последнего будет улучшать и ускорять процесс восстановления и, с другой стороны, может быть осуществлен на любом виде твердого топлива. Для этой цели вполне пригодны местные угли (закавказские). Кроме этого, в совокупности процесс прямого восстановления потребует меньше энергии, чем другие ныне существующие методы.

Путь такого использования марганцевых руд, как я уже указал, был предложен еще несколько лет назад — в 1930 г. при разработке проблемы использования третьесортных руд Никопольского месторождения². Тогда же были поставлены ориентировочные опыты по изучению прямого восстановления руды и плавки полученной губки на ферромарганец. Эти опыты показали, что наиболее рациональным методом переработки таких руд на чистый 80% ферромарганец будет так называемый двойной процесс: 1) процесс восстановления при температуре 800—900° и 2) процесс плавления восстановленного продукта, т. е. образование металлического сплава и шлака с отделением их друг от друга. Затем, позднее, в 1932—1933 гг. были поставлены более широкие опыты по изучению условий восстановления марганцевой руды водородом, коксовым газом и твердым углеродом³. Опыты проводились с никопольской рудой I сорта, содержащей 85,70% окиси марганца. В качестве твердого восстано-

вителя был взят древесный уголь. Испытания велись в лабораторной электрической трубчатой печи Геруса при температурах 1000, 1100, 1200° в продолжение 1—2—3 час.

Полученные результаты оказались чрезвычайно интересными. Было установлено, что успех восстановления марганца зависит от наличия в шихте железа. Если при восстановлении руды водородом процент восстановления марганца при 1100° доходит до 6,2, то при присадке в шихту металлического железа или Fe₂O₃ процент восстановления поднимался до 25—26, т. е. увеличивался примерно в 4 раза.

Восстановление руды древесным углем дало еще лучший результат; так как процент восстановления доходил до 45—46 при продолжительности опыта 2 часа и 1100°.

Таким образом все эти предварительные опыты выявили те условия, при которых можно получить хорошие результаты, осуществив этот предлагаемый метод в промышленности.

Но все испытания относились только к никопольским рудам. Опыты с чиатурскими марганцевыми рудами не ставились, не было проведено исследований с чиатурским концентратом из шламмов. Поэтому необходимо поставить лабораторные работы по изучению условий восстановления указанных руд и шламмов. Есть все основания надеяться, что они дадут положительный результат.

Получение марганцевой краски

В заключение остановлюсь на сравнительно небольшом вопросе — на вопросе изготовления марганцевой краски. Институт занялся им, учитывая отсутствие у нас зеленой краски интенсивного тона, стойкой при действии щелочей и атмосферных агентов. Все попытки дать зеленые расцветки как на фасадах, так и при отделке внутри зданий, в большинстве случаев не давали хороших результатов. Окись хрома — единственно прочная зеленая краска, применяемая сейчас, к сожалению, имеет тусклый сероватый оттенок и притом очень дорога. «Вагонная зелень», представляющая собой смесь берлин-

² Э. В. Брицке, И. В. Шманенков и А. А. Краснова, Опыты по выплавке 80% ферромарганца из третьесортных марганцевых руд Никопольского месторождения, ж. «Минеральное сырье» № 3, 1931.

³ Труды Института минерального сырья 1936.

ской лазури и хромовокислого свинца или цинка, дает бурые пятна благодаря разложению берлинской лазури, очень чувствительной к действию щелочей. Попытка использовать для производства зеленой краски марганцевые шламы, к сожалению, не увенчалась успехом. Несмотря на довольно значительное присутствие в них MnO_2 , краска получается некрасивого тона ввиду содержащихся в шламах загрязняющих примесей — глины и кварца. Это побудило институт пойти в дальнейших работах по линии использования пиролюзита. В результате разработана рецептура зеленой марганцевой краски, представляющей собой соединение: $BaMnO_4$, получаемая в результате спекания MnO_2 и BaO_2 при температуре 600° . Необходимо оговориться, что эквивалентное отношение пиролюзита и перекиси бария не дает прочной зеленой краски, так как, по видимому, только часть этих продуктов входит в соединения. Наиболее удачным по цветности и прочности является соотношение $MnO_2 : BaO_2$, как 1 : 6 по весу или как 1 : 3 в эквивалентах. Чтобы остановить процесс разложения красочного ядра при эксплуатации краски в условиях атмосферных явлений, был изучен вопрос применения стабилизаторов. Наиболее эффективным оказался хромат стронция.

Зеленая марганцевая краска, полученная институтом, дает хорошие показатели при применении ее внутри зданий. Действие тепла, паров кислот, яркого солнца почти совершенно не отражается на ее качестве. В течение 1 года и 7 мес. оттенок краски не изменился. В условиях же атмосферных влияний (испытания на крышной станции) результаты оказались менее благоприятными. Краска начинает темнеть уже через 2—3 мес., причем в дальнейшем процесс разложения краски идет очень интенсивно. Однако краска продолжает оставаться зеленой при удалении верхней тонкой пленки.

Проведенные опыты позволяют совершенно определенно говорить о целесообразности применения марганцевых красок для внутренней окраски.

Производство ее с технологической стороны не представляет никаких затруднений. Необходимо только обеспечить получение перекиси бария, выработка которого пока в нашем Союзе не ведется.

Выводы

По обогащению:

1) необходимо продолжить и углубить начатые институтом лабораторные опыты по флотации марганцевых шламов, а также по разработке комбинированной схемы обогащения;

2) нужна постановка заводских опытов по флотации с оборудованном на месторождении опытной установки небольшой сравнительно мощности.

По использованию шламов в нефтяной промышленности необходимо:

1) детальное химическое и минералогическое изучение шламов под углом зрения пригодности их для нужд бурения;

2) изучение возможности устранения препятствий к их использованию в нефтепромышленности путем изменения их состава (обогащения);

3) изучение проблемы с экономической стороны;

4) постановка укрупненных технологических и полных испытаний на практических работах.

По использованию в металлургии необходимо:

1) детальное выяснение условий прямого восстановления чистурского флотационного концентрата различными видами твердого топлива местного значения;

2) детальное выяснение условий и пути использования полученной марганцевой губки;

3) составление проекта полужавадской установки;

4) техникоэкономическое исследование процесса в разрезе сравнения его с другими методами.

По марганцевой краске

Необходимо продолжить работы по линии использования флотационного чистурского концентрата для изготовления красок.

Влияние примесей гидратированных алюмосиликатов на процесс флотации марганцевых руд

Изучена адсорбция флотореагента мыла на порошках псиломелана (с примесью пиролюзита) и на гидратированных алюмосиликатных примесях, входящих в состав размолотой марганцевой руды (Чиатурское месторождение, нагорье Перевиси) без введения и при введении регулирующих процесс флотации кислот. Выяснение характера адсорбции мыла на этих порошках и непосредственная оценка флотиремости позволили установить, что для флотационного выделения псиломелана необходимо предварительное удаление примесей гидратированных алюмосиликатов, так, как они отравляют флотацию марганцевого минерала.

Процесс селективного флотационного выделения определенных порошков из смесей, полученных при размоле руд, протекающий при введении в пульпу флотореагентов и регулирующих процесс флотации добавок, обусловлен характером адсорбционного процесса в многокомпонентной системе — в пульпе. Селективная флотация возможна только при подходящей адсорбционной обработке поверхности выделяемых частей, поэтому очень важно для понимания физико-химического механизма флотационного выделения порошков и контроля этого процесса исследовать как процесс адсорбции флотореагентов на различных порошках, входящих в состав размолотой руды, так и влияние на этот процесс регулирующих процесс флотации добавок. Адсорбцию при этом часто исследовать очень трудно, так как на распределение реагента между различными порошками может влиять наличие ионов в пульпе, переходящих в воду от частичной растворимости порошков, от ионного обмена некоторых порошков смеси с вводимыми в пульпу реагентами и т. д. Одной из вредных примесей порошков при флотации, понижающей чистоту выхода и часто препятствующей селективной флотации, является примесь гидратированных алюмосиликатов (глинистые примеси). Влияние этих примесей на процесс адсорбции в пульпе и на процесс флотации был нами изучен, причем исследованы были марганцевые руды Чиатурского месторождения с нагорья Перевиси.

Основными составными частями этих руд являются: 1) псиломелан с небольшим ко-

личеством пиролюзита, 2) минералы кремнезема и 3) гидратированные алюмосиликатные примеси, дающие в воде тонкие шламмы. Для изучения процесса адсорбции из размолотой руды (—250 меш) был выделен отмучиванием псиломелан, содержащий пиролюзит и тонкие шламмы алюмосиликатных примесей.

Изучение процесса адсорбции было проведено на этих двух составных частях руды, на порошке псиломелана и на порошке глинистых примесей. В лаборатории обогащения ИМС инж. Басмановым было установлено, что лучшими реагентами при флотации марганцевых руд являются мыла; опробования ряда обычных флотореагентов в нашей лаборатории подтвердили также, что лучшие результаты при флотации дают мыла, поэтому была исследована адсорбция мыла на порошке псиломелана и глинистых примесях как без введения, так и при введении регулирующих процесс флотации добавок (кислот). Работа была проведена с канифольным мылом, дающим легко выходящие пленки. Канифольное мыло изготовлялось из канифоли и едкого кали. Мыло высаливалось поваренной солью, возможно тщательно промывалось, несмотря на потери при отмывании, и высушивалось. Для измерения адсорбции в 10 см^3 раствора мыла различных концентраций вводилось по 3 г порошка псиломелана, или по 3 г глинистых шламмов. После перемешивания, выстаивания в течение 40 мин. суспензии центрифугировались, и определялась конечная концентрация растворов. Метод измерения поверхностного натяжения растворов до и после адсорбции непригоден для исследования адсорбции из мыльных растворов, так как поверхностное натяжение их меняется во время измерений, что объясняется Лоттермозером и др.¹ гидролизом мыла в поверхностной пленке под действием углекислого газа воздуха. Измерения адсорбции производились весовым методом; пленка мыла, полученная высушиванием 5 см^3 раствора, доводилась до постоянного веса, вес пленки определялся на микровесах.

Так как в мыльном растворе, как и в высушенной мыльной пленке, несмотря на

¹ Lottermöser Trans. Faraday Soc. 31, 200, 1935; Kolloid Z 73, 155, 276, 1935. Kolloid-Beihfte, 51, 73, 1935; Mc. Bain und Harrison 61 h Colloid-Symposium, Monograph 63, 1928.

длительное центрифугирование, оставались мелкие частицы порошков, то после взвешивания высушенной пленки мыла она сжигалась, и определялся вес золы. В табл. 1 приводятся измерения адсорбции канифольного мыла на порошке псиломелана: C_0 — начальная концентрация мыла, C — конечная и A — адсорбция, вычисленная в % на 1 г порошка. В табл. 2 приводятся те же данные для порошка глинистых примесей.

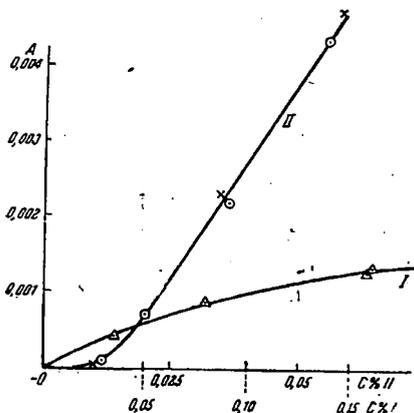
Таблица 1

$C_0, \%$	$C, \%$	$A, \%$
0,0474	0,0346	0,00042
0,1069	0,0800	0,00089
0,199	0,160	0,00129
0,201	0,161	0,00134

Таблица 2

$C_0, \%$	$C, \%$	$A, \%$
0,0112	0,0106	0,00002
0,0136	0,0116	0,00007
0,0420	0,0204	0,00072
0,104	0,0348	0,00239
0,102	0,0368	0,00219
0,189	0,0562	0,00428
0,1998	0,0592	0,00468

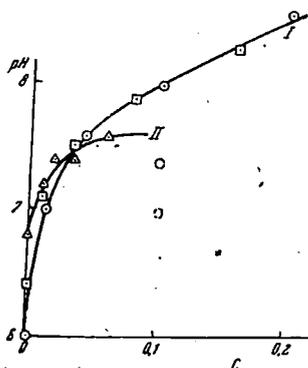
На фиг. 1 даются изотермы адсорбции мыла для порошка псиломелана (кривая I) и глинистых примесей (кривая II).



Фиг. 1

Из табл. 1 и 2 и кривых на фиг. 1 следует, что изотерма адсорбции мыла на частицах псиломелана имеет обычный вид: величина A возрастает с увеличением равновесной концентрации C и приближается к насыщению при сравнительно небольших концентрациях мыла. Необычный вид имеет изотерма (C, A) для порошка глинистых примесей. Адсорбция с увеличением кон-

центрации мыла резко возрастает, и адсорбционное насыщение отсутствует. Можно предположить, что характер адсорбции на частицах глинистых примесей существенно иной по сравнению с адсорбцией на частицах псиломелана. Отсутствие насыщения и характер хода кривой адсорбции заставляют предположить, что для глинистых примесей процесс адсорбции сводится к осаж-



Фиг. 2

дению коллоидных частей мыла на их частицах.

Для выяснения характера адсорбции на том и другом порошке были произведены измерения pH мыльных растворов различных концентраций до и после адсорбции (методом Михаэлиса). В табл. 3 приводятся измерения pH как для порошка псиломелана, так и для глинистых шламов.

На фиг. 2 приводятся изменения значений pH мыльных растворов в зависимости от концентрации мыла C_0 (кривая I). Кривая II фиг. 2 представляет зависимость pH мыльных растворов после адсорбции на частицах глинистых примесей от равновесной концентрации мыла в этих растворах C .

Таблица 3

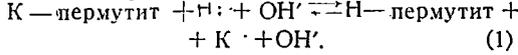
$C_0, \%$	pH	Псиломелан		Гидратированные алюмосиликаты	
		C	pH	C	pH
0	6,0	0	6,4	0	6,8
0,0123	7,0	0,0110	7,1	0,0110	7,2
0,0420	7,6	0,0346	7,5	0,0204	7,3
0,1030	8,0	0,0800	7,9	0,0358	7,5
0,1998	8,5	0,160	8,3	0,0592	7,6

Если отложить значения pH мыльных растворов после адсорбции мыла на порошке псиломелана в зависимости от равновесной концентрации C , то, как это видно из фиг. 2, где точки (C, pH) для порошка псиломелана обозначены квадратиками, эти точки следуют кривой I, т. е. кривой зависимости pH от концентрации мыльных растворов; следовательно, понижение значения pH после введения порошка псиломелана в мыльный раствор обусловлено понижением концент-

рации мыла при адсорбции его на порошке псиломелана.

Кривая зависимости рН от равновесных концентраций после адсорбции мыла на частицах глинистых шламов имеет иной ход, чем кривая I. Глинистые примеси могут давать катионы в раствор и поглощать в обмен ионы водорода (действуя как пермутит). Процесс может изменять рН среды.

Введение глинистых шламов в воду, повышает рН с 6,0 до 6,8. Очевидно, здесь имеет место обмен катионов глины (К) на ионы водорода воды.

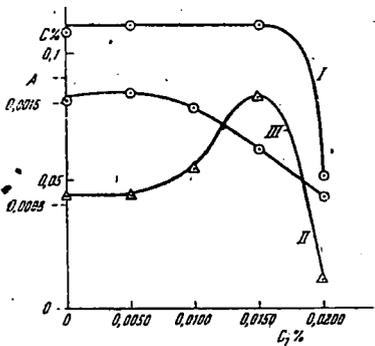


При введении гидратированных алюмосиликатных шламов в мыльные растворы рН среды может или повышаться при низком значении или понижаться, если значение рН достаточно высоко. $\text{K} - \text{пермутит} + \text{K}^+ + \text{R} + 2\text{H}^+ + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{H} - \text{пермутит} + \text{HR} + 2\text{K}^+ + 2\text{O}^-$



(R — радикал абиетиновой кислоты). До рН = 7,2—7,3 кривая (C, рН) для глинистых примесей идет выше кривой зависимости рН от концентрации мыльных растворов; выше этого значения рН равновесие, данное уравнением (2), смещается вправо, т. е. глинистые примеси отдают ионы водорода воде, растет содержание коллоидных составных частей мыла и увеличивается выпадение мицелл мыла на частицах глины.

Как известно, мощными регуляторами процесса флотации являются вводимые в путьлу кислоты, изменяющие концентрацию ионов водорода среды. Для исследования влияния рН на адсорбцию мыла на частицах псиломелана и глинистых шламов были проведены измерения адсорбции из мыльного раствора $C_0 = 0,1\%$ при различ-



Фиг. 3

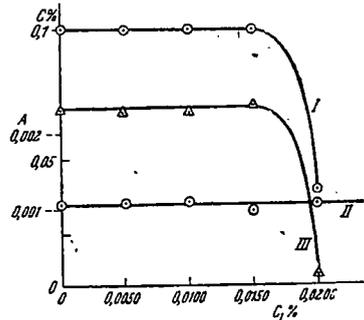
ных очень малых концентрациях щавелевой кислоты — $C_1\%$. Для тех же растворов мыла произведены были измерения рН среды до и после адсорбции. В табл. 4 приводятся: 1) заданные концентрации кислоты — C_1 ; 2) значения начальных концентраций мыльных растворов $C_0\%$, определенных весовым методом; 3) значения конечных концентраций после адсорбции $C\%$ и 4) адсорбции мыла A , выраженные в г на 1 г порошка псиломелана.

В табл. 5 приводятся те же данные для глинистых шламов.

Таблица 4

$C_1, \%$	$C_0, \%$	$C, \%$	$A, \%$
0	0,1069	0,0800	0,00089
0,0050	0,1108	0,804	0,00088
0,0100	0,1108	0,0792	0,00110
0,0150	0,1108	0,0618	0,00166
0,0200	0,0512	0,0440	0,00024

На фиг. 3 (порошок псиломелана) и 4 (порошок глинистых примесей) приводятся кривые зависимости начальных концентраций



Фиг. 4

мыльных растворов от концентрации кислоты C_1 (кривые I), кривые зависимости конечных концентраций от концентраций кислоты (кривые II), а также кривые зависимости адсорбции A от значений C_1 . Из табл. 4 и 5 и фиг. 3 и 4 видно, что кон-

Таблица 5

$C_1, \%$	$C_0, \%$	$C, \%$	$A, \%$
0	0,101	0,0318	0,00233
0,0050	0,101	0,0330	0,00227
0,0100	0,101	0,0328	0,00227
0,0150	0,101	0,0298	0,00237
0,0200	0,0378	0,0322	0,00015

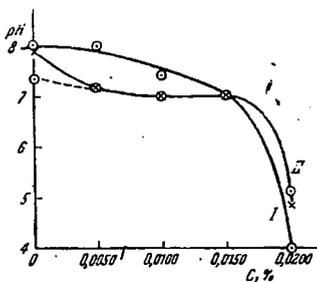
центрация мыла в растворе C_0 остается неизменной при малых добавках кислоты (до $C_1 = 0,02\%$); конечно, гидролиз мыла увеличивается, и растет концентрация коллоидных составных частей мыльного раствора при увеличении концентрации вводимой в мыльный раствор кислоты, но до концентрации кислоты 0,02% нет выпадения коагулировавшего мыла из раствора (не изменяется концентрация мыла, определенная весовым методом). Очень интересно, что изменение рН среды различно влияет на адсорбцию из мыльного раствора на поверхности частиц псиломелана и алюмосиликатных шламов. Кривая конечных концентра-

ций мыльных растворов (кривая II фиг. 3) при адсорбции на частицах псиломелана падает с возрастанием C_1 , а при адсорбции мыла на частицах глинистых примесей остается неизменным значение C при всех значениях C_1 (до 0,02%). Соответственно кривые адсорбции также имеют различный ход. Кривая адсорбции на частицах псиломелана имеет максимум при $C_1 = 0,0150\%$ и резко падает при дальнейшем увеличении концентрации кислоты, при коагуляции и выпадении мыла в кислой среде. Очевидно, рост значения A для порошка псиломелана можно объяснить тем, что изменяется адсорбируемое вещество при понижении pH среды; можно предположить, что адсорбируются при этом на частицах псиломелана не молекулы мыла, а образующаяся при гидролизе адиптиновой-кислота. Значение A для порошка глинистых примесей остается неизменным до 0,02%, что объясняется, возможно тем, что глинистые примеси поддерживают почти неизменным pH среды, несмотря на увеличение количества вводимой кислоты; соответственно количество коллоида, осажденного на частицах глинистых примесей, остается почти неизменным до $C_1 = 0,02\%$.

Были произведены измерения pH мыльных растворов, содержащих щавелевую кислоту до и после введения порошков псиломелана или глинистых шламов. Значение pH мыльных растворов до и после адсорбции мыла на порошках при различных концентрациях кислоты C_1 даны в табл. 6.

На фиг. 5 приводятся кривые зависимости pH от C_1 : кривая I до адсорбции и кривая II после адсорбции на порошке псиломелана [точки (C_1 , pH) обозначены крестиками] и глинистых примесей [точки (C_1 , pH) обозначены кружками].

Среда очень близка к нейтральной при $C_1 = 0,0150\%$ щавелевой кислоты; при этой концентрации кислоты достигается максимум адсорбции из мыльного раствора на частицах псиломелана. Ясно, что рост адсорб-

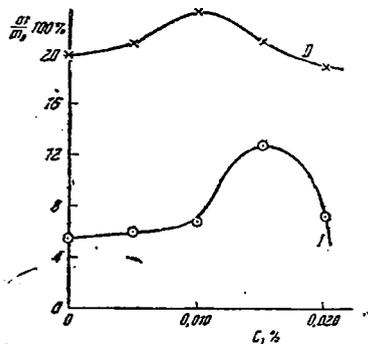


Фиг. 5

ции, как сказано выше, объясняется тем, что при добавлении кислоты адсорбируется не мыло, а продукты его гидролиза, так как в нейтральной среде мыло не может существовать. Как видно из табл. 6 и фиг. 5, значение pH при введении глинистых примесей изменяется не так сильно от введения разных количеств кислоты в мыльный раствор, соответственно мало изменяется и

значение адсорбции A , так как адсорбция, как было сказано выше, сводится в этом случае к осаждению мицелл мыла на частицах глинистых примесей.

В связи с исследованием процесса адсорбции из растворов мыла на поверхности частиц псиломелана и алюмосиликатных примесей интересно было произвести оценку изменения флотлируемости того и другого порошка. Оценка флотлируемости производилась следующим образом: в делительные воронки помещались растворы мыла концентрации $C_0 = 0,1\%$, содержащие щавелевую



Фиг. 6

кислоту в вышеприведенных концентрациях; затем вводились порошки псиломелана или глинистых примесей, при этом отношение количества воды и порошков было такое же как и при измерениях адсорбции (10×3). Воронки встряхивались 100 раз и осевший порошок отделялся и взвешивался. На фиг. 6 даются кривые зависимости отношения флотированного порошка к взятому для вышеприведенных концентраций добавленной кислоты (кривая I для порошка псиломелана и кривая II для порошка алюмосиликатных примесей).

Таблица 6

C_1 , %	pH до адсорбции	pH после адсорбции	
		псиломелан	глинистые шламы
0	8,0	7,9	7,4
0,0050	8,0	7,2	7,2
0,0100	7,4	7,0	7,0
0,0150	7,0	7,0	7,0
0,0200	4,0	4,8	5,1

Из кривых фиг. 6 следует:

- 1) Максимум кривой адсорбции на частицах псиломелана (фиг. 4) совпадает с максимумом флотации (около $C_1 = 0,0150\%$).
- 2) Максимум флотации псиломелана не совпадает с максимумом флотации порошка глинистых шламов.
- 3) Оптимальные условия флотации для того и другого порошка достигаются при pH среды равным приблизительно 7,0. При изменении начальных концентраций мыла,

очевидно, соответственно должна изменяться концентрация кислоты для получения оптимальных условий флотации.

4) Флотационный выход глинистых примесей при всех концентрациях щавелевой кислоты остается очень высоким, и максимум на кривой II на фиг. 6 выражен очень слабо.

При селективной флотации псиломелана из смеси порошков, полученных при размоле руды, флотореагент — какифольное мыло — адсорбируется как псиломеланом, так и алюмосиликатными примесями. Изучение процесса адсорбции мыла на этих порошках позволяет сделать следующие выводы:

1) Флотация псиломелана, безусловно, должна протекать удовлетворительно при отсутствии гидратированных алюмосиликатных примесей (при небольшом количестве их).

2) Большое количество этих примесей оказывает флотацию псиломелана, так как флотореагент — мыло — осаждается на поверхности частиц этого порошка, и в оптимальных условиях флотации (при $pH = 7,0$) флотационный выход алюмосиликатных примесей остается очень высоким.

3) Улучшить условия выделения можно предварительным отделением глинистых примесей путем отмучивания или иным методом (если марганцевые минералы не дают в свою очередь очень тонких шламов).

Изучение адсорбции мыла на поверхности частиц алюмосиликатных примесей и флотации их приводит к некоторым интересным выводам относительно физико-химического механизма прилипания частиц этого порошка к границе раздела вода — воздух пузырька. Характер адсорбции мыла (осаждение мицелл мыла из раствора на поверхности частиц глинистых примесей) не позволяет предположить, что при адсорбции его имеет место «гидрофобизация» поверхности частиц глины и понижение смачиваемости поверхности этих частиц водой, однако флотируемость этого порошка очень высока. При флотации гидратированных алюмосиликатных шламов мы имеем случай закрепления частиц в границе раздела двух фаз, к которому едва ли применимы общепринятые представления о механизме прилипания, обусловленном образованием трехфазных границ и наличием направленных вверх вертикальных слагающих натяжения пленки жидкости вдоль периметра смачивания. Процесс образования трехфазных границ при соприкосновении частицы и пузырька возможен при достаточно быстром разрушении сольватных оболочек частиц. По А. Н. Фрумкину² основной процесс, обуславливающий прилипание частиц к пузырьку воздуха, есть процесс разрушения прослойки воды между поверхностью частицы и пузырьком. По Свен-Нильсену³ действие флотореагентов сводится к тому, что они ускоряют разрушение этих прослоек. Применение теории капиллярности к процессу закрепления⁴ показывает, что сильное по-

нижение смачиваемости поверхности частиц необходимо не для удержания частиц в равновесии в границе раздела, а для образования трехфазных границ, т. е. разрушения пленки воды между частицей и пузырьком.

Нельзя предположить, что шокрытие поверхности частиц глинистых примесей слоем коллоидных мицелл мыла может способствовать разрушению сольватных оболочек частиц и образованию трехфазных границ при соприкосновении этих частиц с пузырьками воздуха.

Для ряда случаев закрепления частиц малого размера в границе раздела двух фаз, когда нельзя предположить возможности разрушения сольватных оболочек и образования трехфазных границ, мною⁵ был предложен механизм закрепления, основанный на том, что достаточно тонкие пленки воды между гидрофильными поверхностями обнаруживаются, согласно Б. В. Дерягину⁶, упругость на сдвиг; в этом случае процесс прилипания обусловлен структурой сольватных оболочек пузырьков воздуха и частиц. Возможно, таков механизм прилипания частиц глинистых примесей, изученных в данной работе, к пузырькам воздуха при флотации.

Интересно, что понижение флотационного выхода при флотации ряда порошков в растворах мыла достаточно больших концентраций объяснялось П. А. Ребиндером и Н. Н. Серб-Сербиной⁷ адсорбцией мицелл мыла на поверхности частиц и гидрофилизацией их поверхности; этот же факт объясняется Гельдом и Самохваловым⁸ образованием ориентированных полярными концами к воде вторичных адсорбционных слоев на поверхности частиц. В случае же флотации гидратированных алюмосиликатных примесей при адсорбции мицелл мыла флотация не отравляется. Так как весьма вероятно, что исчезновение флотации ряда порошков в мыльных растворах достаточно больших концентраций объясняется именно наличием в этих условиях мицеллярной адсорбции на поверхности частиц порошков, то осаждение коллоида на поверхности частиц различных порошков может как повышать, так и понижать флотируемость их. Нам неизвестна структура коллоидных адсорбционных пленок на поверхности частиц и сольватных оболочек этих частиц, но вполне возможно, что она может быть существенно различна для различных порошков; в некоторых случаях мицеллярная адсорбция мыла может обуславливать слипание частиц с пузырьками воздуха при флотации.

Выражаю благодарность В. С. Веселовскому за ряд ценных советов при выполнении этой работы.

⁵ Z. W. Wolkowa, N. N. Serb-Serbina, A. W. Sapozhcz, Kolloid Z, 71, 230; 72, 82, 1935. „Мин. сырье“ № 3 и № 5, 1935.

⁶ B. W. Derjagin, Z. phys. Chem. 3, 29, 1932; 5, 379, 1934; „ЖФХ“ 84, 657, 1933.

⁷ Сборник статей о мех. низме мощного действия мыл. Под ред. проф. П. А. Ребиндера, 1936.

⁸ N. A. G. d und K. N. Samochwalow, Kolloid

² А. Н. Фрумкин, Физико-химические основы флотации, Изд. Акад. Наук СССР 1932.

³ J. S. ven-Nilsen, Kolloid Z, 69, 230, 1934.

⁴ З. В. Волкова, „ЖФХ“, 1936.

Выводы

I. В целях рационального подхода к выбору оптимальных условий флотации и контроля этого процесса изучена адсорбция флотореагента канифоливого мыла на поверхности порошков, входящих в состав размолотой марганцевой руды (Чиатуры, нагорье Перевиски):

1) на порошке псиломелана (с примесью пиролюзита),

2) на порошке гидратированных алюмосиликатных примесей.

II. Исследовано pH среды при адсорбции из мыльных растворов без добавок и при добавках кислоты, регулирующей процесс флотации псиломелана.

III. Изучение адсорбции на порошке псиломелана показало, что при $\text{pH} = 7,0$ имеет место максимум адсорбции, причем максимум флотации псиломелана совпадает с максимумом адсорбции, и флотуемость этого порошка достаточно велика.

IV. Характер адсорбции флотореагента на поверхности глинистых примесей существенно иной по сравнению с порошком псиломелана: мыло осаждается на поверхности частиц этого порошка; гидратированные алюмосиликатные примеси действуют подобно пермутиту; меняя pH среды, они способствуют осаждению коллоидного мыла на поверхности частиц. Флотуемость этого порошка в больших интервалах концентраций мыла и регулирующих процесс флотации добавок — кислот — очень велика.

V. Гидратированные алюмосиликатные примеси отравляют флотацию псиломелана. Улучшить условия выделения псиломелана можно предварительным отделением глинистых примесей руды методом отмучивания.

VI. Характер адсорбции на частицах гидратированных алюмосиликатов (мицеллярная адсорбция) заставляет предположить, что механизм прилипания частиц этих порошков к поверхности пузырьков воздуха не трехфазный. Можно предположить, что прилипаемость частиц глинистых примесей к пузырькам воздуха обусловлена структурой сольватных оболочек частиц этого порошка и наличием упругости на сдвиг у тонких пленок воды.

ИМС. Лаборатория теории технологических процессов
1936

SUMMARY

A study has been made of the adsorption reagent-soap on powders of psilomelane (with an admixture of pyrolusite) and on hydrated aluminosilicate admixtures, entering in the composition of ground manganese ore (Chiaturi deposit, Perevisi highland) without and with the introduction of acids regulating the process of flotation. An elucidation of the character of the adsorption of soaps on these powders and a direct evaluation of the floatability have made possible to establish that for a flotation separation of psilomelane a preliminary removal of hydrated aluminosilicate admixtures is necessary since they poison the flotation of a manganese mineral.

А. В. Ключаров

К вопросу об использовании кольских кианитов

В работах Института огнеупоров по изучению керамических свойств минералов силиманитной группы¹ неоднократно подчеркивалось чрезвычайно вредное влияние примесей кварца и слюды на свойства кианитовых и андалузитовых масс.

Действие указанных примесей проявляется в следующем:

1. Высокопроцентные, содержащие значительное количество связующей глины, т. е. наиболее интересные в отношении керамических свойств, массы при наличии примесей слюды совершенно спекаются. Следствием этого является ухудшение всех остальных очень важных показателей, за исключением механической прочности: по-

следняя вследствие спекания резко возрастает, достигая весьма высоких практически, однако, совершенно ненужных значений.

2. Резко ухудшается устойчивость под нагрузкой при высоких температурах как в отношении температур начала, так и конца деформации.

3. Одно из наиболее ценных свойств кианитовых и андалузитовых масс — их высокая термическая стойкость — в случае наличия в породе указанных примесей оказывается почти целиком утраченным.

Окончательным подтверждением высказанному положению о роли примесей слюды и кварца являются результаты испытания образцов кианитовой (Кольский п/о) кианитовой породы, образцы которой были до-

¹ Журнал "Огнеупоры" № 4, 5, 8, 1936.

ставлены Институту огнеупоров Ленинградским геологоразведочным трестом.

Образцы были снабжены следующими паспортами:

Обн. № 813 — Лосеньгаурта. Центральная часть Кольского п/о. Образец № 813а. Минеральный состав: кианита — 90%, графита — 0,5%, кварца — 7—9% и незначительный процент мусковита.

Обн. № 813 — Лосеньгаурта. Центральная часть Кольского п/о. Обр. 813б. Минералогический состав: кианита 90—95%, графита — 1,5%, кварца — 5—10% и незначительный процент мусковита.

Следует отметить, что уже по внешнему виду образца № 813а можно было заключить, что он содержит значительно большие количества мусковита, нежели это было указано в паспорте: часть поверхности образца была оплошь покрыта мусковитом, прожилки его в нескольких местах прорезали толщу образца, резко выделяясь на темном фоне графитизированной породы. Очевидно, минералогический подсчет был произведен весьма неточно и при том в шлифе, взятом из наиболее чистого участка образца.

Результаты полных химических анализов помещены в табл. 1. В табл. 2 приведен минералогический состав обоих образцов, определенный расчетом, исходя из данных химических анализов. При этом разность между суммарной величиной потери при прокаливании и количеством гидратной воды, входящей в состав мусковита условно принята за углерод.

Результаты определения удельных весов помещены в табл. 3.

Данные табл. 3 достаточно хорошо согласуются с химико-минералогическим составом породы: пониженные против теоретического (3,6) удельные веса обоих образцов колевой кианитовой породы являются следствием присутствия примесей кварца (уд. в 2,65) и мусковита (уд. в 2,76—3,1).

Данные табл. 4, в которой приведены значения огнеупорности обоих образцов колевой кианитовой породы, полностью подтверждают установленный работами ВИОК факт — весьма неблагоприятного влияния примесей кварца и мусковита на огнеупорные свойства минералов силиманитовой группы.

Таблица 1

№ образца	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	П. п. п.	Σ
813а	64,72	0,83	30,07	0,38	0,72	0,10	0,76	0,55	2,76	100,89
813б	61,96	0,79	33,81	0,22	0,28	Следы	0,62	0,17	2,92	100,77

Лабораторией высокоогнеупоров Института огнеупоров от обоих образцов были отобраны средние пробы, часть которых была затем подвергнута измельчению, а оставшаяся часть обожжена в кусках на 1500°.

После обжига куски породы в результате выгорания углерода приобрели значительно более светлую окраску: лучистые кристаллы кианита, несколько растрескавшиеся в связи с увеличением объема, сделались почти чисто белыми, а окружающая их стекловатая, вспученная масса — продукт расплавления примесей мусковита и кварца — была окрашена в светлосерый цвет. Очевидно, углерод, заключавшийся в этой части породы, не мог полностью выгореть, вследствие раннего спекания массы, превратившейся при более высоких температурах в очень вязкое стекло.

Такой внешний вид образцов сам по себе достаточно убедительно свидетельствовал о невозможности использования в керамическом производстве, особенно в огнеупорной промышленности, кианитовой породы, подобной испытанным образцам, без предварительного ее обогащения для удаления примесей кварца и мусковита.

Измельченная часть средних проб от обоих образцов была подвергнута химическому анализу. Кроме того, были определены удельные веса этих материалов, а также их огнеупорность.

Несколько большая огнеупорность образца № 813б является следствием большого содержания в нем кианита и меньшего количества кварца и, особенно, мусковита.

Таблица 2

№ образца	Кианит	Кварц	Мусковит	Углерод	Σ
813а	41,24	43,72	12,15	2,20	99,31
813б	49,40	40,44	7,07	2,60	99,51

Таблица 3

№ образца	Удельный вес необожженной породы
813а	2,99
813б	3,07

Таблица 4

№ образцов	Огнеупорность, °С
813а	1660
813б	1670

Можно, таким образом, считать окончательно установленным, что кейнские кианитовые породы, подобные в отношении химико-минералогического состава исследованным двум образцам, не могут быть использованы керамической промышленностью без предварительного обогащения.

Отметим тем не менее, что кейнская кианитовая порода по сравнению с уральскими отличается довольно существенным преимуществом: содержание окиси железа в обоих образцах должно быть признано весьма умеренным. Напомним, что уральские кианиты содержат значительно большее количество окиси железа, удаление которой при обогащении связано с большими затруднениями.

Сказанное дает возможность предполагать, что кольские кианиты после их обогащения смогут быть использованы не только в огнеупорной промышленности, но и в производстве тонкокерамических изделий.

Дальнейшим преимуществом кольских кианитовых пород перед уральскими является, судя по исследованным двум образцам, значительно большее (40—50% против 6—8%) содержание минерала. Однако вопрос об обогатимости их может быть разрешен только постановкой соответствующей экспериментальной работы.

Ленинград
Ин-т Огнеупоров
1936

И. Я. Клинов и Д. И. Сычев

Химическая стойкость естественных горных пород в некоторых агрессивных средах

Вопросам применения естественных горных пород в качестве конструктивных материалов для сооружений в химической промышленности в последнее время придается особое значение.

Естественные горные породы для целого ряда процессов, протекающих в агрессивных условиях, в особенности в производстве минеральных кислот, очень часто могут явиться заменителями применяемых до настоящего времени дефицитных цветных металлов и специальных легированных сталей.

Сооружения из естественных материалов не являются новостью для химической промышленности, но, однако, применение этих материалов до настоящего времени ограничено сравнительно немногочисленной группой объектов, главным образом, абсорбционными башнями в производстве азотной кислоты и установками Кесслера, Гловера и Гей-Люссака в серноокислотной промышленности.

Между тем применение естественных горных пород, безусловно, может быть расширено за счет целого

ряда других производств, родственных химической промышленности, требующих для своего осуществления специальных материалов.

Широкому внедрению естественных горных пород советских месторождений может способствовать изучение физико-механических и антикоррозионных свойств этих материалов.

Авторами была проведена в лаборатории химического сопротивления материалов Московского института химического машиностроения работа по изучению химической стойкости некоторых горных пород наиболее крупных месторождений Советского союза.

Были исследованы образцы следующих горных пород:

1. Андезит казбекский.
2. Бештаунит, месторождение точно не установлено (очевидно горы Змейка).
3. Гранит серый — Жежелевского карьера (Украина).
4. Гранит розовый — Лезниковского карьера (Карелия).

Химический состав этих пород приводится в табл. 1.

Материалы	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	TiO ₂	MnO	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	П. п. п.
Андезит	62,75	15,73	3,27	2,91	0,59	0,11	4,89	3,55	1,92	3,97	0,43
Бештаунит	71,85	14,53	0,76	0,74	0,15	0,04	0,16	0,22	5,31	4,71	0,25
Гранит карельский	69,00	13,80	1,70	3,40	—	—	1,85	0,12	5,5	3,89	0,15
„ украинский	77,8	12,6	2,01	—	0,12	0,01	1,49	0,18	5,83	—	0,26

Эти материалы были изучены в отношении воздействия на них следующих агрессивных сред:

1. Сернистой кислоты (все породы).
2. Соляной кислоты (только один андезит).
3. Молочной кислоты (все породы).
4. Глицериновой воды (только андезит).
5. Сульфонафтеновых кислот (только андезит).

Наряду с изучением химической стойкости этих материалов применительно к эксплуатационным условиям сульфит-целлюлозной промышленности (сернистая кислота) производство вольфрамовой кислоты (соляная кислота), всех стадий производства молочной кислоты и процесса расщепления жиров (глицериновая вода и сульфонафтеновая кислота), авторами была изучена также кислотонепроницаемость этих материалов, поскольку пористость является одним из основных факторов, характеризующих пригодность горной породы в качестве конструкционного материала.

Методика предварительных исследований

Для характеристики кислотоупорности исследуемых материалов до испытания их в корродирующих средах нами был применен метод Каллаунера и Барту, видоизмененный ВИСМ. Материал измельчался до такой тонины, чтобы зерна проходили через сито, имеющее 36 отв/см² и оставались на сите с 120 отв/см². Отсеянный материал освобождался от пыли промыванием водой, высушивался и обрабатывался кипящей серной кислотой (уд. в. 1,84) в продолжение часа.

В результате были получены сле-

дующие данные, подсчитанные по формуле:

$$K = \frac{a_1 - 100 - 100}{a_2 (100 - b)}$$

где K — кислотоупорность материала, a — навеска образца до обработки кислотой, a_2 — навеска образца после обработки кислотой, b — потеря при прокаливании.
 Андезит — 98,10%
 Бештаунит — 97,54%
 Гранит украинский — 89,17%
 Гранит карельский — 98,68%

Для определения кислотонепроницаемости нами был принят метод установления истинной пористости материала, рассчитываемой по формуле: истинная пористость равняется $(1 - \frac{R}{S})$.

где R — объемный вес материала, S — удельный вес материала.

Удельный вес определяется обычным помещением измельченного материала в пикнометр, из которого затем откачивается воздух для освобождения пор от находящегося в них газа. Объемный вес определяется в объемомере Людвиг, состоящего из сосуда с воронкой (на шейке которой нанесена метка), соединенного с бюреткой. Исследованные материалы показали следующую пористость, приведенную в табл. 2.

Таблица 2

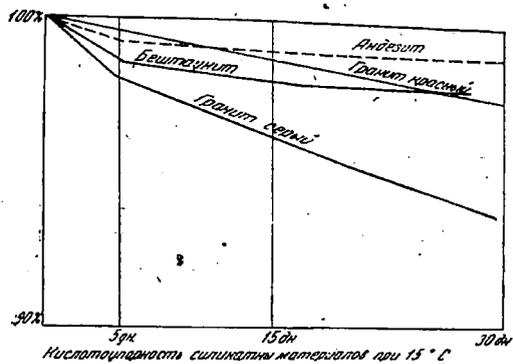
Материалы	Пористость поглощенную воды в %	Истинная пористость в %
Андезит	2,46	6,2
Бештаунит	2,85	19,30
Гранит украинский . .	0,41	10,36
„ карельский	6,38	8,75

Принятый метод Каллаунера и Барту по определению кислотоупорности силикатных материалов нельзя считать совершенным, поскольку испытание проводится только с одной сернистой кислотой и только при одной концентрации.

Кроме того, длительность испытания (1 или 2 часа) недостаточна для определения степени растворимости силиката. По методу Каллаунера, применяемый для испытания материал должен быть измельчен, а между тем совершенно очевидно, что многие материалы в измельченном виде обладают значительно более низкой кислотоупорностью, чем в кусках.

Исходя из вышеизложенного, мы свои исследования стремились построить таким образом, чтобы исключить влияние указанных недостатков метода на результаты испытания.

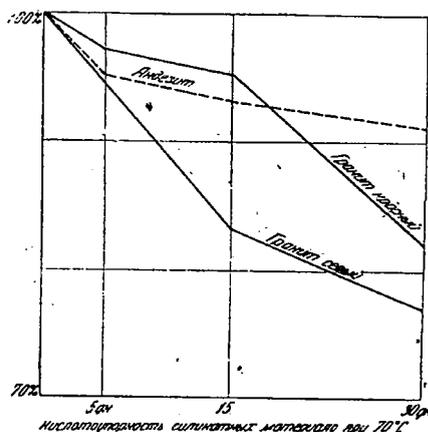
Поэтому мы наряду с испытанием материалов в измельченном виде в течение более длительных сроков, чем по Каллаунеру (20—30 дней), также провели исследование в аналогичных условиях и над целыми кусками указанных пород величиной в 40—50 мм.



Фиг. 1

а) Испытание с сернистой кислотой. Для испытания был взят раствор сернистой кислоты, содержащий 4—5% SO₂. Концентрация в растворе поддерживалась постоянной путем периодического насыщения его газообразным SO₂. Испытания проводились при температуре 15—70° при атмосферном давлении

только для измельченного материала и при давлении в 5 ат и температуре в 120—130° также и для неизмельченных пород. В последнем случае определялась также кислотопроницаемость материалов.



Фиг. 2

В табл. 3 и 4 приведены эти результаты.

Длительность испытания в сернистой кислоте при атмосферном давлении — 30 дней; при повышенном давлении — 60 час.

Таблица 3
Потеря в весе (в %)

Материалы	15° С			70° С		
	через 5 дней	через 15 дней	через 30 дней	через 5 дней	через 15 дней	через 30 дней
Андезит . . .	0,8	1,16	1,38	4,40	7,00	8,48
Бештаунит . . .	1,5	2,16	2,80	2,96	12,48	—
Гранит украинский . . .	1,96	3,85	6,37	2,86	16,42	23,76
Гранит карельский . . .	0,48	1,36	2,62	—	4,24	19,80

На фиг. 1 и 2 графически представлены потери веса исследованных материалов в сернистой кислоте.

б) Испытание в соляной кислоте. Испытанию в соляной кислоте 28% концентрации при температуре в 100—105° был подвергнут только один андезит как в измельченном виде, так и в неизмельченном.

Таблица 4
Кислотостойкость (в %)

Материалы	Температура 130°, давление 5 ат, длительность исп- пытания 60 час.		Количе- ство пог- лощен- ной кис- лоты
	измель- ченный материал	неиз- мельчен- ный материал	
Андезит	93,54	99,12	3,65
Бештаунит . . .	97,19	99,38	3,95
Гранит украин- ский	—	—	—
Гранит карель- ский	—	—	—

Продолжительность испытания 15 дней.

Кислотонепроницаемость андезита также была испытана в течение того же срока.

В табл. 5 приведены результаты испытаний.

Таблица 5

	По истечении					
	5 дней		10 дней		15 дней	
	в измель- ченном виде	в кусках	в измель- ченном виде	в кусках	в измель- ченном виде	в кусках
	в процентах					
Кислотостойкость	95,07	99,42	94,84	98,96	94,07	98,80
Количество погло- щенной кислоты	1,06		1,16		1,27	

На фиг. 3 эти результаты представ-
лены графически.

в) Испытание в молочной кислоте. Испытание в молочной кислоте всех четырех горных пород в измельченном виде проводилось при комнатной температуре и при 70° для концентраций кислоты в 13%, 45% и 90%.

Эти концентрации соответствуют производственным растворам при методе получения молочной кислоты из крахмала. Длительность испытания — 15 дней.

Результаты испытания этих мате-
риалов приведены в табл. 6.

г) Испытание в условиях расщепления жиров. Испы-
тывался только андезит как в из-
мельченном виде, так и в неизмель-
ченном. Испытание проводилось в
глицериновой воде, содержащей до
10% глицерина при температуре 100°,
и в смеси сульфанафтеновых кислот
так называемом контакте Петрова,
который имеет следующий состав:
масла — 11,5%, H₂SO₄ — 1,26%, суль-
фокиелот — 37,5%. Длительность ис-
пытания в измельченном виде — 15
дней и в кусках — 30 дней.

Результаты испытаний приведены
в табл. 7 и 8.

Выводы

1. Принятый в этой работе метод
испытания естественных горных по-
род на химическую стойкость дает
более ясную картину поведения этих
материалов в эксплуатационных ус-
ловиях.

2. Исследования показали, что в
условиях производства сульфитной
целлюлозы при температуре в 15° и
атмосферном давлении могут приме-
няться андезит, бештаунит и карель-

Таблица 6

Кислотоупорность (в %)

№ п/п	Испытуемый материал	При комнатной температуре			При 70° С		
		в 13%	в 45%	в 90%	в 13%	в 45%	в 90%
		молочной кислоте	молочной кислоте	молочной кислоте	молочной кислоте	молочной кислоте	молочной кислоте
1	Андезит	99,47	99,64	97,95	98,94	99,21	98,37
2	Бештаунит	98,77	99,35	99,39	97,50	97,80	98,35
3	Гранит украинский	99,68—98,88	99,45—99,10	99,52	97,82	99,58	98,63
	„ карельский	—	—	99,75	99,37	97,01	99,09

Таблица 7

• Кислотоупорность (в %)

	Длительность испытаний				
	5 дней		15 дней		30 дн.
	измельчен- ный	неизмель- ченный	измельчен- ный	неизмель- ченный	неизмель- ченный
Глицериновая вода	99,35	98,22	98,45	98,48	97,15
Сульфонафтен- ные кислоты	94,86	98,72	90,52	97,51	97,33

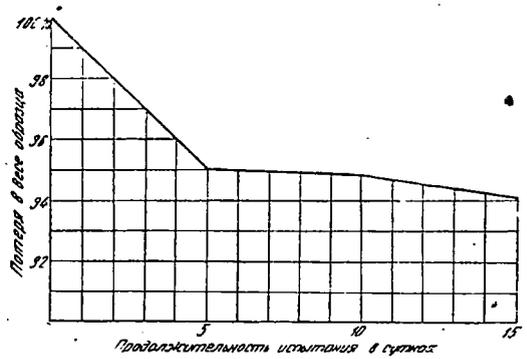
Таблица 8

Количество поглощенного раствора (в %)

	Длительн. испытаний		
	5 дней	15 дней	30 дней
Глицериновая вода	1,76	1,49	2,79
Сульфонафтен- ные кислоты	0,99	1,82	0,61

ский гранит (исходя из принятой оценки пригодности материала при его кислотоупорности не ниже 97%), а при температуре в 70° и атмосфер-

ном давлении и при повышенном давлении и температуре в 120 и 130° — только андезит и бештаунит. Во всех процессах, связанных с получением или переработкой соляной кислоты, могут быть применены сооружения



Фиг. 3. Кривая растворимости андезита 120% при 105° С

из андезита для концентраций до 28% HCl при температуре в 100—105°.

В производстве молочной кислоты в качестве конструкционных материалов могут быть применены все исследованные горные породы, а для процессов расщепления жиров — андезит.

Ин-т хим. машиностроения.
Лаборатория хим. сопротивления материалов.

Москва

Непосредственное применение индерских боратов для эмалей

Недавно открытые в районе озера Индер (Западный Казахстан) месторождения боратов могут полностью заменить импорт боратов и снабдить нашу промышленность являющимися до сих пор дефицитными боратами.

Добыча боратов уже дает значительные количества борного сырья, но переработка сырья в буру и борную кислоту несколько задержалась.

В связи с этим были предприняты опыты по выяснению возможности непосредственного введения в состав эмалей для эмалированной посуды индерских боратов, являющихся сырьем для заводов, изготовляющих буру.

Эмали для посуды в большинстве случаев содержат значительное количество борного ангидрида (5—15%), вводимого в состав шихты эмали чаще всего в виде буры или природных импортных минералов — розорита, кернита и пр.

Индерские бораты по своему составу отличаются значительным содержанием щелочно-земельных окислов, глинозема, низким содержанием щелочей и в некоторых случаях (при загрязнении гипсом) содержанием серного ангидрида.

В районе оз. Индер по данным А. Н. Волкова (1) чаще всего встречаются следующие разновидности боратов: гидроборатит ($\text{CaO} \cdot \text{MgO} \cdot 3\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), инионит ($2\text{CaO} \cdot 3\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 13\text{H}_2\text{O}$), ашарит ($2\text{MgO} \cdot \text{B}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$), улексит или боронатрокальцит ($\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{CaO} \cdot 5\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 16\text{H}_2\text{O}$), которые в той или иной степени смешаны между собой и загрязнены глиной, гипсом, кальцитом и другими примесями.

По тем же данным (1) образцы этих минералов имеют состав, приведенный в табл. 1

Основным минералом, добываемым в настоящее время, является ашарит, залегающий в верхних толщах бороносного слоя. Нижние слои иногда переходят в инионит и улексит¹.

Полученные в апреле 1936 г. от Индерборстроя образцы боратов при анализе в лаборатории Эмальзавода (Ростов-Дон) показали состав, приведенный в табл. 2.

Из приведенных анализов видно, что при непосредственном применении боратов в эмалях необходимо прежде всего считаться с высоким содержанием окисей, кальция, магния, серного ангидрида и низким содержанием щелочей.

Последнее легко может быть компенсиро-

вано дополнительным введением в состав шихты эмали соды и, таким образом, затруднений не вызывает.

Серноокислые соли являются весьма неприятной примесью и их всячески следует избегать. Однако их содержание до 0,05% в пересчете к весу шихты следует считать допустимым, так как при плавке эмалей в печах, отапливаемых углем или генераторным газом, обычно происходит некоторое поглощение шихтой эмали сернистых газов, и, следовательно, серноокислые соли в небольших количествах являются обычной примесью в эмалях. Имеющиеся в литературе указания на вредное влияние сернистых газов Эндрюса и Херцеля (2), Эндрюса (3), Гейсингера и Берлингофа (4) имеют отношение к сравнительно высоким насыщениям эмали серноокислыми соединениями, образовавшимися в результате обработки эмали сернистыми газами.

Таблица 1
Анализ проб индерских боратов по
А. Н. Волкову (1)

Окислы	Гидроборатит	Инионит	Ашарит	Улексит
Нерастворимый в HCl остаток	1,09	0,11	4,40	0,14
Sr_2O_3	0,11	0,15	1,22	—
CaO	14,80	20,80	—	13,70
MgO	14,56	Следы	44,50	1,55
Sr_2O_3	0,11	0,17	—	7,60
R_2O_3	44,05	36,26	36,76	42,44
SO_3	Нет	Нет	—	—
CO_2	1,64	—	—	—
H_2O при 105°	0,69	—	—	—
H_2O кристаллическая	23,43	42,31	13,02	34,88

Окислы кальция и магния в небольших количествах для большинства эмалей не только не вредны, но являются необходимыми составляющими компонентами эмали. Здесь, следовательно, речь может идти только о чрезмерном их содержании.

Вообще окислы кальция и магния при повышенном их содержании в эмалях повышают тугоплавкость эмалей и в некоторых составах увеличивают их хрупкость.

Однако по опытам, например, Херрисона и Вольфрама (5) и Даниельсона и Свили

¹ По сообщению М. И. Назаревского.

(6), и особенно Пармели и Шоу (7), даже довольно высокие содержания окисей кальция и магния не давали отрицательных результатов. По опытам последних авторов замена окиси натрия окисью кальция и магния (до 20%) понижала коэффициент расширения стекла, причем окись магния понижала в большей степени, чем окись кальция.

Эти окислы повышали температуру размягчения стекла и обжига эмали. Причем окись магния вызывала более сильное повышение, чем окись кальция. Так, введение 5% CaO повышало температуру размягчения стекла и температуру обжига эмали на 45°. Однако при наличии в составе стекла обоих окислов как точка размягчения, так и температура обжига оказывалась ниже чем при наличии эквивалентного количества одного из окислов.

10,1%, мела — 0,0—7,0%, углекислого магния — 0,0—3,5%. Кроме указанных выше и других американских источников, в немецкой литературе также часто встречаются описания составов эмалей с высоким содержанием окисей кальция и магния и особенно первой.

В том случае, если борат при содержании в нем борного ангидрида около 42% будет в то же время содержать окиси кальция около 15% и окиси магния 3%, для замены 1 ч. буры таким боратом потребуется 0,9 ч. бората, который введет на каждый 1% заменяемой буры 0,135 ч. окиси кальция и 0,027 ч. окиси магния, что при обычном содержании буры в составе шихт, например, покровных эмалей — 15—25%, введет в эмаль: окиси кальция — 2,02—3,37 ч. и окиси магния — 0,4—0,67 ч.

Таблица 2

Анализ образцов индерских боратов, полученных от Индерборстроя (аналитик К. И. Гейлер)

№ п/п	Название проб	П. п. п	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	S ₂ O ₃	Na ₂ O + R ₂ O ₃	Поведение при нагревании до 850° С
1	Боронатрокальцит	15,64	Нет	Нет	Нет	17,75	Нет	Следы	52,25	14,40	Спекается
2	Гидроборатит	26,80	0,20	„	„	14,34	9,05	0,13	38,07	3,22	Плавится
3	Ашарит	11,80	2,32	4,85	1,43	16,74	33,02	1,33	22,67	3,77	Не плавится
4	Инионит	39,04	Нет	Нет	Нет	18,87	3,50	Следы	39,03	—	Плавится

В отношении сопротивления стекла сжатию окись кальция мало влияла, а окись магния повышала его. Модуль эластичности эмалей увеличивался с увеличением содержания этих окисей, и окись магния увеличивала эластичность больше, чем окись кальция.

В отношении кислотоупорности эмалей оба эти окисла увеличивали таковую, причем окись магния в меньшей степени, чем окись кальция.

Помимо этого, по данным Эндрюса (8) в серии составов пригодных эмалей содержание плавикового шпата составляло для грунтовых — 0,0—7,5%, мела — 0,0—2,2% и для покровных: плавикового шпата — 0,0—

Из предыдущего видно, что такое содержание этих окислов не является для эмалей необычным и может в некоторых случаях только потребовать несколько более значительного введения флюсов — соды, криолинта и пр.

Этим условиям состава бората может удовлетворять улексит, имеющий наиболее низкое содержание окислов кальция и магния, и затем инионит. Другие разновидности благодаря чрезмерно высокому содержанию окиси кальция (гидроборатит) или окиси магния (ашарит) могут оказаться пригодными только для немногих малоборных эмалей.

Исходя из указанных соображений, на

Таблица 3

Анализы партий боратов, полученных от Индерборстроя

	Первый вагон		Второй вагон	Боратная мука от Буйского завода
	первая часть	вторая часть		
П. п. п.	30,48	31,00	29,94	25,77
SiO ₂	3,24	2,92	1,82	7,44
$\Sigma R_2O_3 = \begin{matrix} Al_2O_3 \\ Fe_2O_3 \end{matrix}$	0,48	0,6	Следы	4,05
CaO	13,67	13,39	14,37	0,31
MgO	2,67	4,07	1,94	14,32
Na ₂ O	7,38	6,4	6,10	12,58
R ₂ O ₃	41,78	42,15	46,33	0,44
SO ₃	Следы	Следы	Следы	32,20
				2,83

Состав эмалей, содержащих индерские бораты (в %)

Материалы	Тип и номера эмалей						
	грунтовые эмали			покровные белые			глазурь для цветных
	Л22	Л23	Л24	046	0046	Л17	
Полевой шпат	29,76	39,8	26,4	32,0	30,4	32,0	22,7
Песок	21,26	11,8	21,7	22,0	22,4	18,0	34,0
Улексит	28,38	24,4	28,3	18,0	18,3	—	—
Боратная мука	—	—	—	—	—	20,0	7,5
Сода	12,86	14,0	15,9	9,0	9,1	15,0	25,8
Селитра	5,30	3,1	5,3	3,0	3,5	3,0	2,5
Плавиковый шпат	—	2,4	—	—	—	—	2,4
Криолит	—	—	—	16,0	16,3	12,0	5,1
Углекислый барий	—	2,1	—	—	—	—	—
Окись кобальта	0,32	0,3	0,3	—	—	—	—
„ никеля	0,53	0,5	0,5	—	—	—	—
Перекись марганца	1,59	1,6	1,6	—	—	—	—

Таблица 5

Плавленный состав эмалей по расчету (в %)

Материалы	Тип и номера эмалей						
	грунтовые эмали			покровные белые			глазурь для цветных
	Л22	Л23	Л24	046	0046	Л17	
Кремнекислота	50,92	47,44	49,61	48,59	48,03	47,80	58,30
Глинозем	7,76	9,71	6,92	7,31	7,02	7,71	6,16
Окись кальция	2,76	4,02	4,83	3,04	3,08	3,38	1,28
„ магния	0,93	0,78	0,94	0,51	0,52	2,98	1,11
Окиси натрия и калия	18,70	19,39	20,53	12,90	13,05	16,30	22,00
Борный ангидрид	14,54	12,32	14,77	9,60	9,80	7,63	2,86
Фтористый кальций	—	2,31	—	—	—	—	2,25
Криолит	—	—	—	18,05	18,50	14,20	6,04
Окись бария	—	1,67	—	—	—	—	—
Закись кобальта	0,35	0,33	0,34	—	—	—	—
„ никеля	0,60	0,54	0,56	—	—	—	—
„ марганца	1,53	1,45	1,50	—	—	—	—
Сумма	100,00	99,96	99,99	100,00	100,00	100,00	100,00

Таблица 6

Материалы	Тип и номера эмалей						
	грунтовое покрытие			внутренняя	наружные		
	Л22	Л23	Л24		голубая	коричневая	салатная
				046, 0046, Л17	0046	034А	0046
Глина часов-ярская № 6	5	5	5	5	5	5	5
Окись олова	—	—	—	2	2	—	2
Краска голубая	—	—	—	—	2,5	—	—
„ коричневая	—	—	—	—	—	7	—
Окись хрома	—	—	—	—	—	—	0,5
Бура	0,7	1,0	0,7	—	—	—	—

место разработок (Индерборстрой) был командирован техник М. И. Назаревский, который произвел на месте добычи отсортировку боратов от пустой породы по внешнему виду.

На месте разработок оказалось, что имеются довольно значительные толщи боронатрокальцита (участки: 6 восточный, 29, 14). В результате ручной отсортировки было получено два вагона боронатрокальцита. Анализ указанной партии улексита, (табл. 3) показывает, что введение боратов приведенного состава (первый и второй загон) не должно вызвать особых затруднений.

Кроме этого, был получен от Буйского химического завода один вагон так называемой борной муки ашарита Индерского месторождения.

Боронатрокальцит был размолот (дробилка — вальцы — бегуны) и просеян через сито 144 отв/см². Пробы для анализов, приведенных в табл. 3, отбирались во время помолы.

Частью в лабораторных, частью в заводских условиях был испытан ряд эмалей, содержащих указанные бораты. Состав некоторых из них приведен в табл. 4, 5 и 6.

Эмали Л22, Л23, Л24 и Л17 плавилась в лабораторной криптоловой печи ЭК15 при температуре 1150—1250° и подвергались в дальнейшем только лабораторному испытанию. Эмали № 046, 0046 и 034А, помимо этого, плавилась в заводских условиях в газовой вращающейся эмалеплавильной печи при температуре 950—1050° и затем испытывались в производственных условиях покрытием больших партий посуды.

В дальнейшем все производство Ростовского (н/Д) эмальзавода было переведено на эти эмали и к моменту написания статьи эти составы применялись в производстве около одного месяца.

Работа на природных индерских боратах не вызвала никаких специфических для них трудностей и показала полную возможность для ряда эмалей замены буры природным сортированным боронатрокальцитом. Однако, как сказано выше, для замены буры в борных эмалях наиболее подходящими являются улексит и инионит, причем состав первого из них должен отвечать следующим требованиям:

Содержание борного ангидрида	не ниже 42,00%
» окиси кальция	» выше 15,00%
» » магния	То же 3,00%
» » алюминия	» » 3,00%
» » железа	» » 0,20%
» серного ангидрида	» » 0,10%
» окиси натрия	не ниже 6,00%

Для инионита, который может применяться в эмалях, содержащих меньшее количество борного ангидрида, требования могут быть несколько понижены. К природному борату должно быть предъявлено весьма важное требование — сохранение постоянства состава в течение возможно продолжительного промежутка времени с тем, чтобы избавить завод от необходимости ча-

стого пересчета рецептуры, связанного с проверкой свойств эмали.

При условии организации постоянной отсортировки боратов на месторождении стоимость 1 т бората с содержанием борного ангидрида не ниже 42% составит, включая транспортные расходы, не больше 450 руб. (по сообщению М. И. Назаревского), что на каждую тонну буры при замене боратом при цене буры 1160 руб. за 1 т даст экономии около 700 руб.

Имеющиеся затруднения с переработкой боратов в буру, экономическая выгода непосредственного применения боратов диктуют настоятельную необходимость организации Индерборстроем на месте добычи сортировки боратов и поставки эмалировочной, стекольной и фарфоро-фаянсовой промышленности отборных, кондиционных боратов.

Выводы

1. Непосредственное применение в эмалировочной промышленности отсортированных индерских природных боратов — улексита и инионита — вполне возможно для значительной части эмалей.
2. Применение природных боратов экономически выгодно.
3. Условия залегания и добычи боратов позволяют организовать отсортировку боратов на месте добычи.
4. К отсортированному, кондиционному борату должны быть предъявлены требования, изложенные выше.

Литература

1. Бор и калий в западном Казахстане под ред. акад. Н. С. Курнакова. Изд. Акад. наук, вып. 8, 1935 г.
2. A. J. Andrews and E. A. Hertzell, Progress report on the effect of furnace gases on the quality of enamels. Journal of the Amer. Cer. Soc. Vol. 13, № 8, pp. 522—529, 1930.
3. A. J. Andrews, The effect of smelter atmospheres on the quality of enamels for sheet steel. University of Illinois Bulletin. Vol. XXVIII, 1931.
4. Geisinger and Berlingof, Effect of furnace gases upon glass enamels. Journal of the Amer. Cer. Soc. № 2, pp. 126—143, 1930.
5. W. N. Harrison and H. G. Wolfram, Effects of composition on the properties of sheet-steel enamels. Journal of the Amer. Cer. Soc. V 8, № 11, pp. 735—55, 1925.
6. K. K. Danielson and B. T. Swelly, The relation between composition for sheet-steel and properties of enamels. Journal Am. Cer. Soc. № 10, 1923.
7. C. W. Parmelle and D. T. H. Shaw, The effect of additions of CaO and MgO on enamels glasses J. ACS. Vol. № 7, pp. 498—503 1930.
8. A. S. Andrews, A systematic method for the investigation of sheet-iron enamels, ibid, pp. 488—497.

Повышение качества полированных шлифов

Микроскопическое изучение рудных минералов в связи с развитием методов отраженного света приобретает в последнее время все большее значение. При этом все применяемые методы определения и изучения рудных минералов в шлифах, как-то: измерения отражательной способности и электропроводности, точные определения твердости и диагностика с помощью метода окисления¹, прежде всего зависят от качества изготовления полированного шлифа.

Между тем, как известно, методика изготовления полированных шлифов пока еще не является достаточно разработанной.

В работах Х. Шнейдерехен и П. Рамдор², являющихся наиболее крупными авторитетами в области изучения рудных минералов в отраженном свете, авторы дают целый ряд практических приемов по полировке рудных минералов.

Применяемые в настоящее время методы полирования на мягких (из тканей) полировальниках не дают тех результатов, которые можно было бы назвать вполне удовлетворительными.

Главный недостаток этого метода заключается в том, что сколько бы времени ни

¹ A. M. Gaudin, Stainig Minerals to aid identification in Quantitative Mineralogy, Econ. Geol. v. 30, № 5, 552—562, 1935.

² H. Schneidereköhne und P. Ramdohr, Lehrbuch der Erzmikroskopie, т. 1, 1934.

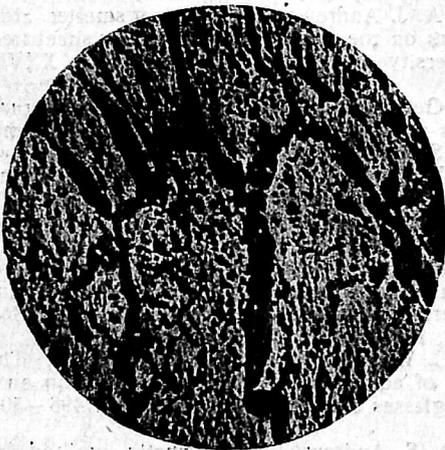
полировали шлиф, неизбежно получается груборельефная поверхность на образцах полиминеральных агрегатов и шероховатая на образцах мономинеральных, более резко выраженная на твердых.

Грубый рельеф затрудняет изучение в шлифе не только взаимоотношения составляющих руду минералов, но нередко и диагностику минералогического состава.

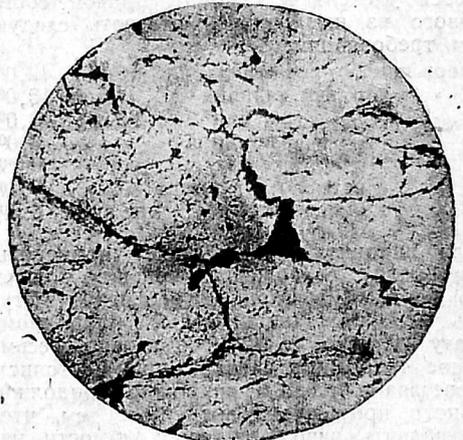
Микроскопические наблюдения при больших увеличениях на груборельефном шлифе сопряжены часто с изменением фокуса, что препятствует получению одновременно фокуса твердых и мягких минералов, создает трудность определения оттенков в окраске минералов и затемняет контакт между минералами, вследствие получающегося косо го освещения. Между тем контакт является наиболее интересным местом для наблюдения структурных взаимоотношений минералов и мелких пограничных минеральных включений.

Трудность получения хорошей полированной поверхности рудного шлифа заключается в различной твердости, хрупкости и спайности минералов агрегата.

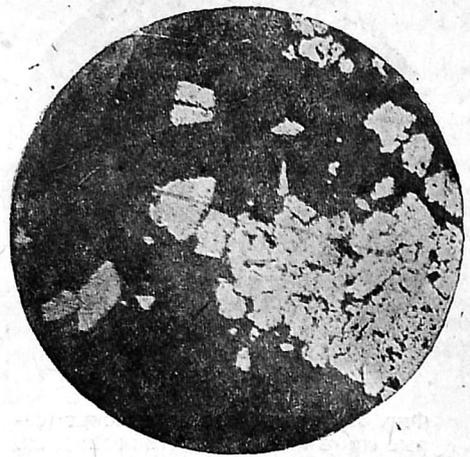
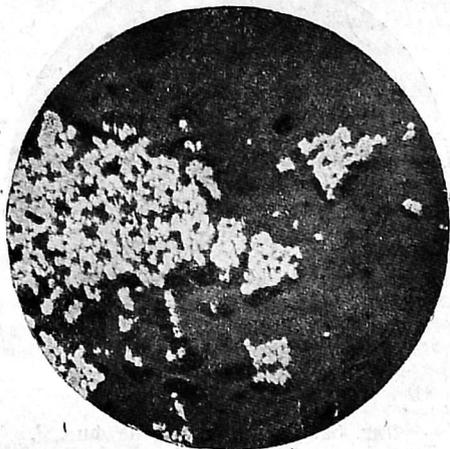
Главными свойствами, которыми должна обладать удовлетворительная поверхность полированного шлифа, являются: 1) отсутствие сильного рельефа не только между твердыми и мягкими минералами, но и отсутствие шероховатости на шлифе, мономинерального агрегата и 2) отсутствие глубоких царапин и углублений. Эти свойства полированной поверхности должны обеспечить правильное и равномерное освещение шлифа, правильную окраску рудных мине-



Фиг. 1. Марказит (светлосерый) с прожилками и включениями мельниковита (темный сажистый) $\times 90$. Обычный способ



Фиг. 1а. То же, что и на фиг. 1. Новый способ



Фиг. 2. Арсенипит (белый) и кварц (темный) $\times 90$. Обычный способ

Фиг. 2а. То же, что и на фиг. 2. Новый способ

ралов и четкое проявление контуров, что улучшает их возможность для изучения их структурных взаимоотношений.

По литературным данным за последние годы наиболее хорошие результаты получены Вандервильтом³, который разработал метод полировки рудных минералов, удовлетворяющих всем требованиям указанным выше.

В основном этот метод заключается в следующем: Вандервильт считает, что полирование является просто истиранием. На основе этого он производит шлифовку на абразивах, постепенно переходя с более крупного абразива на более мелкий, доводя шлифованную поверхность до такого состояния, когда царапины на поверхности шлифа перед полировкой имеют субмикроскопическую глубину.

Операции шлифования и полирования производятся от начала до конца механическим путем на металлических полировальныхниках.

Медный полировальныйник служит для начальной шлифовки. Свинцовый — для последних стадий. Размеры зерен абразива Вандервильт применяет следующие:

Алунд	0,01	мм
.	0,0025	»
(крокус) Rouge	0,001	»
(окись магния)	0,0007	»

Калибровка абразива требует большой точности.

Продолжительность изготовления полированного шлифа по методу Вандервильта определяется в 6—12 час.

Единственным недостатком его метода является медленность процесса, что повышает стоимость шлифа.

Для серьезных и детальных исследований рудных шлифов метод этот, несомненно, является одним из наиболее совершенных в настоящее время и, несмотря на некоторую сложность и повышенные технические тре-

бования к точности работы, безусловно, необходимо ввести его в практику наших научно-исследовательских институтов.

Занимаясь в последнее время изучением термооптических свойств рудных минералов (арсенипит, кобальтин, шмальтин, хлоантит, пирит, марказит и др.), я столкнулся с необходимостью изготовления полированного шлифа с такой поверхностью, которая имела бы минимальный рельеф и наибольшую отражательную способность. Шлифы же изготовленные обычным способом для вышеуказанных целей оказались не удовлетворительными. С этой целью мною были произведены испытания на полировку рудных минералов. В качестве полировальника я применял только твердые материалы: стекло, медь, латунь, олово, збонит и др. Мягкие полировальники из тканей совершенно не применялись. В качестве абразивного материала испытаны были Al_2O_3 , MgO , Cr_2O_3 , Fe_2O_3 и др.⁴

Лучшие результаты полировки получены с окисью алюминия (Al_2O_3). Наиболее удовлетворительным полировальником оказалось стекло с средней матовой поверхностью.

В результате испытания целого ряда минералов на способность воспринимать полировку опыт показал, что полиминеральные агрегаты, а также и отдельные минералы, имеющие твердость от 5,5 до 7—7,5, дают зеркальную, безрельфную, вполне удовлетворительную поверхность.

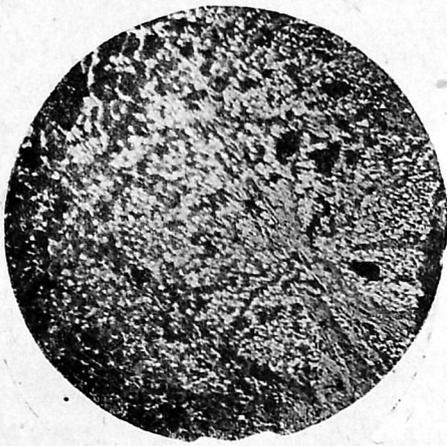
Изготовление полировального шлифа по новому способу не представляет большой трудности, но требует соблюдения точности и чистоты в работе.

Процесс изготовления полированного шлифа как обычным способом, так и новым состоит из трех стадий: шлифовка, доводка и полировка.

⁴ Опыты производились с образцами, полученными проф. Ф. В. Сыроматниковым для кристаллизации благородного корунда.

Наилучшей для полирования, оказалась окись алюминия, обожженная при 1300°.

³ Vanderwilt W., Improvements in the polishing of ores. Econ. Geol., т. 21, стр. 291, 1928.



Фиг. 3. Пирит (белый), лимонит (серые прожилки) кварц (темный) $\times 90$.
Обычный способ



Фиг. 3а. То же, что и на фиг. 3.
Новый способ

В этом кратком описании изготовления полированных шлифов я укажу также только на те недостатки, которые имеют место в обычном способе.

Шлифовка производится на вращающемся диске с корундом последовательно 3 и 15-минутниками, иногда шлифовка производится и 30-минутником.

Доводка производится на неподвижной стеклянной матовой доске вручную с корундом 60-минутником, реже применяется 90 и 120-минутники.

Давно известно, что доводка считается одним из наиболее ответственных моментов в процессе изготовления не только полированного шлифа, но и производства оптических препаратов, стекла и т. д. Поэтому правильно произведенная доводка поверхности шлифа мелкими абразивами, перед полировкой должна иметь полуглянцевую, без царапин поверхность, способную отражать предметы.

Полировка шлифа обычным способом производится на быстровращающихся металлических дисках, обтянутых сукном или другой тканью. Скорость вращения диска от 1000 до 1500 об/мин. В качестве абразива применяют красный или зеленый крокус, окись алюминия и редко окись магния. Наиболее распространенным абразивом для полировки шлифа являются красный крокус и окись алюминия. Причиной неудовлетворительной полировки являются: 1) недостаточно хорошая подготовка шлифа при доводке, имеющая шероховатую поверхность, 2) неспособность мягко полировальника удалить шероховатость шлифа, следствием чего получается грубый рельеф.

Применяемые при полировке абразивы, особенно всюду распространены красный крокус и окись алюминия, должны обладать точной равномерностью зерна и строго установленной температурой их прокаливания.

Процесс предлагаемого способа изготовления полированного шлифа так же, как и обычный способ, состоит из трех стадий: шлифовки, доводки и полировки.

Шлифовка производится на станке с вращающимся чугунным диском с корундом последовательно 8—15—30—60-минутниками. Скорость вращения диска 250—300 об/мин. Нормальная площадь шлифа имеет не более 3—5 см².

После шлифовки переходят к доводке, которую производят на неподвижной стеклянной матовой доске. Доска должна иметь ровную и однородную матовую поверхность.

Доводку производят с корундом 90—120—240-минутниками, постепенно переходя к более крупных до более мелких порошков корунда. После доводки корундом 240-минутником шлиф должен иметь совершенно однородную полуглянцевую поверхность. При соответствующем наклоне поверхность шлифа должна отражать предметы. В случае появления глубоких царапин или ямочек, которые выявляются посредством лупы, их удаляют вторичной шлифовкой или доводкой в зависимости от глубины царапин и ямочек.

Перед полировкой необходимо обратить внимание на следующие обстоятельства, имеющие важное значение. Стеклянные доски, на которых производится доводка и полировка, должны иметь совершенно ровные поверхности. В противном случае полировка поверхности может происходить неравномерно, т. е. полироваться будут или края шлифа или середина его.

Полировку по новому способу производят на стеклянной матовой доске. На слепка смоченную водой доску кладут лопаточкой немного кашицеобразной окиси алюминия, которую растирают равномерно по всей доске.

Не слишком сильно нажимая рукой на образец, медленными эллипсоидальными движениями полируют. Приблизительно через 10 минут образец промывают водой и проверяют посредством лупы поверхность шлифа. Если сгонка мата происходит равномерно, следовательно поверхность диска (полировальника) и шлифа соответствуют друг другу своими плоскостями. В последние моменты полировку рекомендуется про-

изводить на небольшом участке доски, на уже притертом порошке окиси алюминия. Продолжительность полировки шлифа нормальной (3—5 см²) площади приблизительно 1—2 мин. Полированная поверхность должна иметь зеркальную поверхность, резко отражающую предметы. При всех стадиях процесса изготовления полированного шлифа необходимо соблюдать следующее правило: после каждой операции образец и ручки тщательно моются водой с зубной щеткой.

Рыхлые и пористые образцы рекомендуются цементировать каким-нибудь связывающим веществом (канифоль, канадский бальзам или другие смолы) для предохранения от выкрашивания минеральных частичек, которые царапают поверхность шлифа.

По изготовлении цементированные шлифы промываются в кислоте, для удаления бальзама, а затем в спирте.

Продолжительность изготовления полированного шлифа по способу, описанному выше, приблизительно 15—20 мин.

Полированные шлифы рудных минералов, изготовленных этим способом, дают наиболее ясную картину взаимоотношения минералов и возможность более детального их изучения.

Микрофотографии (фиг. 1, 1а, 2, 2а, 3, 3а), помещенные в настоящей работе, иллюстрируют полированную поверхность шлифов, изготовленных обычным способом и новым.

ИМС

В. И. Соболев и И. М. Келлер

Воздушная классификация крокуса

Искусственный полировальный крокус Fe_2O_3 получается путем осаждения железного купороса в щавелевой кислоте. Такой крокус обходится очень дорого, тогда как окись железа часто получается как дешевостоящий отход на целом ряде производств. На фармацевтическом заводе им. Карпова при выработке иодистых и бромистых солей получают отходы окиси железа. Освобождая их от посторонних примесей, предварительно прокалив, методом сепарации возможно получить высококачественный продукт, не уступающий дорогостоящему искусственному крокусу.

Метод, разработанный в Институте минерального сырья, улучшает качество крокуса и освобождает от дорогостоящих шелковых сит.

1. Введение

Целью настоящей работы было получение полировального порошка путем воздушной классификации крокуса, являющегося одним из отходов химико-фармацевтического завода им. Карпова.

Материал, применяемый для полировки стекла и металла под названием крокуса, представляет собой окись железа. Твердость 5,5—6,5 по Моосу. Удельный вес 5,19—5,28. Способы его получения весьма различны. Он получается из природных руд химическим способом и из отходов химических производств.

До сих пор не установлено, какими качествами должен обладать хороший крокус.

Техника предъявляет к нему как к полирующему материалу только два требования: крокус должен производить полировку, не давая царапин на полируемом изделии, и с наименьшей затратой времени отшлифованную поверхность переводить в полированную.

Скорость полировки крокусом зависит в значительной степени от температуры его прокалики.

Правильная прокалика и применение катализаторов может почти вдвойне сократить время процесса полирования.

В Оптическом институте¹ была проведена работа по определению зависимости полировальной способности крокуса от температуры его прокалики, причем оказалось, что наиболее выгодной температурой является 800°. Согласно их опытам, применение катализатора снижает температуру прокалики до 600—700°, и качество крокуса от добавки катализатора не понижается.

В качестве катализатора употреблялся раствор хлористого натрия такой концентрации, чтобы после высушивания количество его в крокусе составляло около 0,5% по весу для 1-го опыта и 5% по весу для 2-го опыта.

Полученные ими результаты приводим в табл. 1.

Испытания по прокаливанию крокуса не входили в задание настоящей работы. Но

¹ Гребенников и Птицын.

Толщина слоя стекла (см), сполнированная крокусом из Кончезерской слюды, прокаленным при различных температурах

Температура прокаливания °С	Без катализатора			Катализатор 0,5%			Катализатор 5%		
	№ 1 стекло боросиликат	№ 2 стекло баритовый крон	№ 3 стекло флинт	№ 1 стекло боросиликат	№ 2 стекло баритовый крон	№ 3 стекло флинт	№ 1 стекло боросиликат	№ 2 стекло баритовый крон	№ 3 стекло боросиликат
500	0,00167	0,00,97	—	0,0054	0,00176	0,00159	0,00169	0,00192	0,00177
600	—	—	0,0,154	0,00178	0,00,31	0,0,173	0,00175	0,00251	0,00185
650	—	—	—	—	0,00241	0,00177	—	—	—
700	0,00183	0,00196	0,00175	0,00228	0,00257	0,00221	0,0,118	0,00194	0,00155
800	0,00209	0,00234	0,00168	0,00145	0,00168	0,00133	0,00136	0,00189	0,014
900	0,00199	0,00223	0,00162	—	—	—	—	—	—
1000	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Не отмучивается

при представлении наших образцов для испытаний на завод «Геофизика» оказалось, что крокус завода им. Карпова полирует значительно медленнее ленинградского крокуса, употребляемого заводом. Так как это являлось существенным дефектом для данного крокуса и могло создать затруднения для его применения, то и пришлось произвести несколько ориентировочных опытов по прокатке. Результаты показали, что прокаливание крокуса с завода им. Карпова, согласно наилучшим условиям, выработанным Оптическим институтом, значительно повышает его качество, т. е. полирование прокаленным крокусом ускоряется на 30%.

Крокус на заводе им. Карпова получается в виде отхода при получении иодистых и бромистых солей.

Железо растворяется в воде или бrome в зависимости от получаемого продукта и затем обрабатывается поташом. Осадок отмывается, обезвоживается на фильтр-прессе и высушивается на плитах.

Высушенный материал дробится на шаровой мельнице постоянного действия и прокаливается в печи при температуре 300—400°. По охлаждении просеивается в бурате (вращающемся 6-гранном ситовом аппарате) на шелковых ситах с величиной отверстий 0,17—0,19 мм.

За две смены вырабатывается около 300 кг готового продукта.

На ситах остается 25—30% материала. Этот продукт также идет в продажу.

Готовые партии продукта контролируются химической лабораторией на следующие вещества, содержание которых не должно превышать указанные проценты:

Галоиды (пересчет на лор)	10%
Вещества, растворимые в воде	3,5%
Щелочность (пересчет на едкий натр)	0,5%
Сульфаты	0,5%
Сульфит отсутствует.	

Таблица 2
Ситовой анализ крокуса завода им. Карпова

№ сита по Дану	Отверстия сита в мм	После измельчения	Просеянный на бурате
			выход в %
40	+0,15	—	4,47
70	—0,15 +0,083	—	3,74
100	—0,038 +0,060	34,4	2,17
100	—0,060	65,6	89,62

Произведенные нами ситовые анализы (табл. 2) крокуса завода им. Карпова показали, что готовый продукт является довольно неоднородным по своему гранулометрическому составу и это объясняется тем, что крокус просеивается на довольно крупных шелковых ситах, на мелких же ситах его очень трудно просиивать, т. к. мелкие частицы собираются в шарики, задепляют

ячейки сит и просев становится невозможным. Кроме того, при просеве быстро изнашиваются дорогие шелковые сита.

Для получения более тонкого и однородного продукта необходимо или применить отмучивание крокуса или воздушную сепарацию. Последняя является экономически более выгодной, вследствие чего нами и была проведена настоящая работа с целью изучения возможности применения воздушной сепарации для получения крокуса.

II. Характеристика исходного сырья

Материал для опытов был получен в виде двух отдельных партий следующего гранулометрического состава (табл. 3).

Таблица 3
Ситовой анализ крокуса *

№ сит по Дину	Отверстия сит в мм	1-я партия		2-я партия	
		выход в %	выход в %	выход в %	выход в %
+ 40	+0,15	5,72	14,63		
+ 70	-0,15 +0,088	2,94	7,01		
+100	-0,088 +0,066	0,40	3,10		
-100	-0,060	90,94	75,21		

* Все ситовые анализы производились мокрым путем. Анализы продуктов малого классификатора контролировались ситом 4900 отв/см², более мелкий продукт сепаратора Гильдебранта—ситом 10 000 отв/см².

Просмотр остатков материала на ситах показал его значительную загрязненность. Были обнаружены куски замазки, угля медной соли и значительная примесь кварца, являющихся весьма нежелательной примесью в материале для полирования.

Химический анализ показал следующее: окись кремния 2,16%, уголь 0,11% железо металлическое нет, нерастворимый остаток 5,50%.

III. Испытания на малом классификаторе

Малый классификатор разделяется на две части: первая часть работает под разрежением и состоит из двух сепараторов, вторая часть работает под нагнетанием и состоит из трех коллекторов. Соединение этих частей осуществляется посредством вентилятора низкого давления типа «Сирокко».

В схеме установки коллекторы и сепараторы обозначены соответствующей буквой и порядковым номером: сепараторы (С₁, С₂), коллекторы (К₁, К₂, К₃).

Продукты сепарации обозначаются нами буквой и порядковым номером соответствующего аппарата, из которого они взяты.

Условия работы в аппарате, кроме числа оборотов вентилятора, можно изменить при помощи регулировки щелей, турбинки и диаметров колпачков на выпружных отверстиях сепараторов.

При классификации было замечено, что

введение добавочных воздушных струй в сепараторах (щели, турбинки) улучшает качество продукта. Колпачки на выпружных отверстиях регулируют количество материала, выпадающего в С₁ и С₂. Уменьшение диаметра колпачка на С₂ улучшает качество продукта.

Все опыты произведены с крокусом из первой партии (табл. 4).

Опыты с 1 до 10 производились с исходным материалом.

Опыты 10, 11, 12 произведены с продукцией С₁ и С₂ предыдущих опытов.

В опытах 11 и 12 материал был предварительно пропущен через ударную мельницу «Симплекс». При сетке с диаметром отверстий 8 мм—опыт 11 и сетке с диаметром отверстий 0,75 мм—опыт 12.

Опыты 13 и 14—массовая сепарация материала в условиях опыта 6.

Наилучшие результаты были получены в опыте 6. Выход К₁—14,7% с остатком 1,1% на сите 4900 отв/см². Выход К₂ при этом 4,3%. Остаток на сите 0,06% в К₃. Остаток состоит, главным образом, из волокон фильтра.

Второй пропуск материала (С₁ и С₂) ухудшает качество продукта в К₁, если его предварительно не измельчить на мельнице (опыты 10, 11, 12).

Надо считать, что для материалов, имеющих большую способность слипаться (крокус, мел и т. п.), данная конструкция аппарата является мало подходящей.

При массовом пропуске материала (опыт 13), несмотря на тщательную очистку аппарата во время работы, происходило снижение выходов, что можно объяснить загрязнением материала в аппарате.

В опыте 14, где аппарат не так тщательно очищался, снижение выходов еще больше.

Лучшие результаты, полученные на аппарате, являются мало удовлетворительными. Продукт К₁ имеет значительный остаток на сите 4900 см² (около 1%) и при испытании на заводе «Геофизика» производил полосы на полируемом изделии.

Продукт К₂ по своему качеству хорош, т. е. не производит царапин при полировании, но его выход слишком мал—4,3%. Таким образом нельзя было остановиться на этом аппарате для сепарации крокуса и были произведены дальнейшие опыты с сепаратором Гильдебранта.

IV. Сепарация на сепараторе Гильдебранта

Сепаратор Гильдебранта состоит из зихт-аппарата и коллектора. Подача материала происходит через элеватор в находящуюся наверху воронку зихт-аппарата. Зихт-аппарат состоит из разбрасывающего ротора и вентилятора. Крупные частицы отбиваются разбрасывающим ротором и выпадают через выпружное отверстие в нижней части зихт-аппарата. Мелкие частицы засасываются вентилятором в коллектор и там осаждаются.

Производительность аппарата от 100—400 кг/час.

Воздушная сепарация крокуса на малом классификаторе

№ опыта	Выход в %					Остаток на сите 4900 отв. на см ²							Условия опыта					
	C ₁	C ₂	K ₁	K ₂	K ₃	C ₁	C ₂	K ₁	K ₂	K ₃	производительность кг/ч	число оборотов вентиля	щель			размер выгрузочного отверстия		
													C ₁	C ₂	C ₁	C ₂	C ₁	C ₂
1	44,6	18,0	21,3	1,8	4,5	14,3	5,2	1,8	—	—	1,5	1,710	открыто	открыто	Открыто	Открыто	5	2,2
2	77,0	2,5	10,5	2,0	4,7	—	—	2,1	—	—	1,2	—	»	»	»	»	5	5
3	48,0	30,0	11,0	1,3	3,7	12,3	7,2	2,07	—	—	1,7	—	»	»	»	Закрыто	5	2,2
4	64,6	9,0	17,7	1,7	4,0	—	—	2,5	—	—	1,8	—	»	»	Закрыта	Открыта	5	5
5	56,6	13,3	20,7	1,3	4,3	12,7	8,4	1,95	—	—	1,7	—	»	»	Открыта	»	3,5	2,4
6	34,6	42,6	14,7	1,3	4,3	13,26	4,2	1,1	0,08	0,06	2,2	—	»	»	»	»	5,0	1,7
7	52,6	22,0	23,6	1,3	3,3	—	—	1,9	—	—	1,7	—	»	»	»	»	3,5	1,7
8	44,6	22,6	18,0	1,3	5,0	—	—	1,9	—	—	1,8	—	»	»	»	»	3,5	1,3
9	39,3	38,6	14,3	1,2	3,6	—	—	2,5	—	—	1,8	—	»	»	Закрыта	Закрыта	5,0	1,7
10	41,0	38,5	12,0	1,0	2,2	—	—	2,7	—	—	1,1	—	»	»	Открыта	Открыта	5,0	2,4
11	27,7	42,2	15,8	1,3	4,7	—	—	2,7	—	—	1,1	—	»	»	»	»	5,0	1,7
12	51,5	26,9	14,6	1,1	3,8	—	—	1,79	—	—	1,1	—	»	»	»	»	5,0	1,7
13	43,6	37,7	12,7	1,1	4,2	—	—	1,5	—	—	1,5	—	»	»	»	»	5,0	1,7
14	56,0	30,6	7,2	0,85	4,8	—	—	1,5	—	—	1,5	—	»	»	»	»	5,0	1,7
15	39,3	41,5	8,2	1,0	2,2	—	—	0,9	—	—	1,4	1,410	»	»	»	»	5,0	1,7

Испытания по сепарации на сепараторе Гильдебранта*

№ опыта	Материал	Производи- тельно-ть в кг	Число оборо- тов венглия	Число оборо- тов разбрасы- вающего ро- тора	Прочие условия	Выхода в %			Остаток на сите 10 000 отв/см ² пудра	Примечание
						пудра	крупка	потеря		
2	Исходный	300	1100	560	Выгрузочное отверстие сепаратора 60 мм	48,8	43,2	8	0,22	Остаток на сите царапает стекло То же
3	Исходный	300	1030	—	Загрузочное отверстие 120×20 мм	40,0	56,0	4,0	0,10	
4	Крупка предыду- щих опытов, пропущенная через дробилку «Перплекс» . . .	300	1030	—		45,0	50,0	5,0	0,15	
5	Исходный	100	1030	720		32,5	62,5	5,0	0,04	
6	Исходный	100	1030	810		28,5	66,5	5,0	0,03	Материал прили- пает в аппарате
7	Исходный, пропу- щенный через дробилку «Пер- плекс»	100	1030	810		31,0	64,0	5,0	0,03	
8	Исходный	—	920	720		26,5	66,0	7,5	0,03	Остаток на сите царапает стекло То же
9	»	100	920	720		22,0	78,0	0,0	0,03	
10	»	100	810	630		18,0	80,0	2,0	0,02	Остаток на сите царапин на стекле не произ- водит То же
11	Крупка 8-го и 9-го опыта . .	100	810	630		14,4	85,0	0,6	0,02	Остаток на сите царапает стекло
12	Крупка 10-го опыта, пропуц. через дроб. «Перплекс» . .	100	810	—		20,0	75,0	5,0	0,07	
13	Исходный	100	810	—		16,9	82,0	1,1	0,015	Остаток на сите царапин на стек- ле не произво- дит
14	Крупка опыта 12	100	810	—		13,2	86,0	0,8	0,02	То же
15	Крупка опыта 13	100	810	—		12,0	88,0	0,0	0,02	

* Опыты 1—4 произведены с крокусом 1-й партии, остальные — с крокусом 2-й партии

Испытания на сепараторе Гильдебранта дали вполне удовлетворительные результаты. При выходах в 40—45% за один пропуск остаток на сите 10 000 отв/см² 0,10% для первого пропуска и 0,15% для второго. При снижении выхода до 32% остаток на сите снижается до 0,03% (опыты 2, 3, 4, табл. 5).

Полученные на сите остатки испытывались растиранием между двух плоских стекол, причем оказалось, что они производят царапины на стеклах. Микроскопический анализ показал присутствие в них зерен кварца, которые, очевидно, и производили царапины. Тогда выход пудры при сепарации был еще уменьшен. При 18% выхода остаток на сите уменьшился до 0,015% и не производил царапин. Испытание этого материала на заводе «Геофизика» дало положительные результаты. Крокус не давал царапин и благодаря своей большой дисперсности давал более хорошо отполированную поверхность, нежели ленинградский крокус.

Второй и третий пропуск крупки дал та-

кой же остаток на сите при некотором снижении выхода.

Таблица 6
Ситовой анализ материала, измельченного на мельнице «Перплекс»

№ сит по Дину	Размер отверстий сит в мм	Исходный материал 2-й партии	Материал измельченный
+ 70	+0,088	21,64	6,85
+100	-0,088+0,060	3,10	1,30
-100	-0,060	75,26	91,85

Присутствие песка в крокусе завода им. Карпова объясняется небрежным его хранением. Необходимо тщательно следить на заводе за процессом получения крокуса, чтобы избежать примеси песка, значительно ухудшающей его качество.

После выделения 40—50% пудры целесообразно пропустить крупку через мельницу «Перплекс», так как это дает такой же процент выхода при последующем пропуске с тем же остатком на сите (опыт 3, табл. 5).

Но не следует проводить измельчение исходного материала, полученного для работы, так как он начинает тогда прилипать в аппарате (опыт 5).

Во всех других опытах прилипание материала в аппарате незначительно.

В заключение приводим ситовые анализы материала измельченного на мельнице «Перплекс» (Фельнера и Гингера) ударного типа. Измельчение на ней производится шарнирными бичами, укрепленными около оси вращения. Бичи вращаются с большой окружной скоростью между неподвижными коронками, которые прикреплены к задней стенке аппарата и крышке и создают центробежные силы, которые попят продукт от центра к периферии. Ударами бичей измельчается поступающая продукция. В аппарат вставляется крупная решетка с отверстиями от 10 до 0,3 мм, через которую под действием центробежных сил проходит измельченный продукт.

У. Заключение

1. Надо считать целесообразным замену грохочения на бурате крокуса воздушной

сепарацией на сепараторе Гильдебранта, так как это улучшит значительно качество крокуса и сократит время работы и расходы на шелковые сита.

2. Сепарация на аппарате Гильдебранта, дает вполне удовлетворительные результаты; при первом пропуске с выходом в 45% остаток на сите 10 000 отв/см² в 0,10%.

Второй пропуск дает при том же выходе почти тот же остаток на сите (0,15%). Общее извлечение за два пропуски 70%. При снижении выхода в первом пропуске до 32% остаток на сите 10 000 отв/см² падает до 0,03%. Присутствие песка заставляет снижать выход до 18% в первом пропуске для избежания царапин, так как при снижении выхода, несмотря на то, что процент остатка на сите остается почти тот же, качество его улучшается. Остаток становится мельче и не производит царапин.

3. Опыты на малом классификаторе В. И. Соболева дали не вполне удовлетворительные результаты из-за большой силы сцепляемости между частицами материала.

4. Необходимо повысить температуру прокалки крокуса до 800° или до 650° С при применении катализатора, так как крокус при существующей прокалке 200—300° подлирует очень медленно, что является его существенным дефектом.

Г. И. Канторович

Испытание дробимости электрокорунда на лабораторной стержневой мельнице „Марси“

Введение

Электрокорунд, идущий для изготовления абразивных изделий, является продуктом измельчения блоков корунда, получаемых плавкой бокситной руды в дуговых электропечах.

Блоки эти размерами приблизительно 2,5 X 2,0 до окончательной максимальной крупности зерна в 1,2 мм (16 меш.) проходят 6 последовательных стадий дробления. Первая стадия совершается разбивкой (на копре) двухтонной бабой и дополнительно вручную (кувалдами) до размера кусков 300—350 мм; вторая и третья стадии дробления производятся на щековых дробилках до размера кусков 25 мм, а остальные 3 (иногда 4) стадии — на дробильных валках. Полученное зерно подвергается магнитной сепарации и последующему рассеву на классы по весьма узкой шкале; отдельные классы являются окончательным полуфабрикатом, потребляемым изготовителями абразивных изделий.

Тонкое измельчение электрокорунда на валках сопровождается выделением опром-

ного количества пыли, частично улавливаемой циклонами вытяжной вентиляции. Большая же часть этой пыли оседает в помещении и весьма вредно отражается на здоровье персонала, обслуживающего агрегат.

Значительная вязкость и твердость электрокорунда, сложность схемы цепи аппаратов скученность оборудования, связанного большим количеством труб и передаточных ремней, наряду с всепроникающей, изнашивающей пылью предопределяют весьма быстрый износ и частый ремонт дробильных машин и вспомогательных аппаратов (грохотов, элеваторов, транспортов), и частые простои и потери рабочего времени.

Кроме вышеперечисленных недостатков существующего процесса измельчения электрокорунда на валках, необходимо еще указать на относительную затруднительность реулировки процесса с целью получения (по асортименту зерна) продукта требующего качества.

Все это обуславливает необходимость изыскания более совершенного технологического процесса измельчения электрокорунда.

Однако следует отметить, что вопрос выбора аппаратуры для измельчения абразивных материалов наталкивается на ряд специфических особенностей и требований, предъявляемых к конечному продукту измельчения — зерну.

Обычно в практике обогащительной техники к продуктам измельчения предъявляются требования лишь в отношении характеристики крупности, в абразивной же промышленности к ним еще предъявляется дополнительное требование — получение зерна определенной формы. Зерно должно быть по преимуществу изометричной формы, не иметь тупых, окатанных граней и содержать минимальное количество дефектных (ипольчатых, мечевидных) частиц.

Еще одним существенным моментом в измельчении абразивного зерна является желательность получения конечного продукта с выпуклой характеристикой, т. е. с минимальным содержанием зерен мельче 120 меш (0,125 мм).

Принято считать, что дробильные валки, работающие по принципу раздавливания и в замкнутом цикле, являются единственными аппаратами, вполне удовлетворяющими эти требования.

При анализе характера работы других измельчительных машин, применяемых в обогащительной технике, следует признать, что стержневые мельницы по характеру выдаваемых продуктов и по принципу работы вполне приближаются к дробильным валкам. Исходя из этого, автором в 1934 г. было предложено заменить процесс тонкого измельчения электрокорунда на дробильных валках процессом мокрого измельчения на стержневых мельницах.

Настоящая работа является предварительной попыткой выяснения (в лабораторных условиях) характера получаемых на стержневой мельнице продуктов. Опыты проводились на лабораторной стержневой мельнице диаметром 305 × 610 мм института Механобр. Результаты опытов приводятся ниже.

Испытание дробности

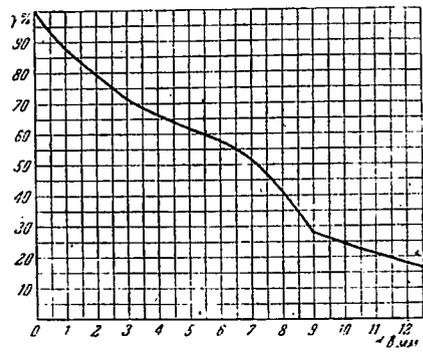
Исходным материалом для испытаний дробности послужила проба № 1 электрокорунда I сорта (нормального) в количестве 200 кг, отобранное в течение рабочей смены (18/ХИ 1935 г.) от продуктов, поступающих на дробильные валки в цехе дробления и сортировки завода «Ильич».

Характеристика крупности материала пробы приводится в табл. 1.

Таблица 1

Наименование классов мм	Выход в %	Суммарный выход в %
12	17,65	17,65
12—9	9,80	27,45
9—6	30,00	57,45
6—3	13,35	70,80
3—1,2	14,10	84,90
1,2—0	15,10	100,00
	100,00	

Графическая интерпретация данных в табл. 1 приводится на фиг. 1.



Фиг. 1. Характеристика крупности электрокорунда, подвергнутого измельчению в стержневой мельнице

Проба № 1 была сокращена на 8 частей, из них 4 были подвергнуты мокрому измельчению на стержневой мельнице в открытом цикле, при различных условиях, а остальные 4 были измельчены на той же мельнице сухим путем (с периодической загрузкой).

Мокрое дробление

Условия, при которых проводились опыты мокрого измельчения, приводятся в табл. 2, а результаты этих опытов — в табл. 3.

Таблица 2

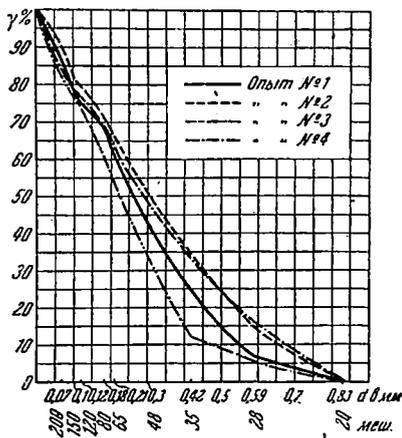
Наименование опыта	Вес материала в кг	Количество материала загрузочного в М	Соотнош. твердого и жидкого	Вес стержня в кг	Контрольная сетка
№ 1	25,0	1,0	1:1	60,0	20 меш
№ 2	25,0	1,0	1:2	60,0	20 "
№ 3	25,0	1,5	1:1	60,0	20 "
№ 4	25,0	1,0	1:1	50,0	20 "

Таблица 3

Наименование продуктов	Выход в %			
	опыты			
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Готовый продукт (слив) — 20 меш	27,8	61,65	49,5	46,0
Избыточное зерно	4,9	14,65	11,5	16,1
Остаток в мельнице	64,1	20,10	36,0	34,6
" в питателе	3,2	3,60	3,0	9,3
	100,0	100,0	100,0	100,0

В табл. 4 приводятся ситовые анализы готовых продуктов (слива) стержневой мельницы.

Анализируя табл. 3, приходится отметить, что опыт № 1 оказался неудачным, на что указывают сравнительно значительный оста-



Фиг. 2. Характеристика (ситовые анализы) электрокорунда после мокрого измельчения на стержневой мельнице до 1 мм

ток материала в мельнице (64%) и малый выход готового продукта (28%). Исходя из этого, результаты данного опыта при сопоставлении с другими во внимание не принимаем.

Данные остальных 3 опытов показывают, что наиболее нормальные условия работы мельницы были достигнуты в опыте № 2, т. е. при соотношении т:ж = 1:2 и количестве загружаемого материала = 1 кг/мин, количестве стержней = 60 кг.

Ситовые анализы продуктов всех 4 опытов стержневой мельницы показывают, что выход негодного материала 120 меш колеблется в пределах от 19 до 25%. Ситовый анализ продукта опыта № 2 дает наилучшие показатели как в отношении минимального содержания мелочи (< 120 меш), так и в отношении выхода остальных номеров зерна.

В табл. 5 приведены ситовые анализы двух продуктов:

Таблица 4*

Наименование класса		Опыты							
меш	мм	№ 1		№ 2		№ 3		№ 4	
		выход в %	суммарный выход в %	выход в %	суммарный выход в %	выход в %	суммарный выход в %	выход в %	суммарный выход в %
+ 20	+0,833	0,47	0,47	0,65	0,65	0,20	0,20	0,45	0,45
20—28	0,833—0,59	6,53	7,00	13,20	14,55	5,30	5,50	14,81	15,26
28—35	0,59—0,417	17,10	24,10	17,95	32,50	12,70	18,20	17,82	33,08
35—48	0,417—0,295	19,10	43,20	17,05	49,55	16,55	34,75	16,06	49,14
48—65	0,295—0,208	18,00	61,20	15,17	64,72	17,80	52,55	13,12	62,26
65—80	0,208—0,175	7,05	68,25	4,73	69,45	7,85	60,40	5,60	67,86
80—120	0,175—0,125	12,00	80,25	11,35	80,80	14,10	74,50	9,55	76,87
120—150	0,125—0,105	2,68	82,93	—	—	3,35	77,85	—	—
150—200	0,105—0,074	2,12	85,05	19,20	100,00	3,55	81,40	22,59	101,00
—200	—0,074	14,95	100,00	—	—	18,60	100,00	—	—
—		100,00	—	100,00	—	100,00	—	100,00	—

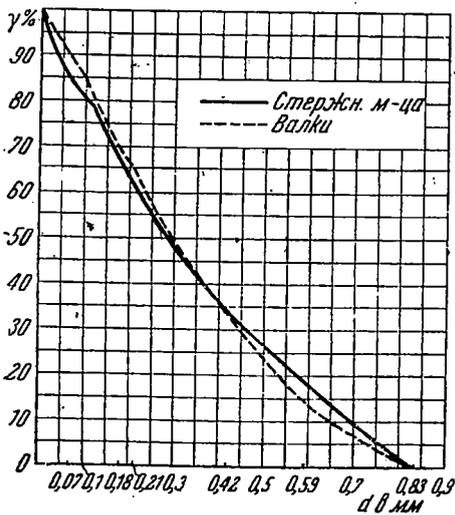
* Графическая интерпретация данных табл. 4 приводится на фиг. 2.

Таблица 5*

Наименование класса		Опыт № 2		Дробильные валки	
меш	в мм	выход в %	суммарный выход в %	выход в %	суммарный выход в %
+ 20	+0,833	0,65	0,65	—	—
20—28	0,833—0,59	13,90	14,55	17,90	17,90
28—35	0,59—0,417	17,95	32,50	16,50	34,40
35—48	0,417—0,295	17,05	49,55	14,40	48,80
48—65	0,295—0,208	15,17	64,72	13,25	62,05
65—80	0,208—0,175	4,73	69,45	6,35	68,40
80—120	0,175—0,125	11,35	80,80	11,10	79,50
120—150	0,125—0,105	—	—	—	—
150—200	0,105—0,074	19,20	100,00	20,50	100,00
—200	—0,074	—	—	—	—
—		100,00	—	100,00	—

* Графическая интерпретация данных табл. 5 приводится на фиг. 3.

№ опыта	Навеска материала в кг	Загрузка стержней в кг	Время дробления в мин.
5	7,5	60	10
6	7,5	60	15
7	7,5	60	20
8	7,5	50	20



Фиг. 3. Характеристика крупности (ситовые анализы) электрокорунда, измельченного на валках и стержневой мельнице до ~ 1 мм

1) продукта опыта № 2 мокрого измельчения на стержневой мельнице и 2) продукта пробы № 2, отобранного от материала, окончательно измельченного на дробильных валках до 20 меш (перед поступлением его в магнитную сепарацию и рассев), параллельно и одновременно с пробой № 1: в цехе дробления и сортировки (новая мельница) абразивного завода «Ильич».

Сопоставляя данные ситовых анализов обоих продуктов (табл. 5 и фиг. 3), необходимо отметить почти полную их идентичность при некотором (на 1,3%) более низком выходе материала — 120 меш в продукте стержневой мельницы (19,2% и 20,5%).

Сухое дробление

Как выше было указано, помимо опытов мокрого измельчения, были также поставлены опыты сухого измельчения электрокорунда на стержневой мельнице с периодической загрузкой.

Эти опыты преследовали цель: 1) получение зерна в неблагоприятных условиях работы мельницы, при длительном пребывании материала под воздействием дробящих тел (стержней), для выяснения формы получаемых при этом зерен и характеристики крупности последних; 2) выяснение влияния времени дробления на характеристику крупности измельченного материала; 3) выяснение зависимости нагрузки стержней от времени пребывания материала в мельнице.

Опыты были проведены при следующих условиях:

Ситовые анализы всех 4 продуктов опытов сухого дробления приводятся в табл. 6. Результаты сухого измельчения показывают полную зависимость характеристики крупности материала от времени дробления последнего и от количества дробящих тел.

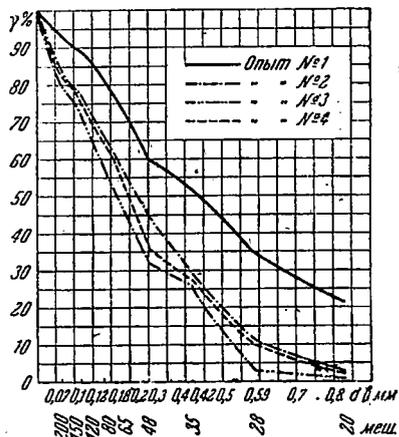
Ситовые анализы продуктов опытов № 6 и 8 указывают, что даже при сухом измельчении корунда до крупности — 20 меш выход мелочи — 120 меш не превышает 22%, и только при измельчении до 28 меш (оп. № 7) количество мелочи — 120 меш достигает 27%.

Опыты мокрого и сухого измельчения электрокорунда на лабораторной стержневой мельнице позволяют сделать заключение, что стержневая мельница при соответствующем режиме работы может обеспечить получение электрокорундового зерна с характеристиками крупности не хуже, чем при измельчении на валках, т. е. с содержанием мелочи 120 меш не больше 20%.

Форма и абразивная способность зерна

Для определения формы и абразивной способности зерна, полученного измельчением электрокорунда на стержневой мельнице, было отобрано по 2 пробы образца от классов 20—28 и 48—65 опытов № 2, 4 и 8. Помимо этого, для сравнения были отобраны пробы образцы зерна тех же классов от пробы № 2 (измельченной на валках) и от импортного зерна № 30 и 60.

Изучение формы и подсчет количества зерен отдельных разновидностей производились под микроскопом. Абразивная способность зерна определялась на приборе Мийнда¹.



Фиг. 4. Характеристика крупности электрокорунда (ситовые анализы) после сухого измельчения на стержневой мельнице до ~ 1 мм

¹ Анализы абразивной способности и микроскопические произведены минеральной лабораторией ЦНИЛАШ.

Ситовой анализ продуктов сухого измельчения на стержневой мельнице

Наименование класса		О п ы т ы							
		№ 5		№ 6		№ 7		№ 8	
		выход в %	суммарный выход в %	выход в ‰	суммарный выход в ‰	выход в ‰	суммарный выход в ‰	выход в ‰	суммарный выход в ‰
меш	в мм								
+20	+0,833	22,06	22,06	2,35	2,35	0,94	0,94	2,50	2,50
20—28	0,833 - 0,59	13,77	35,23	7,89	10,24	2,40	3,34	8,70	11,20
28—35	0,59 - 0,417	17,09	52,32	16,60	26,84	13,35	16,69	17,50	28,70
35—48	0,417 - 0,295	8,06	60,38	9,60	35,44	16,57	33,26	16,76	45,46
48—65	0,295 - 0,208	17,30	77,68	23,52	59,96	18,80	52,06	15,05	60,51
65—80	0,208 - 0,175	4,69	81,77	6,60	66,56	6,42	58,48	6,84	67,35
80—120	0,175 - 0,125	7,29	89,06	11,50	78,06	14,39	72,87	10,84	78,20
120—150	0,125 - 0,105	1,46	90,52	1,84	79,90	3,12	75,99	1,45	79,65
150—200	0,105 - 0,074	1,90	92,42	3,50	83,40	3,12	79,11	3,65	83,30
-200	-0,074	7,58	100,0	16,60	100,0	20,89	100,0	16,70	100,0
		100,0		100,0		100,0		100,0	

* Графическая интерпретация данных табл. 7 приводится на фиг. 4.

Таблица 8

Наименование образцов	Класс меш	Содержание зерен в ‰				Примечание
		нормальные	мечевидные	пластинчатые	сильно разбитые	
Импорт № 30		96	4	—	—	Зерно изометрично. Осколки монокристаллов
Валки	+28	97	2	—	1	Зерно имеет продолговатую форму и заметно отличается по строению от зерна остальных
Опыт № 2	+28	97	3	—	—	Зерно состоит из мелких кристаллов
" № 4	+28	98	—	—	2	То же
" № 8	+28	97	2	1	—	" "
Импорт № 60		85	15	—	—	" "
Валки	+65	90	8	—	2	Зерно имеет более продолговатую форму, чем в других образцах зерна
Опыт № 2	+65	94	5	—	1	
" № 4	+65	94	6	—	—	
" № 8	+65	98	2	—	—	

Результаты подсчета количества зерен различных разновидностей и определения их формы приводятся в табл. 8.

По данным табл. 7 видно, что форма зерен продуктов измельчения на стержневой мельнице отличается от зерен продуктов измельчения на валках. Последние имеют более продолговатую форму и менее изометричны. Содержание дефектных зерен в продуктах стержневой мельницы незначительно.

В табл. 9 приводятся данные абразивной способности по Миндту, зерна № 60 (класс

60—80) пяти образцов: 3 стержневой мельницы, 4 валков и 5 импортного.

Вес навески — 0,05 г.

Из данных табл. 8 устанавливается, что вне зависимости от метода дробления абразивная способность электрокорундового зерна, измельченного на валках стержневой мельницы завода «Ильич», одинакова. Главными причинами, объясняющими высокий абразивный эффект импортного электрокорунда (несмотря на присутствие избыточного количества дефектных зерен (табл. 7)),

	Импорт	Валки	Опыт № 2	Опыт № 4	Опыт № 8	Примечание
<i>a</i>	0,0385	0,0400	0,0435	0,0480	0,0460	} <i>a</i> — абразивный эффект — количество снятого материала за определенный промежуток времени
<i>a</i> 100	0,0675	0,0690	0,0740	0,0768	0,0744	
<i>a</i> 400	0,1070	0,1030	0,1170	0,1096	0,1124	
<i>a</i> 800	0,1423	0,1342	0,1380	0,1382	0,1404	
<i>A</i> — 1	0,156	0,145	0,145	0,151	0,144	} <i>A</i> — суммарная абразивная способность взятой навески абразива
<i>A</i> — 2	0,163	0,136	0,144	0,148	0,142	
<i>A</i> — 3	0,160	0,147	0,147	0,134	0,143	
<i>A</i> — среднее	0,160 0,716	0,143 0,639	0,145 0,648	0,144 0,644	0,143 0,639	} <i>g</i> — удельная суммарная абразивная способность, рассчитанная на навеску 0,01 г
<i>C</i> — 1	0,00307	0,00253	0,00361	0,00383	0,00382	} <i>C</i> — коэффициент изнашиваемости абразива
<i>C</i> — 2	0,00266	0,00354	0,00361	0,00443	0,00391	
<i>C</i> — 3	0,00274	0,00301	0,00336	0,00336	0,00383	
<i>C</i> — среднее	0,00282	0,00303	0,00353	0,00354	0,00385	

являются его крупнокристаллическое строение, высокое содержание физического корунда (незначительное количество примесей) и наличие в представленном образце осколков единичных кристаллов, а не сростков, наблюдающихся в нашем зерне.

Заключение

Предварительные лабораторные испытания дробимости электрокорунда на стержневой мельнице «Марси», исследование абразивной способности и формы зерен позволяют сделать следующее заключение:

1. Стержневая мельница при соответствующем режиме работы может гарантировать

получение зерна электрокорунда с характеристикой крупности, аналогичной характеристике крупности дробильных валков.

2. Зерно продуктов стержневой мельницы большей частью изометрично. Содержание дефектных зерен весьма незначительно (от 2 до 6%).

3. Вне зависимости от метода дробления на валках стержневой мельницы абразивная способность зерна совершенно идентична.

4. Для установления окончательного режима и получения необходимых показателей измельчения электрокорунда на стержневых мельницах необходимо провести опыты в промышленном масштабе.

Аннотации работ Института минерального сырья (из работ 1936 г.)

Плавленый шпат

Геологоразведочные и научно-исследовательские работы на Такобском месторождении плавленого шпата в Таджикской ССР
(предварительный отчет)

Руководитель работ С. З. Шифрин

В результате работ, начатых ВИМС в 1934 г. и продолженных в 1935 г., по изучению Такобского месторождения плавленого шпата, выявлены крупные запасы, обеспечивающие Главнелему возможность организации предприятия. Изучение обогатимости руд, проведенное обогатительной лабораторией института, показало полную возможность получения из такобской руды концентратов кондиционного плавленого шпата и свинца.

В 1936 г. ВИМС были проведены предварительные разведки восточного участка месторождения, до сих пор затронутого исследованием лишь крайне незначительно. Про-

веденные геологические работы позволили внести ряд коррективов в ранее имевшуюся геологическую карту района, уточнить контакт гранитов с породами гипабиссальной интрузии и выделить три типа гранитов, слагающих южную часть района месторождения. Полученные в процессе работ материалы позволяют предполагать, что запасы восточного участка месторождения могут значительно расширить сырьевую базу Такобского месторождения.

На основе полученных результатов ВИМС рекомендует постановку детальных разведочных работ на участке месторождения в 1937 г.

Обогащительная лаборатория ВИМС изучала обогатимость с различных проб плавикового шпата, и в результате выявлено, что лучшие результаты дает обогащение методом селективной флотации. Из руд, содержащих CaF_2 около 56% и свинца 1,77—7%, был получен свинцовый концентрат с содержанием свинца от 56 до 60% и с извлечением свинца около 85%, а также флюоритовый концентрат с содержанием CaF_2 95—97%, с извлечением CaF_2 около 85%. На основании полученных результатов была разработана схема технологического процесса для проектируемой фабрики. Эта схема была проверена в едином цикле с промежуточными продуктами на лабораторной флотационной машине Рутс с прерывным питанием исходною рудой и прерывным извлечением хвостов. Вопрос о возможности получения кондиционного флюоритового концентрата из бедных руд с пониженным содержанием CaF_2 оставался открытым.

Работа 1936 г. выявила техническую возможность получения кондиционного флюорита концентрата из очень бедных руд (содержание CaF_2 до 17%); нижний предел содержания CaF_2 в исходной руде определяется, таким образом, лишь экономиче-

скими факторами. Во время проведения настоящей работы выяснилось, что на обогащительную фабрику в начале ее работы будет поступать руда с содержанием CaF_2 около 39—47%, и выводы работы нашли уже отражение в проекте Такобской обогащительной фабрики. Рекомендованная раньше схема проверена и подтверждена в условиях непрерывного процесса на лабораторной флотоустановке. Вместе с тем выработана упрощенная схема флотации, переход на которую при благоприятных условиях может быть легко осуществлен.

В результате испытаний рекомендованный коллектор для такобской руды — окисленное соляровое масло, диспергированное в керосине, обладающее при флотации такобской руды рядом преимуществ перед ранее применявшейся олеиновой кислотой и реагентом ВИМС № 211. На основе полученных результатов установлена возможность получения из руды, содержащей около 44% CaF_2 , флюоритового концентрата с содержанием CaF_2 95—97%, при извлечении 90—95%, т. е. процент извлечения значительно больше, чем полученный раньше даже для богатых флюоритовых руд Такобского месторождения.

Гидрогеологические исследования в районе Солонечного плавиковошпатового месторождения (Восточное Забайкалье)

Руководитель работ Н. Н. Акуленок

Гидрогеологические исследования в районе месторождения Солонечного, впервые начатые институтом в 1935 г., носили реконспиривочный характер и ставили своей задачей выяснение водоносности района, изучение физико-химических свойств вод, явлений вечной мерзлоты, наблюдений режима источников, климата и т. д., с заключением о рациональности гидрогеологических разведочных работ проектируемого поселка и рудника Солонечного.

Геологической съемкой и гидрогеологическим исследованием охвачена площадь 400 км² в масштабе 1:84 000, в центре которой располагается месторождение Солонечное. Кроме того, в масштабе 1:1000 исследована площадь в 1,5 км², непосредственно прилегающая к месторождению. В результате этого исследования выяснено,

что район месторождения в настоящее время не имеет достаточного количества технической и питьевой воды, и получение ее возможно только путем проведения дальнейших гидрогеологических разведочных работ. Исследованный район имеет сложное геологическое строение и находится в области развития вечной мерзлоты, и разведку на подземные воды следует вести по линии трещинных и подмерзлотных вод.

В работе впервые освещена гидрогеология района, дано описание гидрографии района, климата и вечной мерзлоты, описание пресных и минеральных источников и их химизма, дана карта гидроизотипс, а также даны указания о месте, где следовало бы провести дальнейшие гидрогеологические разведочные работы.

Отв. редактор проф. Н. М. Федоровский

Технический редактор Е. А. Чебышева

Зав. редакцией В. Л. Толчинская

Уполн. Главлит Б—9778

Тираж 2137 экз.

Сдано в набор 19/1—1937 г.

Ст. Ат. Б5—176×250. ¹/₁₆ доля

Подписано к печати 26/11—1937

Число зн. в п. л. 56 тыс.

Заказ 110

4 п. л. 6,4 уч. ав. л.

КНИГОСБЫТ ОНТИ

Вышли из печати и поступают в продажу

Зильберминц В. А., проф. Руководство и таблицы для определения минералов. Изд. 3-е. М.—Л. ОНТИ. Гл. ред. геолого-развед. и геодез. л-ры. 1936. Стр. 164. Ц. 3 р. 60 к., пер. 60 коп.

Описание лабораторий и реактивов, необходимых для определения минералов, и подробный разбор различных методов определения. Большая часть книги состоит из таблиц для определения минералов.

Руководство для студентов вузов и втузов и для участников геолого-разведочных партий.

Коротеев А. П., инж. Спутник гидрогеолога. Изд. 2-е, исправл. и дополн. М.—Л. ОНТИ. Гл. ред. геолого-развед. и геодез. л-ры. 1936. Стр. 352. Ц. 5 руб., пер. 1 руб.

Первая справочная книга по гидрологическим работам, содержащая большой материал производственного характера: по разведке подземных вод, оборудованию для разведочных и опытных работ, оценке качества воды, методике и аппаратуре. Расчетные формулы по динамике подземных вод.

Справочник для инженерно-технических работников в области гидрогеологических и инженерно-геологических работ.

Сьюорд А. Ч. Века и растения. Обзор растительности прошлых геологических периодов. Перевод под ред. проф. А. Н. Криштофовича. М.—Л. ОНТИ. Гл. ред. геолого-развед. и геодез. л-ры. 1936. Стр. 552. Ц. 8 руб., пер. 1 р. 50 к.

В книге излагается история земной коры с характеристикой основных этапов ее развития, преимущественно в отношении растительного мира. Географический и предметный указатели, а также указатель латинских названий растений.

Учебное пособие для студентов университетов. Может быть использовано и научными работниками—геологами, палеоклиматологами и палеографами, а также преподавателями средней школы.

ИМЕЮТСЯ В ПРОДАЖЕ

Барышев П., Русинов Л. и др. Разведочное дело. Часть 3-я. В. С. Левонин. Геологическая документация. Гл. ред. геолого-развед. и геодез. л-ры. 1935. Стр. 208. Ц. в пер. 3 р. 60 к.

Гирин С., Попов А. и др. Курс гравитационной разведки. Гл. ред. геолого-развед. и геодез. л-ры. 1935. Стр. 368. Ц. в кол. пер. 6 руб.

Кириков А. и др. Радиоктивные геофизические методы в приложении к геологии. Горгеонефтеиздат. 1934. Стр. 344. Ц. в пер. 3 руб.

Марков П. Ручное бурение при разведках полезных ископаемых. Геолразведиздат. 1932. Стр. 56. Ц. 45 коп.

Николаев П. Курс разведочного ударно-механического бурения. Ч. 2-я. Горгеонефтеиздат. 1933. Стр. 116 + 2 вкл. Ц. 2 р. 25 к.

Розенбуш Г. Описательная петрография. Горгеонефтеиздат. 1934. Стр. 720. Ц. в кол. пер. 13 руб.

Смит Х. Введение в петрографию. Изд. 2-е, испр. Гл. ред. геолого-развед. и геодез. л-ры. 1935. Стр. 156. Ц. 1 р. 75 к.

Соколов П. Физические и теоретические основы сейсмического метода геологической разведки. Горгеонефтеиздат. 1933. Стр. 216. Ц. 3 руб.

Справочная книга геофизика-разведчика. Ред. коллег. Гирин С., Кириков А. и др. Вып. 1-й. Горгеонефтеиздат. 1933. Стр. 195. Ц. в кол. пер. 4 р. 25 к.

Тиррель Г., Вулканы. Перев. с англ. Горгеонефтеиздат. 1934. Стр. 220. Ц. в пер. 3 руб.

Федоровский Н. В поиски за ценными минералами и рудами. Гориздат. 1932. Стр. 64. Ц. 20 коп.

Эммонс В. Изменение первичного оруднения с глубиной. Геолразведиздат. 1933. Стр. 41. Ц. 60 коп.

Продажа в магазинах и кioskах Книгосбыта ОНТИ и КОГИЗа

Желающие могут получить книгу по почте: Москва, Рыбный пер., 2, помещение 49 «Техкнига—почтой». Ленинград, В. О., 4-я линия, д. 13, «Техкнига — почтой» Ленкнигосбыта ОНТИ. Киев, ул. Свердлова, № 2, «Техкнига — почтой».

Книги высылаются наложенным платежом без задатка.

ПРИНИМАЕТСЯ ПОДПИСКА

НА 1937 ГОД

НА ЖУРНАЛЫ

Азербайджанское нефтяное хозяйство

12 номеров в год
Подписная цена: на год — 42 руб., на 6 мес. — 21 руб.,
на 3 мес. — 10 р. 50 к.

Безопасность труда в горной промышленности

12 номеров в год
Подписная цена: на год — 24 руб., на 6 мес. — 12 руб.,
на 3 мес. — 6 руб.

Новости нефтяной техники

12 номеров в год
Подписная цена: на год — 36 руб., на 6 мес. — 18 руб.,
на 3 мес. — 9 руб.

Геодезист

12 номеров в год
Подписная цена: на год — 21 руб., на 6 мес. —
10 р. 50 к., на 3 мес. — 5 р. 25 к.

Горный журнал

18 номеров в год
Подписная цена: на год — 42 руб., на 6 мес. — 21 руб.,
на 3 мес. — 10 р. 50 к.

Грозненский нефтяник

12 номеров в год
Подписная цена: на год — 24 руб., на 6 мес. — 12 руб.,
на 3 мес. — 6 руб.

Горнообогатительный журнал

12 номеров в год
Подписная цена: на год — 27 руб., на 6 мес. —
13 р. 50 к., на 3 мес. — 6 р. 75 к.

За торфяную индустрию

12 номеров в год
Подписная цена: на год — 18 руб., на 6 мес. — 9 руб.,
на 3 мес. — 4 р. 50 к.

Минеральное сырье

12 номеров в год
Подписная цена: на год — 21 руб., на 6 мес. —
10 р. 50 к., на 3 мес. — 5 р. 25 к.

Нефть

12 номеров в год
Подписная цена: на год — 10 р. 80 к., на 6 мес. —
5 р. 40 к., на 3 мес. — 2 р. 70 к.

Нефтяное хозяйство

12 номеров в год
Подписная цена: на год — 30 руб., на 6 мес. — 15 руб.,
на 3 мес. — 7 р. 50 к.

Проблемы советской геологии

12 номеров в год
Подписная цена: на год — 30 руб., на 6 мес. — 15 руб.,
на 3 мес. — 7 р. 50 к.

Разведка недр

24 номера в год
Подписная цена: на год — 18 руб., на 6 мес. — 9 руб.,
на 3 мес. — 4 р. 50 к.

Советская золотопромышленность

12 номеров в год
Подписная цена: на год — 18 руб., на 6 мес. — 9 руб.,
на 3 мес. — 4 р. 50 к.

Техника горняку

12 номеров в год
Подписная цена: на год — 6 руб., на 6 мес. — 3 руб.,
на 3 мес. — 1 р. 50 к.

Уголь

12 номеров в год
Подписная цена: на год — 36 руб., на 6 мес. — 18 руб.,
на 3 мес. — 9 руб.

Уголь Кузбасса

12 номеров в год
Подписная цена: на год — 28 руб., на 6 мес. — 14 руб.,
на 3 мес. — 7 руб.

Бюллетень нефтяной технической информации

Новости нефтяной техники (на тюркск. язы е)
24 номера в год
Подписная цена: на год — 12 руб., на 6 мес. — 6 руб.,
на 3 мес. — 3 руб.

Подписку и деньги направлять по адресу: Москва, Пушечная, 9, Главная к-ра «ТЕХПЕРИОДИКА»

Подписка также принимается: отделениями «Техперіодики» 1. Ленинград, Пролетск 25 Октября, внутри Гостиного двора, пом. 100. 2. Киев, Горовица, 38, магазин №1. 3. Харьков, ул. Свердлова, 46. 4. Горький, Октябрьская ул., 25 дом ИТР. 5. Свердловск, Дом промышленности, 4-й эт., 2-й блок, пом. 46. 6. Днепропетровск, проспект Карла Маркса, 84. 7. Ростов-н/Д ул. Энгельса, 79. 8. Одесса, ул. Ленина, 2.

Уполномоченными «Техперіодики» и Книгосбыта, магазинами ОНТИ и всеми почтовыми отделениями.

МИНЕРАЛЬНОЕ
СЫРЬЕ
ECONOMIC MINERALOGY

ОНТИ



1937

№ 3

Содержание

Передовая	1
В. В. Богданович А. В. Вторушин Кварциты вскрыши Бакальского железорудного месторождения	4
С. К. Калинин В. И. Николаев Материалы к изучению борных минералов Индера	17
Н. Е. Ефремов, и А. П. Келембетова Таманские природные железные краски	30
В. И. Медведева Установление оптимальных цветов железокислых природных красок	38
В. Н. Перцов Новый метод определения „летучих“ в графите и коксе	43
Г. А. Зейберлих Сиваш и перекопские соляные озера — магнезиальная база для южной черной металлургии	47
От редакции	48
Н. И. Червяков	49
Г. П. Ефимов	51
Вопросы стандартизации минерального сырья	53
Аннотации работ Института минерального сырья (из работ 1936 г.)	54
Библиография	59
Отзывы	64

CONTENTS

	Pag.
Editoriel	1
V. V. Bogdanovich and A. V. Vtorushin — Quartzites of the Stripped Overburden of the Bakal Iron-Ore Deposit	4
S. K. Kalinin and V. I. Nikolaev — Materials on the Study of the Boron Minerals of Inder	17
N. E. Efremov and A. P. Kelembetova — The Taman Natural Iron Pigments	30
V. I. Medvedeva — Determination of the Optimum Colours of the Ferric-Oxide Natural Pigments	38
V. N. Pertsov — A New Method for the Determination of «Volatiles» in Graphite and Coke	43
G. A. Zeiberlikh — Sivash and the Perekop Salt Lakes as a Magnesium Base for the Ferrous Metallurgy of the South	47
From the Editor	48
N. I. Chervyakov — Obituary	49
G. P. Efimov — Obituary	51
Problems of Standardization of Minerals	53
Review of the Works of the Institute of Economic Mineralogy (1936)	54
Bibliography	59
Reviews	64

Лаборатория иммерсионных сред при Ломоносовском институте Академии Наук СССР изготовляет:

I. Стандартные наборы иммерсионных жидкостей:

- а) 100 флак. n_D^{20} от 1.40 до 1.78. Интервал в среднем 0.004.
- б) 50 флак. n_D^{20} от 1.40 до 1.78. Интервал в среднем 0.008.
- в) 50 флак. n_D^{20} от 1.40 до 1.78. Интервал в среднем

для: $n_D^{20} = 1.40 - 1.67$	0.010
$n_D^{20} = 1.67 - 1.78$	0.005

II. Наборы иммерсионных жидкостей по специальным законам.

В ближайшее время лаборатория выпускает наборы высокопреломляющих жидкостей с показателями преломления от 1.78 до 1.86. Производит также проверку и пополнение старых наборов.

Заказы направлять по адресу: Москва 17, Старо-Монетный пер., д. 35. тел. В-1-83-32.

МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

О Р Г А Н
ВСЕСОЮЗНОГО ИНСТИТУТА МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

Адрес редакции: Москва, 17, Пыжевский пер., 7

№ 3

1937 г.

Год XII

Г. К. Орджоникидзе и наука

Вопросы научной работы, вопросы научных достижений постоянно интересовали нашего любимого тов. Серго Орджоникидзе, несмотря на огромную загрузку текущими вопросами грандиозного строительства тяжелой промышленности. Приходя к нему, постоянно можно было видеть на столе те или другие новые предложения, какие-нибудь технические новинки.

Тов. Серго всегда стремился к скорейшему проведению научных достижений.

«Ну, вы, люди науки, — говорил он иногда, шутя, — вы все рассчитываете на 300 лет человеческой жизни. А нам нужно вот сейчас, сегодня, завтра, послезавтра».

Тов. Орджоникидзе всегда интересовался научно-исследовательской работой, но по окончании в основном грандиозного строительства тяжелой индустрии он еще более вплотную подошел к научным вопросам.

В этой связи тов. Серго с научно-исследовательскими институтами нужно отметить два этапа. Первый этап — период освоения промышленностью новых предприятий. Тов. Серго здесь требовал, чтобы научно-ис-

следовательские институты выделили необходимые кадры в промышленность и вплотную подошли к вопросу освоения предприятий.

«Какая будет польза от Института металлов, — говорил тов. Серго, — который собрал большое количество специалистов в своих стенах, если он не может нам помочь пустить магнитогорскую домну. Мы ввезли к себе передовую заграничную технику, ходим вокруг новых аппаратов и машин, а вы стоите в стороне. Это не годится. Вы должны поделиться с предприятиями выросшими у вас кадрами».

Во второй период, когда главные стройки были уже освоены, тов. Серго поставил перед научно-исследовательскими институтами другой вопрос: нужно ли так много уделять усилий расшифровке иностранных патентов, копировке или подражанию заграничным достижениям. Тов. Серго говорил: «Деньги у нас есть. Мы можем купить и патенты и машины. Нам нужно другое. Не забудьте, что мы пока еще частично покупаем, но может наступить момент, когда капиталистические рынки окажутся закрытыми для нас.

Нам придется развивать промышленность исключительно на основе своей советской науки. Необходимо подготовиться к завтрашнему дню. Надо, наконец, полностью осуществить великий призыв Ленина и Сталина «догнать и перегнать». Этот лозунг мы не можем осуществить иначе, как через науку».

В этом вопросе, как и всегда, тов. Серго нашел основное звено, за которое необходимо ухватиться для победного развития нашей социалистической техники, нашего социалистического хозяйства. Это звено — наука.

Осенью 1936 г. тов. Серго собрал работников научно-исследовательских институтов на конференцию, где поставил перед ними два основных вопроса. Во-первых, почему институты жалуются на промышленность, а промышленность на институты? Это значит, что связь с промышленностью идет не совсем по правильному пути, а подчас и совсем отсутствует. Надо поставить основной задачей укрепление и развитие этой связи.

Вторая задача — это развернуть картину нашего дальнейшего технического прогресса.

«Наметьте мне, — сказал железный нарком тяжелой промышленности, — основные, главнейшие научно-технические проблемы, которые нужно разрешить, чтобы опередить капиталистическую технику. Скажите мне, что вам может мешать в этой работе? Надо устранить эти препятствия и сосредоточить работу научно-исследовательских институтов в этом направлении».

На совещании тов. Серго уделял большое внимание организационным формам существования институтов. Он решительно высказывался против централизации научно-исследовательской мысли вне промышленных главков. Главное управление промышленности — вот, где должны найти свое организационное место наши исследовательские институты, но форма существования их в главках недостаточно нормальна. Директор института должен быть первым помощником начальника главка. Недопустимо передоверять управление институтами

второстепенным лицам. За институт отвечает в большей мере начальник главка, нежели директор института.

«Тогда, — сказал тов. Серго, — для вас будут легко решаться те вопросы снабжения и финансирования, на которые вы мне здесь жалуетесь».

Это осторожное, внимательное и заботливое отношение тов. Серго к научно-исследовательским институтам сказалось еще в работе его наркомом РКИ. При ревизиях того времени бывали тенденции подойти к институтам механически, как к любому советскому учреждению или тресту. Тов. Серго дал совершенно иную установку:

«Относитесь к институтам наиболее осторожно и бережливо, не нарушайте хода их работы, старайтесь исправить их недостатки на ходу. Здесь особенно важно не допускать перегибов».

И, действительно, замечательная ревизия более чем 15 исследовательских институтов, проведенная РКИ в 1927—1928 гг., является образцом делового, товарищеского подхода и помощи институтам в их нуждах и требованиях. Недостатки институтов не смазывались, но им помогали изживать их. Институты впервые почувствовали мощную, товарищескую, дружескую руку тов. Серго в научной работе.

Не всегда все доходило до тов. Серго в силу его чрезвычайной загруженности, и на совещании научно-исследовательских институтов он говорил:

«Товарищи, громче говорите о новом, что вам удастся открыть».

То же, что доходило до наркома, встречало его горячую поддержку и всегда доводилось до конца.

Тов. Серго решительно высказывался против загрузки институтов всякими хозяйственными предприятиями для добывания денег.

«Мы расходует на народное хозяйство такое огромное количество средств, что ту сравнительно небольшую толику, которая нужна вам для вашей работы, мы всегда сумеем уделить».

Тов. Серго был замечательным критиком. Он умел всегда находить

как раз те недостатки, которые мешали развитию дела. Часто эти недостатки были неизвестны самому руководителю учреждения. Он однажды пробрал один из институтов за то, что экспериментальный завод в течение года не выполняет заказов собственного института.

«Если ваш собственный завод, — вскричал Серго, — не выполняет заказа своего директора, директора института, то что же вообще у вас делается? Это же верх халатности, верх безрукости».

Очень остроумно критиковал тов. Серго на совещании Института азота за то, что он не занимается в достаточной мере своей основной проблемой, а в то же время занимается смежными и сопредельными. Жестоким критикой подверг он Институт металлов за его отрыв от металлургической промышленности. Крепко досталось и Институту автотракторостроения за то, что он копирует в значительной мере заграничные образцы, а не уделяет должного внимания творческой научно-исследовательской работе.

Тов. Серго был очень внимателен к мелочам, а мелочи во всякой работе, особенно в исследовательской, играют большую роль.

Тов. Серго поднял большой шум из-за того, что инженера исследовательского института не допустили осмотреть завод. Все было поднято на ноги, чтобы расследовать этот факт.

«Не могут быть нормальные взаимоотношения между промышленностью и институтами, — говорил Серго, — если исследователь не может пойти и посмотреть предприятие. Это недопустимо. Таких отношений не существует и не должно быть существовать в социалистической стране. А если хоть тень чего-либо подобного была, надо это жестоко искоренять».

«Соберемся еще раз, — сказал тов. Серго, прощаясь с научно-исследовательскими работниками, — и посмотрим, как дальше улучшить вашу работу и сделать ее подлинной основой дальнейшего технического прогресса нашей социалистической промышленности».

К сожалению, второе собрание не состоялось. Тов. Серго ушел от нас навсегда, и с ним ушел наш любимый старейший товарищ, наш помощник, наш крепкий хозяин, наш незабвенный руководитель, обладавший кристально чистым сердцем и исключительной головой.

За несколько дней до кончины тов. Серго наш институт порадовал его исключительного значения открытием брома, иода и радия в глубокой буровой скважине, ведущейся нами на бойне. Отзвук нашего доклада мы находим на письменном столе тов. Орджоникидзе, в его рабочем кабинете в Наркомтяжпроме: на блокноте с записями, сделанными рукою тов. Серго накануне смерти, значатся иод и бром.

В этих кратких строках мы читаем как бы выражение последней воли нашего любимого Серго — довести работу по бром и минеральным солям в Москве и Московской области до конца и дать промышленности ценное и нужное для нее сырье.

Наряду с бромом и иодом мы предлагаем работникам нашего института выделить наиболее яркие и актуальные наши работы, связанные с дорогим именем Серго Орджоникидзе.

Особенно тов. Серго заботился о молодых кадрах. На упомянутом совещании с научно-исследовательскими институтами он между прочим указал, что мы мало обращаем внимания на подготовку молодежи, что настанет время, когда люди нашего поколения начнут сходить в могилу, и смену надо подготовить сильную, крепкую, большевистскую смену.

Будем же, не покладая рук, работать над воплощением в жизнь заветов тов. Серго; шире развернем исследовательскую работу, глубже увяжем ее с задачами промышленности, наметим основные этапы дальнейшего развития социалистической науки, дадим промышленности еще ряд ценных и экономически эффективных достижений и будем на практике проводить в жизнь призыв Ленина и Сталина «догнать и перепрять».

Кварциты вскрыши Бакальского железорудного месторождения

В районе Бакальских железорудных месторождений широко распространены покровные кварциты, идущие в отвал как пустая порода. К моменту обследования (1934 г.) эти кварциты не были изучены ни с минералогической, ни с химической стороны, ни с точки зрения возможности применения их как огнеупоров. С целью изучения минералого-петрографического, химического состава кварцитов и предварительного их технологического исследования Уралгеомином были обследованы рудники Бакала: 1) Объединенный, 2) Ленинский, 3) Буландинский, 4) им. ОГПУ, 5) группа рудников горы Иркутская.

Краткий геологический очерк района Бакальских рудников

Бакальские железорудные месторождения находятся на западном склоне Южного Урала в пределах Саткинского района Челябинской области в 65 км к ЮЗ от г. Златоуста, соединяются с Самаро-Златоустовской ж.-д. веткой Бакал-Бердяш длиной 51 км.

Орографически Бакальский район в общих чертах представляет систему параллельных горных хребтов Шуйды и ее продолжение гор Буландихи и Иркутская, вытянутых с СВ на ЮЗ, на склонах которых и расположены месторождения железных руд. На вершинах гор выступают обычно толщии кварцитов в виде скал и гребней, дающих в процессе выветривания кварцитовые осыпи, покрывающие склоны гор. Эти же кварциты в виде россыпей наблюдаются в речных долинах. Детальный литологический разрез бакальской свиты пород представляется в следующем виде:

1. Самая нижняя толща темных глинистых и песчано-глинистых сланцев (S_1), мощность неизвестна.

2. Средняя толща известняков, известково-глинистых, глинистых и песчано-глинистых сланцев (Ca_1S), мощность 100—200 м. В свою очередь средняя толща делится на следующие горизонты: а) нижний горизонт доломитизированных известняков (Ca_1); б) горизонт глинистых, известково-глинистых и песчано-глинистых сланцев (S_2) промежуточной толщи; в) верхний горизонт известняков (Ca_2), отчасти доломитизированных, и г) глинистые пестроцветные сланцы

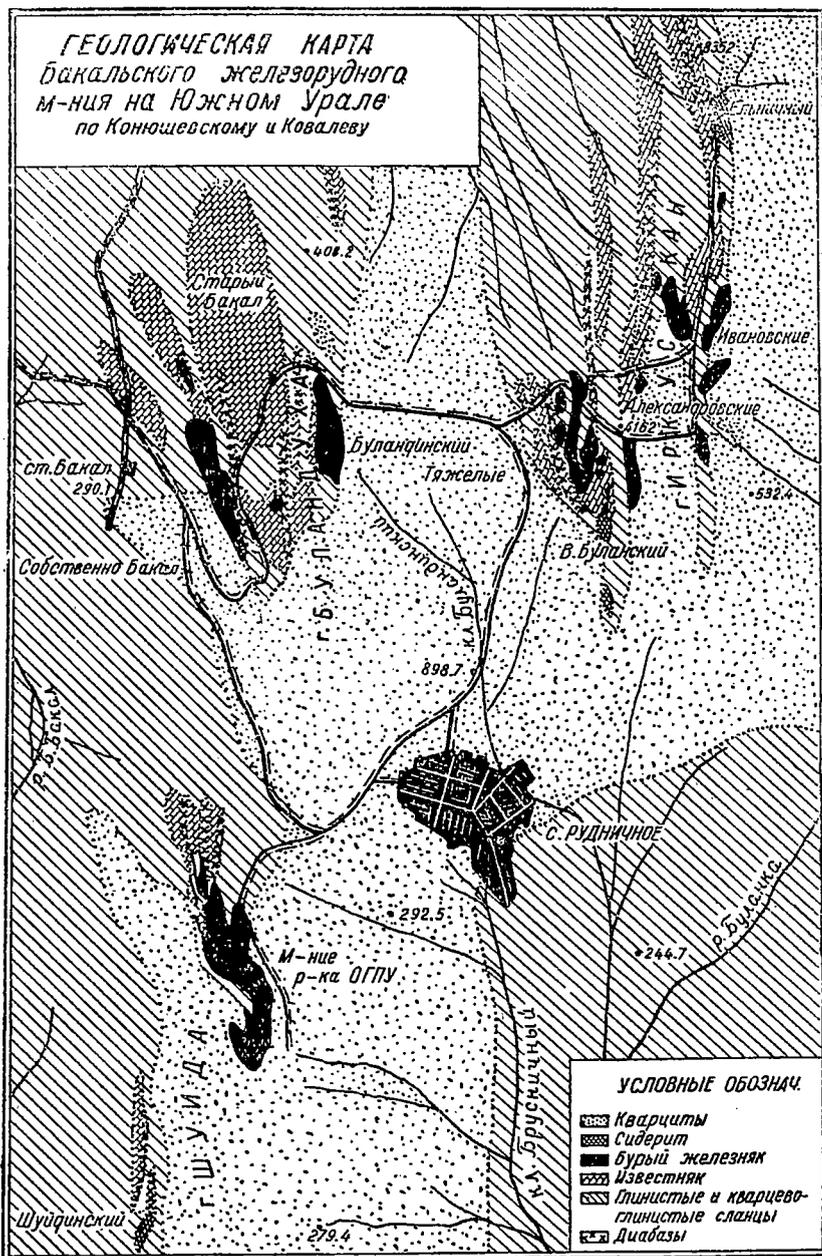
(S_3). Оруденение, обусловившее появление здесь железорудных залежей, связано с известняками обоих горизонтов, главным образом, развито в верхнем.

3. Стратиграфически вышележащая и не менее мощная толща песчаников и кварцитов (D), в нижних слоях переслаивающихся с разноцветными серицито-глинистыми сланцами и конгломератами, а в верхних слоях и пестроцветными глинистыми и песчано-глинистыми сланцами, мощность до 200 м.

4. Свита пластовых и секущих жил диабаз.

5. Вся эта толща пород покрыта элювиальными и делювиальными образованиями, образовавшимися за счет разрушения всех названных пород. Таким образом кварциты являются основной покровной толщей для бакальской свиты пород и имеют значительное распространение. В верхних частях кварциты обычно размыты и выступают по гребням гор в виде скальных гребенчатых выходов «шиханов», круто обрывающихся к ядру антиклинали и полого спускающихся к ее крыльям. На геологической карте Бакальского района, составленной Кониюшевским и Ковалевым (фиг. 1), большая часть площади покрыта кварцитами. В действительности это не совсем верно, так как в коренном залегании кварциты наблюдаются только на хребтах, а в долинах мы имеем дело с кварцитами-россыпями, не позволяющими судить о действительном геологическом строении последних.

Кварциты обычно разбиты трещинами отдельности, идущими по двум-



Фиг. 1

трем направлениям. Отдельность часто маскирует их слоистость и имеет вид параллелепипедов. Наблюдаются кварциты и со слоистой текстурой.

Собственно Бакальское месторождение входит в состав рудников, носящих в настоящее время название Объединенного. В эту группу входят разработки: Ленинская, «Вагонная яма» и Бакальчик.

Все они расположены на СЗ склоне

горы Буландихи, представляющей собой антиклинальную складку, вытянутую с СВ на ЮЗ на протяжении около 6 км. Наиболее возвышенная точка горы находится на высоте 863 м над уровнем моря.

Кварциты, главным образом, распространены на руднике Бакальчик, т. е. в ЮЗ части горы Буландихи, остальная же часть горы сложена черными глинистыми, кварцито-глини-

стыми, серицитовыми сланцами и известняками различной мощности. Породы эти прорезаны жилами диабазы. Кварциты рудника Бакальчик в виде мощной полосы образуют ви-

90 м (по данным буровых скважин).

В северной части р. Бакальчик близ условной границы рудников кварциты выклиниваются и сменяются кремнисто-глинистыми сланцами.

Наиболее точное представление о размерах вскрыши кварцитов и их особенностях дают работающиеся в настоящее время горизонты 685, 713 и 741 рудника Бакальчик. В западных бортах этих горизонтов кварциты обнажаются сплошной стеной по всей длине карьера на расстоянии до 650 м с высотой забоев 15—30 м.

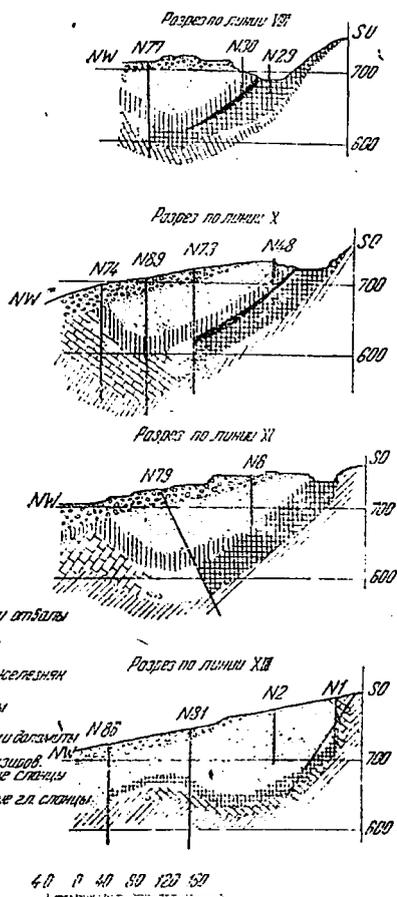
В вскрытых горизонтах в большинстве случаев на контакте рудных залежей с кварцитами наблюдаются прослойки кварцито-глинистых сланцев мощностью до 3 м; нередко, особенно в южной части рудника Бакальчик, кварциты находятся в непосредственном контакте с рудой.

Кварциты рудника Бакальчик средне- и мелкозернистые, весьма плотные и крепкие; разбиты параллелепipedальной отдельностью, большей частью белые. Ближе к рудной залежи кварциты загрязнены буровато-коричневыми налетами окислов железа, главным образом по трещинкам. Реже встречаются кварциты серые с пятнами и примазками железистых окислов.

Буландинский рудник. Месторождение (железных руд, разрабатываемое Буландинским рудником) расположено на ЮВ склоне горы Буландихи в 1 км от собственно Бакальского месторождения.

Кварциты залегают висячем боку рудной залежи мощной полосой, прослеженной на расстоянии около 800 м. Мощность кварцитовой толщи довольно значительна — по данным бурения до 200 м. Непосредственно у карьера она вскрыта траншеей длиной 70 м вкост простирания. Падение кварцитов восточное с углом 40—50°. При постепенном удалении от восточного борта карьера кварциты скрываются под наносами, образуя большие россыпи в долине между горами Иркутскан и Буландихой.

В лежащем боку развиты известково-глинистые сланцы и известняки. Рудное тело в различных местах перебито жилами разрушенного диабазы.



Фиг. 2. Геологические разрезы по Собственно Бакальскому месторождению рудник Бакальчик (выкопировка из материалов Бакальского рудоуправления).

сячий бок рудной залежи, прикрывая рудный пласт, уходящий под них под углом 30—60°. Эта мощная полоса кварцита начинается с южного конца рудника «Вагонная яма» и тянется к югу на протяжении около 650 м с углом падения 40—50° на запад (фиг. 2).

За пределами открытых работ рудника Бакальчик в южной его части кварциты висячего бока обнажаются в виде естественных выходов «шиханов» высотой до 20 м, образуя южную часть хребта горы Буландихи.

Мощность кварцитов висячего бока довольно постоянна, в среднем 70—

В СВ части карьера на контакте рудной залежи с кварцитом наблюдается пропласток глинистых сланцев мощностью до 1 м. К ЮВ вдоль борта карьера глинистые сланцы постепенно выклиниваются, и кварциты непосредственно контактируют с рудным телом.

Преобладающая разновидность — плотные, весьма крепкие, средне- и мелкозернистые, бледнорозовые кварциты. В непосредственной близости к контакту с рудным телом последние сильно ожелезнены, и отдельные зерна кварцита нередко сцементированы рудными минералами.

В меньшей степени распространены белые сахаровидные, плотные и серые кварциты с незначительным количеством окислов железа, главным образом по трещинам. Толща кварцитов, обнажающаяся в восточном борту карьера, сильно смята и разбита трещинами, идущими большей частью в горизонтальном направлении.

Смятость кварцитов восточного борта, вероятно, обуславливается наличием в этой зоне сброса, идущего согласно с общим простиранием пород.

Рудник им. ОГПУ (бывшая группа Успенских рудников № 1—7) расположен на северной оконечности горы Шуйды. Гора Шуйда представляет систему небольших пликвативных дислокаций, подчиненных одной основной антиклинали вытянутой в направлении СВ—ЮЗ.

Самая высокая точка в пределах месторождения находится на высоте около 824 м над уровнем моря. Восточный склон горы представлен мощными толщами кварцитов, которые на вершине хребта выступают в виде сплошных скал и гребней, западный же склон сложен серыми сланцами лежачего бока.

Сланцы Шуйды, главным образом глинистые, песчано-глинистые и глинисто-кварцитовые светлосерые, темносерые и зеленоватые с подчиненными толщами в виде островков известняков и доломитов. Среди этих сланцев и кварцитов залегают железные руды. Вся свита пород прорезана в различных местах жилами крупнозернистого, часто разрушенного диабаз.

В районе рудников № 1, 4, 5, 6 и 7 кварциты распространены как в вися-

чем, так и в лежащем боку месторождения.

В висячем боку в бортах карьера на расстоянии около 1 км коренные кварциты обнажаются в виде сплошной гряды почти с вертикальным падением, поэтому видны отвесные кварцитовые стены высотой до 40 м. При удалении на восток от борта карьера кварциты постепенно вытолаживаются и перекрываются наносами и глинами, а затем снова выступают на поверхность.

Возле самой кварцитовой стены в контакте с рудой наблюдаются пропластки глинистых сланцев и известняков. Контактная зона сильно перемята, вероятно, вследствие наличия сброса вдоль восточного борта карьера. Такой же сброс наблюдается и в западной части месторождения.

Кварциты лежачего бока прослеживаются, главным образом, в ЮЗ части месторождения. Коренные кварциты удалены от западного борта на расстояние 100—150 м и в зону вскрышных работ не входят.

Преобладающей разновидностью кварцитов этого рудника являются весьма плотные, мелкозернистые, бледновато-розовые, равномерно пропитанные окислами железа кварциты с прожилками белого кварца. Реже встречаются совершенно белые и сероватые кварциты, пигментированные по трещинам бурьими окислами железа. Среди кварцитов рудника им. ОГПУ встречаются сильно ожелезненные их разновидности с густой вкрапленностью зерен пирита.

Кварциты свалов южной и ЮЗ части месторождения горы Шуйды имеют пятнистую окраску, создаваемую редкой беспорядочной вкрапленностью рудных зерен.

Некоторые участки кварцитов (большей частью в свалах) заметно разрушенные и выветрелые, среднезернистые скорее относятся к песчаникам.

Ожелезненность кварцитов увеличивается по мере приближения к контактам с рудной залежью. При постепенном удалении от контакта загрязненность кварцитов уменьшается.

Группа рудников горы Иркутскан

Гора Иркутскан представляет антиклинальную складку, аналогичную вы-

шеописанным, вытянутую в направлении с СВ на ЮЗ, на протяжении около 4,5—5 км.

В геологическом строении западного склона горы Иркутскан принимают участие (сверху вниз) следующие породы: кварциты висячего бока, глинистые сланцы, известняки с пластами руды, промежуточная толща темносерых глинистых сланцев, снова известняки и руда, серые и черные глинистые сланцы лежащего бока. Падение всех пород на СЗ. Восточный склон в геологическом отношении отличается от западного склона обратным, т. е. ЮВ падением пластов и присутствием большого меридионального сброса, благодаря которому получают две кварцитовые гряды, отстоящие друг от друга на 600 м и прослеживающиеся от южного конца горы на север, образуя на хребте высокие скалы, или «шиханы».

Из большого числа рудников горы Иркутскан в 1934 г. были обследованы рудники: Гаева яма, Тяжелый № 1 и 2, Северный Буланский и Южный Буланский.

В бортах карьеров этих рудников и вблизи рудников обнажаются кварциты различных разновидностей.

1. В руднике Гаева яма кварциты обнажаются в обоих бортах подъездной траншеи длиной 30 м. Разновидности кварцитов, наблюдающиеся здесь, следующие:

1) Белый, плотный кварцит, крупнозернистый, с отдельными небольшими железненными участками.

2) Желтовато-серый, плотный, мелкозернистый кварцит, в значительной степени железненный.

3) Светлосерый кварцит желваками 10—12 см в поперечнике.

2. В рудниках Тяжелый № 1 и 2 кварциты обнажаются в восточной и западной частях разработок, представлены белым сахаровидным кварцитом, иногда слегка пигментированными окислами железа.

3. В руднике Южнобуланском выходы кварцитов наблюдаются в восточной части карьера; представлены мелкозернистыми кварцитопесчаниками, беловато-розовыми, в различной степени загрязненными окислами железа и слегка разрушенными.

4. В руднике Северобуланском в бортах карьера выходов кварцитов не наблюдается. Кварциты горы Иркутскан обнажаются разведочными выработками (шурфами и канавами) разведочной партии УГГПР 1933 и 1934 гг.

Макроскопически они представлены беловато-розовой плотной разностью кварцитов, мелкозернистой, с отдельными вкрапленными рудными зернами.

В результате полевых наблюдений и минералого-петрографического изучения под бинокулой и микроскопом образцов кварцитов вскрыши Бакальских рудников выяснилась возможность литологически разбить их на три группы:

1. Собственно кварциты и кварцитовидные песчаники (песчанико-кварциты) в виде сливных бесцементных разностей, состоящих из полностью перекристаллизованных зерен кварца, образующих, главным образом, мозаичную и мостовидную структуру.

2. Кварцитовидные песчаники с кремнистым, глинисто-серицитовым, кварцево-серицитовым, железистым и карбонатным цементом.

3. Кварцитовые сланцы, представляющие переход от кварцитов и кварцитовидных цементных песчаников к глинисто-серицитовым сланцам.

Окраска кварцитов постоянна. Наблюдаются разности: а) кварциты, равномерно окрашенные в белые, серовато-белые и серые тона (первичная окраска); это, главным образом, кварциты и кварцитовидные песчаники первой группы, отчасти второй; б) кварциты, неравномерно окрашенные, пятнистые при наличии на основном белом и сером фоне пятнистого окрашивания окислами железа и отчасти марганца; в) кварциты рябые и густо окрашенные окислами железа в темнокоричневые и бурые тона вследствие интенсивной рудной вкрапленности и значительного пропитывания окислами железа. Окраски первая и вторая преобладают. Наиболее интенсивное окрашивание окислами железа с развитием рудной вкрапленности приурочивается, главным образом, к зонам контакта кварцита с рудными залежами. По крупности зерна наблюдаются крупнозернистые, сред-

незернистые, мелкозернистые и неравнозернистые разности с преобладанием средне- и мелкозернистых. В текстурном отношении все перечисленные разности кварцитов и кварцитовидных песчаников обладают как массивным, так и слоистым сложением.

Кроме того, по внешним признакам кварциты можно разделить на следующие разновидности:

1. Белый сахаровидный кварцит плотного сложения, представленный под бинолупой мелкими или более крупными стекловидными зернами кварца, плотно прилегающими друг к другу. Ожелезнение или отсутствует совсем или наблюдается спорадически в виде бурых окислов по плоскостям трещин.

2. Серый мелкозернистый кварцит, иногда разбитый сетью мелких трещинок, с отдельными ожелезненными участками, с небольшим количеством включений пирита, большей частью перешедшего в лимонит. Под бинолупой представлен мелкими сахаровидными зернами кварца, плотно прилегающими друг к другу. Часто встречаются тонкие прожилки белого вторичного кварца.

3. Белый кварцит, мелкозернистый, в значительной степени пропитанный желтыми и бурыми окислами железа, иногда создающими полосчатое окрашивание. Пропитанность окислами железа наблюдается в большей степени с поверхности, уменьшаясь к середине образца, что объясняется наличием мелкой рудной вкрапленности, окисленной с поверхности и перешедшей в окислы железа.

4. Желто-бурый кварцит, подвергшийся разрушению, сильно пигментированный по трещинкам окислами железа. Сюда же относится так называемый «рябчик», т. е. кварцит с равномерной рудной вкрапленностью в виде круглых горошин, являющийся центром распространения красно-бурых и желтых окислов железа, окрашивающих образец в соответствующие тона. Сам кварцит в отличие от вышеперечисленных типов сравнительно легко раскалывается молотком. Под бинолупой кварцит состоит из стекловидных зерен кварца, покрытых окислами железа.

5. Плотный рассланцованный кварцит желтоватого цвета, пропитанный окислами железа, с тонкими корочками лимонита на плоскостях трещин. Нередко на поверхности образца заметна тонкая рудная вкрапленность.

6. Бледно-розовый кварцит, равномерно пигментированный окислами железа. Встречаются прожилки белого кварца, которые состоят из остроугольных зерен прозрачного кварца, плотно прилегающих друг к другу.

7. Кварцитовидный песчаник белого цвета с розоватыми оттенками, содержащий значительное количество мелких рудных вкрапленний, пигментированный по трещинкам окислами железа.

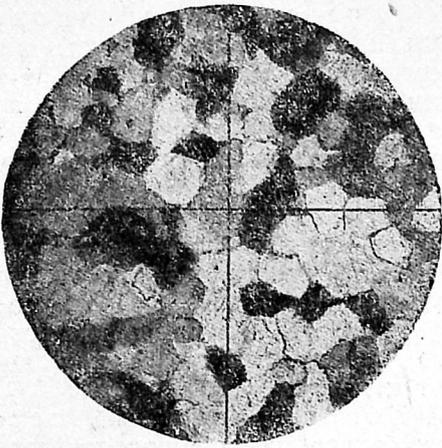
8. Кварцит желтоватый в значительной степени ожелезненный; в свежем изломе обнаруживается плотный мелкозернистый кварцит серого цвета с редкой рудной вкрапленностью.

Таблица 1

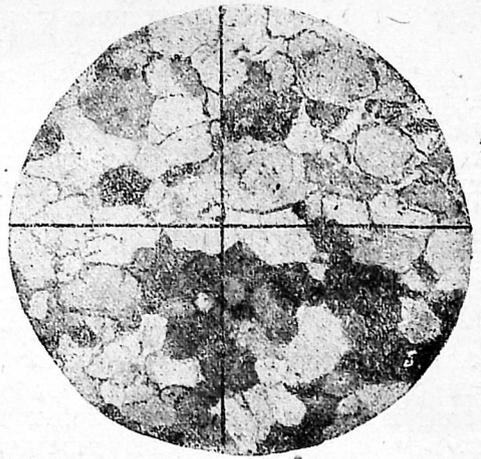
Название рудника	Разновидности кварцита
Рудник Бакальчик	3, 2, 6, 5
” им. ОГПУ	6, 4, 2, 1, 7
” Буландиха	6, 1, 2, 3
Иркутская группа рудников	3, 7, 8, 1, 2

Распределение отдельных разновидностей кварцита по обследованным рудникам приведено в табл. 1, причем номера их расположены в порядке убывающей степени преобладания одной разновидности над другой.

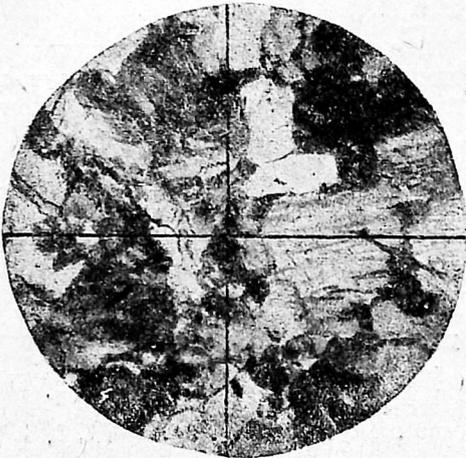
Кварциты первого типа под микроскопом в основном представлены среднезернистыми, отчасти мелкозернистыми бесцементными разностями, состоящими из зерен кварца, плотно прилегающих друг к другу и дающих в своем сочетании целый ряд структур, иногда наблюдаемых в одном шлифе. По величине зерен как кварцевые, так и кварцитовидные песчаники обычно неравнозернисты. Из минералов, кроме кварца, в них наблюдаются в незначительном коли-



Фиг. 3. Рудник Бакальчик, обр. 5. Песчанико-кварцит с мостовидной структурой (увел. 40, николи +)



Фиг. 5. Рудник им. ОГПУ, обр. 30. Нарастание зерен кварца вторичным кварцевым цементом (увел. 40, николи +)



Фиг. 4. Рудник им. ОГПУ, обр. 14. Кварцит с катакlastической структурой (увел. 40, николи +)

честве (до 2—3%): серицит, мусковит, рутил, апатит, магнетит, пирит, турмалин, гранат, лимонит и окислы железа.

Кварц. Зерна кварца слабо угловатые или округлые (фиг. 3) наряду с несколько вытянутыми в одном направлении и со столбчатыми, размер зерен в среднезернистых разностях 0,04—0,8 мм, в мелкозернистых — от 0,01 до 0,11 мм. Большинство зерен кварца обладает волнистым погасанием (фиг. 4), местами настолько ярко выраженным, что зерно принимает грубоволокнистое строение и распадается на целый ряд неодновременно

затухающих участков; часть зерен раздроблена. Часто видны оболочки вторичного кварца (фиг. 5), обычно водяно-прозрачного в отличие от зерен кварца, содержащего большое количество посторонних включений. Большинство зерен кварца содержит включения пузырьков газа, мельчайших чешуек меридита, единичных кристаллов рутила; наряду с этим встречаются и совершенно прозрачные зерна.

Серицит — наиболее распространенный здесь после кварца минерал — образует составную часть цементных разностей кварцитов и песчаников.

Мусковит образует одиночные бесцветные чешуйки, обычно сильно разъеденные, встречен в немногих образцах.

Циркон встречен почти во всех просмотренных образцах в виде небольших хорошо окатанных, несколько вытянутых зерен.

Турмалин встречен в виде хорошо окатанных зерен, обычно трициноватых, окрашенных в буровато-зеленый цвет.

Рутил присутствует, главным образом, в качестве мельчайших включений в зернах кварца в виде призматических кристаллов и коленчатых двойничков красно-бурого цвета. Последние в единичных случаях наблюдались и между зернами кварца.

Апатит встречается в виде мел-

ких хорошо образованных призмочек в зернах кварца.

Магнетит в незначительном количестве присутствует как в виде хорошо образованных кристаллов, иногда собирающихся в цепочки, так и в виде выделений неправильной формы. По краям он заметно окисляется, переходя в лимонит.

Пирит встречается большей частью в виде правильно ограниченных кубических кристаллов, перешедших в бурый железняк.

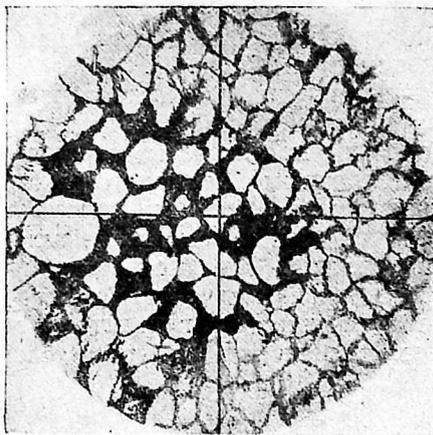
Лимонит и окислы железа довольно широко распространены в бакальских кварцитах и кварцевых песчаниках, входя в состав цемента; образуют тонкие пленки, окружающие зерна кварца и выполняющие промежутки между ними локального распространения. Встречаются они и в виде включений в кварце.

Из структур, наблюдаемых в данном типе кварцитов и кварцитовидных песчаников, наблюдается: гранобластическая, мозаичная, мостовидная и катакластическая, причем часто несколько структур наблюдаются в одном шлифе.

Второй тип бакальских кварцитов, т. е. кварцитовидные песчаники с кремнистым, глинисто-серицитовым, кварцево-серицитовым, железистым и карбонатным цементом, в основном отличается от вышеописанного наличием цемента указанного состава. Минералогически кварцитовидные песчаники данного типа почти не отличаются от бесцементных кварцитов и кварцитовидных песчаников ни появлением новых (за исключением сидерита) минералов, ни отсутствием вышеперечисленных. Весь вопрос сводится только к их количеству. В то время как первые состояли в основном из кварца и остальные минералы наблюдались как акцессорные примеси, здесь они приобретают уже роль породообразующих.

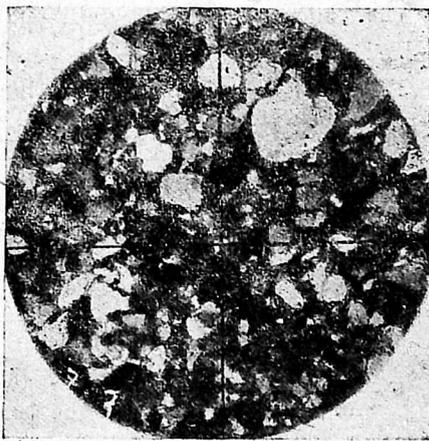
Наибольшее участие в составе цемента принимают: серицит, глинистые частицы, лимонит и окислы железа; впервые появляется сидерит, встреченный в цементе целого ряда образцов.

Распределение цемента весьма непостоянное. Наиболее характерно



Фиг. 6. Рудник Гаева яма, обр. 20. Цементный кварцитовидный песчаник с псаммитовой структурой (увел. 40, при одном никеле)

пятнистое. Цемент отлагается отдельными участками в виде пятен; пятнистая структура особенно характерна для оруденелых кварцитовидных песчаников с сидеритовым и железистым цементом. В количественном отношении цемент в отдельных участках



Фиг. 7. Рудник Бакальчик, обр. 28. Песчаник с брекчиевидной структурой и глинисто-серицитовым цементом (увел. 40, никели +)

шлифов достигает до 35—40%. Особенно часто встречающиеся структуры цементных кварцитовидных песчаников следующие: пятнистая, псаммитовая (фиг. 6) (отдельные округлые зерна кварца лежат разбросанно и отделены большей частью рудным цементом), брекчиевидная (отдельные кварцевые зерна песчани-

ка округлой и остроугольной формы сцементированы глинисто-серицитовым цементом) (фиг. 7).

Третья группа пород, относимых нами к кварцитовым сланцам, макроскопически представлена тонкозернистыми плотными кремнисто-глинисто-серицитовыми серыми породами, в различной степени окрашенными окислами железа. Основная масса породы состоит из мелкочешуйчатого агрегата серицита и глинистого материала, пигментированного по сланце-

кварца в количестве 20—30%, собранные в прожилки и линзочки, придающие сланцеватый характер породе и заметные макроскопически в штупе в виде белых параллельных полосок. Размер зерен кварца колеблется от 0,01 до 0,12 мм; удлинённые зерна кварца вытянуты по сланцеватости. Форма зерен округлая и слабо угловатая наряду с раздробленными остроугольными зернами. Часть зерен обладает волнистым угасанием. По краям зерна кварца часто изъедены.

Таблица 2

№ проб.	Место взятия пробы	Химический состав в вес. проц.							Макроскопическое описание пробы
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	п. п. п.	сумма	
5	Рудник Бакальчик, гор. 741	98,28	0,84	0,28	0,12	0,22	0,16	99,90	Белый мелкозернистый кварцит, имеющий по трещинам легкий налет бурых окислов железа
16	Рудник Бакальчик, гор. 713	97,68	1,16	0,44	0,08	0,37	0,16	99,89	Серый мелкозернистый плотный кварцит с сетью прожилок (до 3 мм) белого кварцита
32	Рудник Бакальчик, г. Буландиха обн. „шихан“	97,84	0,97	0,31	0,12	0,37	0,52	100,13	Белый плотный мелкозернистый, кварцит с редкими вкраплениями и примазками по трещинам бурых окислов железа
5	Рудник им. ОГПУ, разр. 6	98,20	0,76	0,28	0,16	0,22	0,20	99,82	Белый, мелкозернистый кварцит, слегка пропитанный бурыми окислами железа
17	Рудник им. ОГПУ, разр. 5, гряда кварцита	97,44	1,43	0,49	0,12	0,19	0,24	99,91	Серый мелкозернистый кварцит с прожилками белого кварца (до 5 мм), наблюдается редкая вкрапленность и примазки по трещинам бурых окислов железа
3	Рудник Буландиха, линия 33	97,44	1,15	1,29	0,08	0,16	Нет	100,12	Розоватый мелкозернистый кварцит с прожилками белого кварца (1,5—2 см) равномерно пропитан окислами железа розоватого цвета
5	Рудник № 2 Иркутскан № 2 Тяжелый	97,76	1,47	0,21	0,16	0,28	0,16	100,04	Белый мелкозернистый кварцитовидный песчаник с мелкой рудной вкрапленностью на поверхности
6	Иркутскан, Гаева яма, траншея	97,72	1,66	0,46	0,08	0,09	0,16	100,17	Желтоватый плотный мелкозернистый кварцит, в значительной степени пропитанный бурыми окислами железа

Примечания 1. Пифры даны на сухое (105°) вещество.

2. Содержание P₂O₅ и TiO₂ не определялось и падает на Al₂O₃.

3. Анализы проводил лаборант Елихина.

ватости окислами железа, располагающимися в виде чередующихся полосок. Среди основной глинисто-серицитовой массы расположены зерна

В основной глинисто-серицитовой массе встречаются более крупные (0,03—0,17 мм) изъеденные и изогнутые чешуйки мусковита.

Акцессорные минералы: магнетит, характерные двойнички рутила и циркон, встречающиеся как в основной массе, так и в виде включений в зернах кварца.

Ниже приводятся результаты химических анализов образцов бакальских кварцитов вскрыши, произведенных аналитической лабораторией уральского отделения Геоминна (табл. 2).

Исходя из легкости сортировки бакальских кварцитов и кварцитовидных песчаников на вышеперечисленные типы и разновидности и имея в виду, что для производства динаса могут быть пригодны кварциты с минимальным содержанием окиси железа и тем более глинисто-серицитового цемента, обогащающего кварцит окисью алюминия и щелочами, химическому анализу подвергались образцы наиболее чистых или в слабой степени ожелезненных кварцитов. Такой критерий для взятия штучных проб на химический анализ допустим еще и потому, что ожелезненные и цементные кварциты и кварцитовидные песчаники имеют спорадическое распространение и приурочиваются, главным образом, к контактным зонам с рудными залежами и глинисто-серицитовыми сланцами.

Из приведенных анализов следует, что содержание SiO_2 в анализируемых образцах колеблется в пределах 96,80—98,40%, т. е. достаточно высоко, и отвечает стандарту, предъявляемому к динасовому сырью. Содержание Al_2O_3 и Fe_2O_3 соответственно изменяется в пределах Al_2O_3 —0,66—1,66; Fe_2O_3 —0,14—1,29%, что также не противоречит стандарту.

Таким образом в отношении химического и минералогического состава определенные разновидности бакальских кварцитов и кварцитовидных песчаников могут быть предварительно (до проведения технологического изучения сырья) отнесены к разряду огнеупорного сырья, пригодного для производства динаса. К тому же по сведениям, полученным в Бакальском рудоуправлении в 1924—1925 гг., Златоустовским металлургическим заводом проводились ползаводские опыты по получению динаса из бакальских кварцитов, причем были получены удовлетворительные результаты.

Технологическое исследование бакальского кварцита как сырья для производства динасовых изделий¹

Попутно с минерало-петрографическим изучением бакальских кварцитов, нами было поставлено предварительное технологическое опробование их как сырья для производства динаса. Полученные результаты могут рассматриваться как материал для постановки дальнейшего более детального их изучения. В табл. 3 приводятся основные показатели для светлосерой, почти белой разновидности кварцита с рудника Бакальчик.

Таблица 3

Наименование сырья	Огнеупорность SK	Уд. в. до обжига	Уд. в. после обжига	Водопоглощение, %	Объемный вес	Объемная пористость
Бакальский кварцит (светлая разновидность)	Выше 34	2,65	2,40	0,37	2,64	1,35

После обжига при 16 SK и выдержке в течение 2 час. куски кварцита имели светлосерую, почти белую окраску. Поверхности их были покрыты мелкими точечными выплавками и сравнительно редко доходили в диаметре до 1,5 мм. Механическая прочность кусков после обжига высокая; для их разрушения требовались значительные удары молотка. Трещиноватость получается в виде мелких посечек. С повторными обжигами характер ее и распределение изменяются мало.

Физические константы указывают на высокую плотность кварцита, изменяющуюся для отдельных кусков в небольшом интервале.

Для изготовления опытных образцов кварцит размалывался на дробилке Блэка и валках Stürtevant'a, мучнистые же фракции получались помолом в шаровой мельнице. Приготовление динасовой шихты производилось вручную. Основные показатели, хара-

¹ Технологическое исследование бакальского кварцита выполнено инж. А. А. Виноградовым в механико-технологическом секторе Уралгеоминна.

ктеризующие шихту, приведены в табл. 4.

Таблица 4

Гранулометрический состав зерен %			Щелочность, %	Влажность, %	Примечание
4 — 1 мм	1,0 — 0,2	мельче 0,2 мм			
40	30	30	2,0	10,0	Формовка на ударном копре

Шлифы, приготовленные из опытных образцов, под микроскопом характеризуются значительным развитием изотропного стекловатого вещества² как в цементе, так и в бывших зернах кварцита. Кварц почти не сохраняется. Контуры зерен бывшего кварцита отчетливо видны благодаря наличию реакционных стекловатых каемок, часто расплывчатых. Обычно эти зерна нацело замещены изотропной массой, в которой изредка выступают мелкие зернышки кварца, чаще в центральных участках зерна, размеры которых не превышают 0,02 мм. В изотропной

Таблица 5

Удельный вес	Огнеупорность, SK	Деформация под нагрузкой 2 кг/см ² при высоких температурах, °С	Механическая прочность, кг/см ²	Вологопоглощение (горяч), %	Объемный вес	Объемная пористость, %	Химический состав %					
							п. п. п.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO
2,34	32 — 33	1620	280	14,2	1,74	24,6	0,28	96,55	0,8	0,25	2,29	0,19

Из приготовленной массы формовались кубики размером 7 × 7 × 7 см. Заформованный сырец имел правильную форму, четкие углы и ребра. Обжигался в периодической 70-т печи огнеупорного цеха Верхисетского завода. Температура контролировалась термопарой и конусами Зегра. Максимальная температура обжига соответствовала 17 SK.

Результаты испытания опытной партии динасовых образцов приводятся в табл. 5.

Опытный динас имеет острые и правильные углы и ребра. Цвет светложелтый, изредка в основной массе встречаются бурые пятна с расплывчатыми очертаниями. Трещиноватость наблюдается у двух образцов (из 40 испытанных) в виде трех трещин, не превышающих по длине 1,5 см. Излом плотный, однородный, с равномерным распределением зерен кварцита и проходит у основной массы по зернам. Выкрашиваются редкие зерна. В изломе кубик окрашен светлее наружных граней. Крупные зерна по цвету мало отличаются от всей остальной массы и часто в отдельных местах трудно различимы.



Фиг. 8. Микрофото динаса. (увел. 48, николи +)

массе бывших зерен кварцита по трещинкам или с периферии заметно развиваются железистые силикаты и лейсты тридимита (фиг. 8). В некоторых зернах бывшего кварцита

² Изотропным стекловатым веществом называются или остатки реакционных кайм кварца или зерна кварца, перешедшие в аморфное стекловатое состояние, но не замещенные (нераскристаллизованные) тридимитом и железистыми силикатами.

тридимит довольно равномерно распределен по всему зерну, чередуясь с зернышками кварца. Кристаллы тридимита достигают 0,012×0,07 мм, средние размеры 0,011×0,05 мм. Железистые силикаты представлены мелкочешуйчатым агрегатом слабо желтовато-бурого цвета, имеют серую и светложелтую интерференционную окраску I порядка, реже II.

Минералогический состав	%
Кварца	10
Тридимита	30—35
Стекловатого изотропного вещества	40
Железистых силикатов	20

Из результатов исследования динаса, приведенных в табл. 3, видно, что опытные образцы имеют высокую объемную пористость, близкую к пределу, допускаемому стандартом ОСТ 5849, и несколько пониженную огнеупорность (32—33), тем самым относящую динас между первым и вторым классом. Эта чисто условная классификация динаса на первый и второй классы делается из тех соображений, что испытание только одной партии является недостаточным для окончательного решения вопроса, которое требует постановки заводских опытов, т. е. его испытания в мартеновской печи. Это тем более, что испытания широко применяемого Уральскими металлургическими заводами динаса из кварцитов горы Караульной по данным УралВИОК³ показывают для большинства партий ту же огнеупорность (32—35 SK). Высокая объемная пористость полученного динаса выдвигает необходимость в последующей работе уделить особое внимание факторам, влияющим на пористость изделий (условия формовки, гранулометрический состав, добавки и т. д.). Все остальные физико-химические свойства опытного динаса, в том числе и температура деформации под нагрузкой, вполне удовлетворяют требованиям, предъявляемым к перво-классному динасу для мартеновских печей.

Микроструктура образцов опытного динаса соответствует их удельно-

³ Контроль качества продукции Первоуральского динасового завода за 1934 г. (неопубликованная работа).

му весу и является по степени перерождаемости кварца (остаточный кварц 10%) удовлетворительной. Вместе с тем наличием в минералогическом составе изотропного стекловатого вещества до 40%, нежелательного для динаса в таком высоком проценте, обуславливает необходимость для данных кварцитов подбора оптимального режима обжига. В исследованном динасе из кварцитов горы Караульной, обжигавшемся в тех же условиях, что и опытный, количество стекловатых образований показывает не выше 20—25%.

С точки зрения перспектив и возможности эксплуатации бакальских кварцитов можно сказать следующее: судя только по одной геологической карте Бакальского района (фиг. 1), можно сказать, что практически запасы бакальских кварцитов неисчерпаемы, принимая во внимание площадь их распространения и мощность, достигающую до 200 м. Предварительные данные, полученные в результате нашей работы по изучению только кварцитов вскрыши Бакальских рудников, позволяют сказать, что настоящее месторождение заслуживает внимания и требует постановки дальнейших научно-исследовательских работ как по линии детального минералого-химического изучения сырья и опробования, так и по линии технологических исследований.

Наиболее затрудняют эксплуатацию железных руд, кварциты висячего бока рудника Бакальчик, где последние обнажаются сплошной стеной по западному борту карьера и прослеживаются на протяжении 650 м. Все вскрышные работы, проводимые на данном руднике, почти полностью связаны с удалением покровных кварцитов, что сильно тормозит эксплуатацию (1), с другой стороны, удорожает стоимость добычи тонны руды. Для характеристики масштабов вскрыши рудника Бакальчика, входящего в состав Объединенного рудника, приведем следующие цифры.

Вскрыша рудника Бакальчик на 1934 г. выражается по плану в 502 тыс. м², из которых на кварциты

падает 293 тыс. м³, или, считая удельный вес кварцита 2,5, 732 500 т. Принимая из этого количества даже 50% годного для производства динаса материала, получим 366 тыс. т кварцита.

За десятки лет эксплуатации Объединенного рудника, а также и других бакальских рудников на территории их расположения скопились огромные отвалы пустых пород, в частности кварцитов.

При просмотре отвалов кварцита, прилегающих к Объединенному руднику, выяснилось, что последние в значительной степени загрязнены карбонатными породами, глинистыми сланцами и низкосортными железными рудами. Но несмотря на это, благодаря внешним признакам, резко отличающим кварцит от других вышеуказанных пород, сортировку кварцита производить можно, что и было произведено в 1932 г. сотрудниками Бакальского рудоуправления Кузьминым и Шаргуновым.

Последние при сортировке указанного отвала отобрали пробы кварцитов, разделив их по морфологическим признакам и химическому составу на 5 сортов (табл. 6).

Таблица 6

Материал	SiO ₂ %	Fe ₂ O ₃ %
Кварцит I сорта . . .	98,57	0,22
" II " . . .	98,95	0,73
" III " . . .	98,64	0,73
" IV " . . .	95,16	1,59
" V " . . .	94,50	4,10

К первому сорту относился кварцит белый, плотный, сахаровидный, ко второму — серый кварцит, к третьему — имеющий небольшое количество окислов железа, к четвертому — «рябчик» и к пятому — сильно ожелезненный. Конечно, такая разбивка на сорта несколько не выдержана, так как, например, второй сорт имеет содержание кремнекислоты даже большее, чем первый, но во всяком случае доказывает возможность сортировки кварцитовых отвалов и получение при этом вполне доброкачественного материала.

Выводы

Подводя итоги всему вышеуказанному, можно сделать следующие выводы:

1. Кварциты и кварцитовидные песчаники широко распространены в Бакальском районе; они залегают в тысячем блоку рудных залежей.

2. По минералогическому составу кварциты и кварцитовидные песчаники можно разбить на два типа: сливные кварциты и цементные кварцитовидные песчаники.

3. Кварциты и кварцитовидные песчаники в различной степени оруденель. Оруденение приурочивается, главным образом, к зонам их контакта с рудными залежами и кремнисто-глинисто-серицитовыми сланцами.

4. В состав цемента входят, главным образом, серицит, глинистый материал, лимонит, окислы железа и сидерит.

5. По очертаниям зерен кварциты вскрыши в подавляющем большинстве приближаются к кварцитовидным песчаникам, судя по преобладанию слабоугловатой или округлой формы зерен наряду с хорошо оуктанной.

6. По величине зерен преобладают среднезернистые разности наряду с мелкозернистыми и неравнозернистыми.

7. Запасы кварцита весьма значительны.

8. Кварциты легко поддаются сортировке по внешним признакам.

9. Добыча и сортировка кварцитов могут вестись попутно с добычей руды при вскрышных работах.

10. Наиболее благоприятным для добычи кварцита как в смысле запасов, так и в отношении качества надо считать рудник Бакальчик.

11. Намечается возможность проведения сортировки отвалов пустых пород для извлечения из них уже добытого кварцита.

12. По химическому составу отдельные разновидности кварцита отличаются высоким содержанием кремнекислоты и с этой стороны не вызывают сомнения в смысле пригодности их к производству динаса.

13. Данные технологических ис-

следований позволяют в первом приближении считать бакальский кварцит самостоятельным сырьем в производстве динаса для мартеновских печей.

14. Из показателей, характеризующих опытную партию образцов, пористость и огнеупорность (32—33 SK) несколько отклоняются от требований ОСТ 5849 для первоклассного динаса. По всем остальным физико-химическим свойствам, в том числе и по деформации под нагрузкой при высоких температурах, они удовлетворяют требованиям на динас для мартеновских печей.

15. Для составления окончательного суждения о пригодности бакальских кварцитов вскрыши для производства динаса необходимо на основе полученных предварительных данных провести дальнейшие исследования путем детального их технологического и химико-минералогического опробования и проведения полного цикла технологических лабораторных и заводских испытаний.

Литература

1. Конюшевский и Ковалев, Бакальские месторождения железных руд. Тр. Геолкома. Новая серия, вып. 6, 1903.

2. И. В. Пуаре, Кварциты Бакала на Южном Урале и возможное объяснение их особенностей. Изв. Геолкома, т. 47, № 8, 1928.

3. А. Н. Заварицкий, О железных рудах Бакальских месторождений на Южном Урале.

4. Г. М. Мокшанов, Бакальские железорудные месторождения на Южном Урале. Урал. техник № 6, 1929.

5. Г. М. Мокшанов, Бакальское железорудное месторождение. Минеральные ресурсы Урала. Изд. Уралалана, 1934.

6. Н. А. Ушаков, Бакальские железорудные месторождения. Уральская советская энциклопедия, т. I.

7. Н. А. Ушаков, Краткая характеристика руд и основные черты генезиса Бакальских месторождений. За недра Урала. Сборник статей под ред. Б. В. Дидковского.

8. В. В. Богданович, А. В. Вторушин и А. А. Виноградов, Отчет по минералого-петрографическому и технологическому исследованию огнеупорного сырья для Бакальского стального комбината, 1934 (рукопись).

Свердловск
1936 г.

С. К. Калинин и В. И. Николаев

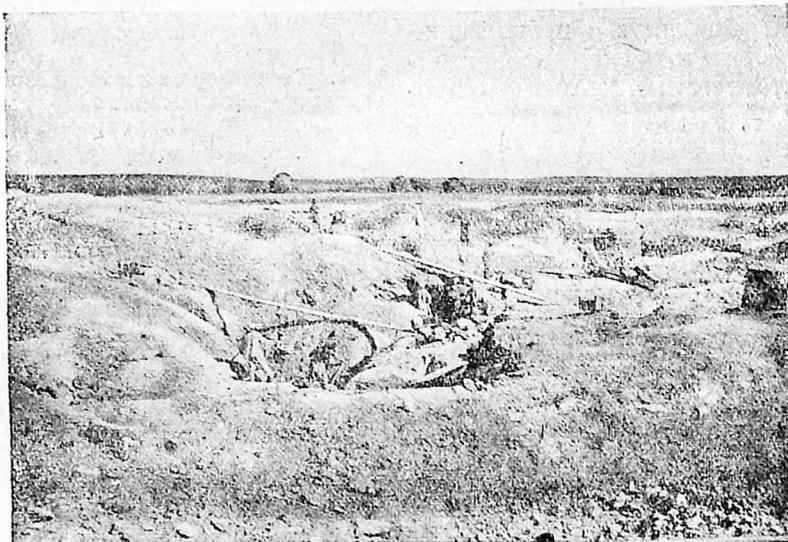
Материалы к изучению борных минералов Индера

Индерское месторождение борных минералов было открыто в 1934 г. поисковой партией ЦНИГРИ вблизи соляного озера Индер Казахской АССР.

Геология района и условия залегания описаны в работах А. Н. Волкова (1, 2).

Бороносным горизонтом является толща гипсов пермского возраста, в которой бораты образуют пластообразные линзы, переслаивающиеся с гипсом и гипсоносной глиной, за-

легающей согласно с общим напластованием пород. Иногда же бораты встречаются гнездами, которые в значительном количестве разбросаны в слоях гипса и глины. В пустотах пород часто удается обнаружить прекрасно образованные кристаллы того или иного борного минерала. Они распространены не на всей площади развития гипсов, а находятся лишь в некоторых участках в количествах, весьма неодинаковых. Общие запасы боратовых руд составляют



Фиг. 1. Общий вид боратовых разработок; 5-е месторождение

4,5 млн. т, из которых 0,5 млн. т с высоким содержанием B_2O_3 (около 20%)¹.

Бор элемент, достаточно часто встречающийся в природе. Общее содержание его в земной коре по весу (данные Кларка и Вашингтона — 3, Берга — 4) исчисляется в 0,001% (приближаясь к содержанию таких элементов, как цинк, свинец, кобальт), вследствие чего он занимает 36-е место по распространенности среди других элементов, входящих в состав нашей планеты.

Бор входит в состав многих силикатных минералов: турмалинов, датолитов и ряда других. Некоторые количества бора были обнаружены в песчаниках, базальтах, известняках, в чилийских нитритных отложениях. Бор содержится также в морской воде и в золе морских растений. Небольшие количества бора были отмечены в нефтяных водах и в водах многих целебных источников.

Следует различать следующие основные типы нахождения бора в природе:

1. Бор, входящий в состав сложных алюмоборосиликатов верхних частей магмы.

2. Бор в отложениях источников и озер, связанных с вулканической деятельностью.

3. Бор в отложениях озерно-лагунного характера, связанных с усыханием бассейнов морского происхождения.

4. Борнокислые соединения, связанные с нефтяными и сопочными водами (12).

Указанные четыре типа нахождения бора в природе отнюдь не охватывают всех возможных случаев его концентрации в земной коре (безусловно, мы имеем еще многие другие, которые до сих пор слабо изучены и не выделены в отдельные группы).

Лучшей обстановкой для образования рентабельных борных месторождений является 2-й тип — лагуны с сухим климатом и вулканической деятельностью или районы, в которых скопились вулканические горные породы, богатые кремнекислотой (4).

В морских отложениях (3-й тип) обыкновенно бораты в концентрированном виде не встречаются, образуя только небольшие включения (от 8—20 см в поперечнике), иногда больше, разбросанные в общей массе соляных осадков (Стассфурт). При разработке они могут быть отсортированы и собраны (4).

Индерские бораты, как и вмещающие их гипсы, являются продуктом испарения при обыкновенных природных температурах остаточных вод древнего пермского моря. В настоящее время нет оснований отрицать

¹ И. М. Губкин, газета „За индустриализацию“ № 46 (4324), 1936.

морское происхождение индерских боратов.

Усыхание пермского моря, занимавшего огромное пространство суши от Ледовитого океана до Кавказских гор, происходило с севера на юг и с востока на запад. Территория теперешней Урало-Эмбенской области поэтому могла явиться ложем для морских осадков, выделение которых было связано с конечной стадией усыхания этого моря. В связи с тем, что бораты обнаружены именно в этом районе, где найдены и сернокислые соли магния (Озинки), здесь также следует ожидать в минеральном комплексе, слагающем соляные купола, повышенного содержания брома, рублидия и цезия, по сравнению с другими районами, например Соликамским.

Бор подобно углероду в своих соединениях проявляет тенденцию к образованию сложных молекул, отвечающих ряду сложных борных кислот. Одним из крайних членов этого ряда является ортоборная кислота. Другие же кислоты с более сложной конституцией нужно рассматривать как конденсированные, образующиеся отщеплением воды от двух или более молекул ортоборной кислоты (6).

Эти продукты конденсации или так называемые полиборные кислоты, известные только в их солях, образуют большую группу природных минералов — боратов (только тетраборная кислота может быть изолирована, вообще же полиборные кислоты получить в свободном виде не удавалось).

Согласно классификации Бенедикта² все виды боратов являются солями полиборных кислот.

Главнейшие природные бораты (минералы) с краткой характеристикой их свойств приведены в табл. 1 (10, 11). Таким образом из 15 зарегистрированных в табл. 1 борнокислых минералов в Иnderском месторождении пока обнаружено только 5. Борная кислота здесь соединена со щелочно-земельными основаниями кальция, магния и натрия:

1. Боронатрокальцит.
2. Колеманит.

3. Иньонит.
4. Гидроборатит.
5. Ашарит.

Это обстоятельство не является случайным; оно определяется геохимическими и физико-химическими процессами, которые имели место в истории месторождения. В связи с этим особое значение приобретают полное и точное выяснение свойств отдельных минералогических единиц, их синтез и взаимное превращение. Помимо чисто научного значения, это может иметь большой практический интерес, ибо для поисков и разведок боратовых руд нам необходимо точно знать их генезис.

1. Улексит или боронатрокальцит, $\text{NaCaB}_5\text{O}_9 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ или $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{CaO} \cdot 5\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 16\text{H}_2\text{O}$ — минерал снежно-белого цвета, твердость 1, уд. в. — 1,8 (10), образцы индерского боронатрокальцита имеют удельный вес по нашим определениям — 1,89—1,92.

Блеск шелковистый, слабо заметное волокнистое строение, дающее в изломе неровную, слегка волнистую поверхность.

Под микроскопом можно различать мелкие кристаллы игольчатой или плоской формы моноклинной системы, точных кристаллографических данных пока получить не удалось.

Минерал назван так по имени германского химика Г. Л. Улекса, давшего первый правильный анализ этого минерала. Трудность определения борной кислоты в течение долгого времени держала под сомнением точный состав минерала. Различные формулы разными исследователями подгонялись к составу. Так например, Краут дает $(\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{B}_2\text{O}_3)$ $(\text{CaO} \cdot 3\text{B}_2\text{O}_3) \cdot 15\text{H}_2\text{O}$, Раоммельсберг $(\text{Na}_3\text{B}_6\text{O}_{11})$ $(\text{Ca}_2\text{B}_6\text{O}_{14})_2 + 28\text{H}_2\text{O}$, Гильберг и др. нашли $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{CaO} \cdot 5\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 16\text{H}_2\text{O}$.

Анализ искусственного боронатрокальцита совпадает с последней из приведенных выше формул.

Боронатрокальцит как таковой, видимо, нерастворим в воде, даже в кипящей. При этом происходит лишь разложение: часть натрия выщелачивается, состав же остающегося осадка зависит от температуры воды и, вероятно, от большей или меньшей продолжительности дейст-

² R. Benedikt, Ber., 7, 700, 1874.

вия. Как заметил Краут³, кипящая вода после обработки боронатрокальцита выделяет кристаллики кальциевого бората $2\text{CaO} \cdot 3\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. L. R. Lesau⁴ получил путем той же реакции кристаллы состава $\text{CaO} \cdot 2\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$. Боронатрокальцит сравнительно легко теряет воду, причем по Вант-Гоффу возможно превращение боронатрокальцита в колеманит согласно уравнению $2\text{NaCaB}_5\text{O}_9 \cdot 8\text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 5\text{H}_2\text{O} + \text{Ca}_2\text{B}_6\text{O}_{11} \cdot 5\text{H}_2\text{O} + 6\text{H}_2\text{O}$; это делается возможным только при условии нагревания боронатрокальцита до 65° . Сравнительная легкость разложения с повышением температуры наводит на мысль, что высший температурный лимит для существования боронатрокальцита лежит около 60° . Опыты Вант-Гоффа показывают, что в присутствии хлористого натрия, буры, хлористого калия разложение боронатрокальцита имеет место уже при 51° .

Впервые боронатрокальцит был получен Шультеном⁵ в 1901 г. путем воздействия холодного насыщенного раствора буры в избыточном количестве на раствор хлористого кальция. Выпавший при этом аморфный осадок в течение 5—30 дней превращается в массу, состоящую из мелких кристалликов.

Позже Вант-Гофф (1906 г.) получил боронатрокальцит соединения 110 г кальция метабората ($\text{CaB}_2\text{O}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), 40 г борной кислоты, 100 г буры, 450 г хлористого натрия который служит катализатором, и $2,5$ л воды. В течение немногих дней появляется значительный осадок, размеры выхода почти теоретически предусматриваемые. Процесс протекает при обыкновенной температуре.

В. Фошаг⁶ предполагает, что образование боронатрокальцита в природе происходит путем воздействия растворов борной кислоты и натриевых солей на мрамор.

В табл. 2 приведены некоторые характерные химические анализы бо-

ронатрокальцита Индерского и других месторождений.

Химические исследования отобранных кусочков чистого минерала (Индер), приведенные во втором анализе (табл. 2), показывают состав, близкий к теоретическому. Средняя же проба, взятая из штабеля (анализ третий) имеет резко отличный состав и весьма сильно загрязнена гипсом и другими вмещающими породами. Приводимые же для сравнения данные анализов иностранных месторождений имеют значительные колебания, вероятно, анализу подвергались недостаточно тщательно отобранные материалы. Так например, большое количество SO_3 в образце № 8 свидетельствует о том, что здесь мы имеем дело с примесями сернокислых солей. Часто в боронатрокальците присутствуют небольшие количества магния и хлора, что также может быть объяснено примесью различных солей.

Боронатрокальцит обыкновенно встречается в пустынных районах земного шара в виде сплошных залежей или пластов, чередующихся со слоями засоленной почвы, иногда же залегает совместно с каменной солью, гипсом, глауберовой солью и калийными солями.

Боронатрокальцит надо рассматривать как минерал, склонный к превращениям и притом основной, из которого по Вант-Гоффу образуются кальцевые бораты, иньонит, колеманит и др. При изучении Индерского месторождения были обнаружены парагенезы боронатрокальцита с иньонитом и гидробороцитом.

К числу только кальциевых боратов, обнаруженных в Индерском месторождении, относятся колеманит и иньонит.

2. Ко л е м а н и т представляет собой минерал моноклинной системы, кристаллы короткопризматические. Твердость — от 3—5, уд. в. — 2,417—2,428 (10). Индерские образцы имеют по нашим определениям уд. в. — 2,425—2,437.

Блеск стеклянный, цвет варьирует от белого до желто-белого и серого. По внешней форме он напоминает исландский шпат, иногда его называют борным шпатом. Он размалывается

³ Kraut, Archiv. Pharm (2), с. XII, p. 33.

⁴ L. R. Lesau, Journ. Pharm. Chemie, 24, 1853.

⁵ A. B. Schulten, Compt. Rend., 132, 1576, 1901.

⁶ W. Foshag, Amer. Min., 3, 35, 1918.

Таблица 1

№ п/п	Минерал	Кристаллиза- ционная си- стема	Химические формулы, приписываемые боратам	B ₂ O ₃ %	Твер- дость	Уд. вес
1	Сассодин	Триклинная	B ₂ O ₃ ·3H ₂ O или H ₃ BO ₃	56,4	1	1,48
2	Бура	Моноклинная	Na ₂ O·2B ₂ O ₃ ·10H ₂ O или Na ₂ B ₄ O ₇ ·10H ₂ O	36,63	2—2,5	1,69
3	Карнит (розарит)	"	Na ₂ O·2B ₂ O ₃ ·4H ₂ O или Na ₂ B ₄ O ₇ ·4H ₂ O	50,76	3	1,904
4	Боронатрокальцит	"	Na ₂ O·2CaO·SB ₂ O ₃ ·16H ₂ O или NaCaB ₃ O ₉ ·8H ₂ O	43,08	1	1,65
5	Пробертит (кра- мерит)	"	Na ₂ O·2CaO·5B ₂ O ₃ ·10H ₂ O или NaCaB ₅ O ₉ ·5H ₂ O	47,8	3,5	2,04—2,141
6	Иньюит	"	2CaO·3B ₂ O ₃ ·13H ₂ O или Ca ₂ B ₆ O ₁₁ ·13H ₂ O	37,8	2	1,875
7	Мейергофферит	Триклинная	2CaO·3B ₂ O ₃ ·7H ₂ O или Ca ₂ B ₆ O ₁₁ ·7H ₂ O	46,4	2	2,12
8	Колеманит	Моноклинная	2CaO·3B ₂ O ₃ ·5H ₂ O или Ca ₂ B ₆ O ₁₁ ·5H ₂ O	50,94	4—4,5	2,417—4,428
9	Пандермит	"	4CaO·5B ₂ O ₃ ·7H ₂ O или Ca ₈ B ₂₀ O ₃₈ ·15H ₂ O	49,33	3	2,26—2,48
10	Гидроборат	"	CaOMgO·3B ₂ O ₃ ·6H ₂ O или CaMgB ₆ O ₁₁ ·6H ₂ O	50,66	2	1,9—2,0
11	Калибарит	"	K ₂ O·4MgO·1B ₂ O ₃ ·18H ₂ O или KMg ₂ B ₁₁ O ₁₉ ·9H ₂ O	57,0	4—5	2,05—2,13
12	Сульфоборит	Ромбическая	6MgO·3B ₂ O ₃ ·2SO ₃ ·9H ₂ O или Mg ₆ B ₄ O ₁₀ (SO ₄) ₂ ·9H ₂ O	19,89	4	2,416
13	Пинноит	Тетрагональная	MgO·B ₂ O ₃ ·3H ₂ O или MgB ₂ O ₄ ·3H ₂ O	42,59	3—4	3,373
14	Ашарит	Аморфная	2MgO·B ₂ O ₃ ·2H ₂ O или 3Mg ₂ B ₂ O ₅ ·2H ₂ O	41,5	—	1,85—1,95
15	Боратит	Кубическая	6MgO·8B ₂ O ₃ ·MgO ₂ или Mg ₇ B ₁₆ O ₃₀ Cl ₂	62,42	7	2,9—3,9

Таблица 2

№ п/п	Месторождения	B ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	H ₂ O	NaCl	KCl	CaSO ₄	SO ₃	Cl	Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃	Нераство- рим. остаток
1	Теоретический состав Na ₂ O· 2CaO·5B ₂ O ₃ ·16H ₂ O	42,94	14,06	7,62	35,38	—	—	—	—	—	—	—
2	Индерское месторождение КАССР (анализ С. К. Ка- линина)	42,53	14,18	7,56	35,02	—	—	—	0,09	следы	—	0,03
3	То же	40,7	13,96	7,64	32,49	—	—	4,21	—	0,68	0,05	0,26
4	Аргентина (анализ Х. Гиль- барта)	42,05	13,71	7,29	34,79	—	—	—	0,07	0,03	0,1	1,33
5	Перу (анализ Роммельсбер- га)	42,12	12,46	6,52	34,40	1,66	1,26	0,77	—	1,33	—	—
6	Аргентина (анализ Куле)	44,71	14,03	8,22	33,04	—	—	—	—	—	—	—
7	Африка (анализ Клетцин- ского)	36,91	14,02	10,13	37,40	—	—	—	0,50	1,33	—	—
8	Перу (анализ Sulvetat)	30,18	11,00	7,24	45,54	2,86	—	—	1,72	—	—	2,50
9	Керченский полуостров (ана- лиз С. П. Попова)	42,96	14,71	8,04	34,54	—	—	—	0,24	—	—	—

легко, но острые края кристаллов быстро изнашивают инструмент. Химическая формула $\text{Ca}_2\text{V}_6\text{O}_{11}\cdot 5\text{H}_2\text{O}$ или $2\text{CaO}\cdot 3\text{V}_2\text{O}_5\cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Легко растворим в слабых минеральных кислотах. Назван по имени В. Колемана из Сан-Франциско, одного из основателей калифорнийского производства буры.

Ранее чем были найдены природные образования колеманита, в литературе упоминается соединение состава $\text{Ca}_2\text{V}_6\text{O}_{11}\cdot 5\text{H}_2\text{O}$, полученное в лабораторных условиях. Первый раз указанное соединение было описано химиком Розе⁷ в 1852 г. как аморфный продукт, второе указание мы находим у Краута (1862 г.) о том же соединении как продукта обезвоживания соответствующего гидрата (гексагидрата). Трудно предположить, чтобы оба эти указанные вещества были тождественны с колеманитом, так как образование колеманита происходит весьма трудно.

Несмотря на большие трудности, встречаемые при синтезе борных минералов, Вант-Гоффу удалось получить колеманит в лабораторных условиях в кристаллической форме путем нагревания до 70° смеси $140\text{ см}^3\text{ H}_2\text{O}$, 50 г хлористого натрия, 4 г борнатрокальцита. К этой смеси еще прибавляется 0,4 г борной кислоты с целью избежать образования пандермита. Для опытов рекомендуется употреблять фарфоровую посуду.

Розе получил колеманит, добавляя к раствору буры хлористый кальций, взятый в некотором избытке. Выпавший при этом осадок после промывки имел отношение, характерное для колеманита $\text{CaO}:\text{V}_2\text{O}_5 = 2:3$, а после сушки при 100° удерживал от 3,5 до 5 молекул воды. Колеманит, приготовленный таким образом, имел уд. в. — 2,43. Наиболее простой способ получения колеманита заключается в следующем: водный раствор хлористого кальция и борной кислоты при температуре в 83° по истечении 2 мес. выделяет осадок чистого колеманита.

Анализы природных образцов колеманита сведены в табл. 3. Чистые отобранные под лупой образцы индерского колеманита по составу (ана-

лиз 2, табл. 3) близки к теоретическому.

3. Иньюит. Вторым кальциевым боратом Индера является иньюит, кристаллизующийся в моноклинной системе. Твердость 2, уд. в. — 1,875 (10). Индерские образцы по нашим определениям имели уд. в. — 1,869—1,870. На воздухе не изменяется, прозрачный, бесцветный, со стеклянным блеском. Химическая формула $2\text{CaO}\cdot 3\text{V}_2\text{O}_5\cdot 13\text{H}_2\text{O}$ или $\text{Ca}_2\text{V}_6\text{O}_{11}\cdot 13\text{H}_2\text{O}$. Легко растворим в минеральных кислотах. Кристаллы иньюита впервые были обнаружены В. Т. Шаллером в колеманитовых отложениях Инью (Калифорния). Превращается в мейергофферит. Легко разлагается при нагревании, отдавая до 110° более половины кристаллизационной воды. Анализ некоторых образцов иньюита приведены в табл. 4.

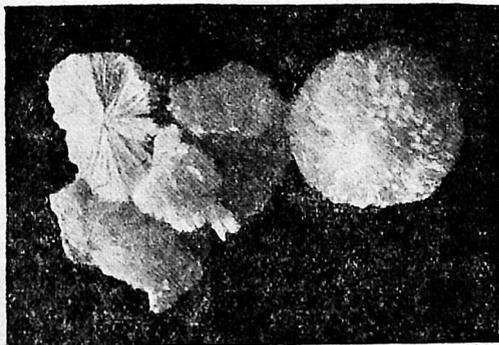
4. Гидроборацит — водный борат кальция и магния $\text{CaMgV}_6\text{O}_{11}\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ или $\text{CaO}\cdot \text{MgO}\cdot 3\text{V}_2\text{O}_5\cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Кристаллизуется в моноклинной системе, твердость — 2, уд. в. 1,9 — 2,08 — 2,168 (10). Образцы гидроборацита с Индера имели по нашим определениям уд. в. — 2,10 — 2,167. Цвет белый, иногда красноватый от примеси железа. Впервые обнаружен Гессом (1834) в коллекции кавказских минералов.

А. М. Болдырева (12) различает две разновидности гидроборацита с Индерских гор. «Первая разновидность гидроборацита состоит из прекрасных звездчатых агрегатов, сложенных длинными тонкими иголочками, бесцветны, со стеклянным блеском».

Минералом этим особенно богато было 5-е месторождение на Индере. Необычайно красивую картину представляет собрание кристаллов гидроборацита в виде шарообразных образований, на местах добычи получивших название «ежиков» (фиг. 2). При раскалывании такого своеобразного минерального «ежа» обнаруживается радиально-лучистое строение «ежа», у которого игольчатые кристаллы исходят из одного общего центра кристаллизации. Впечатление такое, какое мы получаем, когда наблюдаем быструю кристаллизацию из перенасыщенных растворов, что косвенно также указывает на метастабильные

⁷ Н. Rose, Pogg. Ann., 86, 87, 1852.

№ п/п.	Месторождения	MgO	CaO	$Al_2O_3 + Fe_2O_3$	B_2O_3	SiO ₂	H ₂ O	Сумма
1	Теоретический состав $2CaO \cdot 3B_2O_3 \cdot 5H_2O$	—	27,21	—	50,94	—	21,85	100,00
2	Индерское месторождение КАССР (анализ С. К. Калинина)	—	26,99	—	50,79	—	21,83	99,61
3	Калифорния (анализ Th. Hjortdahl.)	0,13	27,97	0,19	47,64	1,28	22,79	100,00
4	Калифорния (Иньо) (анализ J. Witteild)	0,10	27,31	—	50,70	—	21,87	99,98
5	Аризона (анализ Conger Morgan, M. Claver Tallmon)	—	27,07	—	51,00	—	22,01	100,08
6	Калифорния (анализ С. Bodevig)	—	27,42	—	49,70	—	22,26	99,38



Фиг. 2. Штуф гидроборацита

условия кристаллизации этого и, вероятно, других борных минералов.

«Вторая разновидность представляет собой твердую тонкозернистую породу, белую со слабым буроватым оттенком, состоящую из скоплений тонковолокнистых кристаллов, переплетенных друг с другом. Твердость тонкокристаллического гидроборацита 3. Оптические константы тонкокристаллического гидроборацита такие же, как и у звездчатого» (13).

Гидроборациит легко растворяется в минеральных кислотах. При кипячении с водой в течение нескольких часов происходит не растворение, а разложение минерала с последующим переходом в раствор продуктов разложения; полученный при этом раствор дает щелочную реакцию. Как и все бораты, гидроборациит окрашивает пламя в зеленый цвет.

Химические анализы образцов гидроборациитов с Индера приведены в

табл. 5 и для сравнения помещен анализ Гесса.

При растворении некоторых образцов гидроборациита в соляной кислоте часто удается наблюдать выделение пузырьков газа, которые при детальном исследовании оказываются углекислотой. Во втором анализе (кварцеподобный гидроборациит) содержание углекислоты было обнаружено нами в 1,28%. А. Н. Волков (2) в своей работе также отмечает присутствие углекислоты, связанной со щелочно-земельными основаниями в некоторых борных минералах.

Н. Розе (1852 г.) отметил впервые факт поглощения CO_2 из воздуха борнокислыми соединениями при действии на них воды, причем он даже приписывает продуктам взаимодействия сложную формулу борокарбоната. Так, он дает для бариевого борокарбоната следующую формулу: $3(BaO \cdot B_2O_3 \cdot H_2O)CO_2$ или $BaO \cdot B_2O_3 \cdot CO_2 \cdot 2H_2O$. Пока неизвестно, каким образом соединена CO_2 с кальцием и магнием в индерских боратах, химически ли подобно бариевому борокарбонату или быть может просто в виде механической примеси к боратам углекислых соединений, образовавшихся при взаимодействии углекислоты воздуха со щелочными продуктами разложения боратов водой; повидимому, последнее более вероятно.

Следует указать, что гидроборациит встречается в парагенезе с гипсом и боронатрокальцитом. Условия его образования в высшей степени зага-

№ п/п	Месторождения	CaO	B ₂ O ₃	Содержание воды до 110° С %	Содержание воды после 110° С %	Сумма
1	Теоретический состав 2CaO.3B ₂ O ₃ .13H ₂ O	20,2	37,8	42,0		100,0
2	Калифорния (анализ Шаллера) . . .	20,5	[37,2]*	26,1	16,2	100,00
3	Индерское месторождение КАССР (анализ С. К. Калинина)	20,32	37,62	42,06		100,00
4	Индерское месторождение КАССР (анализ М. М. Стукаловой)	20,80	36,26	42,31	B ₂ O ₃ —0,15	99,80

* Вычислено по теории

MgO—следы

Таблица 5

№ п/п	Месторождения	CaO	MgO	B ₂ O ₃	H ₂ O	Fe ₂ O ₃ +Al ₂ O ₃	CO ₂	Сумма
1	Теоретический состав CaO.MgO.3B ₂ O ₃ .6H ₂ O	13,53	9,73	50,66	26,08	—	—	100,00
2	Индерское месторождение КАССР. Кварцееподобный гидроборацит (анализ С. К. Калинина)	14,41	10,39	48,69	25,11	0,13	1,28	100,01
3	Индерское месторождение КАССР. Звездчатый гидроборацит (анализ С. К. Калинина)	13,89	9,85	50,55	25,71	—	—	99,94
4	Гидроборацит с Кавказа (анализ Гесса)	13,52	10,57	49,50	26,33	—	—	100,00

дочны, так как гипс по обычным нашим представлениям кристаллизуется вначале процесса морского испарения, тогда как Jāpёске склонен относить образование боратов к конечной стадии испарения морской воды.

Прежде чем перейти к описанию последнего, не найденного на Индре борных минералов ашарита, необходимо только отметить, что с точки зрения химии известь, являясь более сильным основанием, нежели магния, должна давать борнокислые соединения прочнее магниевых, так как образование их происходит с большим тепловым эффектом.

5. Ашарит, являющийся типичным магниевым боратом, был найден впервые и описан Файтом⁸ (1891 г.).

Это мелоподобный минерал, уд. в. его—1,85—1,95 (11). Нерастворим в воде, лишь с трудом при нагревании растворяется в минеральных кислотах, что характерно отличает его от других боратов. Составу минерала, освобожденного от других солей воды, приписывают формулу Croth 3Mg₂B₂O₅.2H₂O или 2MgO.B₂O₃.2H₂O, по Вант-Гоффу MgHBO₃. Ашарит, таким образом, является самым простым по свое-

⁸ W. Feit, Chem.-Ztg., 25, 1891.

му составу из всех боратов, которые находятся в соляных месторождениях. В резком противоречии с такой простотой его строения стоят трудности его искусственного получения. Изучая условия нахождения ашарита в природе и обращая особое внимание на парагенетические образования (нахождение совместно с каинитом и леонитом), Вант-Гофф сделал некоторое заключение о тех растворах, из которых по его мнению возник ашарит.

Вант-Гофф полагает, что ашарит образуется из растворов, бедных хлоритовым магнием или даже вовсе свободных от него. Растворы же, богатые хлористым магнием, образуют по Вант-Гоффу, главным образом, пинноит. Вант-Гоффу удалось получить ашарит путем нагревания пинноита до 150° в водном растворе хлористого натрия. По истечении 8 дней определились первые признаки трудно растворимого в соляной кислоте образования, которое так характерно для ашарита. После промывки и просушивания полученный продукт дал анализ, указывающий на близость его к ашариту (табл. 6).

Таблица 6

MgO %	B ₂ O ₃ %	H ₂ O %	Загрязняющие
47,7	37,7	12,4	—
48,7	38,5	12,8	—
47,8	41,5	10,7	Рассчитано для MgHBO ₃

Опыты такого рода с борацитом привели к подобным же результатам. Но превращение это происходит в высшей степени медленно. По мнению Croth⁹ ашарит представляет собой нормальную соль диборной кислоты

$$\begin{array}{c} \text{HO} \\ \diagdown \\ \text{B} - \text{O} - \text{B} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{HO} \quad \text{OH} \end{array}$$

По Вант-Гоффу это не что иное, как магниевый гидроксидоборат $\text{Mg}=\text{O}_2=\text{B}-\text{OH}$.

Некоторые известные химические анализы природных ашаритов сведены в табл. 7.

Как видно из таблицы, данные различных авторов близки, а небольшие отклонения, повидимому, могут быть

⁹ Croth, Tab. Übersicht, 80, 1898.

объяснены потерей воды, а также некоторым избыточным содержанием окиси магния по сравнению с теоретическим. Вообще же ашарит следует признать весьма устойчивым минералогическим образованием, представляющим собой один из последних продуктов длинного ряда химических превращений, имевших место в истории месторождения. Он является наиболее стабильным в современных условиях по сравнению с окружающими его боросодержащими минералами и в то же время преобладающим в борнокислых отложениях Индера.

6. В целях изучения кристаллизационной воды, входящей в состав борных минералов, был поставлен ряд наблюдений над обезвоживанием. Опыты производились в электрической печи, включенной через терморегулятор Герауса. Измельченные минералы насыпались в платиновые тигли и подвергались сушке. Навески брались по 10 г (табл. 7).

В табл. 8 приведены средние цифры потери воды (из двух параллельных опытов) для каждого минерала.

При температуре несколько выше 300° бурно разлагается.

Рассматривая кривые дегидратации (фиг. 3), можно видеть, что при нагревании борнатрокальцита в течение весьма продолжительного срока (15 час.) при температуре 50° мы не наблюдаем выделения значительных количеств воды, а потеря в 0,25%, очевидно, должна быть принята за гигроскопическую воду.

При 100° борнатрокальцит теряет в весе 9,47%, или 4 молекулы воды (нагревался 50 час. до постоянного веса, который сохранялся 10 час.).

При дальнейшем нагревании сначала до 200° (2 часа), а потом до 300° мы получаем на кривой нагревания плавное продолжение, свидетельствующее о непрерывном выделении воды до 300°, точнее приблизительно 270—280°, когда удаляется последняя молекула воды.

По данным Штейне выше 200° остается в борнатрокальците 1,2 молекулы H₂O; по нашим наблюдениям при 300° в минерале удерживается невыделившейся воды 0,9 молекулы.

Таким образом температура диссоциации последней молекулы воды

№ п/п	Месторождения	MgO	B ₂ O ₃	H ₂ O	CO ₂	CaO	Нерастворимый остаток	Σ R ₂ O ₃	Сумма
1	Теоретический состав 2MgO·B ₂ O ₃ ·H ₂ O	47,81	41,5	10,69	—	—	—	—	100,0
2	Индерское месторождение КАССР (анализ Т. Б. Поленовой).	45,58	36,6	10,58	2,86	0,32	3,20	0,68	99,8
3	Анализ В. Файта	48,90	43,1	8,00	—	—	—	—	100,0
4	То же	47,10	41,5	11,40	—	—	—	—	100,0
5	Анализ Вант-Гоффа	48,70	43,2	8,10	—	—	—	—	100,0
6	То же	47,00	41,5	11,30	—	—	—	—	99,8
7	То же	50,10	42,5	7,80	—	—	—	—	100,0

Таблица 8

Температура °C	Название минерала	Количество воды теоретическое, %	Убыль в весе, %	Продолжительность нагревания час.
50	Боронатрокальцит	35,38	0,25	15
100	»	35,38	9,47	50
200	»	35,38	19,9	2
300	»	35,38	33,46	2
400	»	35,38	34,62	1
50	Иньбит	42,13	0,22	15
100	»	42,13	29,57	50
230	»	42,13	34,2	3
360	»	42,13	36,7	3
400	»	42,13	39,65	2
450	»	42,13	40,96	2
500	»	42,13	41,0	1
50	Колеманит	21,85	—	15
100	»	21,85	0,14	—
200	»	21,85	20,1	10
50	Гидроборацит	26,12	—	15
100	»	26,12	0,33	30
450	»	26,12	24,8	8

При температуре несколько выше 300° бурно разлагается.

должна лежать выше 200°, и несколько ниже 300°, вероятнее всего около 270—280°. Об особом положении в молекуле боронатрокальцита последней молекулы воды говорит резкий перелом в ходе кривой нагревания.

Т. Валькер¹⁰, изучивший потерю воды при нагревании боронатрокальцита в течение 24 час. при различных температурах до 355°, отметил при температуре от 51 до 60° первые потери

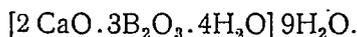
первых молекул кристаллизационной воды; по нашим данным при 100° удаляются 4 молекулы H₂O.

Наши данные совпадают с указаниями Валькера об особом положении последней молекулы воды в молекуле боронатрокальцита, но только по нашим наблюдениям удаление этой частицы воды происходит не при температуре 355°, а гораздо раньше, как об этом уже говорилось. Кривая дегидратации по Валькеру приведена на фиг. 4.

В случае иньбита процесс дегидратации идет еще сильнее, потеря при 100° уже достигает 29,57% при общем содержании воды в минерале 42,13%. Таким образом при 100° иньбит теряет 9 молекул кристаллизационной воды.

Остальные 4 молекулы отгоняются более медленно. Отщепление же последней молекулы опять происходит с большим трудом при температуре несколько ниже 400°, полное же удаление требует высокого нагрева (выше 400°).

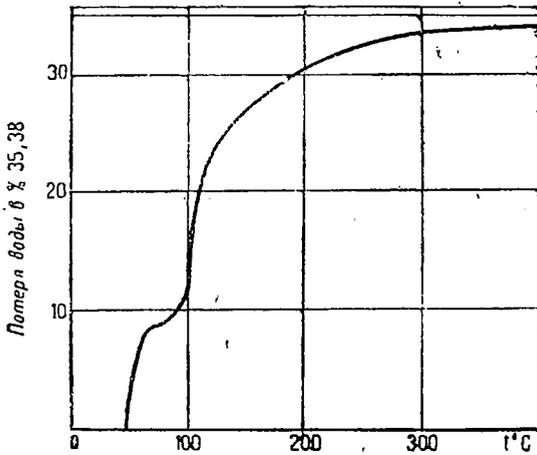
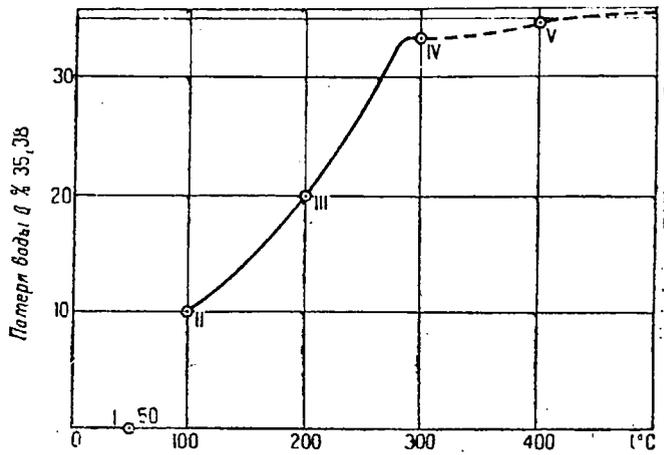
Отсюда можно сделать заключение, что 4 частицы воды занимают в молекуле иньбита особое положение, что можно выразить, например, следующей формулой:



Минералы колеманит и гидроборацит, содержащие меньшее количество молекул кристаллизационной воды, в своем составе по нашим наблюдениям более устойчивы к воздействию температуры; значительные изменения в них происходят только при температурах выше 200°.

¹⁰ T. L. Walker, Univ. Toronto Stud. Geol., 12, 54, 1922.

Фиг. 3. Кривая дегидратации борнатрокальцита



Фиг. 4. Кривая дегидратации борнатрокальцита по Валькеру

Кривые нагревания колеманита, гидроборачита и для сравнения с ними кривая нагревания окиси магния (фиг. 5) показывает нам, что в то время как кривая MgO изменяется плавно и непрерывно, кривые колеманита и гидроборачита показывают определенно температурные остановки, соответствующие выделению воды: для колеманита около 300—310°, а для гидроборачита около 275°.

7. Содержание хлористого натрия в морской воде, как известно, столь значительно, что он переходит в осадок одним из первых при сгущении ее.

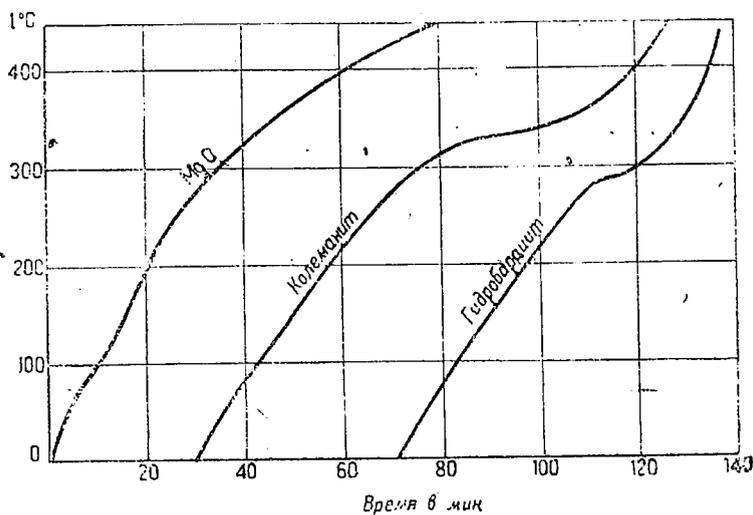
С борной же кислотой дело обстоит по Вант-Гоффу иначе, только при достижении концентрации, отвечающей

садке карналлита, рассолы оказываются насыщенными по отношению к борной кислоте.

По достижении насыщенного состояния из растворов, обогащенных сульфатами по Вант-Гоффу, выделяется сульфоборит, в случае же недостатка сульфатов в растворе при большей концентрации хлоридов из раствора выделяется борачит. Эти минералы — борачит и сульфоборит — были названы Вант-Гоффом первичными.

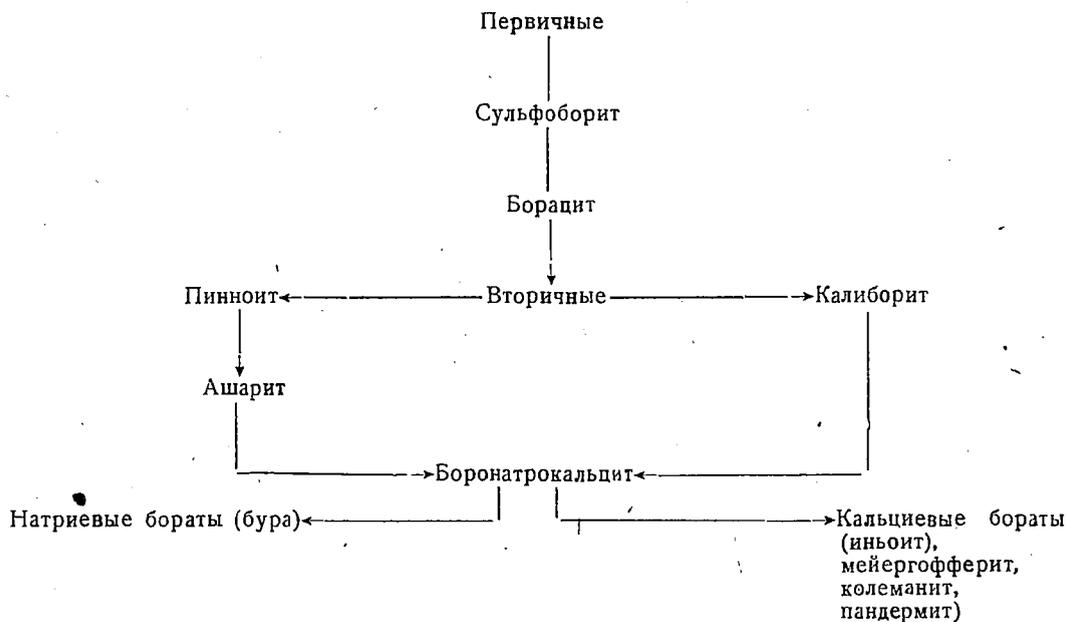
Остальные же бораты, обнаруженные в соляных отложениях Стассфурта, по Вант-Гоффу вторичного, как он говорит, происхождения, точнее последующего, вследствие дальнейших химических превращений.

Фиг. 5. Кривые нагревания



Схематически образование боратов непутического происхождения по Вант-Гоффу может быть выражено:

боратов, то это, вероятно, вследствие полного их превращения в другие бораты. Если же мы находим



Общее построение схемы Вант-Гоффа, несмотря на ее соблазнительность, требует подтверждений и, думается, претерпит некоторые изменения.

Если по Вант-Гоффу первичными борными минералами при выделении из морской воды мы должны считать борацит и сульфоборит, не встречаемый в Индерских месторождениях

среди боратов значительные количества боронатрокальцита, склонного по Вант-Гоффу к химическим превращениям, а к преобладающим минералам месторождений относятся по нашим наблюдениям прежде всего ашарит, иньонит и др., то приходится думать, что процесс образования борных минералов шел в метастабильных условиях и еще далеко не до-

шел до образования конечных устойчивых фаз (стабильных). Даже неясно, какие фазы мы должны считать конечными — стабильными.

Следует признать интересным и необходимым проверку положения, действительно ли борцит и сульфоборит являются первыми борнокислыми минералами, выделяющимися из сгущенных морских рассолов.

Исследование физико-химического характера борнокислых минералов Индерского месторождения в дополнение к геологическим в настоящее время являются крайне необходимыми, так как только физико-химические данные о природе боратовых минералов и их химических превращениях установят, наконец, взаимную связь между образованиями различных минералов и дадут ответ на вопрос о первых минералах, кристаллизовавшихся в условиях моря, и через промежуточные минералы о кристаллизации конечных минералов в процессе многообразных химических превращений.

Вместе с геологическими данными они покажут нам картину порядка выделения этих минералов, их превращений и помогут осветить и са-

мый вопрос о генезисе солевых отложений Пермского моря.

В заключение можно добавить следующее: произведенный нами спектральный анализ на борную кислоту в рапе Индерского озера и в водах выпадающих источников указывает на значительные количества бора. Например, источник Газовый содержит около 0,06% B_2O_3 , рассчитывая на сухой остаток. Бор обнаружен также в водах всех других источников¹¹.

Таким образом в настоящее время делается уже понятным наличие значительных количеств борной кислоты в рапе Индерского озера.

По анализам А. В. Николаева рапа Индерского озера содержит 0,27% B_2O_3 ; по нашим исследованиям (спектральный анализ сухого остатка на бор) дал цифру, близкую к данным А. В. Николаева (0,20% B_2O_3).

Присутствие же бора в воде источников можно, как нам кажется, объяснить размыванием борнокислых месторождений. Поэтому не исключена возможность нахождения богатых бороносных горизонтов в более глубоких участках этого района.

¹¹ Более подробные материалы по этому вопросу будут изложены в отдельной статье.

Таманские природные железные краски

Летом 1935 г. на средства Ростовского научно-исследовательского института прикладной химии была организована экспедиция (в составе руководителя ст. научного сотрудника Н. Е. Ефремова, консультанта проф. Д. П. Сердюченко и ст. коллекторов А. К. Ларионова и В. Т. Антонова), имевшая целью обследовать месторождения природных железных красок на Таманском полуострове.

Собранные в результате полевых исследований пробы и образцы железных красок были подвергнуты лабораторному химико-минералогическому изучению и техническому испытанию. Химические анализы выполнялись ст. лаборанткой Ф. С. Кантер и частично мл. научным работником С. М. Тираццуюном и студенткой А. П. Келембетовой. Техническое испытание красок производилось под руководством и. о. ст. научного сотрудника Н. М. Люблинского в лакокрасочном отделении сектора органического синтеза. Студенткой (ныне химиком) А. П. Келембетовой, одновременно работавшей над дипломной темой по исследованию таманских железных красок, были выполнены дифференцированные анализы таманских железных красок, давшие возможность косвенным путем подойти к их практической оценке.

Расположение месторождений природных железных красок

Месторождения таманских природных железных красок расположены в Азово-Черноморском крае на Таманском полуострове.

Ближайшими для месторождений крупными портами являются: Керчь, Мариуполь, Новороссийск, Темрюк, непосредственно близ месторождений расположен небольшой порт ст. Таманской.

Таманские месторождения железных красок выражены, главным образом, железными охрами, охристыми бурями железняками и представляют собой участки железорудных месторождений Таманского полуострова.

Наиболее интересные месторождения железных красок находятся в так называемой «южной лопасти» Таманского полуострова, на описании их мы и остановимся.

В описании геологического разреза южной лопасти мы не вдаемся, так как его можно найти в работе В. В. Белорусова¹. Лишь кратко отметим, что рудная толща подчинена киммерийскому ярусу плейстоцена и имеет пластовый характер. По своему характеру Таманские месторождения железных охр аналогичны керченским месторождениям, продолжением которых они и являются.

Краткая характеристика руд

Так как собственно железные охры приурочены к месторождениям железных руд, являясь составной частью рудного горизонта, представляется необходимым дать краткую характеристику таманских руд, сделанную на основании результатов наших

последних работ, проведенных в 1935 г.² и В. В. Белорусова, проведенных в 1930 г.³

Описание рудных выходов

Месторождения природных железных красок приурочены к району ст. Таманской и известны во многих пунктах (см. обзорную карту). Переходим к описанию главнейших из них.

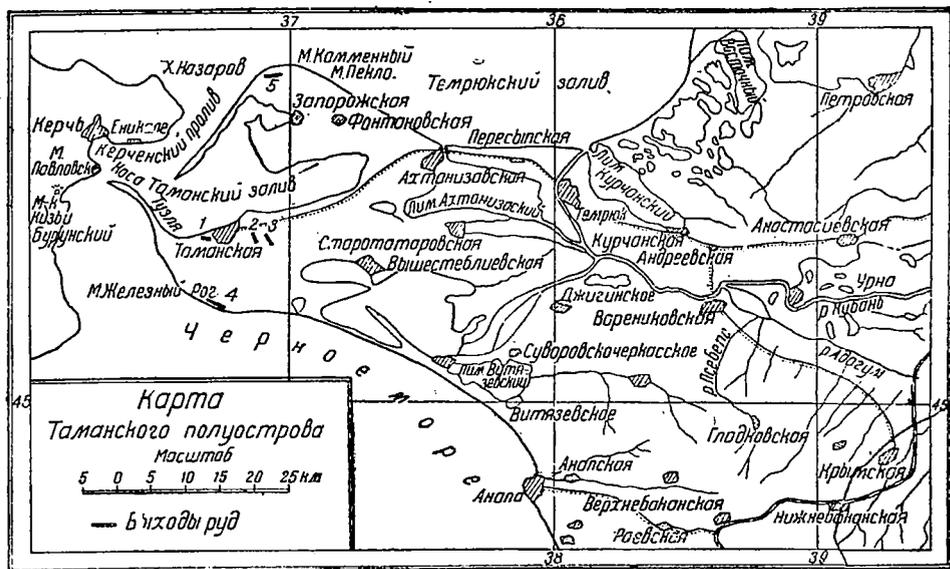
Участок балки Железной. Балка Железная расположена примерно в расстоянии 1,5 км к западу от Таманской пристани. Рудный пласт здесь выходит на поверхность, в левом склоне балки Железной скрываясь по падению к северо-востоку и по устью балки уходя в море. Благоприятные условия залегания и хорошее качество руды в свое время привлекли внимание управления керченского металлургического завода им. Войкова⁴, и была начата разработка (открытым карьером) этого участка, которая несколько лет назад была прекращена. Поэтому участок в настоящее время частично выработан, но остались отдельные целики, которые можно эксплуатировать. Приводим описание расчистки № 1, заданной в правом склоне балки Железной, дающей типичный разрез.

Ориентировочные запасы, легко доступные к выемке, участка балки Железной намечаются порядка 3000 т. Участки балки Железной в геологическом отношении представляют собой часть того большого же-

² Характерным отличием для Таманских месторождений является также присутствие руды в верхнекиммерийских и в нижнекиммерийских отложениях.

³ Н. Е. Ефремов, К генезису железорудных месторождений Керченского и Таманского полуостровов. «Минеральное сырье» № 7, 1936.

⁴ Нужно думать, что руду здесь добывали, возможно, и ранее, судя по некоторым сообщениям старожил.



Фиг. 1

Расчистка № 1.

		Мощность м
1	Почвенный слой	0,25
2	Охристый плотный лимонит	0,80
3	Охра темножелтая, переходящая местами в синеватую глину	0,35
4	Охристый плотный лимонит	0,40
5	Синеватая пластичная глина, подстилающая пласт .	0,25

лезорудного участка, скрытого наносами, который протягивается от Железной балки к Тузлянскому кордону и запасы которого В. В. Белорусовым оцениваются в 2166 тыс. т при средней мощности в 3,1 м.

Участок балки Глубокой. Балка Глубокая впадает в Таманский залив у б. Фанагорийской крепости (см. карту). Выходы рудных слоев известны здесь по левому берегу русла самой балки Глубокой, а также по ее первому левому притоку, расположенному выше по течению примерно в 300 м от дороги Таманская — Темрюк. Рудные выходы находятся в 2—3 км к юго-востоку от ст. Таманская.

Приводим описание расчистки № 5, заданной в левом берегу левого отвержка балки Глубокой.

Участок Железный Рог. Железный Рог, находящийся в 16 км к югу от ст. Таманской, представляет собой мыс, выдающийся в южной оконечности Таманского полуострова в Черное море. В опромном береговом обрыве этого мыса обнажается

рудный пласт. Железный Рог связан со ст. Таманской вполне удовлетворительной грунтовой дорогой, пригодной для автотранспорта. Мощность рудного пласта по естественным обнажениям здесь колеблется от 1,5 до 5 м. Для характеристики приводим описание типичного обнажения, расположенного к западу от диатомитового рудника.

На всех описанных участках были отобраны как частные, так и общие пробы природных железных красок. Опробование производилось методом борозды. Если в рудном пласте встречались различные прослойки железных красок, то отбирались секционные пробы.

Участок балки Железной. Проба № 1 макроскопически представляет собой плотную, прилипающую к языку охру темножелтого цвета, легко дезагрегируемую водой. Химический анализ пробы № 1 приведен в табл. 1 под № 1, проба № 2, внешне представляет собой плотную, прилипающую к языку и марашую руки охру светложелтого цвета, несколько маслянистую наощупь, легко рассыпающуюся в воде (анализ № 2, табл. 2).

Участок балки Глубокой. Пробы № 16—18. По внешнему виду материал этих проб представляет яркожелтую, плотную в куске породу, на поверхности с нежным налетом. Порода должна быть отнесена к охристой разновидности бурого железняка. Для образцов характерно наличие сетчатобразной структуры, стенки петель которой выполнены пластинчатым плотным бурьм железняком, а самые ячейки заполнены охристой массой, прилипающей к языку.

Проба № 19 представляет собой желтую жирную наощупь, несколько пластичную во влажном состоянии охру с сетью

Типы таманской руды

Цвет	Составные части	Сложение
1. Бурый (коричневый)	Оолиты бурые от долей до 15 мм. Цемент песчано-глинистый, окрашенный окислами железа	Рыхлое или слабосцементированное
2. Темнозеленый и „табачный“ в свежем изломе на воздухе	Оолиты равной величины. Цемент глинистый, окрашенный закисью железа. Встречаются шамуазит, вивианит и керчениты	В высохшем виде плотная масса
3. Желтый. Буровато-черный	Охристый бурый железняк. Охры. Сплошной бурый железняк. Иногда встречается* кальциевый ферри-фосфат бейделлит, ферри-галлуазит**	Плотное, рыхлое, иногда скорлуповатое, жеодистое
4. Красновато-коричневый	Рыхлый, бурый железняк. Красный гидрат окиси железа	Пещеристое. Ноздреватое
5. Темнозеленый в свежем изломе, на воздухе серый, серовато-зеленый	Сидерит. Встречаются вивианит, анапант, реальгар, аурипигмент, сидеродот	Плотное и иногда зернистое

* Н. Е. Ефремов, Кальциевый феррифосфат — новый минерал из класса фосфатов. Записки Всерос. минер. об-ва, часть 65, книга 2, 1936. Печатается.

** Н. Е. Ефремов, Ферри-галлуазит из рудных пластов Таманского полуострова. Бюллетень Моск. об-ва испыт. природы, отд. геологии, вып. 3, 1936.

Расчистка № 5

		Мощность м
1	Нанос	1,20
2	Охра зеленовато-желтая песчанистая	0,60
3	Охристый сланцеватый ноздреватый бурый железняк	0,20
4	Зеленая глина	0,07
5	Охра	0,18
6	Охристый бурый железняк	0,15
7	Охра	0,30
8	Охристый бурый железняк	0,12
9	Желтая пластичная глина	0,10
10	Зеленоватая пластичная глина	0,08
11	Синяя пластичная подстилающая глина, видимая мощность	0,20

Обнажение № 1

		Мощн. м
1	Охристый солитовый выветрелый бурый железняк	4,40
2	Охра рыхлая с оолитовым сложением	0,44
3	Подстилающая пластичная зеленовато-серая глина видимой мощности	0,30

тонких выделений плотного бурого железняка. (Анализ пробы № 16—18 приведен под № 3, а пробы № 19 — под № 4 в табл. 2.)⁵

Железный Рог. Обрыв на берегу Черного моря. Проба № 8. Материал пробы № 8 представляет собой рыхлую, рассыпающуюся, мелко-оолитового строения охру, залегающую в нижней части рудного пласта в виде выдерживающегося пропластка мощностью 0,44 м. На расстоянии примерно 100 м от берега обрыва имеются старые рудные отвалы, принадлежавшие некогда фабричному здесь обществу Брянских заводов.

Величина отвала определяется примерно следующими цифрами: длина 30 м, ширина 10 м, высота 2,5 м. Если мы примем удельный вес рудной массы равным 3,2, то вес ее выразится $30 \cdot 10 \cdot 2,5 \cdot 3,2 = 2400$ т. Из рудных отвалов были отобраны предварительные пробы № 10 и 11. По внешнему виду материал проб представляет охристую массу светлорыжевого цвета, состоящую из буро-железистых оолитов, сцементированных глинисто-железистым цементом. (Анализ пробы № 8 приведен в табл. 2 под № 6, а проб № 10—11 — под № 7.)

Механический анализ

С целью определения гранулометрического (механического) состава природных железных красок были подвергнуты пять проб механическому анализу по методу Сабанина (табл. 3).

⁵ Под № 5 в табл. 2 приведен анализ скристой массы из балки Лисовицкого.



Фиг. 2. Выход рудного пласта в левом склоне балки Железной

Таблица 2

Название окислов	В е с . п р о ц .						
	1	2	3	4	5	6	7
SiO ₂	22,57	36,69	10,71	36,98	35,89	13,59	22,41
Fe ₂ O ₃	50,42	34,86	66,90	34,79	34,35	55,36	50,01
Al ₂ O ₃	7,89	13,11	4,36	12,84	10,78	19,25	10,38
P ₂ O ₅	2,98	1,43	3,57	1,36	—	0,49	2,76
FeO	—	—	—	—	—	—	—
CaO	2,27	5,16	2,15	5,39	3,79	1,23	1,86
MnO	1,20	—	1,29	—	0,23	—	2,30
MgO	0,89	1,49	0,58	1,46	0,89	0,94	0,60
CO ₂	—	1,12	—	1,11	—	0,44	—
SO ₃	—	—	—	—	—	—	—
П. п. п.	12,42	6,40	11,44	6,44	14,72	8,64	9,23
Σ	100,64	100,26	101,00	100,37	100,65	99,94	—

Таблица 3

№ п/п	№ проб	Название участка	Выход различных фракций, %			
			от 1—0,25 мм	от 0,25—0,05 мм	от 0,05—0,01 мм	< 0,01 мм
1	1	Балка Железная	22,47	37,88	1,40	32,84
2	7	Железный Рог	42,00	36,39	17,69	3,30
3	9	То же	41,88	41,73	1,06	15,50
4	16—18	Балка Глубокая	43,97	36,80	17,70	3,59
5	35	Хутор Назаров	57,52	36,95	2,65	3,31

Результаты дифференцированного анализа

С целью выяснения минерального состава железных красок некоторые образцы были подвергнуты дифференцированному анализу по методу И. В. Курбатова⁶.

Результаты дифференцированного анализа образца охры из балки Железной, балки Глубокой и балки Железный Рог сведены в табл. 4. Кроме того, было определено SO_2 , CO_2 и H_2O выше 110° . Результаты определения приводим в табл. 5.

⁶ И. В. Курба т о в, Природные железные краски. Труды Института прикладной минералогии и петр., вып. 14, 1925.

Данные дифференцированного анализа образцов показывают, что, помимо кварца, главную массу охр всех описываемых месторождений составляет гидрат окиси железа типа $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ в виде дисперсного пигмента, бурый железняк в виде прубых частиц; присутствует также какой-то гидрат окиси алюминия; можно согласиться с И. В. Курбатовым, что в сравнительно небольшом количестве здесь имеется и алюмо-кремневая кислота типа каолинита. Кроме этого, в минеральный состав данных образцов входят иногда кальцит, гипс, магнетит⁷. Минеральный состав образцов охр



Фиг. 3



Фиг. 4

⁷ Судя по присутствию в веществе P_2O_5 эквивалентного ему количества несвязанного CaO , можно думать, что в составе вещества присутствует некоторая кальциевая соль фосфорной кислоты.

Таблица 4

Название окислов	Балка Железная			Балка Глубокая			Балка Железный Рог		
	весовые проц.	молекулярное количество	молекулярное отношение	весовые проц.	молекулярное количество	молекулярное отношение	весовые проц.	молекулярное количество	молекулярное отношение
SiO_2 извлечение содой после обработки HCl	0,58	0,0096	0,06	1,32	0,0219	0,08	1,68	0,0279	0,13
SiO_2 в остатке после обработки HCl и содой	33,33	0,5549	3,53	19,64	0,3270	1,34	19,28	0,3209	1,56
Al_2O_3 извлечение соляной кислотой	9,62	0,0943	0,58	7,86	0,0967	0,39	8,43	0,0827	0,40
Al_2O_3 в остатке от обработки HCl	2,68	0,0262	0,16	1,87	0,0183	0,07	3,20	0,2052	0,15
Fe_2O_3 извлечение соляной кислотой	25,40	0,1596	1,00	39,05	0,2445	1,00	32,80	0,2052	1,00
Fe_2O_3 в остатке от обработки HCl	7,30	0,0457	0,28	11,35	0,0710	0,29	17,52	0,1097	0,53
CaO извлечение соляной кислотой	4,04	0,0720	0,45	0,20	0,0035	0,01	0,25	0,0044	0,02
MgO извлечение соляной кислотой	0,28	0,0069	0,04	0,27	0,0066	0,02	0,25	0,0062	0,03
	33,28	—	—	83,56	—	—	83,59	—	—

Название окислов	Балка Железная			Балка Глубокая		
	вес проц.	молекулярное количество	молекулярное отношение	вес проц.	молекулярное количество	молекулярное отношение
SO ₃	1,83	0,0228	0,14	0,30	0,0037	0,01
CO ₂	1,05	0,0238	0,14	0,40	0,0090	0,03
Выше 100°	6,02	0,3344	2,09	—	—	—
P ₂ O ₅	1,35	0,0094	0,05	—	—	—

по месторождениям приведен в табл. 6 и 7.

Таблица 8

Таблица 6

Минеральные компоненты	Молекулярное колич.	
	сумма	пересчитано на 100
SiO ₂ в виде кварца	321	58,25
CaCO ₃ в виде кальцита	10	1,82
CaSO ₄ ·2H ₂ O в виде гипса	14	2,54
MgCO ₃ в виде магнезита	4	0,72
Al ₂ O ₃ ·2SiO ₂ ·n·H ₂ O в виде алюмо-кремневой кислоты	19	3,43
Al ₂ O ₃ ·n·H ₂ O*	{ 100 55	{ 18,14 10,00
Fe ₂ O ₃ · ³ / ₂ H ₂ O в виде бурого железняка	28	5,10
	551	100,00

* Гидрат окиси алюминия может быть представлен различными минералами гидрагиллита, диаспоровым веществом.

Таблица 7

Минеральные компоненты	Молекулярное колич.	
	сумма	пересчитано на 100
SiO ₂ в виде кварца	120	40,60
Al ₂ O ₃ ·2SiO ₂ ·n·H ₂ O в виде алюмо-кремневой кислоты	11	3,60
Fe ₂ O ₃ · ³ / ₂ H ₂ O в виде бурого железняка	29	9,70
Fe ₂ O ₃ ·n·H ₂ O	100	33,50
Al ₂ O ₃ ·n·H ₂ O	35	11,70
CaSO ₄ ·2H ₂ O в виде гипса	1	0,30
MgCO ₃ в виде магнезита	2	0,60
	298	100

Минеральные компоненты	Молекулярное колич.	
	сумма	пересчитано на 100
SiO ₂ в виде кварца	139	39,50
Al ₂ O ₃ ·2SiO ₂ ·n·H ₂ O в виде алюмо-кремневой кислоты	15	4,25
Fe ₂ O ₃ · ³ / ₂ H ₂ O в виде бурого железняка	53	15,10
Fe ₂ O ₃ ·n·H ₂ O	100	28,40
Al ₂ O ₃ ·n·H ₂ O	40	11,30
CaSO ₄ ·2H ₂ O в виде гипса	2	0,60
MgCO ₃ в виде магнезита	3	0,85
	352	100

Технические испытания таманских железных красок

Н. М. Люблинским⁸ были исследованы свойства красящие, кроющие и маслосемкость железных красок. Испытания красящей и кроющей способности носили как качественный, так и количественный характер. По методу, практиковавшемуся на б. Юго-западных железных дорогах⁹, подвергавшаяся испытанию проба измельчалась, просеивалась через сито с делениями 3000 см², растиралась с несколькими каплями льняной олифы, наносилась на стеклянную пластинку и оценивалась. Кроме этого, определенная навеска краски растиралась на льняной олифе, после чего определялся расход пигмента, наведенного на определенную площадь. Испытания производилась как с сырым материалом, так и с обожженным до 300°. Большинство проб (85%) было подвергнуто отмучиванию. Для этой цели брали 100 г материала, пропущенного через

⁸ Произведенные технические испытания носят в некотором отношении предварительный характер и должны быть в дальнейшем углублены и дополнены.

⁹ По данным ст. научн. работника С. А. Вигдорова.

сито с делениями 3000 см². Аппарат, служивший для отмучивания, подразделял материал на 4 фракции, из которых мельчайшая дисперсная часть попадала в последний приемник. После отстаивания получившийся материал просушивался при 105°, взвешивался, и таким образом определялся выход чистого продукта для 20 проб, в среднем оказавшийся равным 67% от исходного воздушно-сухого продукта. Результаты произведенных испытаний позволяют делать следующие выводы:

1. Таманские железные охры обладают высокой кроющей способностью, дающей полное основание считать, что обогащенные в заводских условиях фабрикаты будут в этом отношении удовлетворять требованиям ОСТ.

2. Определение кроющей способности в г/м² показало, что она колеблется для испытывавшихся образцов от 44 до 50 г/м².

3. Расход олифы при получении густотертых паст из различных образцов таманских охр не превышает 30%, что свидетельствует о качественности данных охр, так как стандарт предписывает содержание олифы от 31 до 37%¹⁰. Таманские природные железные краски до последнего времени не были изучены, и качество их не было точно определено. Установленные путем технологических испытаний красящие свойства таманских охр представлялось интересным и важным дополнить специальными химико-минералогическими исследованиями, которые, как показали работы И. В. Курбатова, дают возможность косвенным путем, но достаточно точно подойти к практической оценке красящих земель. Это химико-минералогическое исследование с целью выявления химико-физических свойств таманских красок и было выполнено. Как следует из приводимых ниже материалов эта работа не только дала правильный ответ, совпадающий с опытными данными, на вопрос о качестве таманских красок, но и послужила подтверждением правильности и приемлемости в промышленной практике самого метода И. В. Курбатова.

Оценка технических качеств таманских природных железных красок на основании данных дифференцированного анализа

При дифференцированном анализе по методу Курбатова количеством окиси железа, перешедшее в раствор при кипячении навески с соляной кислотой, представляет собой тот красящий пигмент, который характеризует техническую ценность краски. Сумма $Fe_2O_3 + Al_2O_3$, перешедших в раствор при кипячении с соляной кислотой, плюс Al_2O_3 , перешедшая в раствор при вторичной обработке веществ 2% HCl (если оба эти компонента находятся в краске в виде минералов дисперсной фазы), указывает кроющую способность краски. Наблюдениями И. В. Курбатова было установлено, что

при наличии анализов краски цифры молекулярного пересчета дисперсных количеств Fe_2O_3 и Al_2O_3 в полной мере оценивают и красящую и кроющую способность краски. Вследствие этого он предложил выражать красящую и кроющую способность испытываемых образцов в цифровой шкале технических свойств. Количество молекул Fe_2O_3 и $Al_2O_3 + Fe_2O_3$ дисперсной фазы, получаемых в таблицах минерального состава, приводится к десятибальной шкале, в результате чего мы получаем коэффициенты пропорционально красящей и кроющей способности краски, абсолютная величина которых выражает техническую ценность краски. Исследованные нами образцы могут быть охарактеризованы по этой шкале следующими коэффициентами (табл. 9).

Для сравнения приводим таблицу испытаний различных красок (табл. 10).

В дальнейшем при сопоставлении выводов, сделанных на основании данных дифференцированных анализов, с результатами технологических испытаний мы получили в общем сходные показатели.

Заключение о практической ценности месторождения

В результате произведенного изучения и испытаний таманских природных железных красок можно прийти к следующим выводам:

1. Таманские железные краски по условиям своего образования, химическому и минералогическому составу относятся к разновидностям природных красок, обладающим повышенным (против стандарта) содержанием окиси железа, что позволяет получать из них как собственно охры, так и после обжига некоторых сортов краски типа мушкетера с различными оттенками красного, темнокрасного и коричнево-красного цвета.

2. Появление таманских железных красок связано с окислением и гидратацией первичных железных руд содержащих первоначально, главным образом, двухвалентное железо и по условиям своего залегания близких к поверхности. Этот процесс сопровождался переходом железорудного материала в дисперсную фазу.

3. Среди железорудных отложений Таманского полуострова могут быть выделены участки Балок Глубокой, Железной, Железного Рога и др., которые по своему характеру представляют собой природные железные краски типа охр. Так как запасы рудных пластов Таманского полуострова, с которыми связаны месторождения железных красок по данным геолога В. В. Белорусова, производившего разведку данного района в 1930 г., определяются в 13,5 млн т по категории А₂, — есть полное основание говорить о крупных и промышленных запасах таманских охр (табл. 11).

4. Большинство рудных участков расположено в районе ст. Таманской по радиусу 2—3—7 км, из них наиболее удаленными является участок Железного Рога, отстоящий в расстоянии 16 км от ст. Таманской. Из участков, намеченных к промразведке, в

¹⁰ По данным инж. М. И. Егорова маслосодержательность по Гарднеру для трех испытывавшихся им образцов колеблется от 36,3 до 37,2%.

Таблица 9

Название участка	№ проб	Результаты испытаний	Красящая способность, молекулярное колич.	Кроющая способность, молекулярное колич.
Балка Железная	2	Красящая и кроющая способность удовлетворительная	2,33	3,68
Глубокая	14	Красящая и кроющая способность хорошая	4,37	5,85
Железный Рог	8	Красящая и кроющая способность хорошая	4,35	6,00

Таблица 10

Название образца	Результаты испытания	Красящая способность, молекулярное количество	Кроющая способность, молекулярное количество
Охра червонного пласта	Красящая и кроющая способность. Краски высокого качества	7,8	9,3
Охра с Московского завода б. Ложкина	Красящая и кроющая способность малоудовлетворительная	1,9	3,0
Красная краска. Лихманов пласт	Красящая способность наименее удовлетворительная, кроющая — высокая	1,2	9,1
Французская охра с завода б. Худокормова	Красящая способность удовлетворительная, кроющая — хорошая	4,0	6,7
Тихвинская краска	Красящая способность удовлетворительная, кроющая — очень хорошая	2,5	9,8
»	То же	3,4	8,8

Таблица 11

Участки	Средняя мощность м	Среднее содержание железа, %	Запасы категории А ₂ тыс. т
1. Хут. Щетинино, балка Лисовицкого	10,4	30,7	4136,3
2. Балка Лисовицкого, Глубокая балка	4,3	30,7	2551,3
3. К западу от балки Глубокой	5,3	35,4	4381,3
4. Балка Железная Тузла	3,1	53,3	2165,0
	6,5	—	13735,9*

* Из них 240 тыс. т в 4-м участке относятся к категории В.

первую очередь следует предварительно отметить участок балки Глубокой, балки Лисовицкого, балки Железной и участок Железного Рога. Учитывая на первых порах относительно небольшой по сравнению с фондом запасов масштаб добычи, мы счи-

таем, что можно теперь же начать эксплуатацию того или иного из выбранных участков одновременно с его промышленной разведкой.

5. Обеспеченность запасами, позволяющая рассчитывать здесь на постановку крупной добычи, наличие сравнительно мощных рудных пластов, удобное расположение некоторых участков (балок Железной и Глубокой) в отношении транспортных условий, автотранспорта — близость к Таманскому порту (1,5—3,5 км), удовлетворительная качественная характеристика сырья — все это заставляет рассматривать Таманские месторождения как ценную минерально-сырьевую базу для развития местной красочной промышленности. Интерес к этим месторождениям в значительной мере повышается еще тем, что ближайшее будущее предъявит усиленный спрос на лакокрасочные продукты с другой же стороны, тем, что до сих пор лакокрасочное сырье ввозилось в пределы Азово-Черноморского края извне (Украина, Батуми).

Настоящая работа производилась при консультации проф. Д. П. Сердюченко, которому авторы свидетельствуют свою признательность за все ценные указания.

Ростовский научно-исследовательский институт прикладной химии
Сектор минерального сырья
1936

Установление оптимальных цветов железоокисных природных красок

Установленные в данной работе характеристики цвета природных красок — охр, муш и суриков — служат для определения пригодности исследуемой краски по цвету. Такие определения производят методом сравнения с вышеуказанными показателями: сравнивают или цветовые показатели или при отсутствии прибора для анализа цвета сравнивают на-глаз исследуемую краску (в порошке или в покраске) со стандартной шкалой красок.

Этим методом пользуются в ЦНИЭХЛ НКМП при опробовании природных красок различных месторождений, где в данный момент разрабатывается стандартная шкала природных красок.

В ИПМ красочная лаборатория также пользовалась этим методом при оценке пригодности цвета природных красок. Менделеевский институт пользуется данными показателями цвета для дачи заключения о пригодности природных красок исследуемых месторождений.

Для классификации природных красок по цвету необходимо выявить зависимость его от степени дисперсности и процентного содержания железа.

При установлении такой зависимости является возможность установить допуски цвета для стандартизации, а также оптимальные цвета природных красок, по которым можно судить о пригодности данной краски по цвету.

В этом направлении исследовались краски с различным содержанием железа месторождений Ленинградской, Московской, и Уральской областей, Северокавказского края, Средневолжского края, Нижневолжского края, ЦЧО, Грузинской, Казахской, Киргизской, Украинской АССР, Горьковского и Восточносибирского края.

Ввиду того что цвет красок может значительно изменяться в покрасках (влияние связующего), то главным образом исследовались краски в порошках. Особенно это было необходимо при установлении зависимости цвета красок от ее дисперсности, так как на основании данных прежней нашей работы «Зависимость цвета от granulометрического состава» при сравнении покрасок из различных фракций Шене не получалось соответствия между величиной частиц и цветом покрасок, в то время как в порошках этих же фракций устанавливалась определенная последовательность.

Цвет всех красок определялся по трехцветному методу на горизонтальной вертушке, сконструированной ИМС, и выра-

жался в принятых в международной колориметрической литературе терминах: тон цвета — λ , его светлота — H и чистота — P .

Несмотря на то, что в лаборатории имеется колориметр ГОИ, который давал хорошие результаты, пришлось прибегнуть к более простому прибору — вертушке, так как объект на колориметре ГОИ наблюдается в вертикальном положении и для анализа цвета порошков приходилось зажимать их между стеклами. Такая методика, как это было установлено на опыте, затруднялась тем, что высокодисперсные краски образовывали на поверхности стекла при их зажиме тонкий слой, который мешал точно определить цвет.

Горизонтальная вертушка состоит из мотора, соединенного приводным ремнем со стержнем, на котором укреплен диск с цифровыми делениями. На этот диск насаживаются цветные кружки, вставленные друг в друга, которые принимаются за эталоны. При вращении мотором они смешиваются в один цвет, который подбирается к цвету исследуемого объекта. Объект устанавливается рядом на подвижной стол.

Наблюдения производятся при помощи визирной трубки, установленной над линией раздела столика и диска. Призмы в трубке сконструированы таким образом, что цвет исследуемого образца и эталонов, разделенных между собой некоторым промежуток, приводится в поле зрения в непосредственное соприкосновение без разграничивающего их интервала.

Вращение диска должно быть около 1300—2000 об/мин. Прибор устанавливается перед окном в северной светлой комнате, причем измерения должны производиться только днем, так как утром и вечером получаются значительные расхождения, благодаря слабой освещенности.

Одним из основных вопросов при работе на вертушке является подбор эталонов и их градуировка.

Эталоны обычно подбираются таким образом, чтобы можно было производить измерения наиболее удобно и с наименьшей затратой времени. Поэтому для ярких объектов с большой насыщенностью берут глянцевого, а для более тусклых объектов — матовые. Наша лаборатория сама изготовила глянцевые и матовые эталоны и градуировала их, по стимулам стандартной системы ИОЖ, где в качестве стандартных кривых сложения спектральных стимулов приняты средние из полученных Гилдом и Райтом.

В данном случае для анализа цвета природных железистых красок, не отличающихся большой чистотой, были подобраны матовые эталоны: зеленый, оранжевый, желтый, синий, красный, белый и черный.

При градуировке этих эталонов выяснилось, что результаты, близкие к показаниям колориметра, получаются, если градуировка эталонов, произведенная на колориметре ГОИ, не приводится к общей сумме, т. е. если она дана в виде R, G, B , а не

$$x = \frac{R}{R+G+B}; y = \frac{G}{R+G+B}; z = \frac{B}{R+G+B}.$$

При приведении к общей сумме получают некоторые отклонения, которые значительно увеличиваются, если анализируется нечистый цвет, требующий для своего подбора нескольких эталонов. В табл. 1 приведены цифры, выражающие эти отклонения.

Таблица 1

№	Краска	Вертушка градуирована, не приведена к общей сумме		Вертушка градуирована, не приведена к общей сумме		Колориметр ГОИ	
		λ	ρ	λ	ρ	λ	ρ
1	Охра	593	64	583	61	583	60
400	Сурик	630	45	598	30	598	35

Наиболее тщательно приходится градуировать белый эталон, так как показания белого эталона, добавленного даже в незначительной степени, крайне резко сказываются на результатах. А так как градуировка белого эталона, кроме того, наиболее затруднительна вследствие малой чистоты и высокой светлоты цвета, то ее приходится производить с самой тщательной проверкой.

Кроме того, белый эталон загрязняется быстрее всех в работе, поэтому его надо часто менять или время от времени перерадуировывать. В табл. 2 дан результат анализа одних и тех же образцов с различной градуировкой белого эталона. Разница получена как будто незначительная, но принимая во внимание, что белого эталона пошло очень мало на данный анализ, приходится исключить градуировку № 2 как менее правильную.

Таблица 2

№ образца	Градуировка № 1			Градуировка № 2			Градуировка № 3 после трех месяцев работы		
	λ	H	P	λ	H	P	λ	H	P
418	600	18,4	42	602	18,4	40	600	18,85	44
419	600	16,18	33	602	16,18	30	599	16,1	33

При данной градуировке эталонов расчет цвета сводится к следующему. При установке на тождество цвета определяют величину взятых для измерений эталонов. Затем вычисляют единичные стимулы цвета по стимулам эталонов, пользуясь следующей формулой:

$$R_x = a R_1 + b R_2 + c R_3$$

$$G_x = a G_1 + b G_2 + c G_3$$

$$B_x = a B_1 + b B_2 + c B_3$$

где R_1, R_2, R_3 — красные стимулы эталонов;

G_1, G_2, G_3 — зеленые стимулы эталонов;

B_1, B_2, B_3 — синие стимулы эталонов;

a, b, c — соответствующие площади пошедших красных, зеленых и синих эталонов.

Количество эталонов, пошедших на измерение, не должно превышать трех, не считая черного эталона.

Определив R_x, G_x и B_x цвета, находят их отношение к общей сумме

$$x = \frac{R_x}{R_x + G_x + B_x}; y = \frac{G_x}{R_x + G_x + B_x}.$$

По этим координатам цвета находят тон и чистоту по графику. Светлота цвета равна для данной градуировки G_x , деленному на площадь образца.

При выявлении зависимости цвета от гранулометрического состава было подобрано несколько природных красок — охра и мумий — с различным содержанием железа.

Гранулометрический состав их определялся механическим анализом на аппарате Шене, где краска водной струей классифицируется на четыре фракции.

Так как фракции, полученные на аппарате Шене, могут отличаться не только механическим составом, но также и несколько измененным составом краски, то нами был также произведен ситовой анализ этих красок сухим способом. Бралась сита в 900 отв/см², 3600 и 10 000 отв/см², где краска через каждое сито пропусклась без остатка. Цветовые измерения производились для каждой фракции.

В табл. 3 дан наиболее характерный материал, цветовой анализ исследуемых красок и отношение $\frac{n. \text{ост}}{\text{Fe}_2\text{O}_3}$.

По этому отношению $\frac{n. \text{ост}}{\text{Fe}_2\text{O}_3}$ желтые железистые краски делятся на 3 группы (см. работу К. И. Толстихиной «Технологическое исследование красочных прослоек рудника Ачи-Сай»):

$$I - \frac{n. \text{ост}}{\text{Fe}_2\text{O}_3} > 3,3,$$

$$II - \frac{n. \text{ост}}{\text{Fe}_2\text{O}_3} \text{ колеблется в пределе } 3,3 > \frac{n. \text{ост}}{\text{Fe}_2\text{O}_3} > 0,33,$$

$$III - \frac{n. \text{ост}}{\text{Fe}_2\text{O}_3} < 0,33.$$

Название краски	Цветовой анализ H. ост Fe ₂ O ₃	Анализ на аппарате Шене												Ситовой анализ								
		1-я фракция			2-я фракция			3-я фракция			4-я фракция			900 отв/см ²		3600 отв/см ²		10 000 отв/см ²				
		λ	H	P	λ	H	P	λ	H	P	λ	H	P	λ	H	P	λ	H	P			
																				λ	H	P
Охра	№ 3178,65	581	49,90	60	580	48,30	56	580	47,50	55	583	42,70	55	584	36,7	56	580	48,10	57	581	50,50	61
»	№ 1121,939	583	35,90	62	582	31,30	60	582	31,90	60	581	26,10	60	582	21,2	56	582	32,00	61	582	36,90	62
»	№ 1770,0379	583	28,30	75	583	27,20	75	583	24,90	72	584	17,62	70	582	14,76	64	582	28,90	66	582	30,90	74
»	№ 1610,0517	—	—	—	585	22,95	78	585	21,25	77	584	17,62	69	584	19,15	72	585	21,59	77	585	25,20	78
Мумия	№ 4189,77	592	21,30	50	595	19,20	48	597	14,30	49	598	11,90	42	604	9,76	24	597	14,20	42	597	16,18	46
»	№ 170,487	—	—	—	601	7,26	45	603	6,20	41	630	4,46	14	611	5,01	27	600	7,70	41	598	9	46
»	№ 4201,36	605	11,23	35	620	10,40	28	620	8,62	23	625	7,26	17	615	10,76	25	620	10,45	30	620	15,68	32
Железная слюдка	№ 616	499	11,30	20	493	12,60	10	—	6,90	0	—	9,40	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—

За отсутствием места мы не даем величину частиц и выхода в каждой фракции. Из таблицы видно, что как у желтых, так и у красных красок при различном количестве Fe₂O₃ наблюдается уменьшение светлоты с увеличением частиц; чистота также падает, у некоторых красок очень незначительно. Длина волны у желтых красок может увеличиваться только с очень заметным увеличением частиц на 2—3 мμ. Светлота у них уменьшается в пределе от 5—15%, а чистота — в пределе от 2—9%.

У красных красок светлота изменяется в меньшем пределе от 3—10%, чистота у некоторых красок падает при увеличении частиц до 30%. Длина волны изменяется с укрупнением частиц в сторону увеличения от 3—20 мμ и даже больше.

Ситовой анализ дает более четкую картину зависимости цвета краски от изменения величины частиц, чем фракции по Шене. Ввиду такой большой зависимости цвета от величины частиц краски нами была установлена методика анализа цвета краски в порошок, пропущенном через сито в 3600 отв/см². Во-первых, потому, что при такой величине частиц выявляется почти наивысшая чистота краски (при 10 000 отв/см² она повышается на незначительную величину), во-вторых, пропуск через сито в 3600 отв/см² является в настоящее время наиболее распространенным в красочной промышленности, поэтому, принимая во внимание эти соображения, мы остановились на помоле при 3600 отв/см².

Все исследованные нами краски разбиты по цветовому признаку на 2 больших группы — желтую и красную, и третью небольшую группу темных красок, которая по тону находится в середине между этими группами.

В табл. 4 мы имеем желтые краски с их цветовыми анализами, расположенные по признаку $\frac{\text{H. ост}}{\text{Fe}_2\text{O}_3}$. Цветовые анализы даны для порошков и для клеевых покресок этими красками по бумаге.

Если разбить эти желтые краски по отношению к $\frac{\text{H. ост}}{\text{Fe}_2\text{O}_3}$ на 3 группы, то мы будем иметь следующие допуски цвета для каждой группы (брались только цветовые анализы порошков, так как покреска, как было выше указано, несколько изменяет цвет).

III группа

λ находится в пределе 584 — 586 мμ
 H „ „ „ 16,5 — 28,5%
 P „ „ „ 74 — 80%
 Fe₂O₃ „ „ „ 50 — 85%;

II группа

λ колеблется в пределе 581—583 мμ (лишь изредка встречаются краски в 586 мμ)
 H₁ колеблется в пределах 27—30% (изредка встречаются 39—40%)
 P колеблется в пределах 60—74%
 Fe₂O₃ в среднем колеблется от 22—44%;

I группа

λ колеблется в пределе 580—582 мμ
 (единично — 585 мμ)
 H колеблется в пределе 35—47%
 (единично 29—30%)

Таблица 4

№	Месторождение	Н. ост. Fe ₂ O ₃	Порошок			Покраска			Fe ₂ O ₃
			λ	H	P	λ	H	P	
627	Казахское	0,01	586	19,10	77	587	19,7	72	84,70
621	"	0,01	585	19,80	73	585	22,2	76	80,40
309	"	0,0396	584	23,45	81	588	20,7	87	79,42
177	"	0,04	584	21,90	71	585	22,2	70	60,00
161	"	0,05	584	24,90	80	587	14,9	70	85,00
142	Нижняя Волга	0,05	585	23,00	80	587	25,1	90	76,00
105	Украина	0,0654	583	26,60	74	587	19,7	92	79,30
183	Казахское	0,1	585	22,00	74	587	24,8	76	65,60
87	Украинское	0,11	585	24,00	75	586	25,3	85	73,50
152	Нижняя Волга	0,146	584	20,60	74	587	20,8	80	60,30
156	Казахское	0,1675	584	28,60	80	588	19,6	85	55,90
184	"	0,26	584	28,00	72	587	28,9	74	70,00
104	Украинское	0,570	580	31,60	71	583	40,4	70	53,0
113	"	0,750	585	30,0	74	586	30	78	43,1
157	Казахское	0,900	583	33,0	79	582	39,3	84	75,2
261	Средняя Волга	1,000	581	39,7	60	583	38,9	76	44,8
224	"	1,030	581	46,4	60	580	45,6	61,1	—
117	Украинское	1,600	582	32,6	69	587	33,4	78	36
378	Нижняя Волга	1,402	582	29,5	74	585	31,4	80	36,3
101	Украинское	1,745	583	30,55	70	586	36,4	75	29,29
414	Нижняя Волга	1,950	582	32,8	67	585	29,6	72	28,6
262	Средняя Волга	2,020	582	32,3	65	584	37,0	74	28,02
30	ЦЧО	2,200	582	27,65	70	586	28,3	80	23,9
111	Украинское	2,445	581	40,3	65	581	35,7	73	25,98
29	ЦЧО	2,470	582	40	62	585	44,0	74	19,65
225	Средняя Волга	2,542	582	34,8	66	587	34,3	73	25,3
98	Украинское	2,690	582	40	60	585	49,2	62	22,6
4	Урал	3,600	580	37,3	64	584	44,4	73	17,7
446	Московская область	4,410	585	29,6	74	587	25,4	70	17,9
8	Урал	4,900	583	38	55	587	41,4	32	15,87
432	Средняя Волга	4,9250	582	44,7	68	582	40,0	78	14,3
251	Нижняя Волга	5,410	581	36,0	61	584	44,5	76	12,9
6	Урал	5,200	581	36,7	67	586	33,3	43	13,4
89	Украинское	6,140	581	41,2	73	584	49,3	80	11,3
432	Грузия	11,800	582	30,2	68	584	31,8	72	22,3
227	Средняя Волга	9,570	581	36,7	75	583	46,4	66	8,26

P колеблется в пределе 57—68%
(единично 73—75%)

Fe₂O₃ колеблется в пределе 12—17%.

Краски ниже 12% Fe₂O₃ не рассматривались как не входящие в стандарт.

Таким образом краски легко укладываются в определенные группы по цвету в связи с процентным содержанием железа.

В III группе мы имеем наиболее насыщенные краски, т. е. с большей чистотой, чем в других группах, обладающие меньшей светлотой и наиболее оранжевые по тону.

Во II группе мы имеем более светлые краски, с более низкой чистотой и более желтоватые по тону.

В последней группе наблюдаются самые светлые краски, с несколько меньшей чистотой, чем в остальных группах. По тону они очень незначительно отличаются от II группы.

Такую же группировку можно произвести и по цвету покрасок, который дан в этой же таблице. По светлоте они мало расходятся с порошками, по чистоте и длине волны эти

расхождения значительно больше. Группируются они с меньшей четкостью, чем порошки

При сравнении желтых красок (в порошке) в каждой группе между собою очень легко выявить наиболее оптимальные цвета. Оптимальными цветами считаются те, которые обладают наибольшей насыщенностью при наибольшей светлоте. Но так как для природных красок очень большая светлота не считается большим преимуществом, то мы считаем, что оптимальными цветами для них можно считать те цвета, которые обладают наибольшей насыщенностью при средней светлоте данной группы.

Так например, в III группе, обладающей наиболее высокой чистотой, лучшими красками по цвету можно считать следующие краски: № 161, 309, 158, 142, 627 ($P = 78—81\%$). Во II группе можно считать № 157, 378, 113, 101, 104, 104 ($P = 70—79\%$).

В I группе — № 446, 89, 432, 227 ($P = 68—75\%$).

Такое выявление оптимальных цветов по группам является наиболее правильным, так

№	Название	Fe ₂ O ₃ н. ост	Порошки				Покраски		
			λ	H	P	λ	H	P	Fe ₂ O ₃
395	Киргизское	52,1	594	6,62	76	585	3,6	63	87,5
396	"	14,3	592	6,8	72	597	10	75	81,17
392	"	11,95	603	5,38	70	596	3,8	76	81,9
94	Украина	9,5	598	4,99	76	594	12,3	57	83,24
400	"	—	597	7,89	64	597	12	58	77,8
308	Казахское	5,62	603	7,81	68	598	13,2	58	73,8
34	Северн. Кавказ	4,05	594	7,31	51	595	7,2	45	78,3
442	Ленингр. область	3,2	596	4,76	68	596	6,93	68	70,4
266	Казахское	2,31	598	10,04	66	599	8,0	66	61,23
239	"	2,26	592	9,79	56	593	12,5	57	61,8
17	Казахское	2,06	600	7,8	41	597	9,25	57	55,8
141	Нижн. Волга	2,2	601	9,475	75	597	15,5	67	63,07
91	Украина	1,55	592	7,71	53	596	11,6	57	56,84
173	Казахское	1,02	599	7,8	72	600	9,7	62	48,7
149	Нижн. Волга	1,025	592	11,2	72	595	13,6	67	43,5
379	"	0,871	599	10,99	76	595	17,8	77	43,73
345	Казахское	0,784	594	12,15	56	594	20,8	66	29,1
420	"	0,51	620	10,45	30	599	12,1	40	27
380	Ленингр. обл.	0,526	596	6,35	72	597	6,2	60	32,8
131	Восточн. Сибирь	0,44	589	24,2	62	589	22,7	73	22,6
438	Грузия	0,379	595	10,75	66	595	10,4	73	19,4
86	Украина	0,372	600	8,25	68	597	16	50	30,8
98	"	0,374	598	8,41	70	—	—	—	22,6
439	Грузия	0,366	593	8,375	67	597	6,6	65	22,6
437	"	0,272	596	11,45	65	592	11,4	88	19,48
38	"	—	598	10,1	48	598	18,8	64	19,7

как в каждой группе имеются свои пределы светлоты, чистоты и тона в зависимости от Fe₂O₃.

Красные краски рассматривались нами точно таким же образом. В табл. 5 даны все цветовые анализы этих красок в порошках, в покрасках и отношении $\frac{Fe_2O_3}{н. ост.}$. По стандарту светлые мумии не должны иметь железа ниже 20% и темные ниже 35%.

Сурики должны иметь железо не ниже 75%.

Следовательно, сурики при Fe₂O₃ от 74% и выше при $\frac{Fe_2O_3}{н. ост.} > 3,5$ имеют:

λ в пределе	594—605 мμ
P " "	65—76%
H " "	4—10%

Для мумий темных и светлых длина волны и чистота имеют одинаковые пределы:

λ имеет допуски	592—600 мμ
P " "	54—72%

Для темных мумий при Fe₂O₃ 35—70% светлота имеет пределы от 7—12%, а для светлых мумий при Fe₂O₃ от 20—35% светлота лежит в пределе от 8—12%.

Красные краски с более низким, чем в стандарте, содержанием железа отличаются более высокой светлотой — 16—30% и более низкой чистотой — она падает до 30—40%.

Наиболее оптимальные цвета в каждой группе подбирались по большей насыщенности. Для суриков лучшими по цвету красками можно считать № 395, 396, 94 (P = 72—76%). Для темных мумий № 149, 141, 175, 379 (P = 72—75%).

Для светлых мумий № 380, 98, 86 (P = 68—70%).

Как видно из этих допусков, красные краски меньше отличаются по цвету при различном содержании железа, особенно это заметно на чистоте цвета.

Таким же образом исследовались темные, обладающие коричневатым оттенком краски типа Кассельской земли. Эти краски по тону лежат в промежутке между желтыми и красными красками.

Тон у них колеблется в пределе 585—589 мμ светлота " " " 5—12% чистота " " " 70—80%.

Все допуски по цвету, полученные для различных групп желтых и красных красок, должны быть введены в стандарт для определения их цвета.

Если цветовой анализ нельзя почему-либо произвести, то цвет краски легко установить путем сравнения на-глаз цвета порошка испытуемой краски с цветом порошковой шкалы, состоящей из набора красок, лежащих по цвету в указанных пределах, а также путем сравнения покраски исследуемой краски с покрасками из стандартных красок.

Новый метод определения „летучих“ в графите и коксе

В статье излагается новый упрощенный метод определения «летучих» в графитах и коксах, разработанный в Коллоидно-технологической лаборатории ВИМС. На основании сравнения его со стандартным методом определения «летучих» в токе азота, выясняется пригодность его в качестве упрощенного метода при массовых анализах.

1. Определение летучих при нагревании составных частей в графитах и коксах дает важную характеристику этих материалов для многих областей их применения. Однако до сих пор не существует метода определения летучих, удовлетворяющего требованиям простоты и точности.

Надежные, хорошо воспроизводимые результаты дает метод прокаливания в атмосфере азота. Но он слишком громоздок для того, чтобы им можно было пользоваться для текущих анализов. Поэтому для контроля производства широко распространен метод прокаливания в тигле, по аналогии с методом Мука для определения «летучих» в углях. Получаемые при этом результаты очень неточны и плохо воспроизводимы.

В. С. Веселовским было мне предложено разработать метод определения «летучих» в калильной трубке, который по простоте не уступает тигельному методу, но дает несравненно более точные результаты.

2. Для уточнения задачи рассмотрим процессы, происходящие при нагревании.

Если нагревать в атмосфере азота порошок графита или кокса, находившийся ранее в равновесии со средой, то условия равновесия изменятся, и порошок начнет отдавать в среду свои летучие составные части. Прежде всего отдаются сорбированные вещества, главным образом, влага. При более высокой температуре разлагаются гидраты, сульфиды и карбонаты, а также различные органические вещества: битумы, гумусовые вещества, флотационные реагенты и смолы. При еще более высоких температурах происходит восстановление окислов железа, благодаря чему вес навески также убывает. Наконец, при температурах выше 500° двуокись углерода и вода, выделяющиеся из гидратов, карбонатов и органических веществ, частично окисляют углерод навески.

Таким образом убыль в весе при прокаливании даже в атмосфере азота не равна количеству летучих составных частей испытуемого порошка. Она может быть больше этого количества, если происходит окисление свободного углерода или меньше, если органические вещества оставляют кокс при разложении. Поэтому более правильно будет говорить не о «летучих составных частях» испытуемого порошка, а об уменьшении веса навески при прокаливании — о «потере при прокаливании».

Если прокаливание производится при вполне определенных условиях, то получаются хорошо воспроизводимые результаты. При прокаливании в атмосфере, содержащей кислород, свободный или в виде CO_2 и H_2O , для коксов выше 400°, а для графитов выше 500° имеет место уже заметное выгорание углерода. При таком прокаливании очень трудно сохранять всегда условия нагревания в точности одинаковыми. В этом и заключается причина плохой воспроизводимости результатов определения «летучих» по тигельному методу. Опыт показывает, что для получения воспроизводимых результатов следует по возможности исключить горение углерода.

3. Отметим еще, что следует различать «общие летучие», т. е. всю убыль в весе при нагревании навески от комнатной температуры до некоторой избранной высокой температуры, и летучие при нагревании от 100° до избранной высокой температуры. Убыль в весе при нагревании от комнатной температуры до 100—110° называется «влажностью», так как обычно она зависит от содержания в испытуемом материале воды.

Удобнее определять «общие летучие» и, если нужно, вычесть из них «влажность», определенную в отдельной навеске. Так мы и поступаем в описываемых ниже опытах.

4. Так как определение «летучих» прокаливанием в азоте дает наиболее надежные результаты, то мы и воспользовались этим методом для оценки результатов, полученных другими методами.

Опыты производились с образцами (судейского графита «КС» — 200 меш и зольностью «ЗФ2» — 100 меш и зольностью около 12%, и ботопольского «БФ» — 100 меш и зольностью около 8%.

Метод, согласно проектам стандартов на графит, состоит в следующем:

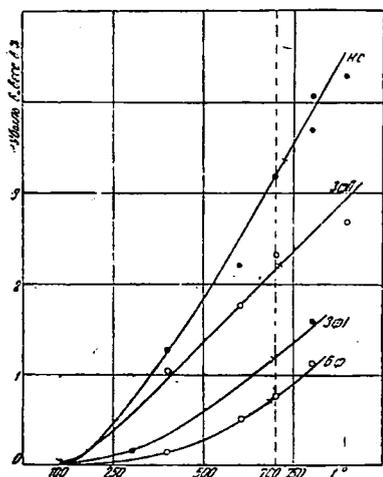
Навеска в 1 г графита в фарфоровой лодочке помещается в охлажденную фарфоровую трубку, вставленную в трубчатую электрическую печь. Один конец трубки соединяется с источником азота, а на другой надевается «трусек» с серной кислотой (гидравлический затвор). Для очистки от следов кислорода азот из баллона перед поступлением в печь пропускается через промывальку Тищенко с серной кислотой и через вторую трубчатую печь, в которой помещается медная сетка, восстановленная предварительно в парах метилового спирта.

Опыт начинается с того, что через холодные печи пропускается азот со скоростью двух пузырьков в минуту. Через час включается печь с медной проволокой и лишь после доведения ее температуры до 600—700° включается печь, в которой находится

лодочка с навеской. Печь доводится до нужной температуры, эта температура поддерживается в течение 1 часа, после чего печь выключается. После охлаждения печи до 400° прибор может быть разобран и лодочка с графитом перенесена в эксикатор.

Мерой количества «летучих» является убыль в весе, выражаемая в % от навески.

Результаты определения «летучих» в токе азота сведены в табл. 1 и графически представлены на фиг. 1.



Фиг. 1

Таблица 1

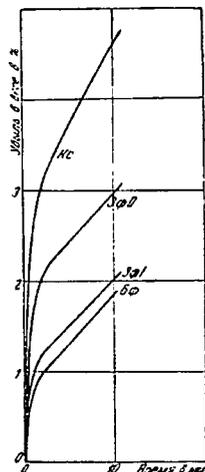
«Летучие» в токе азота

Образец	Температура прокаливания	«Летучие» общие в %	«Летучие» минус влажность в %
КС	100	0,67	0
	800	4,72	4,05
КС	100	0,39	0
	400	1,66	1,27
	600	2,58	2,19
	700	3,58	3,19
	800	4,07	3,68
БФ	900	4,69	4,30
	100	0,10	0
	400	0,25	0,15
	600	0,60	0,50
3Ф1	700	0,86	0,76
	800	1,23	1,13
	100	0,52	0
	300	0,67	0,15
3Ф2	800	2,11	1,59
	100	0,73	0
	400	1,76	1,03
	600	2,48	1,75
	700	3,05	2,32
900	3,39	2,66	

Как видно из фиг. 1, кривые, несмотря на различную крутизну, обусловленную различным содержанием «летучих», имеют одинаковый характер: они показывают непрерывный рост с повышением температуры. Таким образом для получения сравнимых результатов необходимо производить все определения при вполне определенной температуре. По изложенным ниже соображениям, нам кажется наиболее удобным принять в качестве стандартной температуру, равную 700°.

В табл. 2 даны результаты определения «летучих» в тигле, полученные для тех же графитов.

Метод, согласно тем же проектам стандартов, заключается в прокаливании навески графита на пазовой порелке при строго определенных условиях. Условия следующие: навеска равна 2 г, размеры тигля: высота 3,5 см, диаметр 2,5 см, тигель закрыт крышкой и прокаливается в шумящем пламени горелки Теклю при высоте пламени 20 см и расстоянии от дна тигля до верха горелки 5 см. Продолжительность прокаливания различна для разных сортов графита (от 2 до 5 мин.) и должна определяться сравнением с определением «летучих» в токе азота (фиг. 2).



Фиг. 2

На фиг. 2 графически представлены зависимость «летучих» от продолжительности прокаливания. Кривые для всех графитов имеют подобный вид. Их начальные криволинейные участки круто поднимаются вверх и постепенно переходят в наклонные прямые линии. Криволинейный участок обусловлен, главным образом, удалением «летучих», а прямолинейный — выгоранием углерода.

Можно ввести поправки на выгорание графита, вычитая из общей убыли в весе при различных температурах величину $\frac{\Delta l}{\Delta t}$, равную тангенсу угла наклона второй части кривых к оси абсцисс. Полученные таким образом величины даны в последней графе табл. 2. Среднее из них может быть принято за количество «летучих» по данному методу. Заметим, что, как видно из табл. 3 (гр. 2 и 5), эти величины меньше, чем величины летучих в токе азота при 700°.

«Летучие» в тигле

Образец	Влажность при 100° в %	Продолжительность нагревания в мин.	«Летучие» в %	«Летучие» «влажность» в %	Поправка на выгорание $\left(\frac{\Delta \lambda}{\Delta t}\right)$	«Летучие» с поправкой на выгорание		
						частное	среднее	
КС	0,67	2	3,62	2,95	0,18	2,59		
		4	4,17	3,50		2,78		
		7	4,75	4,08		2,82		
КС	0,67	5	4,32	3,65	0,18	2,75		
		6	4,52	3,85		2,77		
КС	0,30	3,5	3,73	3,43	0,18	2,30		
			5	3,90		3,60		2,70
БФ	0,16	10	4,45	4,15	0,11	2,89	2,75	
			7	4,70		4,40		2,60
			2	1,15		0,99		0,77
			3	1,24		1,08		0,75
			4	1,38		1,22		0,78
БФ	0,16	5	1,41	1,25	0,11	0,70		
			4	1,29		1,13		0,69
			5	1,41		1,25		0,70
БФ	0,16	5	1,40	1,24	0,11	0,69		
			5,5	1,50		1,34		0,74
БФ	0,12	3,5	1,26	1,14	0,11	0,76		
			5	1,31		1,19		0,64
			7	1,49		1,37		0,60
ЗФ1	0,52	10	1,93	1,81	0,11	0,71	0,71	
			2	1,72		1,20		0,98
			4	1,92		1,40		0,96
ЗФ2	0,90	5,5	2,02	1,50	0,10	0,90	0,95	
			5	3,20		2,30		1,80
			7	3,56		2,66		1,96
			10	3,92		3,02		2,02

Как видно из гр. 6 в табл. 4, продолжительность прокаливания в тигле для определения «летучих» в выбранных нами графитах должна равняться 2,5 мин.

6. Чтобы по возможности уменьшить выгорание графита, В. С. Веселовский предложил производить прокаливание в запаянных с одного конца калильных трубках. Так как обыкновенное стекло размягчается при 500—600°, то для определения «летучих» следует пользоваться трубками из тугоплавкого стекла с температурой размягчения около 700° или из стекловидного кремнезема.

Как видно из дальнейшего, уже прокаливание в открытой с одного конца трубке сильно уменьшает выгорание углерода. В случае надобности уменьшить выгорание еще сильнее, открытый конец трубки может быть присоединен к воздушному насосу. При этом, однако, стекло трубки должно быть достаточно тугоплавким, чтобы его не омяло атмосферным давлением, и откачку воздуха следует производить настолько медленно, чтобы порошок не выбросило из трубки.

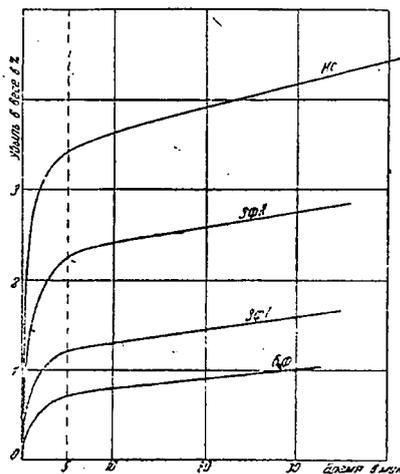
Мы пользовались калильными трубками длиной 12 см и с внутренним диаметром 0,45 см.

В предварительно прокаленную трубочку отweighалась навеска испытуемого порошка, равная 0,25—0,35 г, и трубочка прокаливалась в шумящем пламени горелки Теклю или паяльной горелки. По убыли в весе

определялось процентное содержание «летучих».

Результаты опытов сведены в табл. 3 и графически представлены на фиг. 3.

Для получения воспроизводимых результатов необходимо наличие хороших горелок Теклю и достаточно сильного напора газа; высота пламени должна быть во всяком случае не меньше 15—16 см. В противном случае



Фиг. 3

«Летучие» в калильной трубке

Образец	Влажность при 100° в %	Продолжительность нагревания в мин.	«Летучие» в %	«Летучие» — «Влажность» в %	Поправка на выгорание $\left(\frac{\Delta\lambda}{\Delta\tau}\right)$	«Летучие» с поправкой на выгорание	
						частное	среднее
На паяльной горелке							
КС	0,29	2,5	3,52	3,23	0,025	3,17	3,41
		5	3,73	3,44		3,31	
		10	3,98	3,69		3,44	
		20	4,26	3,97		3,47	
ЗФ2	0,66	5	2,86	2,20	0,015	2,12	2,22
		10	3,11	2,45		2,30	
		20	3,22	2,56		2,26	
На горелке Теклю							
КС	0,29	2,5	3,41	3,12	0,025	3,06	3,37
		5	3,78	3,49		3,36	
		10	3,91	3,62		3,37	
		20	4,14	3,85		3,35	
		30	4,37	4,08		3,33	
КС	0,29	40	4,70	4,41	0,025	3,41	3,37
		5	3,78	3,49		3,36	
		10	3,83	3,54		3,29	
БОФ	0,03	2,5	0,65	0,62	0,010	0,59	0,69
		5	0,73	0,70		0,65	
		10	0,83	0,80		0,70	
		20	0,96	0,93		0,73	
БОФ	0,03	30	1,03	1,00	0,010	0,70	0,69
		5	0,58	0,55		0,50	
		10	0,79	0,76		0,60	
ЗФ1	0,52	20	0,90	0,87	0,013	0,67	1,117
		5	1,77	1,25		1,18	
		10	1,83	1,31		1,18	
		20	1,96	1,44		1,18	
ЗФ2	0,66	30	2,03	1,51	0,015	1,12	2,20
		2,5	2,76	2,10		2,06	
		5	2,83	2,17		2,09	
		10	3,10	2,44		2,29	
		20	3,25	2,59		2,29	
ЗФ	0,66	30	3,42	2,76	0,015	2,31	2,20
		5	2,90	2,24		2,16	
		10	2,99	2,33		2,18	

чае необходимо пользоваться паяльной горелкой; в этом случае, возможно, получается немного большее содержание «летучих», однако, этой разницей, повидимому, можно пренебречь.

Уже одного взгляда на кривые фиг. 3 достаточно, чтобы увидеть, что горение в этом случае происходит в меньшей степени, чем при прокаливании в тигле — наклон кривых к оси абсцисс гораздо более полог, чем на фиг. 2.

Вводя поправки на выгорание, мы получаем ряд цифр, дающих вполне удовлетворительное совпадение. Средние из этих цифр (при вычислении средних не приняты во внимание убыли в весе за 2,5 мин. ввиду очевидной неполноты удаления летучих), сведенные в табл. 4, очень близко совпадают

с количеством «летучих» в токе азота при 700°. Как видно из фиг. 1, где средние величины «летучих», определенные в калильной трубке, нанесены крестиками, они лежат очень близко к количеству летучих в токе азота при 700°. Это и понятно, так как средняя температура пламени горелки Теклю очень близка к 700° (табл. 4).

Подыюквивая на кривых фиг. 3 величины, наиболее близко совпадающие с величинами, отвечающими прокаливанию в токе азота при 700°, мы видим, что таковыми являются количества «летучих», получаемых при 5-минутном прокаливании. Сравнение пр. 4 и 2 табл. 4 дает вполне удовлетворительное совпадение этих величин.

Дополнительная проверка метода показала вполне удовлетворительную воспроизво-

димность результатов, а именно наибольшее отклонение от среднего значения (при 44 определениях).

Сравнение результатов определения «летучих» в токе азота, в трубке и в тигле не превышало 0,30% и среднее отклонение равнялось 0,14%.

Таблица 4

Образец	„Летучие“ в токе азота при 700° в %	„Летучие“ в трубке		„Летучие“ в тигле	
		с поправкой на выгорание в %	без поправки на выгорание при прокаливании в течение 5 мин. в %	с поправкой на выгорание в %	без поправки на выгорание при прокаливании в течение 2,5 мин.
КС	3,20	3,39	3,40	2,75	3,20
ЗФ1	1,18	1,17	1,20	0,95	1,25
ЗФ2	2,16	2,20	2,24	1,94	2,12
БФ	0,78	0,69	0,70	0,71	1,02

Таким образом в результате проведенного исследования мы пришли к выводу о полной пригодности предложенного нами метода определения «летучих» в углистых материалах.

Поэтому мы предлагаем следующие условия выполнения определения:

В запаянную с одного конца и предварительно прокаленную трубку из тугоплавкого стекла с внутренним диаметром 0,4—0,5 см. и длиной 12 см, помещается навеска испытуемого вещества ≈ 0,3 г, после чего трубка прокаливается в течение 5 мин. на шумящем пламени порелки. Тиглю при высоте пламени не ниже 15 см (в противном случае необходимо пользоваться паяльной го-

релкой). При массовых анализах, конечно, не исключена возможность использования электрического нагревания при условии рациональной его конструкции и поддержания температуры в пределах 700°.

Убыль в весе (при взвешивании желательны поправки на нулевое положение весов), выраженная в процентах к навеске, принимается за «летучие составные части» и соответствует количеству летучих при прокаливании в токе азота при 700°.

В заключение приношу глубокую благодарность лаборантам М. Х. Карапетьянцу и Л. Э. Пойш за помощь в работе.

Итоги и выводы

1. Произведено исследование различных методов определения «летучих» составных частей в графитах.

2. На основании сравнения метода определения «летучих» прокаливанием в стеклянной трубке с методом определения «летучих» в токе азота и прокаливанием в тигле выявлена полная пригодность данного метода как упрощенного метода при массовых анализах.

ИМС Москва, сентябрь 1936 г.

SUMMARY

The paper presents the description of a new simplified method for the determination of „volatiles“ in graphites and cokes developed in the Colloid Technological Laboratory of the Institute of Economic Mineralogy. From its comparison with the standard method for the determination of „volatiles“ in a stream of nitrogen, its applicability is established as a simplified method in bulk analyses.

Г. А. Зейберлих

Сиваш и Перекопские соляные озера — магниальная база для южной черной металлургии

Среди нерудных ископаемых имеет большое значение для металлургии магnezит как сырье для высококачественного огнеупора. Пока единственным поставщиком металлургического магnezита являются Салки и Халилово на Урале. Большие запасы магниевых солей имеются в рапе Сиваша и Перекопских соляных озер. Однако они до сих пор еще не использованы для снабжения металлургии окисью магния, необходимой при производстве огнеупоров.

Лабораторные исследования целого ряда научно-исследовательских институтов и исследователей доказали, что известковый метод получения окиси магния из рапы дает прекрасные результаты, а качество получаемой окиси магния удовлетворяет всем требованиям на металлургический магnezит.

Указанный метод проработан в 1934 г., и получена окись магния следующего химического состава:

№ образца	MgO	CaO	R ₂ O ₃	SiO ₂	H ₂ O	Сумма
	в процентах					
8	94,20	1,7	1,67	0,85	0,76	99,89
12	92,32	2,3	1,31	0,56	1,05	99,96

После обработки рапы известковым молоком Mg(OH)₂ выпадает в коллоидальном виде, поэтому тонкость обожженного продукта MgO очень велика.

Рапная окись магния проходит без остатка через сито 10 тыс. отв/см². Согласно указаниям проф. П. П. Будникова тонкая дисперсность рапной окиси магния гарантирует высокое качество огнеупоров, изготовленных из нее.

Запасы системы Сиваша и Перекопских озер, по данным детальных гидрогеологических исследований, проведенных М. П. Боженко в течение последних 3 лет, составляют 18 927 тыс. т безводного хлористого магнезита. При этом установлено, что в ряде озер запасы пополняются минеральными источниками, а также из донных отложений ила, насыщенного солями.

Многолетняя практика Сакокого химического завода показала, что содержание солей в рапе не убавилось, несмотря на то, что теоретически запасы солей в рапе уже должны быть близки к истощению.

Технологический процесс получения окиси магнезита отличается большой простотой и состоит из следующих операций: 1) добыча и доставка известняка, 2) обжиг известня, 3) гашение известня, 4) изготовление известкового молока, 5) обработка рапы известковым молоком для выделения $Mg(OH)_2$, 6) отделение осадка $Mg(OH)_2$ в фильтр-прессе и промывка ее, 7) сушка брикетов $Mg(OH)_2$ из фильтр-пресса, 8) обжиг брикетов,

9) помол обожженных брикетов на щеточной мельнице, 10) упаковка окиси магнезита.

Ввиду того что пригодность рапного магнезита для огнеупоров еще не проверена лабораторно и на производстве, необходимо немедленно приступить к научному исследованию качества металлургического порошка и огнеупорных кирпичей из рапного магнезита и проверить поведение их на производстве.

Устройство завода для производства рапного магнезита создаст крупную магнезиальную базу для южной черной промышленности, что позволит разгрузить железнодорожный транспорт на 3 млн. вагоно-километров, которые были бы необходимы для перевозки с Урала 25 тыс. т магнезита по очень запруженным магистралям.

Организация завода рапного магнезита на Перекопских озерах имеет большое значение не только для Крыма и Украины, но и для всего Союза.

Крымский научно-исследовательский институт стройматериалов

От редакции

По поводу письма Н. Г. Гомелаури и К. Т. Вартаньяна, опубликованного в „Минеральном сырье“ № 11, 1936 г., нами получен от редакции „Горнообогатительного журнала“ ряд материалов: 1) протокол кафедры механического обогащения Моск. горн. института им. Сталина 20/IX 1936 г.; 2) письмо зав. кафедрой обогащения Горного института от 17/1 1937 г.; 3) письмо Гиредмета от 13/IX 1936 г.; 4) протокол НТС Гиредмета от 23/I 1937 г.; 5) письмо Б. И. Розова от 20/I 1937 г. и др.

Редакция в результате ознакомления с этими материалами совместно с Б. И. Розовым сообщает следующее: 1) товарищами Гомелаури и Вартаньяном в Закавказском отделении Геомина в 1933 г. были проведены работы по предварительному исследованию обогатимости каробской руды; 2) дальнейшее изучение этого вопроса проводилось и в Горном институте (Б. И. Розовым) и в Закавказском отделении Геомина, причем в Горном институте она была закончена 26/V 1935 г., а в Геомине — 10/VII 1935 г., и Б. И. Розовым в опубликованной им статье использованы материалы собственных исследований автора; 3) при проектировании Каробской обогатительной фабрики наряду с работами Горного института были использованы и материалы Закавказского отделения Геомина, о чем т. Розов не упомянул в своей статье, в чем он и приносит свои извинения.

Считаем необходимым отметить, что редакция „Горнообогатительного журнала“ чрезвычайно внимательно отнеслась к письму тт. Вартаньяна и Гомелаури, и задержка опубликования его объясняется тем, что редакцией подбирались необходимые материалы.



Н. И. ЧЕРВЯКОВ

Николай Иванович Червяков, по национальности белорус, родился в 1884 г. в г. Смоленске в семье почтово-телеграфного служащего.

Склонность к изучению химии у него проявилась очень рано. Уже в третьем классе гимназии, где, как известно, химию почти не преподавали даже в старших классах, он производил первые рискованные и эффективные опыты, воспоминания о которых сохранял всю жизнь. Лабораторией при этом служили старая заброшенная баня и сад при квартире отца.

Вследствие материальной необеспеченности с раннего возраста вынужденный зарабатывать себе на жизнь и учение, он давал сначала уроки, а затем, уже студентом университета, работал в лабораториях. В 1908 г. на время каникул он поступил химиком в Витебскую акцизную лабораторию и с тех пор не оставлял лабораторной работы до конца своей жизни.

После окончания Московского университета (в 1910 г.), где он выделялся среди студентов знаниями по химии и талантливостью, он был оставлен при кафедре, но демонстративно ушел при разгроме университета министром Кассо. После этого в качестве руководителя лаборатории количественного анализа Николай Иванович был приглашен в университет им.

Шанявского, где нашли приложение своим силам в эпоху реакции и гонения на науку наиболее талантливые молодые ученые Москвы. Одновременно он вел преподавательскую работу на Голицинских высших сельскохозяйственных курсах и в Межевом институте. В 1920 г. в связи с организацией Среднеазиатского университета он перенес свою преподавательскую деятельность в Ташкент, где оставался до 1923 г.

Еще до окончания университета он поступил в качестве химика в Почвенный комитет при Московском обществе сельского хозяйства, принимал участие в организации лаборатории и работал в ней сначала в качестве химика, а затем и руководителя до 1928 г. (с перерывом с 1920 по 1923 г.).

В 1923 г. по приглашению Института прикладной минералогии он организовал лабораторию института в Москве и затем руководил ею до конца своей жизни.

После октябрьского переворота Николай Иванович принимал активное участие в общественной жизни и социалистическом строительстве. Он избирался членом райсовета и Моссовета, где находил приложение своих обширных знаний по химии и химической технологии, ведя боль-

шую и серьезную секционную работу.

Кроме того, он работал в ряде других организаций, выполняя обязанности: 1) постоянного члена Комитета стандартизации при НИС НКТП; 2) заместителя председателя аналитической секции при химической ассоциации НИС НКТП; 3) члена редколлегии журнала «Заводская лаборатория»; 4) члена президиума Московского Менделеевского общества; 5) председателя секции по контролю силикатов, апоруд и вод химической ассоциации при НИС НКТП; 6) члена металлургической секции при Совете заводских лабораторий; 7) председателя методологической комиссии по методам анализа в основной химической промышленности; 8) заместителя председателя в объединенном бюро стандартов при Цвелметзолото и т. д.

В результате близкого участия в жизни страны он, глубоко и искренне убежденный в том, что только коммунистическая партия ведет народы к светлому будущему, вступил в 1930 г. в число кандидатов партии.

Почти тридцать лет Николай Ива-

нович провел у аналитического стола, отдаваясь работе исследователя и преподавателя.

По всему Советскому союзу рассеяны его ученики, многие из которых получили известность и с которыми он сохранял живую связь. Скромный в жизни, очень простой и доступный, чуждый честолюбия, он был богат знаниями и идеями, широко делился знаниями со всеми, кто мог воспользоваться ими для работы, и желавшие получить консультацию, а их было всегда много, никогда не имели отказа.

Количество опубликованных им работ не очень велико (около 30), все они касаются вопросов аналитической химии, но это только часть того, что им (фактически сделано). Он одним из первых в Союзе понял значение органических соединений для анализа, много над этим работал, и в 1935—1936 гг. прочитал на эту тему ряд лекций. Ему же принадлежала идея организации Аналитического института, не осуществленная до сих пор.

Умер большой ученый, сумевший сочетать науку с ее приложением в строительстве жизни.



Г. П. ЕФИМОВ

20 января 1937 г. после тяжелой и длительной болезни скончался старший научный сотрудник Института минерального сырья, Георгий Павлович Ефимов.

Г. П. Ефимов родился в Москве в 1879 г. С юношеских лет Г. П. начал трудовую жизнь. Еще будучи учеником средней школы (Комиссаровского технического училища), он работал чертежником, а в летнее время десятником, нивелировщиком на различных строительных работах. В молодости он проявил уже склонность к изобретательству. Собственными силами он в те годы изготовил из марли и газетной бумаги воздушный шар диаметром 8—9 м, увлекался фотографией, конструированием фотоаппаратуры, лодок с гидравлическими двигателями и т. п., астрономией и музыкой.

В своей маленькой домашней лаборатории он изготовил порох, получил глазурь (температурой плавления около 900—1000°) для гончарных изделий из малоогнеупорных павловских глин, разработав для этого около 300 рецептов.

Ленинградский (Петербургский) технологический институт Георгий Павлович окончил уже после Октябрь-

ской революции. Огромная практическая работа по строительству ряда фабрик и заводов, крупных больших поселков, городских водопроводов, канализационных сетей, тоннельных сооружений перемежалась у него с учебой.

После революции Г. П. Ефимов принимал деятельное участие в организации Черкизовского политехникума, где преподавал физику и математику. Здесь, увлекаясь педагогической деятельностью, он с огромной преданностью делу часто при отсутствии средств лично перестраивал летние школьные помещения, утеплял стены, организовывал экскурсии.

В 1929 г. Г. П. Ефимов перешел на научно-исследовательскую работу в Институт прикладной минералогии (минерального сырья). В физико-механической лаборатории этого института он работал до последних дней.

Первые работы Ефимова в институте связаны с технологией кровельных сланцев, им разработаны новые методы использования отходов этого производства и получения из них высокоэффективных строительных материалов.

Большие работы проведены Ефи-

мовым в области изучения свойств естественных строительных материалов Московской области, Урала, Украины, Сибири, Казахстана и Закавказья.

Работы Г. П. Ефимова по пористым материалам из юрских глин, которые его особенно интересовали, дали возможность получения из отходов от проходки подземных выработок в Москве (Метрополитен и т. п.) эффективного теплоизоляционного материала.

Проведенные Георгием Павловичем работы по искусственному бронированному рубероиду легли в основу создаваемого в настоящее время нового производства.

В 1935—1936 гг. Г. П. Ефимовым и группой сотрудников института под его руководством проведены большие работы по исследованию горных пород строительной площадки Дворца советов, мостов трассы Москва-реки и др.

Г. П. Ефимовым намечена возможность использования в качестве основания Дворца советов пород, залегающих в значительно более высоких слоях по сравнению с ранее намечавшимися, на основе чего возможно значительное сокращение стоимости этого строительства.

Проведенные Ефимовым впервые в СССР исследования термической

стойкости и физико-механических свойств естественных кислотоупорных материалов (андезита, бештаунита и праниита) дали, наряду с новой методикой, первые систематические данные, характеризующие сравнительные технические свойства горных пород, находящих себе применение на заводах химической промышленности.

В последние годы он провел ряд работ по методике испытания строительных материалов и разработал оригинальные и простые методы измерений модуля упругости, сопротивления скалыванию и др.

Для научной работы Ефимова особенно характерны стремление к решению практических вопросов, простота и оригинальность методики, изобретательность, личное выполнение наблюдений, скромность и постоянный энтузиазм.

Георгий Павлович пользовался любовью и уважением близко знавших его работников института, а особенно его учеников и сотрудников.

Его любили все за жизнерадостность и доброту, простоту и чуткость, увлечения и неутомимость.

В Г. П. Ефимове мы потеряли крупного, глубокого и талантливого научного работника и обаятельного человека.

Вопросы стандартизации минерального сырья

Проект стандарта на корундовые минутники крупных номеров

Институт минерального сырья закончил разработку проекта стандарта на корундовые абразивные порошки Семиз-Бугу повышено-точной классификации (минутники) № 80—325.

Технические условия этого проекта стандарта представляются в следующем виде:

I. Номера и размеры основных зерен (табл. 1)

Таблица 1

№	Величина зерен основного размера в поперечнике в мм	Соответствует старым обозначениям
80	0,177—0,149	1/8 минутник
100	0,149—0,125	1/4 »
120	0,125—0,105	1/2 »
140	0,105—0,074	1 »
200	0,074—0,062	3 »
230	0,062—0,053	5 »
270	0,053—0,044	7 »
325	0,044—0,035	10 »

II. Минеральный состав

1. Корундовые порошки Семиз-Бугу должны в основной своей массе состоять из кристаллической окиси алюминия, представляемой

по содержанию суммарной Al_2O_3 , и потери при прокаливании.

2. Содержание суммарной Al_2O_3 и потери при прокаливании в корундовых порошках Семиз-Бугу определяется следующими нормами.

Содержание Al_2O_3 — не менее 90%.

Потеря при прокаливании — не более 2%.

III. Гранулометрический состав

Гранулометрический состав должен удовлетворять следующим нормам (табл. 2).

IV. Смачивание

Смачиваемость корундовых порошков повышено-точной классификации должна быть не ниже:

Корунд. порошок № 80 (1/8') —	12 500 см ² /сек · 10 ⁴
» » № 100 (1/4') —	10 000 » · 10 ⁴
» » № 120 (1/2') —	7 500 » · 10 ⁴
» » № 140 (1') —	5 000 » · 10 ⁴
» » № 200 (3') —	3 000 » · 10 ⁴
» » № 230 (5') —	2 400 » · 10 ⁴
» » № 270 (7') —	2 000 » · 10 ⁴
» » № 325 (10') —	1 500 » · 10 ⁴

Настоящий проект стандарта рассылается на критику всем заинтересованным организациям.

Таблица 2

№	Номера сит, сквозь которые проходит 100%	Контрольное сито		Максимальный остаток на сите остаток на сите %	Минимальный остаток						Максимальное содержание малых зерен		
		№	величина ячейки мм		количество %	№ сита	предел в минутах (по скорости осадки в воде)	количество %	№ сита	предел в минутах (по скорости осадки в воде)	количество %	проходит сквозь сито	отделяется от предела мин.
80	60	70	0,210	5	40	80	—	70	100	—	3	120	—
100	80	100	0,149	6	50	120	—	75	140	—	5	170	—
120	100	120	0,125	6	45	140	—	65	170	—	8	200	—
140	120	140	0,105	5	35	170	—	60	200	—	10	230	—
200	170	200	0,074	6	40	230	—	60	270	—	15	325	—
230	200	230	0,062	7	30	270	—	50	325	—	25	—	10
270	230	270	0,053	8	25	325	—	45	—	10	30	—	15
325	270	325	0,044	8	25	—	10	40	—	15	30	—	30

Аннотации работ Института минерального сырья (из работ 1936 г.) Флюсовые известняки

Изучение современного состояния предприятий юга СССР по добыче и обработке металлургических известняков и доломита в связи с установленным стандартом

Руководитель работ К. Х. Тагирова

Указанная работа проведена по заданию ГУМП и завершает двухлетнюю работу института по изучению основных месторождений флюсов юга СССР. Эта работа имела целью: 1) изучение современного состояния предприятий и качества продукции по классам разработанных ранее институтом и утвержденным НКТП стандартов на металлургические известняки и доломит; 2) разработку мероприятий по внедрению стандартов и дальнейшему улучшению качества продукции; 3) инструктаж работников лабораторий и разработку мероприятий, необходимых для организации контроля по стандарту.

Бригадой института в составе К. Х. Тагирова, В. Г. Орловского, Н. Я. Курбатова,

В. И. Лисицына и Н. И. Червякова проведены работы на Еленовском, Каракубском и Балаклавском рудниках известняка и Ямском и Никитовском рудниках доломита и доломитообжигательных заводах этих рудоправлений. В результате этих работ дана металлургическая классификация добываемого в каждом отдельном участке рудников сырья, указаны мероприятия по дальнейшему улучшению качества известняков (мойка, сортировка по кусковатости) и доломита (обжиг брикетированного сырья), а также предложены мероприятия для улучшения работы лабораторий. В настоящее время рудники отгружают известняки и доломит согласно требованиям стандартов.

Разработка метода оценки физико-механических свойств металлургических известняков

Руководитель темы Э. М. Черномордик

Выполненная работа являлась продолжением исследований влияния термической диссоциации на механические свойства известняков, проведенных термической лабораторией института в 1935 г. В качестве основных механических свойств были изучены истирание, крепость и твердость известняка. На основе проведенных работ наиболее рациональным методом признан метод барабанной пробы, который хотя и

имеет относительное значение, однако дает возможность весьма четко судить о качестве известняка. Результаты, полученные путем испытаний в барабане, подтверждены данными крепости и твердости. Барабанная проба является наиболее простым методом суждения о физико-механических свойствах известняка, не требующим ни специальных навыков работы ни каких-либо сложных конструкций испытательных аппаратов.

Бокситы

Минералогическое изучение бокситов урала и установление условий их образования с целью уточнения технологических показателей процессов переработки

Руководитель Е. В. Рожкова

Работы по поискам бокситовых месторождений велись ВИС в течение последних трех лет в различных районах Союза. Одновременно с поисками производилось минералогическое изучение обнаруженных месторождений. В аннотируемой работе освещена минералогия открытых в 1935 г. месторождений на западном склоне Южного Урала. Исследованием охвачены как бокситовые руды, приуроченные к Пашийской толще, так и разнообразные оолитовые, диаспор-шамозитовые и шамозит-диаспоровые руды Орловской толщи. Особое внимание было уделено изучению минералов из группы лептохлоритов, являю-

щихся постоянными спутниками бокситовых руд палеозойских отложений.

В связи с широким изучением отложений, приуроченных к тому или иному стратиграфическому горизонту, высказаны интересные обобщающие соображения, касающиеся условий образования бокситов.

При изучении минералогического состава бокситов применялись различные методы исследований (химический, оптический, рентгенографический). Для выделения отдельных минералов, как кристаллических, так и коллоидных, были использованы методы центрифугирования, которые дали прекрасный эффект в деле быстрой диагностики минералогического состава руд.

Установление условий образования доломитизированных и фосфотизированных пород на основе экспериментального изучения условий седиментации и диагенеза

Руководитель работ Е. В. Рожкова

Работа является продолжением исследований, начатых лабораторией осадочных пород ВИМС в 1934 г., по экспериментальному воспроизведению процессов образования бобовых железо-алюминиевых руд, а также по изучению свойств коллоидных гидратов глинозема и окислов железа.

Предыдущие работы института позволили подойти к проблеме генезиса алюминиевых и железо-алюминиевых руд, а также разрешить ряд вопросов, связанных со структурами руд и их минералогическим составом. Генезис доломитов, несмотря на большое количество работ, посвященных этому вопросу, остается пока совершенно неясным, так же как неясен и процесс, ведущий к образованию сферолитовых структур, которыми обладают изве-

стняки и доломиты некоторых месторождений.

Получение экспериментальным путем сферолитов и оолитов, а также изучение их структур и свойств дали авторам аннотируемой работы право отрицать некоторые общепринятые для образования сферолитов и для образования правильного чередования концентрических колец оолитов; позволили объяснить природу концентрических сложений, основываясь на химическом различии веществ, слагающих отдельные концентраты; дали возможность понять физико-химическую природу процессов сферолито и оолитообразования и связать эти экспериментальные процессы с явлениями, имеющими место в природе. Работа продолжается в 1937 г.

Искусственный графит

Руководители работ И. А. Шапиро и В. С. Веселовский

Институтом выполнен комплекс работ, имеющих целью решение задачи покрытия дефицита в натуральном мелкокристаллическом графите искусственным графитом. С целью уточнения ранее полученных данных на сравнительно небольших печках завода «Электроугли» в 1936 г. были проведены заводские опыты. Кроме того, проведены опыты на печках Московского электродного завода по термическому рафинированию Завальевского графита (2 кампании), а также на заводе «Электроугли» (6

компаний) по графитации антрацитов различных месторождений.

В результате изготовлено большое количество образцов искусственного графита, которые доставлены в центральную элементную лабораторию завода «Мосэлемент» для испытаний.

На основе результатов опытов графитации внесены коррективы в схему процесса производства. В настоящее время, на базе работ института, составляется проект строительства завода искусственного графита в Донбассе.

Извлечение окиси германия из золы углей

Руководитель проф. В. А. Зильберманц

Постановка данной работы тесно связана с большим районным исследованием ВИМС, давшим возможность от общего изучения распространения германия в ископаемых углях перейти к опытам его извлечения из таковых в размерах, обеспечивающих возможность экспериментирования с целью изучения свойств германия.

В работе приводятся данные о выборе наиболее выгодного сырьевого материала,

дано описание организации его подготовки в опытной муфельной печи и изложены различные методы лабораторных переработок этого материала с целью извлечения германия. В результате работы впервые в СССР изготовлено некоторое количество двуокиси германия вполне удовлетворительной чистоты. Полученный препарат был передан Оптического институту для опытов по изготовлению оптического стекла.

Корундовые минутники

Руководитель работ М. И. Койфман

Минеральный состав корундовых минутников

Работа имела целью изучение минерального состава корундовых минутников, который до сих пор ни в абразивной, ни в оптической, ни в металлообрабатывающей промышленности не был известен.

Кроме того, была поставлена задача разработать методику определения минерального состава корундовых минутников.

Результаты работ показали, что представление о содержании в минутниках 80—90% кристаллического алюминия не соответствует действительности. С увеличением дисперсности содержание корунда в минутниках Семиз-Бугу резко падает, и возрастает содержание диаспора и андалузита. Лимонит содержится главным образом в тонких минутниках (120—240 микрон). Содержание конституционной воды составляет в

крупных и средних классах минутников 15—25%. Упрощенным и в то же время достаточно точным методом может быть определение содержания корунда по суммарной и конституционной воде. Допуская, что последняя главным образом содержится в продуктах разрушения корунда (диаспора), можно путем подсчета получить достаточно близкое к истине содержание кристаллической формы. Наряду с подсчетом по содержанию конституционной воды может быть рекомендован более простой и в то же время достаточно точный метод определения содержания корунда по удельному весу.

Разработка упрощенного метода определения гранулометрического состава корундовых минутников

Существующие и принятые на заводах методы определения гранулометрического состава корундовых минутников (Сабанина, Робинсона и др.) неудовлетворительны как с точки зрения точности, так и трудоемкости. Настоящее исследование ставило целью разработать быстрый и достаточно точный метод. Положительные результаты дали опыты по применению метода классификации в восходящей струе воды. Этот метод позволяет получить большую точность при сравнительно небольших затратах времени. В результате работы предлагается конструкция прибора Андреэна ВИМС применительно к обычной системе определения гранулометрического состава. Анализ протекает непрерывно, не требуя постоянного участия экспериментатора. Прибор дает возможность одновременно получить 5 фракций. Время анализа по сравнению с трудоемким анализом по Сабанину сокращается в 4—5 раз. Прибор может быть применен для контроля качества минутников марок 10—15—30—60 мин.

Исследование корундовых минутников механической классификации

Задача работы заключалась в изучении структуры, минерального состава и технических свойств корундовых абразивных порошков механической классификации (класс (I) 8—5—10), находящихся себе применение в оптической и других отраслях промышленности. Установлено, что дисперсные абразивы, выпускаемые в настоящее время заводами, отличаются неоднородностью, нестандартностью и загрязненностью гранулометрического состава. Минеральный состав корундовых порошков, изготовленных из недробленых руд крупных зерен, недостаточно удовлетворителен (содержание корунда около 80%). Порошки, изготовленные из корундовой пыли, содержат около 70% корунда. Сита, применяемые заводами для классификации минутников, неоднородны, нестандартны и часто не только не соответствуют их обозначениям, но фактически могут быть даже отнесены к другим номерам зернистости. В этом, очевидно, заключается одна из важнейших причин неоднородности продукции. Из работы вытекает также необходимость установления новой шкалы классификации и замены принятых в

настоящее время номеров классов и сит другими.

Смачиваемость корундовых абразивных порошков (минутников)

Исследования имели целью разработать простой метод количественной оценки смачиваемости минутников, который мог бы найти себе применение на абразивных, оптических и металлообрабатывающих заводах для контроля и улучшения качества продукции. Результаты работ показали, что смачиваемость корундовых порошков, имеющую особенно большое значение в процессах шлифовки оптического стекла, наиболее целесообразно измерять абсолютной величиной, отражающей скорость пропитки водою.

Самым простым методом измерения технической смачиваемости является пропитка порошка, уплотненного под определенным давлением в вертикальной трубке. Наряду с этим работа показала, что скорость пропитки минералов полидисперсидов зависит от степени дисперсности, от структуры (соотношение содержания фракций различной величины), т. е. от характера кривой распределения. Работа дает также способ борьбы с неудовлетворительной смачиваемостью. Прокаливание при температуре 300—500° значительно улучшает качество минутников.

Технические свойства промышленных и экспериментальных корундовых минутников

Изучение структуры и технических свойств корундовых минутников в процессах точной шлифовки оптического стекла были поставлены с целью улучшения качественных показателей и повышения эффективности абразивов. Проведенным исследованием установлен ряд недостатков корундовых минутников, выпускаемых нашими заводами (значительная неоднородность структуры, неудовлетворительный гранулометрический состав, загрязненность крупными и мелкими зернами и т. п.). Установлено, что максимальная концентрация зерен в пределах близких к основным фракциям, не только не дает идеальной структуры, но может даже иметь отрицательные результаты. Более правильный ход кривой распределения может сыграть роль в изменении технологических показателей дисперсных абразивов в положительную сторону и в спокойной воде. Испытания ряда экспериментально полученных порошков гидравлической классификации в восходящей струе и в спокойной воде, а также порошков воздушной классификации показали, что наибольшей однородностью отличаются продукты, полученные при классификации в восходящей струе воды. Качество корундовых порошков, полученных в 1935—1936 гг., в отношении структуры и технологических показателей значительно превосходит качество порошков, полученных при опытах в 1934 г. воздушной классификации. Экономичность метода воздушной классификации и небольшой размер капитальных затрат требуют дальнейшего углубления работ в этом направлении с тем, чтобы получить в результате их постоянный режим и стандартную продукцию.

Реализация научно-исследовательских работ в промышленности

Новое производство искусственного графита

Главнемет на основании работ Института минерального сырья проектирует завод искусственного графита, постройка которого осуществится в 1937 г. в Донбассе (г. Шахты).

В 1936 г. Институт минерального сырья

закончил большие заводские опыты получения искусственного графита в электропечах. Испытание полученного искусственного графита показало высокие его качества, особенно для элементной промышленности.

Использование отвалов плавикового шпата на Калангуевском руднике

Институт минерального сырья провел большие работы по обогащению отвалов плавикового шпата Калангуевского рудника.

Как известно, на руднике скопилось 45 тыс. т отвалов низкосортного плавикового шпата. Разработанный институтом метод позволяет получить из этих отвалов 17 500 т первосортного концентрата.

Ниже приводим выписку из протокола общего собрания инженерно-технических работников Калангуевского рудоуправления треста Союзплавик от 7/Х 1936 г.

Собрание ИТР Калангуевского рудоуправления, заслушав доклад инженера ВИМС В. И. Классена о результатах опытного обогащения отсадкой (в полупромышленном масштабе) калангуевских отвалов эфелей считает, что:

1) опыты дали благоприятные результаты, так как выход концентрата 1-го сорта (с содержанием SiO_2 в 95%) равен 38,9% от исследованной пробы;

2) таким образом доказано, что отсадкой можно извлечь:

а) из имеющихся в наличии 45 тыс. т отвалов первосортного концентрата 17 500 т;

б) из отвалов текущего года, считая выход отвалных эфелей в 39,8% от добытой горной массы в 1937 г. (по плану на 1937 г.),

11 500 т первосортного плавика и в дальнейшем может быть получено дополнительно первосортного плавика 15,5% ежегодно;

3) получаемые при отсадке отходы должны быть дообогащены флотацией (о чем имеются соответствующие испытания ВИМС);

4) совещание считает необходимым просить Главнемет разрешить и всемерно форсировать строительство обогатительных фабрик: в ближайшее время строительство полупромышленной фабрики с производительностью 30—40 т/сутки обрабатываемой руды и затем промышленной фабрики производительностью 150—200 т/сутки обрабатываемой руды с комбинированной схемой обогащения;

5) совещание выражает благодарность директору ВИМС Н. М. Федоровскому и руководителю научно-исследовательских работ ВИМС М. А. Эйгелесу за удачное разрешение актуального вопроса обогащения плавикового шпата, одновременно отмечая добросовестную, энергичную работу бригады ВИМС в лице гг. Классен и Тюриной, проводивших опыты по обогащению отсадкой отвалов Калангуя.

7/Х 1936

Пред. собрания — Ковалевский

Секретарь — Шушуня

Из письма Главнемета от 17/ХII 1936 г.

Хроника

Второй международный конгресс

Международной ассоциации по испытанию материалов

19—24 апреля 1937 г. в Лондоне состоится Второй международный конгресс Международной ассоциации по испытанию материалов.

На первом конгрессе, состоявшемся в Цюрихе в сентябре 1931 г., Ассоциация по испытанию материалов приняла приглашение Комитета английских членов конгресса устроить ближайший конгресс в Англии.

Цель конгресса — содействие международному сотрудничеству в деле изучения материалов и их испытания, а также обмена взглядами, опытом и знаниями по всем воп-

росам материаловедения и испытания материалов.

Лондонский конгресс представляет значительный научный и технический интерес, так как он дает возможность ознакомления с характером основных вопросов, над которыми работают в разных странах Европы и Америки, а сравнение этих работ и выводов по ним послужит основанием к установлению международных стандартов. Значение конгресса усиливается тем обстоятельством, что со времени последнего обсуждения проблемы испытания материалов в международном аспекте прошло сравнительно много времени.

Работа конгресса будет базироваться на основных докладах, которые представят крупнейшие специалисты мира по приглашениям председателей отдельных групп материалов, назначенных перманентным комитетом ассоциации.

От ученых разных стран уже поступило свыше 200 подтверждений согласия представить доклады конгрессу.

Предметы, избранные для дискуссий, делятся на 4 группы.

Группа А. Металлы

1. Сопrotивление металлов механическим и химическим воздействиям, особенно при высоких температурах.

2. Прогресс металлографии.

3. Легкие металлы и легкие сплавы.

4. Износ и обрабатываемость.

Группа В. Неорганические материалы

1. Бетон и железобетон.

2. Эрозия и коррозия естественных и искусственных камней.

3. Керамические материалы и их испытание.

Группа С. Органические материалы

1. Текстильные материалы.

2. Древесная целлюлоза.

3. Предохранение дерева от гниения.

4. Старение органических материалов.

5. Краски и лаки.

Группа Д. Вопросы общего характера

1. Связь между результатами лабораторных испытаний материалов и их практической службой.

2. Влияние новейших достижений физики и химии на материаловедение.

3. Свойства материалов, применяемых для тепловой и звуковой изоляции зданий.

Каждый доклад будет содержать не больше 1000 слов и представит собой резюме наиболее важных сведений в этой области. Такая форма докладов особенно ценна для справочных целей. Доклады будут печататься на трех языках: английском, французском и немецком. На этих же языках будет в основном проводиться работа конгресса.

Работы конгресса будут изданы в виде трудов, в которых предполагается опубликовать помимо докладов, дискуссий по ним и общего описания заседаний конгресса, также статьи председателей четырех групп, посвященных главнейшим новым данным по вопросам материаловедения и испытания материалов.

Наряду с техническими сессиями конгресса будут организованы посещения научных учреждений членами конгресса и экскурсии.

Участником конгресса может быть всякий интересующийся материаловедением и испытанием материалов и внесший соответствующий членский взнос.

Более подробные сведения о конгрессе можно получить от почетного секретаря конгресса Mr. K. Headlam-Morley, the International Association for Testing Materials, 28 Victoria St. London S. W. 1, England.

З. И. Перкаль

БИБЛИОГРАФИЯ

Bibliography

Библиотека Института минерального сырья Library of the Institute of Economic Mineralogy

Неметаллическое ископаемое и руды черных металлов
Non-metallic Minerals and Iron Ores.
Минералогия, петрография, геология и месторождения.
Mineralogy, Petrography, Geology and Mineral Deposits.

Общие вопросы General

см. также 42 see also 42

Афросидерит Aphrosiderite

1. Garner K. B.
Concretion near mt. Signal, Lower California.
Конкреция близ горы Сигнал, Нижняя Калифорния.

Amer. J. Sci., 1936, ser. 5, v. 31, № 184, pp. 301—311.

2. Kindle E. M.
Dominant factors in the formation of firm and soft sand beaches.

Преобладающие факторы в образовании твердых и мягких песчаных отложений.

J. Sedim. Petrol., 1936, v. 6, № 1, pp. 16—22.

3. Wells A. K.
Petrographic nomenclature. Петрографическая номенклатура. — Geol. Mag., 1936, v. 73., № 865, p. 319—325.

Аляскит Alaskite
см. see
Гранит Granite

4. Kato T.
The alaskitic gold vein of the Kinsei mine, Korea. — Аляскитовая золотоносная жила из рудника Кинсей, Корея.
Jap. J. Geol. Geogr., 1936, v. 13, № 1—2, pp. 103—305.

Амфиболы Amphiboles
см. 18 see 18
Андалузит Andalusite

5. Andalusite used in making spark plugs — Производство андалузита в производстве запальных свечей.

New-York Times, 1936, June 14.
Реф.: J. Amer. Ceram. Soc., 1936, v. 19, № 11; Ceram. Abstr., v. 15, № 11, p. 344.

Андезит Andesite
см. 34 see 34
Анортит Anortite

6. Schnaase H.
Ueber die Aenderung des Achsenverhältnisses und der Lage des rhombischen Schnittes mit der Temperatur beim Anortit vom Vesuv. — Об изменении соотношений осей и положения ромбического среза при различных температурах в анортите с Везувия.

Z. Kristallogr. Abt. A, 1936, Bd. 93, № 6, S. 444—463.

Асбест Asbestos

7. Cooke H. C.
Asbestos deposits of Thetford district, Quebec.

Месторождения асбеста в Квебеке (Канада). Econ. Geol., 1936, v. 31, № 4, pp. 355—376.

8. Mauritz B.
Aphrosiderit aus dem Granit der Hohen Tatra. — Афросидерит в граните Верхних Татр.
Mineral Petrogr. Mitt., 1936, Bd. 47, H. 3, S. 263—269.

Базальт Basalt

9. Barth F. W.
The crystallization process of basalt. — Процесс кристаллизации базальта.

Amer. J. Sci., 1936, Ser. 5, v. 31, № 185, pp. 321—351.

Барит Barite

10. Hanna M. A.
Barite concretions from the Yazoo clay, Eocene, of Louisiana. — Конкреции барита из третичных глин, Луизиана.

J. Sedim. Petrol., 1936, v. 6, № 1, pp. 28—30.

11. Kofaczowska M.
Zmiana barwy w barycie pod wpływem promieni Röntgena. —

Изменение окраски барита под влиянием рентгеновских лучей.

Arch. Mineral. Tow. Nauk. Warsz., 1936, t. 12, pp. 181—186.

12. Mosebach R.
Ueber die Entstehung der Barytgänge im jüngeren Granit des Spessarts bei Aschaffenburg. — Об образовании баритовых жил в более молодых гранитах в Спессарте близ Ашаффенбурга. Senckenbergiana, 1936, Bd. 17, № 5/6, S. 218—223.

13. Thugutt S. J.
O rozpuszczalności barytu wodzie przekroplonej. — О растворимости барита в дистиллированной воде. Arch. Mineral. Tow. Nauk. Warsz., 1936, t. 12, pp. 75—81.

Батолиты Batoliths
см. 38 see 38

Бентонит Bentonite

14. Mellén F. F.
The bentonite deposits of Mississippi. — Бентонитовые месторождения штата Миссисипи.
Rocks & Minerals, 1936, v. 11, № 10, pp. 220—222.

Волластонит Wollastonite

15. Eitel W.
Die Struktur des Wollastonits. — Структура волластонита. Fortschr. Mineral. Kristallogr. Petrogr., 1936., Bd. 20, T. 1, S. 38.

16. Rock wool from wollastonite by electric furnace. — Минеральная вата из волластонита, полученная в электрической печи. *Rock Prod.*, 1936, № 4, p. 48.

Реф.: *Новости техники*, 1936, № 31, стр. 4.

Глауконит Glaucosite

17. Smulikowski K.

Skolite, un nouveau mineral du glaucosite. — Сколитоновый минерал группы глауконита ($H_4K(Mg, Fe, Ca)(Al, Fe^{III})_3Si_6O_{20} + 4H_2O$).

Arch. Mineral. Tow. Nauk. Warsz., 1936, t. 12, pp. 144—180.

Глаукофан Glaucophan

18. Horikosi Y.

On the optical properties of glaucophanic amphiboles in crystalline schists of Japan. — Об оптических свойствах глаукофановых амфиболов в кристаллических сланцах Японии. *Jap. J. Geol. Geogr.*, 1936, v. 13, № 1—2, pp. 151—154.

Глины Clays

19. Correns C. W.

Petrographie der Tone. — Петрография глин. *Naturwiss.*, 1936, Bb. 24, S. 117—124.

Реф. *Chem. Zbl.*, 1936, 1, S. 4128—4129.

20. Correns C. W.

Petrographische Untersuchungen an Tonen. — Петрографическое исследование глин.

Fortschr. Mineral. Kristallogr. Petrogr., 1936, Bd. 20, T. 1, S. 35—37.

21. Everhart J. O.

Secondary expansion of flint fire clays. — Вторичное расширение твердой огнеупорной глины.

Eng. Exper. Station News, 1936, v. 8, № 2, pp. 9—10.

22. Grim R. E. and Bray R. H.

The mineral constitution of various ceramic clays. — Минералогический состав различных керамических глин.

J. Amer. Ceram. Soc., 1936, v. 19, № 11, pp. 307—315.

23. Schoklitsch K.

Chemische Analyse einer Roterde und Bitumengehalt eines Tonschiefers von Bustrahje (Südserbien). — Химический анализ красной глины и содержание битумов в глинистых сланцах южной Сербии.

Zbl. Mineral. Geol. Paläont. Abt. A, 1936, № 6, S. 171—173.

См. также 30 see also 30

Гнейс Gneiss

см. 30 see 30

Гранит Granite

24. Bell J. F.

The investigation of the cleavage of granites. — Исследование кливажа гранитов.

Econ. Geol. 1936, v. 31, № 3, pp. 272—277.

25. Iwao S.

On some basic inclusions in granite of Kuga district, Nagato. A study in contamination. — О некоторых основных включениях в граните округа Куга, провинция Нагато.

Jap. J. Geol. Geogr., 1936, v. 13, № 1—2, pp. 155—162.

26. Teuscher E. O.

Primäre Bildungen des granitischen Magmas und seiner Restlösungen im Massiv von Eibenstock — Neudek (im Sächsischen Erzgebirge). — Первичные образования гранитной магмы и ее остаточных растворов в массиве Эйбеншток в Эрцгебирге (Саксония).

Mineral. Petrogr. Mitt. 1936, Bd. 47, № 3, S. 211—62.

Библиография.

27. Wojciechowski J.

O jednym z granitów Holicyzówki na Wolytii. — О граните из дер. Гольчувка на Вольтии.

Arch. Mineral. Tow. Nauk. Warsz., 1936, t. 12, pp. 96—117.

Библиография 15 назв.

См. также 8, 25, 30 see also 8, 25, 30

Диатомит Diatomaceous earth

28. Diatomaceous earth. — Диатомит.

Enamelist, 1936, v. 13, № 8, pp. 41—44.

Реф.: *J. Amer. Ceram. Soc.*, 1936, v. 19, № 11; *Ceram. Abstr.* v. 15, № 11, p. 345.

Изверженные породы Igneous rocks

29. Coats R. R.

Primary banding in basic plutonic rocks. — Первичная полосчатость в основных плутонических породах.

J. Geol., 1936, v. 44, № 3, pp. 407—419.

Известняк Limestone

см. 41 see 41

Каолин Kaolin

30. Freise F.

Das Nebeneinandervorkommen der Bildung von Kaolin und Tonerde aus Granit und Gneis. Beobachtungen aus brasilianischen Granit Gneis gebieten. — Совместное образование каолина, глины в граните и гнейсе. Наблюдения над залегами гранитов и гнейсов в Бразилии.

Chem. Erde, 1936, Bd. 10, № 3, S. 311—342.

Библиография 15 назв.

31. Kallauner O., Alejnikov J. and Matousek L.

Dubrinice kaolin. — Каолин из Дубриниче.

Stavivo, 1936, p. 49.

Реф.: *J. Amer. Ceram. Soc.* 1936, v. 19, № 11; *Ceram. Abstr.* v. 15, № 11, p. 345.

Кварц Quartz

32. Hegemann F.

Ueber die Bildungsweise des bauerischen Pfahlquarzes. — Об условиях образования кварца из Пфала в Баварии.

Fortschr. Mineral. Kristallogr. Petrogr., 1936, Bd. 20, T. 1, S. 39—43.

33. Kofaczowska M.

La cellule fondamentale du quartz et de la calcédoine. — Элементарная ячейка кварца и халцедона.

Arch. Mineral. Tow. Nauk. Warsz., 1936, t. 12, pp. 82—89.

Кордиеритовый андезит. — Cordierite-andesite.

34. Burri C. und Parga-Pondal I.

Neue Beiträge zur Kenntnis des granatführenden Cordierit andesites vom Hoyazo bei Nijar (Provinz Almeria, Spanien). — К исследованию кордиеритового андезита из Испании.

Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt., 1936, Bd. 16, H. 1, S. 226—262.

Корунд Corundum

35. Schröder A.

Die isomorphe Schichtung am Korund und ihre Bedeutung für die Unterscheidung natürlicher von synthetischen Korunden. — Изоморфные наложения на корунде и их значение для отличия естественного корунда от синтетического.

Z. Mineral. Geol. Paläont. 1936, Abt. A, № 5, S. 129—135.

36. Schröder A.

Die Unterscheidung natürlicher Korunde von den synthetischen. — Различие между естественным и синтетическим корундом.

Deut. Goldschmiede-Ztg., 1936, Bd. 39, S. 90—91.

Реф.: Chem. Zbl. 1936, Bd. I, 4188—4189.

Криолит Cryolite

37. Gibbs A. E.

Cryolite as a chemical raw material. — Криолит как химическое сырье.

Chem. Industries, 1936, v. 38, № 5, pp. 471—476.

Реф.: J. Amer. Ceram. Soc., 1936, v. 19, № 11; Ceram. Abstr., v. 15, № 11, p. 345.

Ксенолиты Xenoliths

38. Dunham K. C.

Xenoliths in the organ batholith, New Mexico. — Ксенолиты в батолитах из Нью-Мексико.

Amer. Mineral., 1936, v. 21, № 5, pp. 312—320.

см. также 25 see also 25

Лимонит Limonite

39. Newland D. H.

Mineralogy and origin of taconic limonites. — Минералогия и происхождение таконовых лимонитов. Econ. Geol., 1936, v. 31, № 2, pp. 133—155.

Люминесценция Luminescence

40. Schiener A.

Lumineszierende Mineralien. — Люминесцирующие минералы.

Miner. Petrogr. Mitt., 1936, Bd. 47, H. 4—5, S. 389—391.

Мрамор Marble

41. Mamo J.

Marbles and limestones of Malta. — Мраморы и известняки о. Мальты. Sands, Clays and Minerals, 1936, v. 2, № 4, p. 83—88.

Анн.: Chem. Abstr., 1936, p. 4124; реф.: Rev. Géol., 1936—1937, v. 16, fasc. 7—8, p. 407.

Нефрит Nephrite

42. Rimann E.

Nephrit and Asbest von Paakila, Finnland. — Нефрит и асбест из Финляндии. Zbl. Miner., Geol., Paleont., Abt. A, № 11, S. 321—326.

Осадочные породы Sediment rocks

43. Winkler H. G. F.

Sedimentbildung an der deutschen Nordseeküste. — Образование осадков на берегу Немецкого моря. — Zbl. Mineral. Geol. Paläont. A, 1936, № 6, S. 174—89.

44. Watanabe T.

Studies on sediments. — Исследования осадочных пород.

Bull. Geotech. Comm. Govt. Railways of Japan, 1936, № 4, pp. 13—87.

Пески Sands

45. Bader H.

Untersuchungen an kalkarmen Sanden der nordschweizerischen Molasse. — Исследование песков с низким содержанием извести из северо-швейцарской молассы. — Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt., 1936, Bd. 16, H. 1, S. 195—202.

Пинит Pinite

46. Thugutt S. J.

O pinicie boliwijskim z Chacaltaya. — О пините из Чакалтая (Боливия).

Arch. Mineral. Tow. Nauk. Warsz. 1936, t. 12, pp. 58—63.

Пирофиллит Pyrophyllite

47. Burgess B. C.

Pyrophyllite, a new development. The Gerhard deposit. — Пирофиллит из месторождения Герхардт (Северная Каролина). Bull. Amer. Ceram. Soc., 1936, v. 15, № 9, pp. 199—302.

Плавленый шпат Fluorspar
см. see
Флюорит Fluorite
Полевой шпат Feldspar

48. Sharp D. E. and Lyle A. K.

Feldspar as a chemical raw material. — Полевой шпат как химическое сырье.

Chem. Industries, 1936, v. 38, № 3, pp. 248—252.

Реф.: J. Amer. Ceram. Soc., 1936, v. 19, № 11 Ceram. Abstr., v. 15, № 11, p. 345.

49. Trefethen J. M.

A peculiar type of zoning in feldspar. — Особый тип зонального строения полевых шпатов. Amer. Mineral., 1936, v. 21, № 5, pp. 327—328.

Радиоактивные минералы

Radioactive minerals

50. Schiener A.

Erläuterungen zur Ausstellung radioaktiver Mineralien. — Путеводитель к выставке радиоактивных минералов. Mineral. Petrogr. Mitt., 1936, Bd. 47, H. 4—5, S. 383—386.

Родонит

Rhodonite

51. Wang C. C.

The rhodonite veins of Hsihutsun, Changping district, north of Peiping. — Родонитовые жилы в округе Чангпинг к северу от Пейпина (Китай).

Bull. Geol. Soc. China, 1936, v. 15, № 1, pp. 87—104.

Реф.: N. J. 1936, 11, H. 5, S. 604.

Селитра Chilean nitrate

52. Chilean nitrate. — Чилийская селитра.

Enamelist, 1936, v. 13, № 9, pp. 43—44.
Реф.: J. Amer. Ceram. Soc., 1936, v. 19, № 11; Ceram. Abstr., v. 15, № 11, p. 344.

53. Thieler E.
Schwefel. — Сера, Dresden und Leipzig, Steinkopff, 1936.
132 S. mit ill. («Technische Fortschrittsberichte», Fortschritte der chem. Technologie in Einzeldarstellungen. Hrg. von B. Rassow, Bd. 38).
Реф.: Z. prakt. Geol., 1936, H. 10, S. 166.

Сколит Scoite
см. see
Глауконит Glaucosite

Туф вулканический Tuff volcanic
54. Kamiński M.
O tufach wulkanicznych przedgórze Karpat. — О вулканических туфах предгорий Карпат.
Arch. Mineral. Tow. Nauk. Warsz., 1936, t. 12, pp. 16—57.
Библиография 23 назв.

Тяжелые минералы Heavy minerals

55. Andréе H.
Die Schwerminerale der älteren oberbayerischen Molasse. — Тяжелые минералы ранней верхнебаварской армолассы

N. J. Abt. A, 1936, Beil.-Bd. 71, № 1, S. 59—120.

56. Claus G.
Schwerminerale aus Kristallinen Gesteinen des Gebiets zwischen Passau und Cham. — Тяжелые минералы в кристаллических породах района между Пассау и Хам.

N. J. Abt. A., 1936, Beil. Bd. 71, № 1, S. 1—58.
Библиография 45 назв.

57. Cogen W. M.
Heavy mineral zones in the Modelo formation of the Santa Monica mountains, California. — Зональное распределение тяжелых минералов в третичных отложениях гор Санта Моника, Калифорния.

J. Sedim. Petrol., 1936, v. 6, № 1, pp. 3—15.

58. Nelson H.
On statistical methods of comparing heavy mineral suites. — О статистических методах сравнения свит тяжелых минералов.

Amer. J. Sci., 1936, ser. 5, v. 32, № 191, pp. 392—395.

Феррисиликаты Ferric silicates

59. Pugh A. J. and Du Toit M. S.
Composition and ionic exchange of ferric silicates and phosphates. — Состав и обмен ионов феррисиликатов и фосфатов.

Soil Sci. 1936, v. 41, № 6, pp. 417—431.
Реф.: J. Amer. Ceram. Soc., 1936, v. 19, № 11; Ceram. Abstr. v. 15, № 11, p. 345.

Филлиты Phyllites

60. Fabian R.
Die Metamorphose devonischer Phyllite im Altvatergebirge. — Метаморфизм девонских филлитов в Альфатергебирге.

Chem. Erde, 1936, Bd. 10, № 3, S. 343—408
Библиография 35 назв.

61. Thuggt S. J.
O koloidalnym roztworze flyorytu. — О коллоидном растворе флюорита.
Arch. Mineral. Tow. Nauk. Warsz., 1936, t. 12, pp. 187—192.

Фосфаты Phosphates
см. 59 see 59
Халцедон Chalcedony

62. Thuggt S. J.
O koloidalnym roztworze chalcedonu — Коллоидный раствор халцедона.
Arch. Mineral. Tow. Nauk. Warsz., 1936, t. 12, pp. 64—68.

см. также 33 see also 33
Хромит Chromite

63. Johnston W. D.
Nodular, orbicular, and banded chromite in northern California. — Почковатый, шаровой и полосчатый хромит в северной Калифорнии.
Econ. Geol., 1936, Bd. 31, № 4, pp. 417—427.

Энигматит Aenigmatite

4. Fleischer M.
The formula of aenigmatite. — Формула энигматита $[X_4Y_{12}(Si_2O_7)_6]$.
Amer. J. Sci., 1936, ser. 5, v. 32, № 191, pp. 343—348.
Библиография 4 назв.

Методы исследования, испытания и пр.

Research and testing methods, etc.

65. Abier G.
Christiansen filters. — Фильтры Христиансена.
Compt. Rend. Acad. Sci. Paris, 1936, t. 202, № 2, pp. 1775—1777.

Реф.: J. Amer. Ceram. Soc., 1936, v. 19, № 11; Ceram. Abstr., v. 15, № 11, p. 339.

66. Berek M.
Fortschritte in der mikroskopischen Untersuchung der Erzminerale. — Успехи в области микроскопического анализа рудных минералов.

Fortschr. Mineral. Kristallogr. Petrogr., 1936 Bd. 20, T. I. S. 28—30.
Реф.: N. J., 1936, I, S. 200.

67. Boldyrew A. K. und Doliwo—Dobrowolsky.
Ueber die Bestimmungstabellen für Kristalle. — О таблицах для определения кристаллов.
Z. Kristallogr. Abt. A, 1936, Bd. 93, № 5, S. 321—367.

Библиография 44 назв.

68. Brunt Ch. van
Microchemistry, a new engineering aid. — Микрохимия в помощь технике.
Gen. Electr. Rev., 1936, v. 39, № 2, pp. 88—94
Реф.: J. Amer. Ceram. Soc., 1936, v. 19, № 11 Ceram. Abstr., v. 15, № 11, p. 348.

69. Buttgenbach H.
Mesure de l'angle des axes optique et détermination du signe optique à l'aide du réfractometre. — Измерение угла между оптическими осями и определение показателей преломления при помощи рефрактометра.
Bull. Cl. Sci. Acad. Roy. Belg., Sér. 5, 1936, v. 32, p. 125—136.

Ann.: Rev. Géol., 1936—1937, v. 16, fasc. 9, p. 427.
70. Digby W. P.

Отражение и просвечивание

Reflection and transiucency

- Elec. Rev., 1936, v. 119, № 3063, p. 181.
Реф.: J. Amer. Ceram. Soc., 1936, v. 19, № 11, Ceram. Abstr., v. 15, № 11, p. 341.
71. Klein C. H.
Ultra-violet lamps and filters. — Ультрафиолетовые лампы и фильтры.
Rocks & Minerals., 1936, v. 11, № 10, pp. 211—215.
72. Kühl A.
Lupen, die ihr Gesichtsfeld selbst beleuchten. — Лупы с приспособлением для освещения поля зрения.
Z. Instrumentenkde, 1936, Bd. 56, S. 6.
Реф.: N. J., 1936, 1, S. 202—203.
73. Leitmeier H. und Feigl F.
Einfache Verfahren zum Nachweis von Molybdän, Blei und Kobalt in Mineralien und Gesteinen. — Простые методы определения молибдена, свинца и кобальта в минералах и горных породах.
Mineral. Petrogr. Mitt., 1936, Bd. 47, H. 4—5, S. 313—327.
74. Otto H.
Der Einfluss des Mangans auf die Optik der Mineralien. — Влияние марганца на оптические свойства минералов.

Fortschr. Mineral. Kristallogr. Petrogr., 1936, Bd. 20, T. I, S. 55—56.

75. Ray R. C. and Dayal V.

Rapid micro-method for the determination of melting point. — Быстрый микрохимический метод определения точки плавления.

Trans. Faraday Soc., 1936, v. 35, pp. 741—743.
Реф.: J. Amer. Ceram. Soc., 1936, v. 19, № 11; Ceram. Abstr., v. 15, № 11, p. 341.

76. Schlossmacher K. und Körnke B.

Die Messung der Lichtabsorption in Kristallen mit der alkaliphotozelle. — Измерение поглощения света кристаллами с помощью щелочных фотоэлементов.

Z. Mineral. Geol. Paläont., 1936, Abt. A, № 5, S. 136—158.

77. Sueno T.

Microscope with universally movable tube. — Микроскоп с универсальным подвижным тубусом.

Amer. Mineral. 1936, v. 21, № 5, pp. 295—298.
78. Swaruczewski A.

Konoskopowe oznaczenie polezen binormalnych w kryształe trójskosnym bez oznaczania spólczynnika n_{β} . — Коноскопическое определение положения оптической оси в триклинном кристалле без определения индекса n_{β} .

Arch. Mineral. Tow. Nauk. Warsz., 1936, t. 12, pp. 1—7.

79. Tertsch H.

Neue Schleifhärtenversuche. — Новое в исследовании абразивных свойств кристаллов.

Mineral. Petrogr. Mitt., 1936, Bd. 47, № 4—5, S. 393.

Отзывы

Г. А. Лагунов. *Металлургические шлаки в строительстве и их стандартизация*. Стандартиз. 1936, стр. 224, ц. 5 руб.

Труд Г. А. Лагунова представляет сводку материалов, касающихся проблемы использования металлургических шлаков как ценного строительного материала: шлаковые цементы, бетоны, кирпичи, блоки, камни; шлаковые литые изделия, волокнистые изделия (минеральная шерсть); шлаковые теплоизоляторы и др. В начале труда автор дает общую характеристику шлаков как с точки зрения применения их в металлургии, так и с точки зрения дальнейшей утилизации их как строительного сырья, останавливаясь в специальном разделе на классификации металлургических шлаков. Затем следуют главы, посвященные технологии отдельных видов материалов, изготовляемых из шлаков. При этом значительное внимание уделяется теории процессов с точки зрения получения изделий требуемых качеств. В приложении даны стандарты на различные шлаковые изделия, широко применяющиеся в строительстве. Общее содержание книги представляет значительный интерес для широкого круга лиц, интересующихся проблемой использования металлургических шлаков.

В книге серьезно и широко освещены основные вопросы решения этой проблемы. Однако в ней имеется ряд недостатков. Металлургическую часть книги можно было бы с успехом значительно сократить, так как по этому вопросу имеется довольно обширная и исчерпывающая литература, написанная специалистами-металлургами. Тогда можно было бы избежать тех недочетов, которые имеются в этой части. Например, что это значит: «Как известно, чистый металл, однородный или же в соединении с другими металлами, встречается как исключение (стр. 14)». На стр. 16 автор пишет: «В некоторых случаях для обеспечения надлежащего качества шлака шихту составляют из нескольких типов руд...».

В то время как эти «случаи» обычные. На стр. 23 написано неудобоваримо и неверно: «Единственный элемент, который не переходит в шлак, — это углерод, а в чугунах глинозем, окись кальция и магнезия».

Стр. 18 и 19 излишне заняты анализами чугунов. В табл. 4 указанный верхний предел содержания FeO при правильном ходе доменных печей высок. При характеристике шлаков по температуре их плавления автор на стр. 54 указывает, что шлаки, температура плавления которых выше 1450°, относятся к тугоплавким, а на стр. 199 в стандарте на шлаки черной металлургии указана температура плавления этой группы шлаков выше 1550°.

Кроме этих отмеченных погрешностей имеется и ряд других, но несмотря на это, общее содержание книги позволяет рекомендовать ее как ценный вклад в литературу по проблеме использования шлаков как минерального сырья в условиях развития нашей промышленности.

И. Шманенков

Внедрение в промышленность новых видов огнеупорного сырья. Всесоюзное совещание маргеновцев, под редакцией инж. А. С. Точинского ОНТИ НКТП СССР. 1936 г., стр. 252, цена 4 р. 80 к.

В июне 1936 г. ГУМП НКТП провел специальное совещание работников заводов, научно-исследовательских институтов, проектирующих организаций и учебных заведений с целью решения ряда актуальных задач, касающихся увеличения выплавки стали. Одним из основных вопросов был вопрос об огнеупорных материалах для мартеновского производства. В результате обмена опытом совещание решило широко применять хромомагнезитовые изделия и хромитовые кирпичи, а также провести специальные испытания по применению форситовых огнеупоров (дунитовых) и шпательных для выкладки сводов печи. Интересное предложение внес Б. Пинес о применении искусственной магнезитовой глины для наварки подлин. В книге приведена инструкция по изготовлению этой глины. Также интерес представляет сообщение завода об испытании термостойкого магнезитового кирпича.

И. Шманенков

Отв. редактор проф. Н. М. Федоровский
Зав. редакцией В. Л. Толчинская

Уполн. главлита Б-9331

Тираж 2.137 экз.

Число экз. в п. л. 60 тыс.

Слано в набор 20/II 1937

Зах. 416.

Технический редактор С. В. Галкин

Ст. Ат. Б5—176 × 250. 1/16 доля

Подписано к печати 28/II 1937.

4 п. л. 6,4 уч. экз. л.

КНИГОСБЫТ ОНТИ

ВЫШЛИ ИЗ ПЕЧАТИ И ПОСТУПАЮТ В ПРОДАЖУ

ДАНА Э. Описательная минералогия (Справочник). Перераб. и дополн. перевод с англ. Под общ. ред. акад. А. Е. Ферсмана и О. М. Шубниковой. Гл. ред. геологоразвед. и геодез. лит-ры. 1937, стр. 424 (Ломоносовский ин-т академии наук СССР), ц. 13 руб., пер. 2 руб.

Справочник содержит подробное описание всех известных минералов и по сравнению с английским изданием дополнен описанием 115 новых минералов месторождений СССР.

Для специалистов геологоразведчиков, а также для студентов вузов и вузов.

ЯКОВЛЕВ Н. Учебник палеонтологии. Изд. 5, изменен. и дополнен. Утверждено ГУУЗ НКТП и КВТО в качестве учебника для вузов. Гл. ред. геологоразвед. и геодез. лит-ры. 1937, стр. 512, ц. 7 р. 75 к., пер. 1 р. 50 к.

Книга содержит следующие разделы: 1) палеозоологию, включающую описание животных организмов от простейших до позвоночных включительно и их геологическое распространение; 2) палеоботанику, включающую описание ископаемых растений от слоевцовых до покрытосеменных.

Учебник для студентов. Может служить справочником для геологов в их практической работе.

ИМЕЮТСЯ В ПРОДАЖЕ

БОЛДЫРЕВ В. А. Курс описательной минералогии. Вып. 3. Кл. VI. Кл. VII. Гл. ред. геолого-развед. геодез. л-ры. 1935, стр. 187, ц. в пер. 3 р. 10 к.

ДЕНЬГИН Ю. Сокращенный курс петрологии с основами кристалло-оптического анализа. Гл. ред. геолого-развед. и геодез. л-ры. 1934, стр. 332 + прил., ц. в кол. пер. 5 р. 25 к.

ЖЕМЧУЖНИКОВ Ю. Общая геология каустобиолитов. Гл. ред. геолого-развед. и геодез. л-ры. 1935, стр. 548 + 2 вкл., ц. в пер. 8 руб.

КУРСЫ МИНЕРАЛОГИИ. Сост. А. Г. Бетехтин, А. К. Болдырев и др. Под ред. проф. А. К. Болдырева и др. Гл. ред. геолого-развед. и геодез. л-ры, 1936, стр. 1052 + 3 вкл., ц. в пер. 17 р. 50 к.

ЛЕВИНСОН-ЛЕССИНГ Ф. Петрография. Изд. 4-е испр. Гл. ред. геолого-развед. и геодез. л-ры. 1936, стр. 496 + 1 вкл., ц. в пер. 7 р. 50 к.

РОЗЕНБУШ Г. Описательная петрография. Горгеонефтеиздат. 1934, стр. 720, ц. в кол. пер. 13 руб.

ФЕДОРОВСКИЙ Н. В поиски за ценными минералами и рудами. Гориздат. 1932, стр. 64, ц. 30 коп.

Продажа в магазинах и киосках Книгосбыта ОНТИ и КОГИЗ.

Желающие могут получить книгу по почте: Москва, Рыбный пер., 2, помещение 49, «Техкнига — почтой».

Ленинград, В. О., 4-я линия, д. 13, «Техкнига — почтой», Ленкнигосбыта ОНТИ.

Киев, ул. Свердлова, д. 2, «Техкнига — почтой».

Книги высылаются наложенным платежом без задатка.

ПРИНИМАЕТСЯ ПОДПИСКА

НА **1937** ГОД
НА ЖУРНАЛЫ

Азербайджанское нефтяное хозяйство

12 номеров в год
Подписная цена: на год — 42 руб., на 6 мес. — 21 руб.,
на 3 мес. — 10 р. 50 к.

Безопасность труда в горной промышленности

12 номеров в год
Подписная цена: на год — 24 руб., на 6 мес. — 12 руб.,
на 3 мес. — 6 руб.

Новости нефтяной техники

12 номеров в год
Подписная цена: на год — 36 руб., на 6 мес. — 18 руб.,
на 3 мес. — 9 руб.

Геодезист

12 номеров в год
Подписная цена: на год — 21 руб., на 6 мес. —
10 р. 50 к., на 3 мес. — 5 р. 25 к.

Горный журнал

18 номеров в год
Подписная цена: на год — 21 руб., на 6 мес. — 11 руб.,
на 3 мес. — 6 руб.

Грозненский нефтяник

12 номеров в год
Подписная цена: на год — 24 руб., на 6 мес. — 12 руб.,
на 3 мес. — 6 руб.

Горнообогатительный журнал

12 номеров в год
Подписная цена: на год — 27 руб., на 6 мес. —
13 р. 50 к., на 3 мес. — 6 р. 75 к.

За торфяную индустрию

12 номеров в год
Подписная цена: на год — 18 руб., на 6 мес. — 9 руб.,
на 3 мес. — 4 р. 50 к.

Минеральное сырье

12 номеров в год
Подписная цена: на год — 21 руб., на 6 мес. —
10 р. 50 к., на 3 мес. — 5 р. 25 к.

Нефть

12 номеров в год
Подписная цена: на год — 10 р. 80 к., на 6 мес. —
5 р. 40 к., на 3 мес. — 2 р. 70 к.

Нефтяное хозяйство

12 номеров в год
Подписная цена: на год — 30 руб., на 6 мес. — 15 руб.,
на 3 мес. — 7 р. 50 к.

Проблемы советской геологии

12 номеров в год
Подписная цена: на год — 30 руб., на 6 мес. — 15 руб.,
на 3 мес. — 7 р. 50 к.

Разведка недр

24 номера в год
Подписная цена: на год — 18 руб., на 6 мес. — 9 руб.,
на 3 мес. — 4 р. 50 к.

Советская золотопромышленность

12 номеров в год
Подписная цена: на год — 13 руб., на 6 мес. — 9 руб.,
на 3 мес. — 4 р. 50 к.

Техника горняка

12 номеров в год
Подписная цена: на год — 6 руб., на 6 мес. — 3 руб.,
на 3 мес. — 1 р. 50 к.

Уголь

12 номеров в год
Подписная цена: на год — 36 руб., на 6 мес. — 18 руб.,
на 3 мес. — 9 руб.

Уголь Кузбасса

12 номеров в год
Подписная цена: на год — 28 руб., на 6 мес. — 14 руб.,
на 3 мес. — 7 руб.

Бюллетень нефтяной технической информации

Новости нефтяной техники (на тюркск. языке)
24 номера в год
Подписная цена: на год — 12 руб., на 6 мес. — 6 руб.,
на 3 мес. — 3 руб.

Подписку и деньги направлять по адресу: Москва, Пушкинская, 9, Главная к-ра «ТЕХПЕРИОДИКА»

Подписка также принимается: Отделениями «Техпериодики» 1. Ленинград, Пролетарский район, внутри Гостиного двора, пом. 100. 2. Киев, Горовица, 38, магазин № 1. 3. Харьков, ул. Свердлова, 46. 4. Горький, Октябрьская ул., 25 дом ИТР. 5. Свердловск, Дом промышленности, 4-й эт., 2-й блок, 1 с.л.н. 6. Днепропетровск, проспект Карла Маркса, 84. 7. Ростов-н/Д, ул. Энгельса, 79. 8. Одесса, ул. Ленина, 2.

Уполномоченными «Техпериодики» и Книгосбыта, магазинами ОНТИ и всеми почтовыми отделениями.

**МИНЕРАЛЬНОЕ
СЫРЬЕ
ECONOMIC MINERALOGY**

ОНТИ



1937

№ 4

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

	Стр.		Стр.
Всесоюзный Институт минерального сырья	1	The All-Union Institute of Economic Mineralogy	1
Г. Я. Бородаев — Серная проблема может быть разрешена на средней Волге	31	G. J. Borodyaev — The Problem of Sulphur may be Solved in the Region of the Middle Volga	31
П. П. Колосовский и В. П. Ракитский — Диспетчерское управление Каракубской дробильно-промысловой фабрики	37	P. P. Kolosovsky and V. P. Rakitzky — The Dispatcher Management of the Karakub Crushing and Washing Plant	37
П. П. Будников и Д. П. Бобровник — К вопросу кинетики дегидратации каолинов и глин Часов-Ярского и Суворовского месторождений	48	P. P. Budnikov and D. P. Bobrovnik — On the Kinetics of the Dehydration of Kaolins and Clays of the Chasov Yar and Suvorov Deposits	48
Вопросы стандартизации минерального сырья	54	Problems of Standardization of Minerals	54
Хроника	56	Notes and News	56
Рефераты	56	Reviews	56
Библиография	61	Bibliography	61

МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

О Р Г А Н

ВСЕСОЮЗНОГО ИНСТИТУТА МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

Адрес редакции: Москва, 17, Пыжевский пер., 7

№ 4

1937 г.

Год XII

Всесоюзный институт минерального сырья (ВИМС) 1936 г.

(Итоги работ 1936 г.)

I. Задачи и объекты научных исследований института

В 1936 г. Институт минерального сырья вступил в тринадцатый год своего существования.

Основной его задачей, как и в предшествующие годы, было всестороннее изучение минерального вещества в целях комплексного его использования в народном хозяйстве СССР.

Из обширной номенклатуры полезных ископаемых ближайшими объектами исследований института в истекшем году являлись: а) неметаллическое минеральное сырье, б) руды некоторых цветных и редких металлов, в) каменный уголь.

Сохраняя в отношении изучения неметаллов роль ведущего, головного исследовательского учреждения, институт одновременно проводил в широких масштабах и работы непосредственного текущего обслуживания промышленных предприятий по добыче и переработке неметаллических ископаемых, поскольку эта отрасль горной промышленности по большинству объектов не имеет специальных отраслевых институтов. Работы по цветным и редким металлам преимущественно сосредоточивались на изучении руд никеля, кобальта; олова, молибдена и др.; работы по углю но-

сили, главным образом, характер геологического и петрографического изучения.

Метод комплексного изучения полезных ископаемых, убежденным сторонником и пропагандистом которого институт является с первых дней своего существования, попрежнему служил основным методом в его работах.

II. Организационные мероприятия и структура

Истекший 1936 г. явился годом коренной перестройки структуры и организации работ ВИМС на базе новых задач, поставленных мощным развитием стахановского движения; эти задачи были отражены в ряде распоряжений наркомата тяжелой промышленности и получили особо конкретную и выпуклую формулировку в директивных указаниях тов. Орджоникидзе на совещании работников научно-исследовательских институтов.

В соответствии с приказом НКТП от 29/I 1936 г. о пересмотре сети и структуры научно-исследовательских институтов был разработан ряд реорганизационных мероприятий, которые по одобрении ГГУ получили утверждение специальным приказом НКТП

№ 940 от 2 июня 1936 г. Эти мероприятия, с одной стороны, вели к усилению связи научной работы с промышленностью вообще и с местной промышленностью в частности, а с другой, — дали возможность усилить (приблизить) научное руководство и упростить внутреннюю структуру самого института, что в свою очередь привело к сокращению штатов и к уменьшению накладных расходов.

Приближение исследовательской работы к местной промышленности выразилось прежде всего в передаче трех отделений института — Украинского, Куйбышевского и Сибирского — со всеми лабораториями, оборудованием и персоналом местным геологическим трестам, куда они вошли в качестве специальных научно-исследовательских секторов, затем в передаче ленинградской станции ВИМС тресту Техстройстеклофарфор с преобразованием ее в центральную трестовскую лабораторию и, наконец, в выделении Уральского отделения в качестве самостоятельного института, непосредственно подчиненного ГГУ. В результате из семи филиалов институт к 1937 г. сохранил в своем составе только два местных отделения — Грузинское и Армянское.

В порядке внутренней реорганизации находившаяся в составе института лаборатория красок была передана Наркомместпрому РСФСР, а часть исследовательских работ в области физико-химии и палеонтологии, ближе стоящих по своему теоретическому направлению к Академии наук, были переданы соответствующим институтам Академии наук.

Рационализация и упрощение внутренней структуры института выразились: в ликвидации секторной системы со средоточием подчинения и руководства лабораториями и группами непосредственно дирекции, в выделении специальных кураторов-бригадиров по отдельным объектам, изучаемым институтом, и, наконец, в пересмотре и сокращении штатов. В соответствии с новой структурой разработано положение о лабораториях и группах ВИМС, а также о правах и обязанностях их руководителей.

Нижеприводимая схема показывает новую организационную структуру института (фиг. 1).

III. Научные кадры

Количество и состав научных кадров института с разбивкой их по научной квалификации и специальности показаны в табл. 1 и 2.

Таблица 1
Кадры ВИМС в 1936 г.

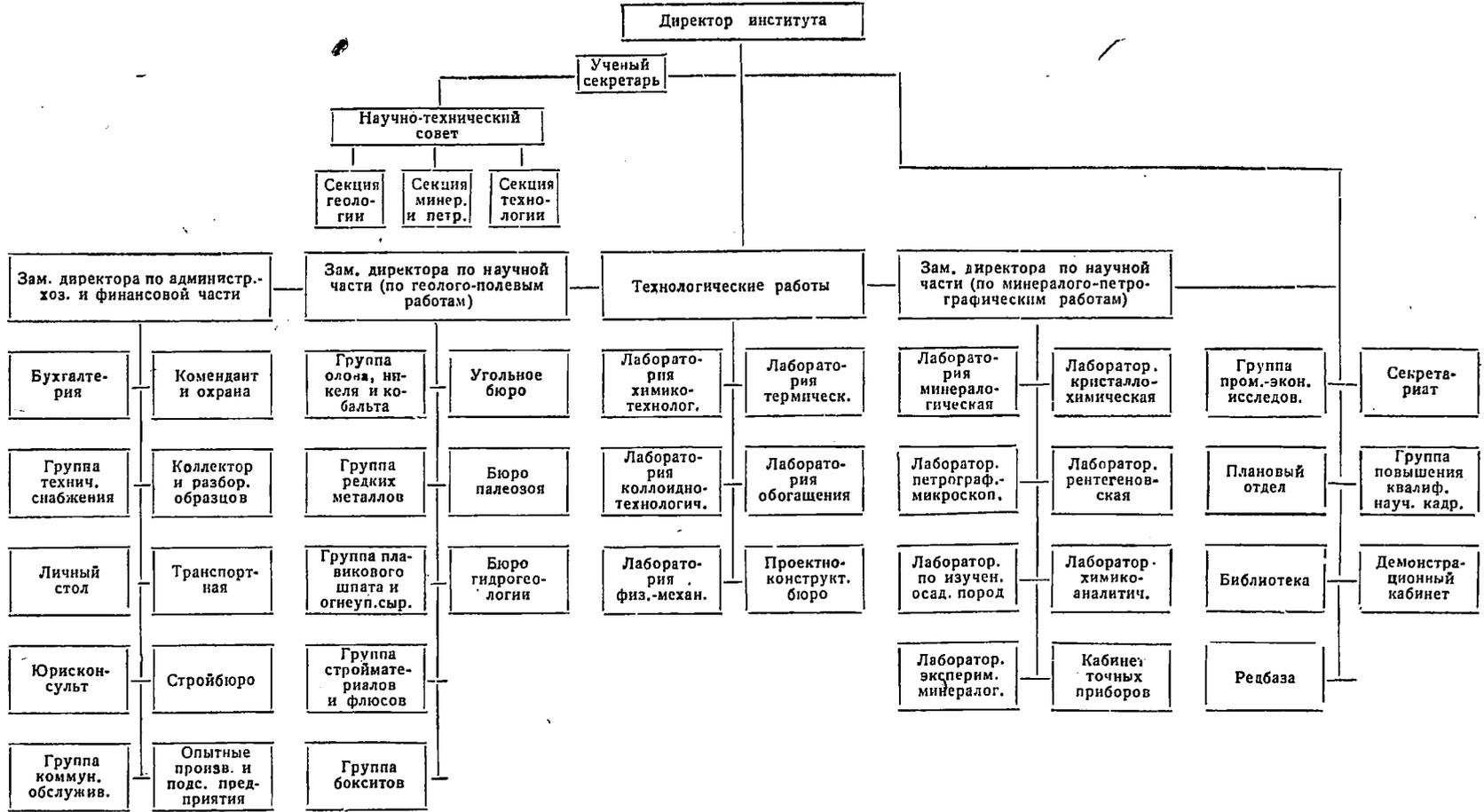
№ п/п	Квалификация	Геолого-полевые группы				Всего	В процентах к итогу
		Геолого-полевые группы	Минерало-петрограф. лаборат.	Технологическая лаборатория	Прочие части института		
1	Действительных членов института	7	9	10	3	29	6,5
2	Ст. научных сотрудников	21	18	24	3	66	14,8
3	Младших научных сотрудников и научный персонал, непосредственно ведущий исследовательскую работу	62	49	37	3	151	33,7
4	Научно-вспомогательный персонал	69	46	68	19	202	45,0
	Итого	159	122	139	28	448	100

Таблица 2
Научные кадры института в 1936 г. по специальностям

Квалификация	Количество	В процентах к итогу
Геологи	56	22,8
Технологи	49	19,9
Химики	38	15,5
Минералоги	29	11,8
Петрографы	21	8,5
Физико-химики	11	4,5
Физики	9	3,7
Горные инженеры	6	2,4
Экономисты	4	1,6
Разведчики	4	1,6
Прочие специальности	17	7,7
Итого	246	100

Большая часть научного персонала оформлена в отношении присвоения им научных степеней, что видно из табл. 3 (см. стр. 4).

Структура ВИМС



Фиг. 1

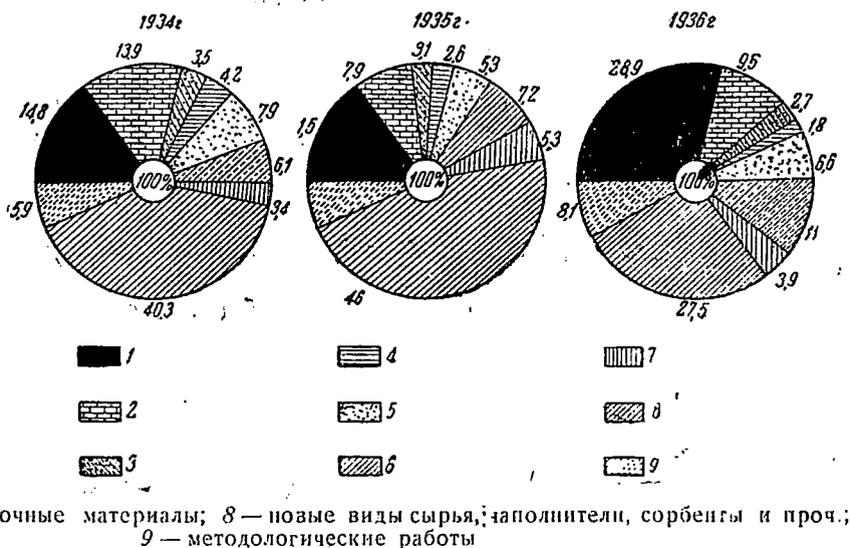
Таблица 3
Оформление научных званий и степеней
на 1/1 1937 г.¹

Звание и научная степень	Утверждено	Находится на утверждении	Всего
Действительных членов . . .	21	4	25
И. о. действительных членов	2	2	4
Ст. научных сотрудников	18	32	50
И. о. ст. научных сотрудников	8	8	16
Мл. научных сотрудников	107	—	107
Итого . . .	156	47	203
В том числе:			
Доктора наук	5	7	12
Кандидаты наук	17	30	47

¹ Без сотрудников бюро гидрогеологии.

Из младших научных сотрудников значительная часть должна в ближайшие 2—3 года защитить кандидатские диссертации. На 1/1 1937 г. имеется 33 диссертанта, из которых для 25 чел. уже утверждены диссертационные темы. В помощь диссертантам в отчетном году были организованы специальные семинары и кружки. Кружки и семинары по общественным и техническим наукам и по иностранным языкам были организованы также для повышения квалификации всего научного персонала института.

Фиг. 2. Распределение ассигнований на основные минерально-сырьевые объекты исследований ВИМС (в процентах от общего объема работ). 1 — олово, никель, кобальт, редкие и рассеянные элементы, мышьяк, глинозем; 2 — флюсы, плавиковый шпат, огнеупоры; 3 — абразивное сырье; 4 — изоляционное сырье (слода, вермикулит и др.); 5 — графит; 6 — уголь; 7 — строительные и облицовочные материалы; 8 — новые виды сырья, наполнители, сорбенты и проч.; 9 — методологические работы

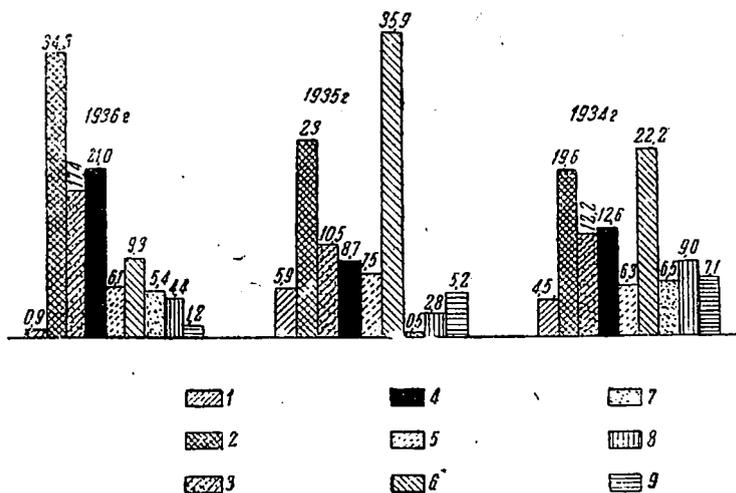


(В технических кружках занимались 98 чел., в семинарах по диамату — 42 чел., в кружках по иностранным языкам средний годовой контингент составлял 115 чел.). Для научно-вспомогательного персонала была организована специальная сдача техминимума, который успешно сдали 23 чел. В составе аспирантуры было 12 чел., из них 4 НИС в течение года были отчислены. На 1937 г. перешло 7 аспирантов.

IV. Общая характеристика тематического плана Института на 1936 г.

План исследовательских работ 1936 г. характеризовался следующими основными направлениями:

- работы, обслуживающие ведущие отрасли народного хозяйства СССР;
- обслуживание окраинных и малоосвоенных районов (ДВК, Казахстан, Вост. Сибирь, Таджикистан и др.);
- обслуживание промышленных комплексов (Орск-Халилово, Буря, Урал, Кузбасс и др.);
- обслуживание текущих запросов промышленности, находящейся в ведении НКТП, с одновременным удовлетворением требований по минеральному сырью и других наркоматов;
- разработка важнейших методологических и теоретических вопросов, связанных с промышленным изучением полезных ископаемых.



Фиг. 3. Районное распределение ассигнований по прикладным работам ВИМС (в процентах). 1 — Ленинградская область; 2 — Московская область; 3 — Урал; 4 — ДВК; 5 — Северный Кавказ; 6 — Восточносибирский край; 7 — Украинская ССР; 8 — Казахская ССР; 9 — Среднеазиатские республики

В порядке комплексного изучения в плане 1936 г. получили свое отражение все виды исследований, начиная от работ в поле до изучения технологических качеств исследуемых объектов с точки зрения их промышленного применения. Объем работ по отдельным объектам (по удельному весу ассигнований) (фиг. 2).

Распределение работ по районам показано на фиг. 3, где дано процентное соотношение объема работ (по тому же удельному весу ассигнований) по основным районам.

Из фиг. 3 виден значительный рост работ по Московской области, ДВК и Уралу.

План 1936 г. с точки зрения удельного веса обслуживания отдельных отраслей промышленности характеризуется фиг. 4 (см. стр. 6).

V. Общая характеристика плана финансирования работ на 1936 г.

В денежном выражении общий объем работ института, запланированных на 1936 г., определился: а) по Центральному институту в 7 115 500 руб., б) по Грузинскому и Армянскому отд. — 1373 тыс. руб., всего 8 488 500 руб.

Запланированные ассигнования по источникам финансирования распределялись следующим образом (табл. 4).

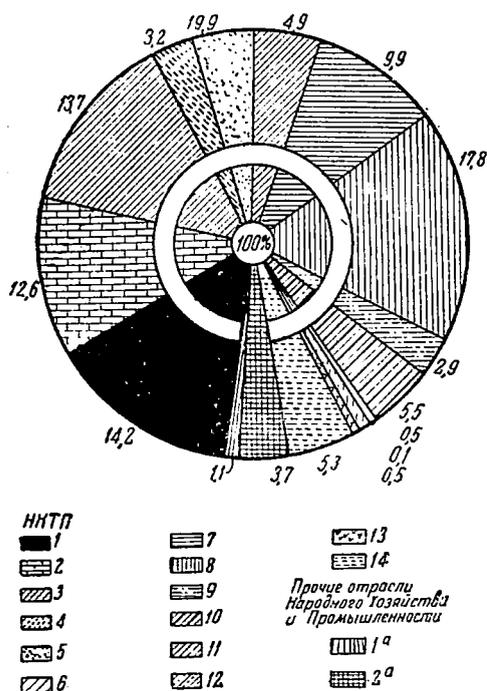
Таким образом подавляющая часть работ 1936 г. базировалась на финансировании по договорам.

По сравнению с 1935 г. финансовый план 1936 г. (без учета отделений) уменьшился на сравнительно небольшую сумму, а именно на 429 800 руб.

Таблица 4

Отделения	Госбюджет		Промфонд		Хозяйственные договоры		Всего	
	руб.	%	руб.	%	руб.	%	руб.	%
Центральный институт (Москва)	1 975 000	24,6	888 500	10	4 252 000*	—	7 115 500	—
Грузинское (Тбилиси)	110 000	—	—	—	993 000	65	1 103 000	100
Армянское (Ереван)	—	—	—	—	270 000	—	270 000	—
Итого	2 085 000	24,6	888 500	10	5 515 000	65	8 488 500	—

* Фактически договоров было заключено на 5132 тыс. руб. Из них часть на сумму 332 369 руб. была передана другим организациям и аннулирована. Если прибавить к оставшейся сумме стоимость договорных работ, перешедших с 1935 г. (986 384 руб.), и вычесть стоимость работ, переходящих на 1937 г., договорная стоимость работ 1936 г. фактически выразится в 4 803 609 руб.



Фиг. 4. Распределение годового объема работ ВИМС (прикладная тематика) по отраслям промышленности, объединяемым соответствующими главками (в процентах): 1 — Главмет; 2 — Главникельолово; 3 — Главредмет; 4 — Главалюмин; 5 — ГУМП; 6 — Главхимпром; 7 — Главоргхимпром; 8 — Главуголь; 9 — Главстройпром; 10 — Главэнерго; 11 — Главстанкоинструмент; 12 — Главцветмет; 13 — Главзолото; 14 — Прочие главки НКТП.

Прочие отрасли народного хозяйства и промышленности:

1^а — НКПС;

2^а — Прочие наркоматы

По сравнению с тем же 1935 г. удельный вес работ по госбюджету несколько снизился, удельный вес по промфонду несколько возрос.

В отношении договорного финансирования следует указать, что по сравнению с предшествующими 1934 и 1935 гг. в отчетном году оно было обеспечено значительно лучше. К началу II квартала 1934 г. обеспеченность по договорам составляла всего 25,8% от предусмотренной планом; в 1935 г. — 29,7%. В 1936 г. этот процент поднялся до 65 (фиг. 5).

Всего в 1936 г. институтом было заключено на исследовательские работы 137 договоров, что вместе с 51, перешедшими с 1935 г., составляло 188 действующих договоров.

VI. Выполнение тематического плана

Объем законченных работ по Центральному институту превысил план на 7%, выразившись в сумме 7613 тыс. руб. Этой цифрой определяется объем только по научно-исследовательской тематике, без учета вспомогательных производств института, которые дополнительно составили 370 800 руб. Вместе с ними общий процент перевыполнения плана поднимается до 11,2. Наибольшее перевыполнение имело место по хозяйственным работам, где план выполнен на 113%, по промфонду выполнение составляло 102%. Небольшое недовыполнение имеет место по госбюджетной тематике.

Объем выполненных работ по их характеру и направлению распределялся следующим образом (табл. 5).

Таблица 5

Характер работ		Объем работ, руб.
1	Поисково-исследовательские . . .	2 964 000
2	Минералого-петрографические . . .	879 400
3	Технологические	1 698 800
4	Работы по палеозою	634 000
5	Гидрогеологические исследования	787 400
6	Прочие исследовательские работы	650 100
Итого		7 613 700

Ход выполнения работ по кварталам показан в кривых (фиг. 5):

Из кривых на фиг. 5 устанавливается, что несколько замедлено выполнение работ в I квартале (15,6% от годового объема), который по существу явился организационным периодом, и наблюдается некоторое снижение темпов в III квартале, связанное с проведением капитального ремонта лабораторий института и с отпускным периодом для значительной части сотрудников. В общем же можно констатировать довольно равномерное нарастание движения работ в течение всего года с наибольшим подъемом в IV квартале, давшим от 30 до 35% выполнения от годового

объема. Отставание фактического выполнения от плановых предположений было, как показывают кривые, весьма незначительно.

Чрезвычайно плодотворное влияние на движение работ в IV квартале оказал проведенный в институте стахановский месячник.

Если, помимо плановых работ,

учесть также работы, проводимые институтом сверх плана, то процент фактического выполнения научно-исследовательской тематики от общего ее объема (план + сверхплан) составляет 98,5, распределяясь по источникам финансирования работ следующим образом (табл. 6).

Таблица 6

		Гос- бюджет	Пром- фонд	Хозяйст- венные договоры	Итого по инсти- туту
1	Фактич. объем работ плановых и сверхплановых	1 975 000	920 000	4 820 300	7 716 000
2	Выполнение	1 919 600	911 700	4 782 500	7 613 800
3	Процент технической готовности	97	99	99,3	98,5

Недовыполнение работ частью объясняется уходом из института некоторых непосредственных исполнителей, частью другими причинами (несвоевременное представление заказчиком образцов, несоблюдение условий монтажа, отсрочка по просьбе са-

мого заказчика и т. д.) По 14 незаконченным работам, финансируемым по госбюджету и промфонду, представление отчетов отсрочено по соглашению с ГГУ на I квартал 1937 г.

Из 294 научно-исследовательских работ, выполнявшихся в 1936 г., окончательные отчеты сданы по 199 темам, что составляет 97,5% от общего количества отчетов, подлежащих сдаче до 1 января 1937 г.

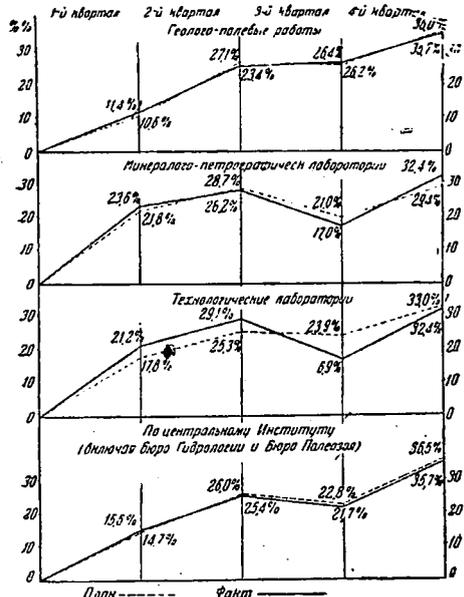
Не сдано 6 отчетов, перешло по плану на 1937 г. 67 работ и отсрочено представление отчетов (I квартал 1937 г.) по 22 темам.

VII. Результаты научно-исследовательской работы ВИМС по основным темам, выполненным в 1936 г.

Комплексное промышленное изучение неметаллического минерального сырья

1. Абразивные материалы

Абразивные материалы изучаются ВИМС в течение ряда лет. В отчетном году исследование велось, главным образом, по тонкодисперсным порошкам (минутникам). Этот вид абразивов, роль которых в промышленности возрастает с каждым днем, до сих пор изучен очень мало. Ка-



Фиг. 5. Динамика поквартального выполнения годового объема (плановых и сверхплановых) работ ВИМС за 1936 г.

чественная их оценка базируется почти целиком на эмпирических данных, не подвергавшихся серьезной научной проверке ни у нас ни за границей. Производство минутников в СССР стоит на невысоком уровне. Потребители неизменно жалуются на плохое качество отпускаемых им тонкодисперсных абразивов, не выдвигая, однако, со своей стороны сколько-нибудь обоснованных технических требований. Это заставило институт направить свои работы прежде всего на изучение основных характеристик минутников, их структуры и минералогического состава, с выявлением по ним показателей, наиболее отвечающих техническому назначению дисперсных порошков и разработкой наиболее эффективных методов их классификации. При изучении гранулометрического состава удалось установить чрезвычайно важный момент, заставляющий совершенно по-новому подходить к структуре минутников. Удалось доказать, что концентрация зерен в пределах, близких к основному номеру (к чему стремились ранее и что считалось обуславливающим хорошее качество порошка), не только не является идеальной структурой, но, наоборот, дает отрицательные результаты. Плавная кривая распределения зерен по их величине является необходимой предпосылкой хорошей работы минутников. Для определения структуры дисперсных порошков обычно применяется метод Сабанина, требующий относительно много времени. Институт в отчетном году разработал новый более быстрый метод определения структуры восходящей струей. Для этого сконструирован специальный прибор, который ускоряет производство анализа в 4—5 раз. В области минералогического изучения исследование велось с порошками корунда Семиз-Бугу. Выявлена определенная зависимость минералогического состава от степени дисперсности порошка. Оказалось, что повышение дисперсности ведет к снижению количества корунда, который постепенно замещается различными более мягкими минералами — примесями. Разработан новый метод определения минералогического состава минутников, позволяющий, в частности,

определить количество Al_2O_3 . В целях выявления абразивного эффекта были испытаны порошки различных минералов самой высокой дисперсности. Эти испытания доказали их полную пригодность для использования в промышленности.

Был проведен ряд работ по классификации порошков, которая является сейчас наиболее слабым местом в производстве дисперсных материалов. Для получения корундовых минутников высшей дисперсности предложен новый метод воздушной классификации. Минутники, полученные путем такой классификации, были испытаны заводом измерительных приборов «Калибр» и показали хорошие результаты. Воздушный метод был применен также для классификации карборунда и электрокорунда. В качественном отношении полученные порошки ни в чем не уступают одноименным фракциям минутников из естественного корунда.

Помимо минутников, институт продолжал также свои исследования по дефибрерным камням. В результате сравнительного изучения советских и заграничных камней разработаны новые нормы производительности дефибреров, дающие повышение против прежних на 10—25%.

К работам по абразивным материалам следует также отнести опробование шлифовальных сланцев Краснолучского месторождения Донецкой области. Опробованию подверглась площадь в 4 км². Пройден 20 канав и заложен карьер в балке Болдыревой II. Установлены две разновидности сланца: песчанистая и глинистая. Технологические испытания установили полную пригодность обеих разновидностей сланца для шлифовки медных валов в текстильной промышленности; здесь он вполне может заменить импортные камни.

В работах по абразивам участвовали научные сотрудники: М. И. Койфман, В. И. Соболев, О. А. Сокова, Н. Г. Любович, М. И. Маланьин, О. В. Соловьева и др.

2. Асбест

По хризотил-асбесту законченных работ в отчетном году не было. По амфибол-асбесту проведено детальное

изучение первого в СССР (несколько лет назад открытого институтом Сысертского месторождения на Урале. Там разведан новый участок площадью в 20 тыс. м² с запасами по категориям В + С в 4 тыс. т. Установлено, что Сысертское месторождение, помимо амфибол-асбеста, содержит также асбестизированный талько-магнезитовый камень, тальк, магнезит и асбестин, что открывает перед ним новые перспективы комплексного использования значительной части добываемой горной массы. В районе 206 квартала Сысертской дачи близ ст. Полдневая обследовано второе месторождение амфибол-асбеста. Установлена возможность его промышленного использования, что является чрезвычайно важным моментом ввиду ограниченности запасов 1-го Сысертского месторождения.

Из работ по технологическому изучению сысертского амфибол-асбеста следует упомянуть об испытании выработанных на его основе кислотоупорных прокладок, которые по своей стойкости в кислотах показали лучшие результаты, чем до сих пор применявшиеся прокладки из импортного африканского крокидолит-асбеста. Эти работы продолжаются в 1937 г.

В работах по асбесту участвовали научные сотрудники Б. П. Уральский, Б. Я. Меренков, С. К. Бучнева и др.

3. Бокситы

Работы по бокситам в 1936 г. сосредоточивались, с одной стороны, на углубленном изучении южноуральских месторождений бокситов в диаспор-шамозитовых породах, а с другой, — на поисках новых месторождений в иных пунктах СССР. В отношении уральских бокситов дано описание стратиграфии девонских бокситоносных отложений, дана минералогическая петрографическая характеристика бокситов и сопутствующих им пород, выявлен генезис бокситов и составлен литологический очерк. Эти работы дают отправной материал для дальнейших поисков и освоения новых баз. В связи со строительством волжских гидростанций особо актуальное значение получают

работы по изучению бокситов южноуральской группы. Близость их к Уфе и возможность использования водного пути по системе рр. Белой и Камы дают этой группе, несомненно, экономическое преимущество по сравнению со среднеуральским месторождением.

Проведенные в отчетном году поиски бокситов в других районах дали положительные результаты. В Казахстане обнаружено (в Акмолинском районе) 9 месторождений с геологическими запасами суммарно около 1 млн. т, в Тургайской области — 8 месторождений примерно с запасами того же порядка.

В Воронежской и Московской областях бокситы обнаружены в значительном количестве точек, однако большинство из них ввиду малой мощности, повидимому, промышленного значения иметь не будут.

Исключение составляет Сатинское месторождение (в 30—50 км к югу от Тулы), где мощность пласта бокситов достигает 0,75 м при содержании в нем Al_2O_3 — 40—45% и SiO_2 — 16—16,5%. Здесь необходимо поставить серьезную разведку.

В работах по бокситам принимали участие: акад. А. Д. Архангельский, научные сотрудники института Е. В. Рожкова, Г. П. Романов, Е. М. Великовская, А. К. Белоусов, А. В. Колченова, М. В. Соболева и др.

4. Графит

В настоящее время весьма дефицитным является мелкокристаллический графит, спрос на который неизменно возрастает. На Украине мы получаем, главным образом, крупночешуйчатые разновидности. Богопольское же месторождение, являющееся сейчас основным источником мелкокристаллического графита, находится накануне выработки. Работы по графиту были поставлены в 1936 г., с одной стороны, по линии изучения новой сырьевой базы, с другой — по линии подготовки производства искусственного графита. В первой части объектом работ явился графит Малохинганского (Союзного) месторождения, откуда были взяты пробы для технологических испытаний.

Закончена первая стадия исследования — изучение обогатимости флотацией. В лабораторных условиях получен концентрат с зольностью в 6—8% при выходе в 11—12%. На полупромышленной установке выдана 1 т концентрата с зольностью в 9,5—10%. Полученный продукт требует дальнейших технологических испытаний, в частности, с точки зрения пригодности его для производства гальванических элементов, особенно страдающего сейчас от недостатка подходящего сырья.

По искусственному графиту — проведены опыты графитизации антрацитов на Московском электродном заводе и на заводе «Электроугли», подготовлено большое количество образцов, переданных для испытания соответствующим учреждениям, и разработана рациональная схема производства. На основе этих работ проектируется завод искусственного графита в Донбассе. Проведены также опыты с доменным графитом — отходом металлургических заводов.

Из работ по графиту следует еще упомянуть о составлении проекта заводского производства масляных коллоидно-графитных препаратов (на Бондюжском заводе) с годовой производительностью цеха в 50 т. До сих пор эти препараты выпускались исключительно опытной установкой института.

В работах по графитам участвовали научные сотрудники: проф. В. И. Лучицкий, В. С. Веселовский, И. А. Шапиро, Р. В. Гецева, И. И. Орешкин, М. А. Эйгелес, Лютин и др.

5. Искусственный благородный корунд

Работы по искусственному прозрачному корунду велись в целях организации его производства в СССР для нужд часовой промышленности, потребляющей до сих пор частично импортный корунд, частично менее пригодный — агат. Исследования были начаты еще в 1935 г. В отчетном году преимущественно изучались: скорость кристаллизации корунда, которую удалось увеличить в несколько раз против обычной, и вопрос замены водорода другими горючими газами. В результате двухлетней исследо-

вательской работы составлен проект заводского производства благородного корунда, который сейчас осуществляется Чернореченским химическим комбинатом.

Руководил работой по благородному корунду проф. Ф. В. Сыромятников.

6. Изоляционные материалы

(слода и вермикулит)

По слюде разработана спецификация и дан расчет материалов для миканитового цеха Электрокомбината в Москве. Изготовлены образцы миканита на натровом стекле и проведен инструктаж персонала указанного цеха по всем стадиям производственного процесса.

По вермикулиту, который является для нас новым еще не внедренным в промышленность тепло-звуко-изоляционным материалом, проведен ряд исследований по обжигу вермикулитовой крошки и по изготовлению термоизоляционных плит на различных связках, с одновременным изучением методов формования и режима сушки. Работа велась как в лаборатории, так и в производственных условиях; изготовлено свыше 500 плит (250 × 400 мм) из обожженной вермикулитовой крошки. Плиты в настоящее время переданы для испытания различным организациям. Разработана рецептура производства плит как для холодной изоляции, так и для изоляции при высоких температурах. Пробные плитки выдержали испытание при 1000°. При непосредственном участии института готовится организация производства изоляционных изделий из вермикулита на инзенском заводе Оргэнерго, Таганрогском силикатном заводе и Ленинградском заводе треста Теплоизоляция.

В технологических работах по слюде и вермикулиту участвовали научные сотрудники: П. Н. Шаблыкин, Н. Н. Зубарев, А. И. Шиманко и др.

Следует еще отметить составление монографии по флогопитовым месторождениям Слюдянского района, в которой участвовали: проф. В. И. Лучицкий, научные сотрудники: Е. К. Лашев, А. И. Сулоев, Н. Н. Зверев и инж. П. Н. Марков.

7. Наполнители

(тальк, каолин, магнезит)

Работам по наполнителям институт всегда придавал большое значение. В отчетном году, однако, по независящим от него причинам они занимают сравнительно скромное место.

Тальк. Из проведенных исследований в первую очередь должны быть отмечены работы по тальку, потребность в котором, в связи с широким строительством бумажных фабрик, должна сильно возрасти. В настоящее время бумажная промышленность использует в качестве основного наполнителя каолин, месторождения которого сконцентрированы на Украине. Тальк должен явиться его заменителем для тех бумажных фабрик, которые отдалены от каолиновой базы на значительное расстояние. Особенно важно внедрение талька на фабриках, расположенных в северных и восточных районах Союза. Возможность получения талька на базе уральского талькового камня путем разделения его на тальк и магнезит была установлена институтом еще несколько лет назад. В 1936 г. в целях уточнения областей применения талька проведено детальное минералого-петрографическое изучение талька и талькового камня, сделана сводка всех имеющихся геологических, разведочных и технологических данных по Шабровскому месторождению талькового камня; организована опытная сортировка талька и рационализирована работа Миасской фабрики, что позволяет значительно повысить качество выпускаемой ею продукции; выработана методика определения малых количеств примесей мышьяка в тальке (задание кондитерской промышленности) и, наконец, проведено сравнительное изучение гранулометрического состава тальковой пудры заграничного и советского производства.

По каолину составлен технический проект установки воздушно-сухого обогащения медицинского каолина на Московском химическом заводе им. Карпова.

Впервые изучался в качестве наполнителя для резиновой промышленности магнезит, опытные партии

тонких фракций которого переданы для испытания в Институт резины.

В работах по наполнителям участвовали научные сотрудники: проф. В. В. Аршинов, В. И. Соболев, Б. П. Уральский, В. А. Басманов, В. И. Медведева, А. С. Базилевич и др.

8. Неметаллическое сырье для черной металлургии

Значение огнеупоров и флюсов для правильной работы металлургических заводов общеизвестно. Поэтому совершенно понятно то большое внимание, которое из года в год уделяет ВИМС изучению этих материалов.

По огнеупорному сырью в отчетном году был проведен ряд исследований, главным образом, в области выявления новых его источников. В иностранной литературе имеется указание на использование в качестве высококачественных огнеупоров дунитов и серпентинитов. Наш Союз обладает большими запасами этих пород, в особенности на Урале, т. е. в непосредственной близости от нашей металлургической базы. Дуниты и серпентиниты являются вмещающими породами ряда полезных ископаемых, разрабатываемых в настоящее время. В связи с этим вовлечение их в промышленное использование представляет двойной интерес, открывая возможность использования пропадающих сейчас отходов. В отчетном году ВИМС провел в этом направлении специальные исследования Баженковского месторождения асбеста, платиновых массивов Вересового и Светлого бора, массива Соловьинной горы в Нижнем Тагиле и других пунктов, отобрав необходимые пробы, которые в 1937 г. будут подвергнуты специальному изучению на огнеупорность. Вторая работа заключалась в испытании на огнеупорность загликского пиррофиллита. Испытанные образцы (в количестве свыше 40) показали точку плавления в пределах от 1580—1710°, что характеризует их огнеупорность по классу Б. Некоторые образцы относятся к классу В. Эта работа продолжается в 1937 г. Третья работа заключалась в качественной оценке хромитов Сарановского месторожде-

ния. Здесь произведена дифференциация сырья по сортам и дана твердая ориентировка по использованию сарановского сырья для производства хромосодержащих огнеупоров. Из работ по хромитам следует еще отметить консультативную помощь Союзхромиту в освоении проектной мощности Ключевской обогатительной фабрики.

По доломитам выполнены три работы. Из них — первая — по изучению месторождений Троицко-Еленовской и Никитовско-Ямской групп. Отобраны пробы для технических испытаний и собрано большое количество ранее произведенных анализов. Обследование дало возможность произвести промышленную классификацию указанных доломитов. Технологические испытания позволили разработать наиболее рациональный способ обжига доломитов намертво. Установлено, что для доломитов класса А и В брикетирование повышает спекаемость и устойчивость против гидратации. Вторая работа по доломитам заключалась в теплотехническом исследовании работы шахтных печей Новоникитовского завода, куда выезжала специальная бригада научных работников института. Установлена возможность снижения расхода топлива с 38 до 30%, при условии проведения относительно несложных мероприятий, способствующих свободе регулировки печи (устройство внутренней футеровки, дымовых труб, удлинение отверстий в зоне охлаждения для выпуска излишка воздуха и др.).

Третья работа по доломитам заключалась в разработке методики оценки намертво обожженного доломита.

Из методологических работ следует еще указать на разработку метода оценки физико-механических свойств металлургических известняков (истирания, крепости и твердости). Наиболее рациональным показал себя метод барабанной пробы, который весьма прост и дает достаточно точные характеристики.

Интересные данные получены в результате химической переработки украинских глин и каолинов в целях извлечения из них высокоогнеупор-

ного глиноземного сырья, заменяющего кианит и андалузит. Продукт, полученный путем обработки едким натром обожженного каолина, показал содержание Al_2O_3 до 60% с огнеупорностью выше 1815°. Данная работа представляет серьезный практический интерес для металлургических заводов юга, отдаленных от промышленных месторождений кианита и андалузита. По глинам необходимо еще отметить работу по изучению обогатимости курьинских глин, используемых сейчас Сухоложским и Богатовичским шамотными заводами. На укрупненной заводской установке определено, что комбинированием воздушной классификации исходной глины с мокрым обогащением остающихся хвостов возможно получить высокосортный концентрат с выходом в 50—60%.

По флюсам продолжалось, начатое в прошлом году изучение известняков и доломитов юга СССР. В отчетном году выявлено современное состояние южных предприятий по добыче металлургического известняка и доломита с определением качества выпускаемой им продукции по соответствующим классам ранее разработанных ВИМС и утвержденных стандартов, выработаны конкретные мероприятия по внедрению этих стандартов и проведен инструктаж заводских лабораторий по контролю за качеством разрабатываемых флюсов. В результате удалось добиться выпуска и флюсов стандартного качества.

Помимо работ по известнякам и доломитам, продолжались работы по изучению плавикового шпата.

На Такобском месторождении (Таджикистан) оказана консультативная помощь при промышленной разведке месторождения. В районе Приазовского щелочного массива произведены поиски новых месторождений, давшие отрицательный результат. В районе Абагайтуйского месторождения (Забайкалье) поисками обнаружены четыре новые точки проявления плавика, не имеющие промышленного значения.

По обогащению выполнены три работы: изучалась обогатимость отвалов Калангуевского месторождения

(Забайкалье), обогащение такобской бедной руды и изучение метода флотационного разделения флюорита и кальцита. Проверка предварительных лабораторных испытаний полностью подтвердила возможность получения из калангуевских отвалов высокосортного химического концентрата и травильного металлургического продукта. По Такобскому плавнику доказана возможность получения из бедных руд концентрата с содержанием CaF_2 в пределах 95—97% при извлечении в 92—97%. Изучение селективной флотации искусственной смеси флюорита и кальцита показало принципиальную возможность их разделения с применением в качестве депрессоров — перманганата калия, фосфата натрия, аммония, карбоната магния и сульфат-целлюлозного экстракта. Большой практический интерес представляет еще одна работа по плавнику, а именно изучение возможности непосредственного использования химической промышленностью руд с низким содержанием CaF_2 . Путем обработки этих руд серноокислым алюминием получена соль $\text{Al}_2\text{F}_4\text{SO}_4$, совершенно свободная от кремнекислоты. Из этой соли получены фтористый алюминий, фтористый натрий и два новых фтористых соединения.

В исследованиях по огнеупорам и флюсам участвовали научные сотрудники: проф. В. И. Лучицкий, И. В. Шманенков, Н. С. Лаврович, К. Х. Тагиров, С. П. Камецкий, А. С. Базилевич, В. Г. Орловский, Б. П. Уральский, А. В. Гуляева, С. З. Шифрин, Э. М. Черномордик, Я. И. Долицкий, Ю. Л. Черносветов, В. А. Басманов, А. И. Сулоев, Р. В. Гецева, М. А. Эйгелев, А. А. Шрадер, Н. А. Шептунов, М. С. Гофштейн, Л. В. Зверев и др.

9. Пылевидный кварц

Пылевидный кварц (маршалит) представляет собой совершенно новый вид неметаллического сырья. Месторождения его встречаются редко, в связи с чем он не получил еще широкого практического применения. В нашем Союзе пылевидный кварц был обнаружен всего несколько лет назад на Урале в Магнитогорском

районе. В период 1934—1935 гг. институт обследовал ряд месторождений пылевидного кварца, установив исключительную их мощность. В отчетном году обследования продолжались. Они выявили несколько новых месторождений в Магнитогорском и Челябинском районах. Общие запасы пылевидного кварца исчисляются десятками миллионов тонн. По заданию преста прампластинок институт в отчетном году принял на себя руководство опытными разработками пылевидного кварца, давшими тресту свыше 2 тыс. т этого продукта.

Пылевидный кварц Урала отличается чрезвычайной дисперсностью и почти полным отсутствием примесей. Начаты еще в прошлом году технологические его испытания говорят о целесообразности его использования в целом ряде отраслей промышленности, в частности в качестве диоксида кремния, для производства оптических стекол, фарфора, в качестве наполнителя в резиновой, граммофонной и других отраслях промышленности.

Исследования по пылевидному кварцу велись научными работниками А. А. Мамуровским, Б. П. Ависовым, М. И. Койфманом, В. И. Соболевым, А. И. Ивановым и др.

10. Самородная сера

В отчетном году продолжалась работа по экстракции серы дихлорэтаном, в основном проведенная в 1935 г. В целях усиления растворимости испытывались различные органические добавки к дихлорэтану, давшие положительные результаты. Второй работой являлось усовершенствование аппаратуры для ведения экстракции. Лабораторные и заводские опыты (на заводе им. Кошкина) велись в 1935 г. на стационарных установках периодического действия, которым присущ целый ряд существенных недостатков как в части сложности их обслуживания, так и в части больших потерь времени. В связи с этим была поставлена проблема конструкции непрерывно действующей установки. Такая установка была сконструирована в виде вращающегося экстрактора, в основу кото-

рого положен принцип перекрестного движения материала. Опыты экстракции на вновь сконструированной установке показали полную ее пригодность. Извлечение серы из руды может быть доведено до 95—98%, т. е. не менее, чем на стационарных аппаратах.

Третья работа заключалась в изучении кристаллизации серы в поле ультразвуковых волн. Для указанной цели были смонтированы две установки — ультразвуковая мощностью на 6,5 квт и работающая по принципу магнитострикции мощностью в 1,5 квт.

Сопоставление результатов кристаллизации серы в поле ультразвуковых волн с контрольным опытом кристаллизации в иных возможных условиях показало, что из озвученных растворов дисперсность выпадающей серы в 15 раз выше. Величина ее кристаллов колеблется в пределах 3—25 μ , что отвечает кондиционным требованиям потребителей дисперсной серы.

Руководство работами по сере осуществлялось инж. П. Н. Шаблькиным, участие в них принимали научные сотрудники: Н. А. Шептунов, Е. В. Гермогенова, В. В. Шелягин, Туманский и др.

11. Строительные материалы

Работы по строительным материалам велись, главным образом, в области изучения облицовочно-декоративных материалов, а также нерудных ископаемых для нужд реконструкции Москвы. Здесь следует прежде всего отметить обследованные мраморов и гранитов Урала и Средней Азии, которым в основном завершено изучение сырьевой базы декоративных камней в СССР (в 1935 г. были обследованы мраморы и граниты Украины, Крыма и Карелии). На Урале обследовано 44 месторождения, в Средней Азии — 3. В результате сравнительной оценки сделан выбор наиболее интересных месторождений. Таковыми являются: в Средней Азии — Газганское, дающее прекрасную розовую разновидность мрамора, на Урале из белых мраморов — Полевское, Коелгинское и Прохоро-Баландинское, из серых — Уфалей-

ское, Маукское, Колютинское, Шабровское, Мраморское, Кузнецкое и Пугачевское; из цветных — Сапальское, Лебяжинское, Фоминское и Сапкинское. Специальная работа была проведена в УССР по детальному отработанию открытого в 1935 г. Краснолучского месторождения черного мрамора (у ст. Крендичевки). Установлены запасы, обеспечивающие на амортизационный срок мраморное предприятие мощностью до 10 тыс. т блоков в год. Организована с привлечением Отдела местной промышленности пробная добыча блоков.

В области обработки мрамора закончена работа по методике распиловки с помощью пил, вооруженных вставками из твердых сплавов. Установлено, что лучшие результаты дают многослойные диски, наваренные крошкой твердого сплава с формой режущей грани в виде симметричного клина. Закончена также работа по выбору наиболее усовершенствованного метода фрезерования торцевых поверхностей твердых горных пород — гранита и лабрадорита. Обработка их до сих пор обычно ведется ручным способом.

Опыты показали, что дисковые фрезы ввиду своей низкой стойкости и малой производительности для этих целей непригодны. Хорошие результаты дают цилиндрические фрезы с наваренной крошкой твердого сплава, а также карборундовые цилиндры. Обработка торцевых поверхностей твердых горных пород цилиндрическими фрезами с качественной стороны не уступает ручной при значительно более высокой производительности.

По горным работам должна быть отмечена тема, связанная с изучением методики бурения шпуров карбонатных пород при помощи электро-сверл, вооруженных твердым сплавом. Были сконструированы и изготовлены специальные станки для бурения разрозненных шпуров и куорри-бора для сплошного бурения с целью выемки блоков. Испытание этих станков дало положительные результаты; установлен верхний предел твердости пород, позволяющих вести бурение электро-сверлами. Ку-

орри-бора для сплошного обуривания внедряется уже в практику на Уфалейском мраморном карьере.

Помимо изучения облицовочных материалов в отчетном году, были проведены две работы по простейшему строительному сырью — пескам, буту, гравиию, а также гипсу. Первая из них имеет своей целью дать методикку оценки месторождений простейшего сырья при его разведке. Выработана универсальная формула такой оценки, предложен новый графический метод обработки разведочных материалов и установлена роль транспортных факторов для определения промышленного значения месторождений указанного простейшего сырья. Вторая работа ставит своей задачей определение типов предприятий промышленности простейшего строительного сырья с установлением техно-экономических принципов их размещения. Исследование велось применительно к потребностям строительства г. Москвы, в связи с чем конкретными объектами были взяты месторождения, тяготеющие к столице. В итоге составлена схема наиболее рационального размещения промышленности простейших стройматериалов (песок, бут, гравий и гипс) для снабжения ими Москвы и установлены основные типы соответствующих предприятий.

Из других работ по стройматериалам может быть отмечено изучение газобетонов, представляющих собой вид ячеистых бетонов. Газобетоны являются экономически чрезвычайно выгодным материалом, давая возможность благодаря малому объемному весу и малой теплопроводности возводить стены в 2—2,5 раза тоньше стен из кирпича. Было изучено 260 образцов газобетонов. Разработан метод максимального снижения расхода алюминиевой пудры; исследованы различные цементы и наполнители (асбестовая пыль, пылевидный кварц и пр.). Выявлена рецептура и способ получения газобетонов с крупными ячейками. Разработана схема заводского производства газобетона.

В работах по строительным материалам участвовали научные сотрудники: А. А. Мамуровский, Е. К. Ла-

шев, В. И. Скозобов, Д. В. Соловьев, Д. Я. Терсков, В. Е. Шнейдер, К. З. Лягин, Б. С. Воронков, М. Д. Асикритов, А. А. Брюшков, Н. М. Забелин, Е. П. Машко и др.

Металлы

1. Олово

Исключительное, оборонное народнохозяйственное значение олова, являющегося для нас дефицитным металлом, послужило основанием к постановке в отчетном году ряда исследований по олову.

В целях определения генетического типа оловянных месторождений СССР были изучены касситериты различных месторождений. Эта работа представляет большой практический интерес, поскольку рядом исследований устанавливаются типы месторождений, наиболее благонадежные в промышленном отношении. Исследованием 8 образцов касситерита из разных месторождений установлено, что ряд физических и химических свойств касситерита позволяет определить генетический его тип. К таким свойствам относятся — габитус кристаллов касситерита, двойники, блеск и цвет минерала; для пегматитового типа характерным является некоторое содержание (до 0,3%) Mn. С увеличением температуры выделения касситерита увеличивается содержание $Nb_2O_5 + Ta_2O_5$ и уменьшается TiO_2 .

Вторая работа — сводка и систематизация исследовательских работ, проведенных в нашем Союзе в области обогащения оловянных руд с одновременным изучением заграничной практики. Выявлены основные недостатки этих исследований, а также недостатки проектировки отдельных обогатительных фабрик.

Третья работа заключалась в составлении технического проекта комплексной переработки отходов завода им. Молотова. В феврале 1936 г. на приеме у г. Орджоникидзе стахановцев учреждений системы ГГУ представители Института минерального сырья выдвинули проблему извлечения олова и других металлов из отходов этого завода, обещав своему

любимому наркомму разрешить ее в кратчайший срок. Это обещание ВИМС полностью выполнил. Соответствующий метод был разработан им и проверен в лабораторных условиях в 1936 г. Составленный на его основе технический проект заводской установки дает возможность переработать в год около 3500 т отходов с получением оловянных экзков, содержащих 85% окиси олова, свинцовых белил, цинковых белил, хлороцинка и меди. В I квартале 1937 г. установка пущена в действие.

Из работ по олову следует выделить детальное геолого-структурное и минералогическое изучение Хапчрангинского месторождения, где впервые даны детальные характеристики структуры рудного поля и рудных жил, описание последних и их минералогия, установлены различные виды минерализации вмещающих пород и степень их оловоносности.

Необходимо еще отметить открытие касситерита в Верхнебуреинском районе в устье р. Усмани.

В результате изучения оловоносности Центрального Кавказа выявлены главные типы месторождений и их поисковые признаки — оловоносные пегматиты Билягидона (Сев. Осетия) и Чегема (Каб.-Балкария) изучены с точки зрения их генезиса и промышленных перспектив. Составлена сводная работа «Перспективы оловоносности Кавказа». Оловоносность Буронского месторождения освещена работой Ф. И. Абрамова и И. А. Пудовкиной в итоге детального минералогического изучения.

В исследованиях по олову принимали участие: проф. К. О. Висконт и научные сотрудники П. С. Саакян, А. А. Амирасланов, А. А. Алексеев, Термецкая, И. П. Алимарин, М. Д. Готман, Д. Д. Пенинский, А. А. Шрадер, В. П. Астафьев, А. И. Иванов, А. Е. Нелюбин, В. В. Чернышев и др.

2. Никель и кобальт

Работы по никелю и олову явились продолжением работ ВИМС, начатых в предшествующие годы. Из них

интересно выделить изучение типов никелевых месторождений Южного Урала. Целью данной работы являлось установление геологических факторов, контролирующих распространение оруденения и выявление поисковых признаков для обнаружения рассмотренных типов никелевых месторождений Южного Урала. На основании этих признаков даются указания о направлении поисково-разведочных работ. В работах описаны: Халиловское, Козаргуловское, Ишкинское, Бакр-Узякское, Аккермановское и Айдарлинское месторождения. Доказан эпигенетический характер сульфидных месторождений и связь их с интрузией габбро-диабазов, что совершенно меняет старые представления о них как об агрегациях и перидотитах. Для месторождений силикатных Халиловско-Актюбинского типа выявлены детали морфологии и связь с определенными элементами древнего рельефа, что позволило наметить определенную полосу, где возможно нахождение новых месторождений. Для Аккермановского месторождения установлена связь оруденения с крутопадающими трещинами.

Второй работой явилось минералогическое изучение Кемперсайского и Бурановского силикатно-никелевых месторождений с целью определения их генезиса и закономерности распределения никелевых силикатов. Освещены основные моменты строения этих месторождений, рассмотрен комплекс слагающих район пород, освещен минералогический состав основных типов руд и разобран вопрос о месте никелевых силикатов среди других минералов и их положение в указанных месторождениях.

Третьей темой охвачено экспериментальное исследование миграции никеля в условиях месторождений гидросиликатного типа. Попыты фракционного разложения и растворения серпентинитов Орско-Халиловского района под влиянием кислот слабой концентрации и исследования поглощения вещества из минерализованных растворов позволили составить кривые, рисующие картину постепенного изменения раствора и остатков в лабораторных условиях. Полученные результаты позволяют провести

аналогию между лабораторными процессами и природными, делая соответствующие выводы о генезисе аллювиальных горизонтов и месторождений никеля для Орско-Халиловского района.

Четвертой работой явилось изучение геологического строения Аккермановского месторождения. Дано описание горных пород и формы их залегания, их взаимоотношение и структурные особенности, исследована геоморфология района, проведены микроскопические исследования пород, дана схема тектоники района и составлена геологическая карта.

В результате минералого-геохимического изучения Аккермановского месторождения ИМС составлена (впервые для данного месторождения) площадная минералогическая карта и дана схема последовательности выделения главнейших минералов. Результаты этой работы имеют значение для организации разведки на никелевые месторождения данного типа, освещая вопрос их генезиса. По никелю следует отметить еще две работы: изучение равновесия восстановления окислов никеля (и олова) окисью углерода с целью выяснения условий восстановления руд в различных температурных условиях и разработку методики избирательного восстановления окислов никеля и кобальта из никелевых окисленных руд с целью изучения скорости восстановления.

Последние работы установили возможность проведения восстановления Ni и Co при низких температурах.

По кобальту следует прежде всего указать на работу по опробованию никелевых руд Айдарбакского месторождения на кобальте, в результате которого впервые были определены запасы Co на Южном Урале, с выявлением среднего содержания его в руде. В черте месторождения оконтурены отдельные гнезда более богатой руды. Вторая работа ставила своей целью опробование никелевых руд Халиловского района на Co при плавке их на штейн. Плавка показала, что Co полностью переходит в штейн, образуя промышленную его концентрацию. Большая работа была проведена далее по изучению минералогии кобальтовых руд СССР. Изучались Дашке-

санские контактово-метасоматические месторождения, кобальто-никелевые месторождения Южного Урала и месторождения Средней Азии, в частности, Угимчакское.

Сравнительное изучение основных типов месторождений Co показало предпочтительную связь всех промышленно интересных месторождений кобальта с основными интрузиями или основными дифференциатами кислых и средних магм. По месторождениям Южного Урала дана характеристика кобальтсодержащих минералов с детальным рассмотрением вопроса о промышленном значении Co в никелевых рудах Орско-Халиловского района. В отношении месторождений Средней Азии установлено малое практическое значение Co в месторождениях данного типа, связанного с высокотемпературными эманациями кислой магмы.

В изучении никеля и кобальта принимали участие научные сотрудники: проф. К. О. Висконт, Т. А. Крутов, Д. Г. Ульянов, Г. С. Грицаенко, М. Г. Шишулина, И. В. Шманенков, А. С. Савин, Д. Д. Кауфман, проф. И. Ф. Григорьев, проф. А. Ф. Капустинский, А. П. Бочарова и др.

3. Арсенопирит

Главным районом изучения арсенопиритовых месторождений являлся Центральный Кавказ. Поисковоразведочные работы в масштабе 1/42000 велись в Карачае и в верховье р. Кадор (Абхазия).

Детальные поисковоразведочные работы в масштабе 1/10000 выполнены в Дигории на Тана-донском месторождении, где работала СКЭ в 1935 г. Были выявлены рудные тела, имеющие промышленные перспективы. В 1936 г. на Тана-донском месторождении на поверхности прослежены наиболее перспективные рудные тела, проведено изучение их минералов, установлено среднее содержание в руде мышьяка, золота, висмута. Итоги работ изучения Дигорских арсенопиритовых месторождений показывают промышленные их перспективы как комплексных содержащих мышьяк, золото и висмут.

Поисковыми работами в районе Сохтинского реальгарового месторо-

ждения установлены поисковые признаки и выявлены новые точки оруденения. Детальные карты, составленные в районе в масштабе 1/50000 и для наноса рудных полей в масштабе 1/5000, послужат хорошей основой для организации дальнейших поисково-разведочных работ в районе.

В отчетном году продолжалось начатое в 1935 г. минералогическое и петрографическое изучения Ценского месторождения арсенопирита, разведываемого трестом Союзмышьяк. В результате составлена сводка, где приведены основные сведения о геологии района с описанием точного петрографического состава и названий неинтрузивных пород, расположенных в известном геологическом порядке. Установлен тип метаморфизма сланцевой толщи и его характер, уточнены данные по составу жил и дана схема генезиса месторождения.

Помимо Ценского месторождения, обследованы новый участок — Чороский, оруденение которого по геологическим и генетическим признакам аналогично Ценскому.

Второй работой по арсенопиритам являлось исследование Четет-Джаринского месторождения на Сев. Кавказе, разведочные работы на котором в 1934—1935 гг. велись местной конторой Северокавказского ГГТ. Установлены два самостоятельных рудных участка. Минералогический состав руд несложный; арсенопирит является основным рудным компонентом. Из нерудных широко распространены кварц. Химическим путем в составе руды установлено присутствие золота и серебра.

В работах по мышьяку участвовали научные сотрудники: проф. И. Ф. Григорьев, П. С. Саакян, К. И. Лягин, И. Н. Цирков, А. Д. Ершов, А. В. Капелиович, А. Курбанов, Н. И. Балашев и др.

4. Золото

Работы по золоту ограничились поисками коренных месторождений в северной части Верхней Балкарии, где в 1935 г. экспедицией института были обнаружены рудные участки. Составлена глазомерная топографическая основа площади 1,6 км² место-

рождения Цакумусла-су в масштабе 1:2000 с одновременным проведением геологической съемки и поисками в данном районе; проведено опробование жил и зон оруденения; прослежены рудные жилы поверхностными выработками; проведены поиски в масштабе 1:42000 на площади 19,5 км². В результате обработки полевых материалов выявлен генезис золоторудных проявлений в районе и установлена связь их с тектоническими зонами послееюрского возраста. Несмотря на непромышленный характер изученных месторождений, данная работа представляет значительный интерес с теоретической стороны, освещающая геологию района.

В работе участвовали научные сотрудники: П. С. Саакян и П. Д. Гонтарь.

5. Марганец

Работы по марганцу велись в области изучения обогатимости шламов Чиатурского предприятия. Шламы и хвосты от обогащения по методу, применяемому сейчас в Чиатурах, измеряются в данный момент огромным тоннажем (около 500 тыс. т) с потерей в них свыше 30% металла.

Опыты обогащения шламов чиатурского марганца до сих пор удовлетворительных результатов не дали (Механобр, Горный институт), в связи с чем проблема такого обогащения представлялась особо актуальной. После тщательного изучения вопроса ИМС удалось разработать достаточно эффективный метод, применяя флотацию с предварительной обработкой исходного продукта кислотой. Путем комбинирования флотации с концентрацией на столах разработана промышленная схема, давшая в лабораторных условиях кондиционный концентрат, содержащий 49,5% Mn при извлечении в 68,5%. Таким образом проблема использования чиатурских шламов может сейчас считаться в основном решенной. Остается провести дополнительное исследование на опытной установке в производственных условиях, что и намечается в 1937 г.

Работу по марганцу вел научный сотрудник В. А. Басманов.

6. Титано-магнетиты

В свое время разработанный ИМС метод плавки титано-магнетитов с введением в шихту солей щелочных металлов потребовал дополнительного изучения влияния этих солей на процесс восстановления и шлакообразования. В отчетном году такое дополнительное исследование было проведено по линии изучения процесса восстановления. Установлено, что щелочные соединения значительно ускоряют этот процесс, причем ускорение находится в тесной зависимости от температуры и количества щелочи в шихте.

Работы по титано-магнетитам вели научные сотрудники К. Х. Тагиров и др.

7. Железные руды

По железным рудам проведено изучение переработки бедных руд Халиловского месторождения с точки зрения возможности получения шлаков, годных для выработки глинозема. Установлено, что при плавке этих руд глинозем в шлаке оказывается связанным в алюмосиликаты кальция. При спекании с содой эти шлаки разлагаются, образуя растворимые соединения алюминия. Максимальный выход глинозема в растворимой форме достигает 95%. В раствор переходит большое количество кремнекислоты. Исследована возможность разложения алюмосиликатов шлака непосредственным введением соды в расплавленный шлак. Данная работа имеет практический интерес и может быть использована при промышленной плавке халиловских руд.

Работа выполнена научным сотрудником И. В. Шманенковым и Л. В. Зверевым.

8. Редкие и рассеянные элементы

Из работ этой группы следует отметить следующие: изучение редких и рассеянных элементов в колчеданных и полиметаллических месторождениях СССР. В этой работе впервые сделаны попытки свести весь имеющийся материал по химическому изучению руд, минералов, средних проб и заводских отходов на содержание редких и рассеянных

элементов. В результате удалось сделать выводы, имеющие важное практическое значение. Индий чаще всего концентрируется в определенном типе цинковой обманки и полиметаллических рудах, галлий в тех же полиметаллических и некоторых медных рудах, германий особенно концентрируется в цинковых рудах, селен и теллур — в медно-колчеданных, кадмий — в цинковой обманке и полиметаллических рудах, висмут связан с полиметаллическим месторождением и частично с медноцинковым, мышьяк концентрируется преимущественно в медноцинковых и медноцинково-свинцовых рудах, где имеют широкое распространение минералы блеклых руд, кобальт связан, главным образом, с серноколчеданными и медно-серно-колчеданными рудами. Наибольшую концентрацию редких и рассеянных элементов имеют отходы цветной металлургии; в рудах она значительно меньше, достигая только десятых и сотых долей процента.

Исключительно интересные результаты дали работы по отысканию редких элементов в ископаемых углях (в частности, работы по германию). Эти работы явились продолжением исследований, проведенных в 1935 г., когда было обнаружено повышенное присутствие германия в углях целого ряда месторождений СССР и, в частности, в углях Донецкого бассейна. В отчетном году была поставлена задача отыскания таких концентраций, которые позволили бы поставить промышленное извлечение двуокиси германия, потребность в которой для одной только оптической промышленности измеряется сейчас тоннами. Был собран обширный материал в различных районах Донбасса (угли, продукты коксования и зола). В результате спектрального и химического исследования выделены материалы, показывающие содержание германия до 0,7—0,9%. Всего было изучено свыше 600 образцов. В результате установлено присутствие германия во многих отдельных образцах донецких углей. Особо значительной концентрацией его отличаются пласты западной части бассейна; в углях антрацитового типа, распространенных

в восточной части бассейна, германий отсутствует. Таким образом концентрации германия обнаруживают связь со степенью метаморфизации углей. На коксобензолных заводах германий концентрируется в ряде отбросовых отходов, откуда при соответствующей переработке он может быть извлечен. Кроме того, в этих продуктах иногда концентрируется и другой редкий элемент — индий. При сжигании углей германий концентрируется и в летучей золе (уносах), откуда он также может быть извлечен. Все это вместе взятое дает основание считать, что ископаемые угли Донецкого бассейна являются сейчас наиболее серьезным источником для промышленного извлечения германия.

В лабораторных условиях из зол углей удалось получить некоторое количество двуокси германия вполне удовлетворительной чистоты. Препарат передан государственному Оптическому институту для опытов по изготовлению специального оптического стекла. Работы по германию продолжаются в 1937 г.

По редким элементам следует отметить интересные результаты поисков в Верхнебуреинском районе и р. Тырмы, где обнаружены кварцево-молибденовые жилы, а также в верховьях р. Мальмалты, где открыто коренное месторождение молибдена.

Исследованием шлихов прииска Верхмурзолото установлено наличие в них монацита, циркона, шеелита, оловянного камня и золота. Это исследование, кроме того, дало указание для направления поисков молибденитовых и висмутовых руд.

В работах по редким и рассеянным элементам участвовали научные сотрудники: проф. В. А. Зильберминц, А. К. Русанов, Ф. И. Абрамов, А. А. Амирасланов, И. П. Алимарин, Э. С. Иовчев, А. Г. Бутвиловский, В. М. Костров, А. Е. Нелюбин, П. С. Парашенко, В. В. Чернышев и др.

Ископаемые угли

В 1936 г. работа по углям велась по ряду бассейнов.

1. Буреинский бассейн

Работы в Буреинском бассейне явились продолжением комплексного изучения этого нового бассейна¹.

В 1936 г. закончена разведка Среднеургальской синклинали, где установлено наличие 25 угольных пластов.

В Тырминском районе проведено литолого-стратиграфическое изучение мезозойской угленосной толщи, в составе которой выделены две свиты. В Ныртинском районе исследованная 500-м толща расчленена по петрографическому признаку за две свиты. Здесь вскрыты 3 пласта общей мощностью в 2,2 м. В Иорекском районе установлено 5 пластов угля, отличающихся, однако, большей зольностью. Петрографическое изучение углей проведено по 19 пластам наиболее крупных месторождений бассейна. Установлена их принадлежность к каменным, средней степени углефикации, полосчатым, гумусовым, клареновым. Произведена их петрографическая классификация. В связи с тем, что при сжигании углей теплоэлектроцентралями будет получаться довольно значительное количество золы, исследован вопрос об использовании ее в промышленности. Проведенные испытания показали, что она может служить сырьем для производства известково-зольных кирпичей и цемента, а также низшего и среднего качества огнеупоров и строительного кирпича.

В работах участвовали научные сотрудники: проф. А. К. Матвеев, проф. В. А. Зильберминц, А. А. Сальников, Ф. А. Бочковский, Ц. Л. Гольдштейн, Н. А. Херасков, Г. Ф. Крашенинников, Т. Н. Давыдова, Н. С. Воронец, Н. А. Иванчин-Писарева, А. М. Исохов.

2. Сучанско-Артемовский район

По заданию Дальтрансугля изучалась стратиграфия и тектоника района, уточнена синонимика и изучены отдельные угольные пласты. В результате дано новое освещение строения бассейна и внесены существенные коррективы практического ха-

¹ В изучении Буреинского бассейна принимали участие также Бурейстрой, Дальгеотрест и другие организации.

рактера в прежние представления. Изучение литологического состава позволило выделить в пределах поля шахты № 20 новый мощный пласт угля. Выведены закономерности в поведении дизъюнктивных нарушений, которые позволяют уверенно вскрыть угольные пласты за сбросами. Намечен новый участок для ближайших разведок по р. Мелкой Сице. Произведена классификация пластов по степени их выдержанности. Установлена необходимость исключения из запасов нижней угленосной свиты.

В работах участвовали научные сотрудники В. С. Шехунов и К. А. Перепечина.

3. Прочие бассейны

В Кизиловском бассейне проведена работа по синхронизации угольных пластов и общему изучению угленосности. В Брединском и Челябинском районах выполнены литолого-стратиграфические и отчасти съемочные и углепетрографические работы.

В области южного крыла Подмосквового бассейна проведено литолого-стратиграфическое изучение нижнего карбона и петрографическое описание углей для составления углехимической карты.

В работах участвовали научные сотрудники: В. С. Шехунов, К. А. Перепечина, С. Н. Наумова, А. Э. Ульмер, В. И. Попов, М. М. Бирин и др.

Стандартизация минерального сырья и продуктов его переработки

В 1936 г. разработаны стандарты по следующим объектам:

1. Слюда флогопит (колотая, очищенная, получищенная, щипаная, обрезаемая) и фасонные изделия.

2. Каолин (обогащенный заводским путем и естественно) для тонкой керамики, бумажной, парфюмерной, мыловаренной, резиновой промышленности и для изготовления шамотных изделий.

3. Каолин-сырец для изготовления полукислых огнеупорных изделий.

4. Положская огнеупорная глина для изготовления шамотных изделий.

5. Тальк молотый для химико-

фармацевтической и кондитерской промышленности.

6. Талько-хлоритовые доски для электротехники.

7. Графит литейный.

8. Графит тигельный.

9. Графит для порохового производства.

Руководил работами по стандартизации В. П. Александров.

Теоретические и методологические исследования

1. Кристаллохимия

В 1936 г. основным направлением работ по физической химии было изучение энергетики твердого тела под углом зрения кристаллохимии и термодинамики.

По этой линии были выполнены следующие работы. Построена теория поглощения света гетерополярными кристаллами, подтвержденная рядом опытов, и развита методика прямого определения энергии решетки кристалла по спектрам адсорбции. Этим путем были изучены гидриды лития и натрия. Далее велось исследование упругости диссоциации окислов никеля и кобальта и гидрида натрия при высоких температурах с вычислением для этих соединений важнейших теоретических констант (свободная энергия и пр.). Были также изучены теоретические константы вюрцита, сфалерита и их структуры методом дифракции электронов. Наличие имеющегося физико-химического материала дало возможность высказать гипотезу о свойствах энергии в недрах земли, по которой при больших давлениях и температурах вещества ведут себя так же, как на поверхности земли при абсолютном нуле температуры.

Работами руководил проф. А. Ф. Капустинский; участвовали в работах научные сотрудники: В. С. Веселовский, Л. Т. Ченцова, Л. М. Шамовский и др.

2. Коллоидная технология

Предметом исследования являлось изучение зависимости свойств минерального вещества от дисперсной его структуры. В этом направлении закончены работы по исследованию

механизмов закрепления частиц при флотации и развита обобщенная теория физико-химических основ, исследован механизм упрочняющего действия наполнителей и разработан ряд методов технологии минеральных суспензий и графито-коллоидных препаратов.

В работах участвовали научные сотрудники: проф. З. В. Волкова, В. С. Веселовский, К. В. Васильев, Л. В. Лютин, Т. В. Захарова.

3. Рентгеновские исследования

Рентгенографические работы велись в 1936 г. в направлениях структурного анализа, рентгено-спектрального анализа и конструкции рентгеновской аппаратуры. По структурному анализу разработаны рентгенографические стандарты по 11 минералам. Для каждого из них дана таблица, характеризующая его межплоскостные расстояния. Проведены работы по определению минералогического состава мелкодисперсных пород — глин, бокситов и пирофиллитов.

По количественному структурному анализу впервые в СССР сделана попытка количественной оценки содержания кварца. При большом и среднем его содержании точность определения около 10%.

По рентгено-спектральному анализу разрабатывались методы его ускорения; применена счетная камера Гейсера-Мюллера. По конструктивной части разработан проект простой модели микрофотометра.

В работах участвовали научные сотрудники: проф. Е. Е. Флинт, А. Н. Лямина, К. В. Васильев, Ф. В. Соловьев и др.

4. Оптические исследования

Проводившееся в отчетном году изучение плеохроизма минералов подготовило материалы для сопоставления результатов опыта с представлением современной физики о кристаллической решетке и дало возможность выдвинуть рабочую гипотезу о природе большинства аллохромных окрасок. Работы по спектральному геохимическому методу дали новый способ количественного определения в горных породах германия и новый

метод распознавания глинистых минералов по окрашиванию органическими красителями чешуйчатых минералов. В области количественного определения минералов под микроскопом даны усовершенствование пуш-интегратора и конструкция электро-ротатор-интегратора. По методике анализа минеральных агрегатов в препаратах без приготовления шлифов разработаны особые окулярные сетки, при которых можно производить выборочный подсчет зерен компонентов.

В работах участвовали научные сотрудники: проф. В. В. Аршинов, проф. Н. Е. Веденеева, А. А. Глаголев, А. К. Русанов, В. Н. Разумова и др.

6. Методика механического анализа

Проведены работы по методике определения гранулометрического состава минутников. Имея в виду замену методов Сабанина и Робинсона более совершенным методом, разработан новый, основанный на принципе классификации в восходящей струе воды. С этой целью сконструирован специальный прибор Андресен-ВИМС. Предложенный метод ускоряет анализ (по сравнению с методом Сабанина) в 4—5 раз. Вторая работа заключалась в усовершенствовании воздушной классификации на реконструированном аппарате Роллера.

В работах участвовали научные сотрудники: М. И. Койфман, О. А. Сокова, В. И. Соболев, А. А. Ключарева и др.

7. Методика химического анализа минералов и горных пород

По методике химического анализа разработаны следующие новые методы: а) для определения малых количеств олова, б) для определения малых количеств кобальта, ниобия и тантала, в) для определения закиси железа в присутствии сульфидов, г) для определения химического состава кобальтотоникелевых руд, содержащих марганец, хром, железо, алюминий и др.

Необходимо отметить, что химической лабораторией ВИМС в отчетном году, кроме указанных методологических работ, было проведено большое

количество текущих анализов. Выполнено 30 тыс. индексов анализов минерального сырья, из них 60% приходится на анализы обычного типа, 30% на анализы, выполненные для минералого-петрографических целей и для установления элементов в нормалях, и 10% — на анализы, связанные с изучением содержания рассеянных элементов. Анализы последнего типа представляют собой по существу работу чисто исследовательского характера.

В работе принимали участие научные сотрудники: проф. Н. И. Червяков (+), И. П. Алимарин, В. И. Лищин, Э. А. Остроумов, С. Т. Волков, С. М. Певзнер и др.

8. Энергетическая классификация полезных ископаемых

В 1935 г. проф. Н. М. Федоровским была предложена новая классификация полезных ископаемых по признаку того количества энергии, которое требуется для их добычи и первичной переработки. Предварительно доложенная на заседании в техническом отделении Академии наук СССР, она получила благоприятный отзыв. В отчетном году были поставлены работы по тщательному рассмотрению некоторых применяемых в промышленности производственных процессов с точки зрения затраты на них энергии.

Полученные данные подкрепили первоначальные расчеты, полностью подтверждая возможность практического применения энергетической классификации. Руководитель работы — проф. Н. М. Федоровский.

Изучение геологического строения и полезных ископаемых глубоких горизонтов палеозоя восточно-европейской платформы

Целью настоящей работы является комплексное изучение геологического строения центральной части Подмосковной котловины и Окско-Цнинского вала для выяснения стратиграфии и литологического состава палеозойских отложений, приурочен-

ных к ним полезных ископаемых и водоносных горизонтов, а также определения глубины залегания кристаллического фундамента под Москвой и на оси вала.

Для разрешения этих задач институтом были заложены и пробурены в Москве и на Окско-Цнинском валу глубокие структурные скважины. Первая из них, заложенная в Москве, во дворе института (Б. Ордынка, д. 32), была доведена до глубины 732 м и закончена в 1933 г. Вторая скважина роторного бурения проходит на территории Московских городских боен и достигла сейчас глубины 1410 м. Она является наиболее глубокой скважиной из всех, когда-либо пройденных в центральной полосе Европейской части СССР.

Кроме того, на южной окраине Окско-Цнинского вала пробурено несколько мелких скважин для выяснения структуры южной оконечности вала. Здесь же, в области выходов на поверхность наиболее древних горизонтов коренных пород, т. е. отложений Окской свиты нижнего карбона, проводится бурение глубокой структурной скважины, достигшей уже глубины 590 м.

Все буровые скважины проходятся колонковым способом с непрерывным отбором керна. В процессе бурения ведется тщательная геолого-гидрогеологическая документация проходимых пород, опробование вскрываемых водоносных горизонтов, геотермические наблюдения, электрический кароттаж, отбор проб газа и т. п.

Получаемые образцы пород, воды и газа с глубоких горизонтов палеозоя подвергаются целому комплексу детальных лабораторных исследований их физических свойств и химического состава, петрографическому, минералогическому и механическому анализам пород, палеонтологическому изучению макро- и микро-фауны и т. п.

Вместе с этим в 1936 г. начата большая работа по сравнительному изучению руководящих разрезов девонских отложений по южной окраине и западному крылу Подмосковной котловины и обобщению результатов всех полевых, разведочных и лабораторных исследований по всему

комплексу работ. Это позволит восстановить историю развития и условия формирования Подмосковной котловины как крупного структурного элемента Восточноевропейской платформы и ответить на ряд вопросов стратиграфии, литологии, фациальной изменчивости и палеогеографии палеозоя, а также генезиса подземных вод, геологической оценки промышленного значения обнаруженных полезных ископаемых и т. п.

В результате проведенных работ впервые установлено, что:

1. В Московском районе (в Москве и на Окско-Цнинском валу) развиты все известные для центрального девонского поля горизонты верхнедевонских отложений.

2. Их суммарная мощность (для Москвы около 700 м) и мощность каждого горизонта в отдельности значительно больше (в 2—3 раза), чем это было известно ранее для области центрального девонского поля.

3. Литологически и палеонтологически эти осадки девона представлены породами, в общем сходными с соответствующими отложениями южной окраины Подмосковной котловины.

4. В Московском разрезе (боенская скважина) обнаружены, ниже пород с типичной для Семилукского горизонта фауной, глинистые известняки по палеонтологическим данным, по видимому, соответствующие нижней части верхнего девона северо-западного девонского поля.

5. Ниже глубины 1060—1070 м в боенской скважине пройдена толща ангидритов, песков, глин и песчаников (пройденной мощностью около 350 м), которые, по всем предварительным данным, должны быть отнесены уже к отложениям среднего девона, ранее неизвестному в пределах подмосковной котловины.

6. К отложениям верхнего и среднего (?) девона под Москвой (и на Окско-Цнинском валу) приурочены мощные горизонты артезианских минеральных вод и рассолов, содержащих бром, иод, хлористый натрий и ценные газы. Установлена высокая радиоактивность этих вод.

7. Концентрация солей (до 187 г/л) в указанных водах под Москвой

имеет промышленный характер, и на базе обнаруженных рассолов, представляется возможным поставить производство брома с попутным извлечением иода, а также хлора и натрия (для содовой промышленности).

8. Кроме того, эти минеральные воды и рассолы обладают ценными бальнеологическими свойствами, и Наркомздравом намечено использование их в лечебных целях на создаваемом в Москве на их базе специальном курорте.

Для вывода минеральных вод на поверхность под техническим руководством института сейчас заложена первая эксплуатационная скважина для курорта в районе Новинского бульвара.

9. Так как боенская скважина в Москве (глубиной 1410 м) и скважина на Окско-Цнинском валу (скв. № 1 глубиной 589 м) не достигли еще кристаллического фундамента, который в Москве ожидался залегающим на глубине около 1200 м, и тем самым не вскрыли всего разреза палеозойских отложений в Подмосковной котловине, работы по изучению геологического строения и полезных ископаемых на глубоких горизонтах палеозоя должны быть продолжены в 1937 г. далее и скважины пробурены в Москве до глубины 1700—2000 м, а на Окско-Цнинском валу до глубины 850—1000 м.

В работах по изучению палеозоя участвовали: руководитель инж. Д. Е. Перкин, Я. М. Ром, В. Г. Кнобкок, научные сотрудники: Г. Н. Бородин, К. Ф. Зуева, Р. М. Пистрак, К. Ф. Терентьева, В. А. Туруновский, К. В. Филатов, Л. Н. Халиф.

Гидрогеологические работы и работы по инженерной геологии

Работы по инженерной геологии и гидрогеологии были организованы институтом в 1935 г. в связи с комплексным изучением Буреинского и Подмосковного угольных бассейнов. Они ведутся специальным бюро, состоящем на самостоятельном балансе.

В отчетном году исследовательской работой бюро были охвачены следующие

щие основные вопросы: а) теоретическое и лабораторно-экспериментальное изучение грунтов, б) полевые и камеральные работы, связанные с реконструкцией городов и, в частности, Москвы, в) исследования, связанные с изучением шахтных вод и глубоких артезианских водоносных горизонтов Подмосковского каменноугольного бассейна, и г) вопросы гидрогеологии и инженерной геологии в районах вечной мерзлоты.

Из работ по изучению грунтов должны быть отмечены: разработка усовершенствованного метода определения коэффициента фильтрации рыхлых пород, пептизация лабораторного оборудования для лабораторных инженерно-геологических исследований, разработка грунтоносков для взятия структурных проб связанных и рыхлых грунтов из буровых скважин, разработка метода агрегатного анализа применительно к задачам инженерной геологии, лабораторные исследования грунтов из района Москвы. Из работ, связанных с реконструкцией городов, главнейшие из них: разработка методики и технических условий по производству инженерно-геологических и гидрогеологических исследований для обоснования проектов планирования городов и составление гидрогеологической карты Москвы. В области изучения шахтных вод и глубоких водоносных горизонтов проведено: изучение артезианских вод карбона подмосковной котловины с количественной и качественной оценкой для целей снабжения городов, совхозов и колхозов; гидрогеологические исследования в районе шахты № 7 Щекинского района; опытные гидрогеологические исследования на Мостовском участке с выработкой мероприятий по их осушению и изучение условий питания поверхностным стоком подземных вод Подмосковского бассейна. Кроме того, составлена инструкция по гидрогеологическим наблюдениям при шахтных выработках, типовой проект по искусственному понижению подземных вод для гидрогеологических условий Подмосковского бассейна и гидрогеологический очерк южной части Подмосковского бассейна. В районах вечной мерзлоты проведены следующие

работы: первая — исследование гидрогеологические и инженерно-геологические условия водоснабжения и шахтного строительства по Тырменскому участку и Ургальскому району Буреинского бассейна, и вторая — изучены условия водоснабжения Солонечного рудника плавикового шпата (Забайкалье). Кроме того, разработана предварительная методика гидрогеологических исследований для целей водоснабжения в условиях вечной мерзлоты на основе инженерно-геологического изучения Буреинского бассейна.

Заканчивая на этом обзор работ по Центральному институту, отметим еще главнейшие работы по Грузинскому и Армянскому отделениям ВИМС.

Грузинское отделение ИМС

1. Адсорбирующие глины

Адсорбирующие глины изучаются Грузинским отделением уже в течение ряда лет. Как известно, на базе его исследований впервые в нашем Союзе поставлено крупное промышленное производство этих глин, позволившее отказаться от импортных адсорбентов. В отчетном году работы продолжались в широком масштабе. Закончен новый этап изучения генезиса бентонитовых глин Гумбри и Асканы. Установлено, что глины Асканы образовались путем изменения андезитов и андезитового трахита под действием термальных вод и отчасти выветривания. Гумбрийские глины образовались в процессе изменения вулканического пепла, отложившегося в водном бассейне. Проведено технологическое испытание глин месторождения Гумбри участков Мурталисеули и Мхеидзесеули, показавшее вполне удовлетворительное качество глин второго участка и низкосортность глин первого. По второму участку проведены большие геологоразведочные работы, позволившие определить запасы в опробованной части участка в количестве 1 271 170 т. Изучение глины Асканского месторождения участка Мтис-пири дало возможность определить суммарный за-

пас по этому участку асканглины в 240 тыс. т и аскангеля около 120 тыс. т, количество, вполне обеспечивающее на 20 лет сырьем проектируемый в г. Махарадзе завод. В отчетном году начато и продолжается в 1937 г. изучение промышленной применимости аскангеля в фермоочных смесях, для получения масляных эмульсий и в качестве моющего агента в текстильной промышленности. Из работ по адсорбирующим глинам следует еще отметить составление проектного задания на постройку асканитового завода в г. Махарадзе и осуществление производства на опытной установке по активации глин.

Закончилась качественная обработка полевых материалов по разведке в 1935 г. асканита на участках Данадеби в Табакури. Установлены следующие запасы: асканглин — по категории А₂ — 159 966 т, по В — 97 тыс. т, по С — 136 466 и аскангеля по А₂ — 198 836 т.

В работах по адсорбционным глинам принимали участие проф. А. А. Твалчрелидзе, проф. Филатов и научные сотрудники Н. Д. Вачнадзе и М. Л. Роква.

2. Барит

Проведены поисковоразведочные работы в Верхней Раче близ сел. Чребало и в районах Тхмори, Чорди-Дагверули и Цеси. Обнаружен ряд баритовых жил. Интереснее других, по видимому, является район Чорди и Дагверули, где жилы достигают наибольшей мощности. В 1937 г. имеется в виду поставить разведочные работы в большом масштабе. По договору с Грузбаритом в разных районах баритовых месторождений пройдено 1125 пог. м разведочных штолен. При проходке впервые применялись твердые сплавы.

Работа проводилась научным сотрудником М. Л. Роква и др.

3. Глиноземное сырье

Работа по глиноземному сырью была представлена одной темой «Получение глинозема из золы тквибульских сланцев азотнокислым методом». Постановка ее связана с организацией строительства Рионского азотно-

тукового комбината, где будет получаться дешевая азотная кислота.

Результаты произведенных исследований показали, что зола сланцев, обожженных при 700°, разлагается азотной кислотой, извлечение глинозема удается до 83—85%, однако по качеству ввиду большого присутствия железа (2—3%) он не удовлетворяет кондиционным требованиям. Для удаления Fe необходим дополнительный процесс обезжелезивания.

Руководитель темы — К. Маджага-ладзе.

4. Литографский камень

В 1936 г. велась обработка геологоразведочных материалов по месторождению алгетского литографского камня, где летом 1935 г. работала специальная партия отделения. Съемкой охвачена площадь в 200 м². По голубому камню разведано 22 пласта, образцы из которых переданы на испытание в литографию. Всего добыто 80 образцов камня (60 голубых и 20 серых). Установлено, что микроструктура, химический состав и физико-механические свойства камней данного месторождения уступают баварским камням. Голубые камни по качеству лучше серых.

По Алгетскому месторождению разработан проект пробной подземной добычи камня из ущелья Гудоре-хисцхали.

Проведены также геологоразведочные работы по литографскому камню в Абхазии (ущелье Гумиста). Установлено 35 отдельных пластов камня суммарной мощностью до 16 м. Качество их испытывается в литографии.

Руководитель работ геолог Нозадзе.

5. Туфы

По туфу в отчетном году велась разведки и съемки на Тедзамском месторождении в целях выявления возможности использования этого туфа в производстве портланд-цемента. Объектом разведки являлся пласт серого туфа, залегающий на возвышенности Калоубнис Сери. Для выяснения запасов и взятия проб были пройдены две штольни, 14 скважин, 62 шурфа и 223 м³ расчисток и канав. Технологическим изучением проб уста-

новлено положительное качество туфа, вполне пригодного для использования в качестве компонента цементного клинкера, гидравлической добавки для производства пуццоланового цемента, адсорбента для очистки нефтяных масел, строительных целей, и пр. Запасы выявлены по $A_2 + B + C$ в количестве 13 573 638 т.

В отчетном году организовано предприятие Грузтуф, вырабатывающее стеной строительный камень на базе Тедзамского туфа. Каспийский завод выпускает на его основе пуццолановый цемент.

Работой руководил И. К. Жгенти.

6. Медно-молибденовые руды

В отчетном году продолжались работы по опробованию медно-молибденовых руд Пирдоуданского месторождения (СССР, Армения). Было проведено детальное испытание обогатимости руды с участка Мякан-Су и предварительное по двум пробам других участков — Центрального и Северо-восточного. Таким образом проба по кварцевым жилам имела большое сходство с пробой Мякан-Су, детальное испытание велось на смеси этих проб. Опыты флотации после тонкого измельчения исходного сырья показали вполне положительные результаты по концентрации и извлечению молибдена и меди. На основе проведенных исследований составлена схема обогащения для руд Мякан-Су и кварцевых жил северо-восточного участка. Опыты по обогащению пробы, взятой в зоне сиенитов на северо-восточном участке, также дали хорошие результаты, обогащение же руды Центрального участка не увенчалось успехом: хотя разделение молибдена и меди не представляет трудности, извлечение молибдена в концентрате очень низкое. Кроме руд Пирдоуданского месторождения, велась также работа по обогащению непрерывным процессом молибденовой руды Коробского месторождения (ССР Грузия). Данная работа велась в целях окончательного уточнения методики обогащения, положенной в основу технического проекта обогатительной фабрики (основные работы для получения данных для этого проекта проводились от-

делением в 1934—1935 гг.). Проведенные в отчетном году испытания дали положительные результаты как в отношении содержания молибдена в концентрате, так и извлечения его.

Работой руководил Н. Г. Гомелаури и К. Т. Вартамян.

7. Марганцевая руда

Еще в 1933 г. отделение выдвинуло вопрос об использовании в буровой технике нефтяной промышленности в качестве утяжелителя марганцевой руды взамен более дорогого и дефицитного барита. Годовая потребность нефтяной промышленности в утяжелителях достигает сейчас 70—90 тыс. т, которую баритовая промышленность даже при колоссальном напряжении не в состоянии удовлетворить полностью. Это вызывает перебои в работе по бурению, приносящие очень большой ущерб нефтяному делу.

По предварительным подсчетам переход нефтеразведки на марганцевый утяжелитель дает колоссальную экономию. Стоимость 1 т грузинского барита обходится Нефтеразведке в 300 руб., стоимость баритов других месторождений 150—160 руб. Стоимость же марганцевой руды франкоместо бурения обойдется не более 75 руб. При расходе 70—90 тыс. т утяжелителя годовая экономия выразится в 8—9000 тыс. руб. Первая партия молотой марганцевой руды в 130 т, посланная Азнефтеразведке, дала хорошие результаты, кроме скважин с высоким годовым давлением. Здесь к марганцевой руде приходится добавлять небольшое количество барита (около 15%). В декабре отчетного года отделение направило для окончательных опытов новую партию молотой руды в количестве 200 т. Опыты при участии института будут проведены в I квартале 1937 г.

Из методологических и теоретических работ, проведенных отделением в 1936 г., следует отметить исследование флотуемости марганцевых минералов, кальцита и барита; установление условий перекристаллизации в твердых телах под влиянием ультразвуковых колебаний и разработку оптического метода минералогического анализа на основе дифракции света в жидких средах.

Из работ минералого-петрографической группы можно указать на сбор и систематизацию материалов, документирующих петрографию Закавказья (в районе Хромского кристаллического массива и окрестностей г. Розенберга и на южном склоне главного Кавказского хребта в верховьях р. Чвешура). По изучению расплавов горных пород разрабатывалась методика определения перехода этих расплавов из кристаллического в стекловидное состояние по изменению диэлектрической константы.

Армянское отделение ИМС

Основными работами Армянского отделения ИМС в 1936 г. являлись следующие: а) Геологическое изучение и разведка Дсехского месторождения огнеупорного сырья. Дано геологическое описание месторождения; подсчитаны запасы по категории A_2 —132 тыс. т, по категории В—649 тыс. т и по категории С—360 тыс. т. Как известно, дсехские породы представляют собой исключительно ценное сырье, позволяющее вырабатывать бесшамотные безобжиговые изделия и кирпичи. В отчетном году закончено также заводское опробование дсехских пород на заводах Боркерамкомбината, доказавшее полную возможность изготовления из них огнеупорных изделий класса Б. Работы велись под руководством Б. С. Вартапетяна и П. А. Антипова. б) Технологическое и геологическое изучение глин Нижнеахтинского, Апаринского, Горисинского, Нор-Баязетского и Борсаргочарского районов для производства марсельской черепицы, доказавшие как пригодность этих глин для указанной цели, так и обеспеченность запасами их, достаточную для удовлетворения кровельной черепицей не только местного строительства, но и соседних районов. Руководитель работ: проф. С. М. Веллер и Г. А. Пилоян. в) Изучение запасов гипсов и туфов в Джержежском районе для проектируемого стройкомбината в Ереване. г) Геологоразведочные работы на Шахназарском месторождении минеральных красок. Две последние работы продолжаются в 1937 г.

VIII. Исследовательские работы, проведенные на предприятиях, техническая помощь и участие института в стахановском движении

Исследовательские работы, проведенные ВИМС непосредственно на предприятиях, в главной своей части заключались в проверке в производственных условиях разработанных институтом методов производства и в испытании материалов, полученных на основе предложенных им технологических процессов. Ниже перечислены только наиболее существенные из этих работ:

1. Испытание дисперсных абразивов на заводах: «Геофизика» № 69, «Калибр» и Харьковский паровозостроительный.

2. Испытание пермутита на текстильных фабриках—Ростокинской, Трехгорной мануфактуры.

3. Получение олова из отходов—заводы им. Молотова, Бондюжский химический.

4. Испытание эмалей—заводы Ростокинский эмалевый, «Красный штамповщик».

5. Опытное производство и испытание вермикулитовых изоляционных изделий—заводы Инзенский трепельный, Таганрогский, Московская пробковая фабрика, Бюро прямого котлостроения.

6. Опытная добыча мрамора и его испытание—Краснолучский карьер, завод Мостерозит, строительство библиотеки им. Ленина в Москве.

7. Опытная добыча пылевидного кварца—Куликовский рудник (Урал).

8. Испытание шлифовального оселка из Краснолучского сланца—Московская текстильная фабрика, 1-й завод скульптуры и облицовки, 2-й завод камнеобработки Бауманского района, железобетонный завод Метрострой.

9. Испытание электросверл с твердыми сплавами—Метрострой, Уфалейский мраморный карьер.

10. Испытание графитовых коллоидных препаратов—заводы Автотракторный им. Сталина, Трактородеталь, Автотракторного оборудования, Московский металлопрокатный, Кировский машиностроительный, Подоль-

ский механический, Тормозной, «Светлана», ХЭМС.

11. Опытное производство искусственного графита и его испытание — «Электроугли», Московский электродный завод, Московский элементный, Аккумуляторный, Магнитогорский металлургический, Кузнецкий металлургический, Липецкий металлургический.

12. Испытание обжиговых печей — Новый Никитовский доломитовый завод.

13. Качественное испытание флюсов и внедрение стандартов на флюсовые известняк и доломит — Новый Липецкий металлургический завод и рудники — Еленовский, Балаклавский, Каракубский Новотроицкий, Ямской, Никитовский, Студенцовский.

14. Опытное обогащение плавика — Калангуевский рудник.

15. Рационализация горных работ — Союзхромит.

Техническая помощь и техническая консультация были оказаны следующим главнейшим предприятиям: Бурейстрою, Такобстрою, Кукшинскому бокситовому руднику, Апрельской фабрике граммофонных пластинок, Ключевской хромитовой фабрике. Бондюжскому химическому заводу, Прохоробаландинскому мраморному руднику, Уфалейскому мраморному руднику, известняковым карьерам — Шуровскому и Камушки, бумажным фабрикам им. Горького, Балахнинской, Окуловской карандашной фабрике им. Красина, Челябинскому электродному заводу, Чусовскому металлургическому заводу, заводу «Электроуголь», Электрозаводу, заводам редких элементов № 1 и 48, Дулевской фарфоровой фабрике, МосНАМИ, заводу ЗАТЭМ, заводу им. Ильича, заводу № 109, сварочному комбинату Оргаметалла, ЦНИИМАШ, Балхашстрою и др.

Кроме предприятий, консультацией института по разным вопросам пользовался ряд научно-исследовательских организаций: Гиредмет, Гинцветмет, Авиаинститут, Институт курортологии, Гос. университет в Киеве, Хим. институт грузинского филиала Академии наук, Котлотурбинный институт, Ярославский пединститут, Механобр, Институт жидкого топлива, Институт

золота и платины, Грунтодорожный институт, Среднеазиатский университет, Ломоносовский институт Академии наук и др.

Участие в стахановском движении в промышленности проходило в трех направлениях — с одной стороны в непосредственной помощи в освоении производственной техники, большей частью с командированием специальных бригад, с другой — в проработке новых технических норм и с третьей — в специальном опубликовании некоторых работ института для их популяризации и использования промышленностью.

Непосредственная помощь была оказана Московскому заводу минутников, Никитовскому доломитовому заводу, бумажным фабрикам им. Горького, Балахнинской, Окуловской, Ключевской хромитовой фабрике, Миасской тальковой фабрике, заводу «Калибр», заводу Геофизики, заводу «Изолятор», : карандашной фабрике им. Красина, заводу Полиграфтреста № 2, заводу «Красный штамповщик», заводу «Метро», Московской текстильной фабрике № 1 и пр.

Участие в разработке новых технических норм имело место в форме участия работников института в отраслевых конференциях, созданных ГГУ. Главметом, ГУМП и в выработке проекта новых норм для всех категорий рабочих, занятых на горных работах хромитовых рудников на Урале и тальковых разработках. Проект этих норм был опубликован в специальном издании ко дню отраслевой конференции Главметом, послужив материалом для ее работы. Журналом «Минеральное сырье» был выпущен в 1936 г. специальный номер, посвященный стахановскому движению.

В заключение следует хотя бы кратко остановиться на развитии стахановского движения в самом институте. Развертывание его началось еще в 1935 г., выразившись в заметном росте производительности труда научных работников и обслуживающего персонала. В январе 1936 г. после предварительного осуществления ряда организационных мероприятий была проведена стахановская декада, которая не только дала поло-

жительные результаты в смысле улучшения количественных и качественных показателей научной работы, но и вскрыла огромные потенциальные, до сих пор неиспользованные резервы во всех звеньях исследовательской деятельности института. В мае 1936 г. был проведен стахановский месячник учебы, а в ноябре-декабре стахановский месячник, который оказал огромное влияние на своевременное выполнение плана.

Превышение плана на 11,2% в значительной мере обязано стахановской работе сотрудников, особенно в эти два последние месяца. Прекрасной иллюстрацией этому может служить хотя бы тот факт, что уже к 15/1 37 г. институт мог представить в ГГУ полный годовой отчет о своей научно-производственной деятельности, в то время как в прошлые годы представление отчета затягивалось до февраля и даже марта.

Г. Я. Бородяев

Серная проблема может быть разрешена на средней Волге

Когда возникает вопрос о сере, о серных месторождениях, то по установившейся традиции всегда обращаются к Среднеазиатским месторождениям. Действительно, в Средней Азии сосредоточены наиболее мощные серные месторождения СССР — Гаурдакское, Шор-Су и Кара-Кумское, с крупными промышленными запасами.

Средневожжская сера, в частности серные месторождения Куйбышевского края до последних лет не пользовались должным вниманием.

По установившемуся мнению считалось, что сера на этих месторождениях имеет чуть ли не минералогическое значение. Происходило это потому, что обычно имели в виду сильно устаревшие сведения, касавшиеся либо выработанных месторождений, либо еще не изученных.

Принималось также во внимание, повидимому, и то, что в центре страны, в районе, изучавшемся многими крупными геологами, едва ли можно ожидать чего-либо нового. Так продолжалось до 1931 г., когда Институтом прикладной минералогии (ныне ИМС) под руководством геолога М. С. Андреевой было разведано Сырейское серное месторождение, показавшее хотя и небольшие запасы, однако заставившее обратить серьезное внимание на месторождения Куйбышевского края.

В следующем 1932 г. инициативу разведок серных месторождений берет Волжский геологоразведочный трест и в короткий срок выявляет крупное Алексеевское месторождение.

Большие промышленные запасы и благоприятное местоположение этого месторождения — на берегу р. Самарки у станции Пост-Пригород Куйбышевской ж. д. (фиг. 1) — позволили построить мощный серный завод.

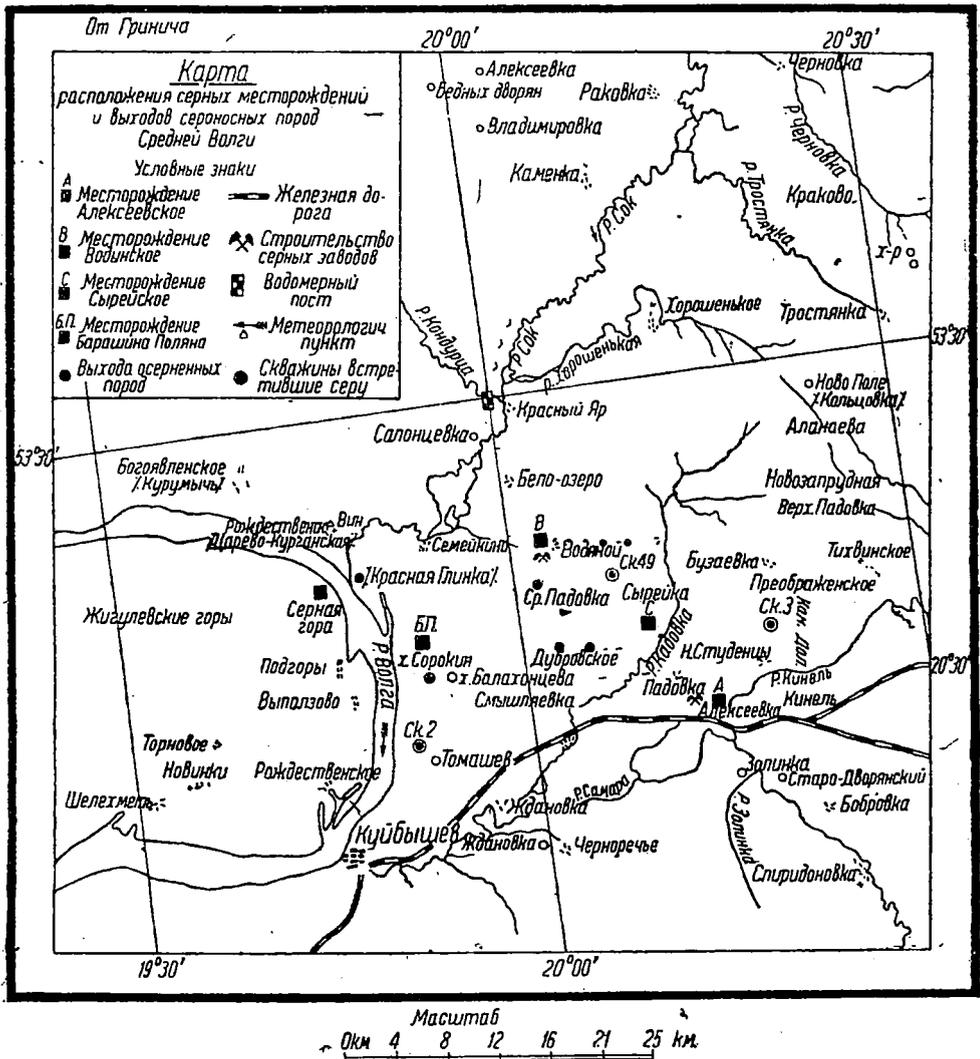
На Алексеевском месторождении эксплуатируются две осерненные прослойки доломита мощностью I в 1,03 м и II — 0,32 м при среднем содержании серы в первом из них 9,58%, во втором — 12,38%. Помимо этих двух прослоек, были обнаружены еще 3—4 осерненные прослойки, не имеющих, однако, промышленного значения.

По данным инж. В. А. Изергина, производившего разведку Алексеевского месторождения, осерненные прослойки приурочены к доломитизированным известнякам верхнего подгоризонта конхиферового горизонта казанского яруса. Сера в Алексеевском месторождении наблюдается в виде отдельных гнезд и кристаллов совместно со стяжениями гипса и кальцита, образуя подобие серной плиты в кровле и подошве доломитизированного битуминозного известняка 8-м мощности.

По данным В. А. Изергина месторождение расположено в юго-восточной части намечающегося куполообразного поднятия; образование купола Изергин объясняет переходом ангидрида в гипс, в результате которого объем сульфатной толщи увеличивался и происходило поднятие пород, залегающих над пластами гипса. Комплекс пород, вмещающий серноосные образования, Изергиным был разделен по преобладанию той или иной породы на следующие толщи:

- 1) верхняя гипсоносная толща мощностью от 6 до 18 м;
- 2) известково-гипсовая толща мощностью 18 м;
- 3) нижняя гипсоносная толща — мощность 27—28 м.

Общая мощность трех толщ около 60 м. Подстиляется этот комплекс толщей доломитизированных извест-



Фиг. 1

няков оолитового строения, содержащих фауну *Athyris pectinifera* *Modiolopsis Globolus*, *Murchisonia Subangulata* и др. Эти образования согласно схеме Юинского¹ относятся к нижнему подгоризонту конхиферового горизонта (Рв¹).

Ввиду того что в дальнейшем нам придется проводить параллелизацию осерненных горизонтов разных месторождений, считаем уместным кратко остановиться на характеристике отдельных толщ, перечисленных выше.

¹ М. Э. Юинский, Самарская Лука. Труды Об-ва естествоиспытателей при Казанском университете. Т. XV, вып. 4—6, Казань 1913.

Верхняя гипсоносная толща представлена гипсами, зеленовато-серыми глинами, переходящими благодаря переслаиванию прослоек гипса и глины то в запыленные гипсы, то в гипсованные глины. Гипсы залегают пластообразными линзами. Внизу описанной толщи залегает пласт глинистого мергеля мощностью 2,5—3 м.

Известково-гипсовая толща состоит из пластов доломитизированного известняка, гипса и глины. Верхние два пласта доломитизированного известняка, входящие в эту толщу, являются и наиболее мощными по сравнению с залегающими ниже слоями известняка, относящимися уже к

нижней гипсоносной толще. Мощность I пласта известняка — 7 м, II пласта — 5 м. К кровле I пласта приурочен I осерненный пласт, к его подошве — II осерненный пласт. Реже наблюдаются осерненные прослойки в подошве и кровле II пласта доломитизированного известняка. Отмечается сильная битуминозность I пласта и меньшая — II. В I пласте найдена фауна: *Modiolopsis Pallasi* и *Bakewellia antiqua*.

Нижняя гипсоносная толща представлена слоями гипса и ангидрида с прослойками плитчатых доломитизированных известняков. Мощность толщи 27—28 м.

Весь комплекс описанных пород покрывается красноцветными глинами с многочисленными известково-доломитовыми конкрециями, относимыми проф. А. Н. Мазаровичем к так называемому сарбайскому комплексу, представляющему верх Казанского яруса². Сарбайский комплекс выше переходит в слой так называемой толкайской свиты татарского яруса.

В 1933 г. Волжским геологоразведочным трестом под руководством автора было выявлено наиболее мощное из Средневолжских Водинское серное месторождение. Стратиграфический разрез этого месторождения повторяет разрез Алексеевского месторождения. Здесь только в более детальном виде было произведено расчленение слагающих район пород на отдельные толщи и окончательно установлена принадлежность отложений, вмещающих осерненные прослойки, к верхнему или нижнему подгоризонтам конхиферовского горизонта (к Рв² и Рв¹ по схеме М. Э. Ноинского).

Стратиграфический разрез Водинского месторождения представляется сверху вниз в следующем виде:

Границы между толщами проведены условно.

Рв² 1. Глинисто-мергелистая толща с прослойками гипсовая верхняя гипсоносная толща Изергина) 15—20 м

2. Известково-доломитово-гипсовая толща 27 м

3. Гипсангидритовая толща 16 м

Рв¹ 4. Известково-доломитово-оолитовая толща. Пройденная мощность на Водино 18—19 м

В отличие от района Алексеевки здесь глинисто-мергелистая толща с прослойками гипса осернена. В ней детальными разведками прослежен так называемый I осерненный горизонт (I-й пояс), включающий в себе местами осерненные глины, местами гипс и перекристаллизованный известняк. Мощность осерненного комплекса этого горизонта по месторождению колеблется в пределах от 1,9 до 3,7 м, а на участке детальной разведки мощность его равна 3 м. Среднее содержание серы на разведанном участке составляет 14,45%. По строению и составу пород глинисто-мергелистая толща аналогична верхней гипсоносной толще Изергина на Алексеевском месторождении, но в отличие от нее во многих случаях сильно битуминозна и осернена.

Известково-доломитовая гипсовая толща представлена в основном доломитизированными известняками, переслаиваемыми пластиами гипса и местами глинами. В этой толще насчитывается 3—4 пласта доломитизированного известняка.

Верхние два из них, наиболее мощные — I до 8, II — до 6—7 м, — осернены.

В кровле I пласта известняка залегает сероносный пласт, местами представленный комплексом пород из глины и известняка с прослоечками гипса. Суммарная мощность осерненного комплекса (II осерненный горизонт) в среднем равна 1,5 м, среднее содержание серы доходит до 18,04%. В основании I пласта известняка залегает III осерненный горизонт, представленный перекристаллизованным известняком. Мощность его 1,03 м, среднее содержание серы 18,22%. II горизонт Водинского участка соответствует I сероносной плите Алексеевского месторождения, а III осерненный горизонт Водино отвечает II осерненной толще месторождения Алексеевки. В кровле II слоя доломитизированного известняка в Водино залегает IV осерненный горизонт со

² Мазарович А. Н., Основные черты строения пермских отложений Самарского Заволжья. Бюлл. Моск. об-ва естествоиспытателей, т. VII, вып. 4.

средней мощностью 1,16 м и средним содержанием серы в 10,87%. Здесь осернен доломитизированный известняк. В подошве этого же пласта залегает V осерненный горизонт, где осерненной породой является также доломитизированный известняк. Средняя мощность V горизонта 0,64 м, содержание серы 12,46%. Промышленных аналогов IV и V горизонтов в Алексеевском месторождении нет.

В гипс-ангидритовой толще в северных частях Водинского месторождения также встречаются осерненные прослойки в 0,5—0,6 м, однако промышленного интереса они не имеют. То же можно сказать и про осернение, наблюдающееся в кровле оолитового известняка. На Водинском месторождении так же, как и в Алексеевском, бросается в глаза сильная битуминозность известняков известково-доломитово-гипсовой толщи. Благодаря присутствию битумов известняки местами имеют коричневаточерную окраску. В глинистых желваках глинисто-мергелистой толщи встречен полужидкий битум.

Промышленные запасы Водинского серного месторождения (в 4—5 раз превышающие запасы Алексеевского месторождения) дают основание считать Куйбышевский край крупнейшей сырьевой базой, на основе которой возможно развертывание серной промышленности в широких масштабах.

Качество и количество серных пластов средневожжских месторождений немногим уступает наиболее продуктивным серным месторождениям Средней Азии. Однако несомненное преимущество перед среднеазиатскими месторождениями остается за месторождениями Куйбышевского края вследствие их удобного географического положения. Обжитость района, близость крупнейшей водной магистрали р. Волги, связывающей месторождения каналом Москва-Волга с сердцем страны — Москвой, а в недалеком будущем, каналом Волга-Дон и с Черным морем, ставят месторождения в особо благоприятные условия. Исключительный промышленный интерес приобретают месторождения серы в связи с постройкой мощного энергетического узла Куй-

бышевской гидроэлектростанции на Волге, на электроэнергию которой возможно будет организовать наиболее совершенную и дешевую эксплуатацию месторождения и выплавку серы.

Серные богатства Куйбышевского края далеко еще не полностью выявлены и, несомненно, не ограничиваются известными сейчас месторождениями. Геологическими исследованиями, проведенными в 1935 г. Волжской комплексной экспедицией ГГУ, было подтверждено, что сероносные образования на всех изученных месторождениях приурочены к одной геологической толще — к верхнему подгоризонту конхиферового горизонта Казанского яруса (Рв² по схеме Южского), литологически очень однообразному. Далее, работами автора в 1936 г. установлено, что отложения этого сероносного конхиферового горизонта распространяются значительно дальше к востоку, чем это предполагал проф. А. Н. Мазарович, и притом никаких заметных фациальных изменений в пределах изученной площади не претерпевают.

Уже для района Новозапрудной проф. Мазарович (фиг. 1) устанавливает полное фациальное изменение верхов цехштейновых образований и замещение доломитизированных известняков, гипсов, глин и мергелей конхиферового горизонта комплексом красноцветных глин и мергелей континентального характера. Эти образования названы им сарбайским комплексом. Между тем в верховьях Каменного Дола, примерно в 10 км к западу от Новозапрудной (фиг. 1), в отвалах мелких горных выработок, проведенных еще в 1931 г. Институтом прикладной минералогии, наблюдаются незначительные признаки серы, и мною уже в 1934 г. было высказано предположение о том, что признаки осернения здесь приурочены к той же глинисто-мергелистой толще, что и на Водинском месторождении.

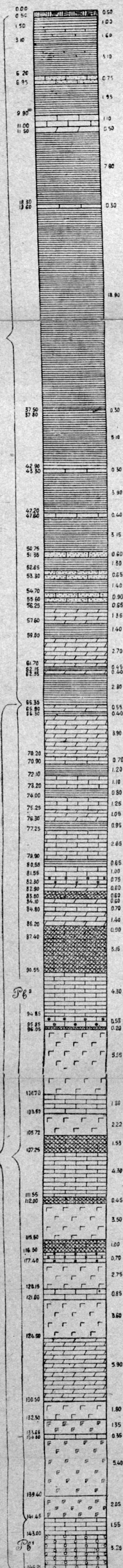
В дальнейшем, в процессе геологической съемки, это предположение подтвердилось — в районе Каменного

3 Г. Я. Бородаев, Отчет по поисковым работам на серных месторождениях Куйбышевского края за 1933—1934 гг.

Фиг. 2. Каменнодольское
серное месторождение
В. Г. Т. Серная комплексная
партия

Татарский ярус

Казанский ярус
Конхиферовый горизонт



Легенда:

- | | |
|----------|-----------------------|
| Почва | Известняк. |
| Глина | Ангидрит |
| Мергель | Оолитовый известняк. |
| Гипс | Слабое осернение. |
| Песчаник | Нормальное осернение. |

Дола нами было установлено присутствие отложений не только сарбайского континентального комплекса (по Мазаровичу), но также и глинисто-мергелистой толщи, аналогичной сероносной толще Водинского месторождения, вмещающей I сероносный горизонт⁴. Для проверки и уточнения этих данных в центральной части водораздела между р. Падовой и Вязовым оврагом (между с. Сырейкой и Бузавейкой) (фиг. 1) в верховьях Каменного Дола нами была заложена скв. № 3 (фиг. 2), которая прошла толщу зеленовато-серых глин с характерными кремнистодоломитовыми конкрециями, подстилающуюся песчанистой глиной с прослойками песчаников. Мощность этого комплекса, относимого нами к татарскому ярусу, по скважине определяется примерно в 65 м. Ниже была пройдена глинисто-мергелистая «водинская» толща, относимая нами к верхам подгоризонта Рв² конхиферового горизонта казанского яруса (фиг. 2). К этой толще приурочен осерненный горизонт, вскрытый мелкими шурфами по тальвегу Каменного Оврага (Каменный Дол). Ниже была пройдена нормально развитая доломитовогипсовая толща, аналогичная таковой района Водино, причем в основании I и II пластов известняка встречены осерненные горизонты. Еще ниже пройдена гипсангидритовая толща с прослойками доломита. Мощностью гипсангидритовой толщи (по терминологии геологов Волжской комплексной экспедиции ВКЭ — Сорokinская толща) составляет 20—22 м. В ней также были встречены осерненные прослойки. Весь описанный комплекс пород подстилается оолитовым, доломитизированным, огипсованным известняком с фауной гастропод и пелеципод, характерных для нижнего подгоризонта конхиферового горизонта Рв¹. Таким образом скважиной было установлено, что в районе Ново-запрудной конхиферовые сероносные отложения, сложенные глинами, доломитизированными известняками и гипсами, никаким заметным фациальным изменениям не подвергаются, и,

что очень важно, встреченные в них осерненные прослойки по строению, составу и богатству серой до мелочей повторяют разрез осерненной толщи Водинского месторождения. При этом отмечается сильная битуминозность пород как татарского яруса, так и доломитизированных известняков известковогипсовой толщи цехштейна. В данном случае мы еще раз имеем подтверждение о связи битуминозности пород с их осернением. Суммарная мощность осерненного комплекса, пройденного по скв. № 3, определяется в 9,8 м. Содержание серы по данным химической лаборатории преста только в одном случае, для прослойка мощностью в 0,65 м, доходит до 12%; большинство же прослойков содержит серы от 15 до 21%.

Нашими работами было подтверждено наличие полого куполообразного поднятия, которое было еще ранее замечено геологами Востокнефти у Каменного Дола. Пройденная нами скважина расположена в юго-восточной части этого поднятия. Интересны данные, полученные Востокнефтью при прохождении структурной скважины в центре предполагаемого куполообразного поднятия. Заложенная примерно в 2,5 км к западу от нашей скв. № 3, она прошла те же отложения, что и скв. № 3, и встретила тот же комплекс сероносных образований суммарной мощностью около 8—9 м. На глубине около 127 м скважина прорезала доломитизированные известняки с множеством брахиопод, пелеципод и мшанок спириферового горизонта. Мощность его по предварительным данным составляет 35—40 м. Очень интересно то, что мощность отложений нижнепермского возраста, представленного гипсом и ангидритом с прослойками доломитов, составляет около 100 м. Возможно, что куполообразное поднятие здесь связано со штоками гипса и ангидрита.

О широком распространении сероносных пород свидетельствует и последняя скважина Востокнефти, заложенная уже к востоку от нашей скв. № 3, у пос. «Пчелка». Этой скважиной снова пройдены глинисто-мергелистая и известковогипсовая толща с тем же сероносным комплексом пород. Сква-

⁴ Геологами Волжской комплексной экспедиции эта толща названа «водинской».

жина еще не закончена, но имеющийся материал свидетельствует о том, что установленное скв. № 3 Каменнодольское месторождение является весьма мощным серным месторождением. На основе трех пройденных скважин, прослеживающих месторождение в широтном направлении, примерно на протяжении 6 км, запасы этого месторождения, исходя только из половины суммарной мощности осерненного комплекса и при содержании серы в 10%, ориентировочно определяются в 24 млн. т чистой серы. У нас нет основания думать, что в непосредственной близости к востоку конхиферовый горизонт претерпевает какие-либо фациальные изменения и, следовательно, изменения в осернении. Поэтому можно предполагать, что Каменнодольское месторождение не является последним на востоке.

Каменнодольское месторождение, расположенное в 8 км от ст. Советы (и в стольких же километрах от р. Кинеля) и примерно в 8—10 км от Алексеевского месторождения с мощным серным заводом, имеет громадные перспективы. Алексеевский серный завод в настоящее время пользуется, главным образом, рудой Водинского месторождения [транспортируемой автомобилями по шоссе протяжением в 20 км], ибо дорогостоящие подземные разработки в Алексеевке не дают руды, могущей конкурировать с водинской рудой. Поэтому возникает вопрос, не целесообразнее ли было бы те же горные выработки, которые производятся в Алексеевке, перенести на месторождение Каменного Дола и получать руду, не уступающую по качеству водинской руде. В настоящее время проектируется железнодорожная ветка, которая должна будет соединить Водинское месторождение с Алексеевским, причем эта железнодорожная ветка должна будет пройти к западу от Алексеевки. Открытие мощного Каменнодольского месторождения по нашему мнению, несомненно, должно быть учтено при проведении этой линии, ибо Водинское и Каменнодольское месторождения вместе взятые являются мощным сырьевым резервом, могущим питать рудой завод в несколько раз большей

производительности, чем Алексеевский.

Если при наличии только Водинского месторождения существовали еще некоторые сомнения в возможности широкого развития серного дела в Куйбышевском крае, то теперь с открытием Каменнодольского месторождения можно ставить вопрос о разрешении серной проблемы Союза целиком в Куйбышевском крае, расположенном в исключительно благоприятных географических условиях. В этом случае производительность Алексеевского завода должна быть увеличена в 4—5 раз.

В заключение необходимо еще раз вернуться к вопросу о положении дела изучения серных месторождений края. Этим делом серьезно стали интересоваться только последние три года. До 1933 г. месторождения подвергались разведке беспланово и без необходимых сведений для нормального проведения этих работ. Результатом этого было то, что вплоть до самого последнего момента в отношении серных месторождений края имелись самые смутные представления. Только с выявлением Водинского месторождения стало ясно, что Куйбышевский край может стать крупнейшим серным бассейном в СССР. Вполне естественно было предполагать, что если мы имеем такое крупное месторождение, как Водинское, то не исключена возможность нахождения и других крупных месторождений. Открытие Каменнодольского месторождения дает основание с большей настойчивостью продолжать поиски, так как и сейчас нам еще неизвестны ни границы сероносного бассейна ни генезис серы. Мы не можем согласиться с мнением проф. А. Н. Мазаровича о том, что для удачных поисков серы необходимо присутствие линий нарушений и гипсов⁵. У нас сейчас уже имеются все основания говорить о том, что сероносность приурочивается к куполообразным поднятиям, с которыми связана также наибольшая битуминизация пород. Чем объясняется связь осернения по-

⁵ А. Н. Мазарович, Стратиграфия континентальных пермских образований бассейна Волги и Вятки. Бюл. Моск. об-ва естествоиспытателей, 1934.

род с битуминозностью их, в настоящий момент недостаточно выяснено. Этому вопросу необходимо уделить в будущем самое серьезное внимание, так как только правильно определенный генезис серы даст возможность верно направить дальнейшие поисково-разведочные работы. К настоящему времени в пределах водораздела, ограниченного с запада Волгой, с севера р. Соком, с юга р. Самаркой, а с востока овражной сетью р. Кине-

ля, известно, кроме месторождений Водина, Сырейки, Алексеевки и Каменного Дола, еще 6—7 точек, где обнаружены осерненные породы, по возрасту относящиеся, как и четыре первые, к конхиферовому горизонту казанского яруса. Но у нас нет оснований утверждать, что как к востоку от Каменного Дола, так и к западу от Серной горы на Самарской Луке не могут быть найдены серные месторождения.

П. П. Колосовский и В. П. Ракицкий

Диспетчерское управление Каракубской дробильно-промывочной фабрики

Статья инженеров П. П. Колосовского и В. П. Ракицкого представляет большой интерес для промышленности минерального сырья. Отражая современные стремления промышленности к автоматическому контролю и регулированию технологических процессов, статья на конкретном примере дает описание рациональной схемы диспетчерского управления од-

ного из крупнейших технических современных карьеров металлургического известняка на юге СССР. Придавая этому вопросу огромное значение в деле технического перевооружения промышленности минерального сырья, редакция просит работников промышленности и научно-исследовательских учреждений высказаться по этому вопросу.

Работа дробильно-сортировочных и промывочных фабрик в негрудной промышленности должна быть тесно увязана с работой карьеров и транспорта как в отношении технологического процесса, так и в организации работ. В большинстве механизированных карьеров для добычи полезного ископаемого такая организационная связь обуславливается применением экскаваторов с непосредственной погрузкой добытого материала в открытые опрокидные железнодорожные вагоны и отсутствием (в особенности на больших фабриках) складов необработанного материала или приемных бункеров большой емкости.

Поэтому отдельные задержки в ра-

боте карьеров, транспорта или фабрики, нарушая единую замкнутую цепь технологического процесса горнообогатительного комбината, определенно сказываются на уменьшении производительности комбината, а также на уменьшении коэффициента использования оборудования. Вот почему вопросы правильной организации работ и координации управления для данной категории предприятий имеют огромное и, пожалуй, решающее значение.

Отдаленность карьеров от фабрики (1—2 км и более), сложность цепи аппаратов больших дробильно-промывочных фабрик усложняет, а иногда делает невозможным ведение административно-техническим

персоналом непрерывного наблюдения за ходом технологического процесса, за работой оборудования и транспорта, не дает возможности быстро узнавать о задержках в производстве и ликвидировать их, а также быстро контролировать исполнение своих распоряжений. Это влечет за собой увеличение простоев в работе оборудования фабрики и уменьшение ее производительности.

Перечисленные выше трудности управления горнообогатительными предприятиями легко устраняются применением системы диспетчерского управления, являющейся мощным орудием в борьбе за освоение высокой техники социалистических предприятий на основе стахановского движения.

Диспетчерская система управления есть комплекс организационных и технических мероприятий, позволяющих осуществить в зависимости от масштаба предприятия и особенностей технологического процесса учет работы оборудования, связь, сигнализацию, автоматический и непосредственный контроль, измерение на расстоянии различных показателей, а также телемеханическое или автоматическое управление механизмами. Посредством комплекса перечисленных мероприятий осуществляется ежедневное, ежечасное и ежеминутное централизованное оперативное руководство по выполнению предприятием производственного задания. Непрерывное получение сведений об отклонениях в работе оборудования дает возможность своевременно воздействовать на производство и в минимальный срок принимать меры к ликвидации неполадок в производстве.

При диспетчеризации высший инженерно-технический персонал предприятия не обременяется разрешением мелких текущих оперативных вопросов производства, ибо оперативное управление предприятием передается фабричному сменному диспетчеру, и, следовательно, он имеет возможность сконцентрировать свое внимание на разрешении узловых моментов жизни и работы предприятия.

Отдельные цехи предприятия получают все оперативные распоряжения исключительно от сменного диспетчера, что в значительной степени устраняет разноречивость в даче распоряжений и усиливает единоначалие. Каждому работнику предприятия при диспетчеризации строго присвоен определенный участок действий и работ, а централизованный учет и контроль упорядочивают и улучшают проверку исполнения. Диспетчеризацией должны быть охвачены не только производственные цехи предприятия, но также и вспомогательные (энергохозяйство, транспорт, складское и ремонтное хозяйство и пр.).

Основными задачами диспетчерского управления являются:

1. Контроль за ходом всего производственного процесса предприятия и за состоянием наиболее ответственных рабочих аппаратов.

2. Активное руководство на расстоянии, т. е. координация прохождения отдельных производственных операций и оперативное маневрирование отдельными звеньями процесса.

3. Учет выполнения производственного задания за определенный стрезок времени для немедленного принятия мер при наступлении ненормальностей в работе.

Осуществление указанных выше задач производится посредством флота организационных мероприятий и установок нужного количества аппаратов и приборов, т. е. посредством технического оснащения диспетчеризации, степень которого зависит от многих причин и определяется главным образом масштабом производства, сложностью технологического процесса и степенью развития техники строительства приборов по связи, сигнализации, телемеханике, автоматике и пр. Системы технического оснащения должны применяться в нужном для каждого предприятия масштабе и должны выполнять заранее предназначенный схемой организационного управления определенный объем заданий. Только в этом случае весь комплекс организационных и технических мероприятий бу-

дет представлять собой стройную диспетчерскую систему управления.

Проектированию диспетчерского управления каждого предприятия должны предшествовать глубокое изучение технологического процесса, системы планирования и учета и разработка организационной системы централизованного управления. На основании перечисленных материалов при проектировании осуществляется выбор аппаратуры технического оснащения, при помощи которой может быть наилучшим образом осуществлена полностью организационная схема управления. Диспетчерское управление в настоящее время может быть осуществлено в следующих основных формах:

1. Диспетчерское руководство,
2. Диспетчерское командование.
3. Дистанционное управление.
4. Автоматическое управление.

Диспетчерское руководство осуществляется из центрального диспетчерского пункта и представляет собой контроль и координацию деятельности исполнителей, а также воздействие на организацию режима работы предприятия, главным образом, во время начала, прерывов и окончания определенных производственных процессов и требует применения, главным образом, диспетчерской телефонной связи и производственной и аварийной сигнализации. При более углубленном развитии диспетчерское руководство требует применения автоматического контроля за состоянием рабочих механизмов (работает или остановлен), что осуществляется электрифицированной мнемосхемой.

Диспетчерское командование является такой формой диспетчирования, при которой диспетчер располагает не только количественным, но и качественными показателями режима производства и руководит процессом на основании этих показателей. Диспетчерское командование для своего осуществления требует добавления к вышеперечисленной аппаратуре также приборов телеметрии.

Дистанционное управление осуществляется там, где диспетчер должен

оказывать непосредственное воздействие на работающие механизмы на расстоянии и требует, кроме перечисленной выше аппаратуры, добавления приборов телемеханики.

Автоматическое управление является высшей формой диспетчеризации. В этом случае человеком осуществляется только пуск, ремонт и остановка механизмов. В процессе работы механизм управляет самостоятельно особым прибором управления. Автоматическое управление осуществляется рядом специально разрабатываемых автоматических приборов управления, к которым можно также отнести и приборы автоблокировки.

Кроме осуществления одной или комбинации нескольких форм для диспетчерского управления, необходимо также применение ряда приборов для осуществления автоматического и неавтоматического учета.

Переходя к диспетчерскому управлению дробильно-сортировочных и обогатительных фабрик, необходимо отметить, что на данном этапе развития приборостроения по диспетчеризации, наиболее распространенной формой для названных фабрик следует считать углубленное диспетчерское руководство с применением в отдельных случаях диспетчерского командования, дистанционного управления и автоматики. Обрисовав в общих чертах сущность диспетчерского управления, попытаемся на примере Каракубской дробильно-промышленной фабрики треста Нерудсталь, проект которого был составлен институтом Механобр, практически изложить схему и техническое оснащение диспетчерского управления фабрики.

Организация диспетчерской службы

Производственный процесс Каракубской дробильно-промышленной фабрики в основном состоит из двухстадийного дробления, сортировки, породоотборки и промывки. Кроме щегов, выполняющих указанные операции, фабрика имеет бункера и мощные механизированные склады флюсового известняка, бункера мелочи, стуситительное отделение

ние, шламовой трубопровод, отстойный пруд, пробоподготовительное отделение, химическую лабораторию, ряд вспомогательных и обслуживающих хозяйств и сооружений¹.

Организационной схемой управления фабрики принято централизованное оперативное руководство производственным процессом фабрики, осуществляемое диспетчерским бюро, расположенным в здании фабричного управления. Бюро состоит из трех отдельных комнат — дежурного помещения, аккумуляторной и аппаратной.

Дежурное помещение при диспетчерском бюро является тем территориальным пунктом, куда непрерывно поступают все показатели и информационные сведения, характеризующие протекание производственного процесса в каждый данный отрезок времени, и откуда при помощи диспетчерской телефонной связи и сигнализации сменным диспетчером фабрики осуществляется централизованное руководство производством и принимаются организационные меры по ликвидации аварий и неполадок.

Вся диспетчерская служба подчинена главному диспетчеру (техническому директору или главному инженеру фабрики), который работает только в первой смене, а во второй и третьей сменах имеет заместителем общефабричного сменного инженера, рабочим местом которого в то время, когда он не находится в цехах, — является дежурное помещение при диспетчерском бюро.

У каждого общефабричного сменного инженера имеется по одному заместителю в лице общефабричного сменного диспетчера, неотлучно находящегося в диспетчерском бюро, на обязанности которого лежит учет и прием всех поступающих показателей и информационных сведений по производственному процессу и дача распоряжений согласно инструкциям, получаемым им от обще-

фабричного сменного инженера. В большинстве случаев при нормальном ходе производства общефабричный сменный диспетчер самостоятельно отдает распоряжения по производственному процессу, в случае же аварий или особо трудных положений он имеет возможность войти в контакт с общефабричным сменным инженером, получить от него указания и передать их на соответствующий производственный узел фабрики. Все цеховые сменные техники, находящиеся в отдельных цехах, при помощи диспетчерской телефонной связи и необходимых систем производственной сигнализации связаны с общефабричным сменным диспетчером и являются по совместительству цеховыми помощниками общефабричного сменного диспетчера, которому они сообщают все сводки, предупреждают о наступающих неполадках и от которого получают все оперативные распоряжения.

Обязанности, права и ответственность каждого работника диспетчерской службы определяются специальными инструкциями.

Техническое оснащение диспетчерской службы состоит из диспетчерской телефонной связи, электрифицированной мнемонической схемы, на которой сосредоточен контроль и учет производства, и общефабричной и местной производственной и аварийной сигнализации.

Диспетчерская телефонная связь

Для осуществления прямой телефонной связи с производственными узлами согласно организационной схеме управления общефабричный сменный диспетчер имеет на своем рабочем столе 40 ключей диспетчерского коммутатора, переводом которых он может поодиночке или в любой группировке осуществить одиночный или групповой вызов нужных лиц и получить нужную ему информацию или передать им соответствующее распоряжение.

Ежедневно в установленное время главный диспетчер проводит общефабричное диспетчерское совещание,

¹ Подробное описание фабрики см. в журнале «Минеральное сырье» № 2, 1936. «Проект Каракубской дробильно-промысловой фабрики».

на которое вызываются обычно все начальники цехов. Соповещения продолжают не более 15 мин., и все участники его, не покидая своих рабочих мест, слышат выступления других участников совещания и сами могут возразить или привести свои объяснения, получив право голоса, которое дает общефабричный сменный диспетчер с разрешения ведущего совещание главного диспетчера. Диспетчерская телефонная связь оборудована промкоговорителями.

Электрифицированная мнемоническая схема производственного процесса фабрики

Как уже было указано, при централизованном управлении производством все распоряжения по производственной части и регулированию технологического процесса отдаются из диспетчерского бюро общефабричным сменным диспетчером, являющимся помощником и заместителем общефабричного сменного инженера. Для осуществления непрерывной информации о работе ведущих (важных) механизмов фабрики в дежурной комнате диспетчерского бюро устанавливается электрифицированная мнемоническая схема, на которой условными фигурами, расположенными в определенном порядке, обозначены все контролируемые механизмы фабрики (фиг. 1).

Транспортеры обозначены узкими полосами, дробилки — кругами, прохота — квадратами и т. п. В центре каждой фигуры устанавливается линза, просвечиваемая коммутаторной лампочкой, установленной позади мнемосхемы. Всего устанавливается 57 лампочек, предназначенных для осуществления автоматического контроля работы 29 механизмов дробильного и сортировочного отделения, 19 механизмов отделения мойки, 2 групп зумпфов шламового отделения и 7 механизмов склада готового продукта. Когда мнемосхема находится в работе, на ней всегда горит контрольная лампочка напряжения. Расположение фигур на обеих панелях отображает последова-

тельный ход производственного процесса фабрики, в соответствии со схемой цепи аппаратов. В соответствии с двумя секциями фабрики схема имеет двойное количество изображений.

Ход технологического процесса по схеме можно читать следующим образом: 1 и 2 — пластинчатые питатели, 3 и 4 — дробилки Блек, 5 и 6 — пластинчатые передвижные питатели, 7 и 8 — ленточные транспортеры, 9 и 10 — вальковые грохота, 11 и 12 — дробилки Мак-Кулли и т. д.¹

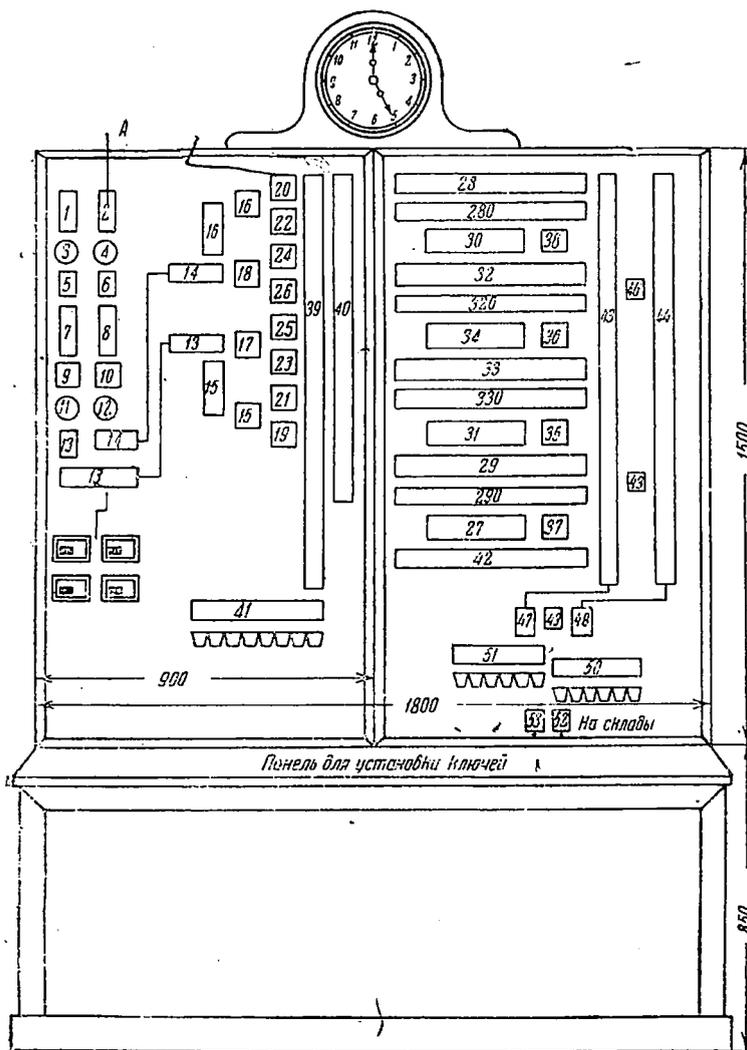
Автоматический контроль работы механизмов при помощи мнемосхемы осуществляется по следующим принципам:

1. Когда отображенный механизм работает, соответствующая ему на мнемосхеме лампочка не горит, следовательно, в идеальном случае, когда фабрика полностью работает, на мнемосхеме горит только одна контрольная лампочка напряжения.

2. Когда какой-либо механизм меняет свое установившееся состояние (из простоя переходит в работу, или наоборот), соответствующая ему на мнемосхеме лампочка начинает мигать 3-4 раза в секунду, чем обращает на себя внимание диспетчера и заставляет его «принять» сигнал кратковременным нажатием единственной для всей мнемосхемы кнопки, устанавливаемой на рабочем столе диспетчера. Если при принятии сигнала мигания мигавшая лампочка загорится розным накалом, это будет служить сигналом остановки механизма; погасание лампочки при приеме сигнала мигания будет означать сигнал о пуске механизма в работу.

3. Управление лампой определенного механизма автоматически осуществляется особым контактом на пусковом приборе двигателя этого механизма. При пуске двигателя этот контакт замыкается, а при его остановке — размыкается. Электрическая схема построена на телефонных реле

¹ Подробное описание схемы цепи аппаратов фабрики приведено в журнале «Минеральное сырье» № 2, 1936, в статье «Проект Каракубской дробильно-промывочной фабрики».



Фиг. 1. Электрическая мнемосхема производственного процесса

завода «Красная заря». Сменный диспетчер должен всегда стремиться к тому, чтобы все лампы на его мнемосхеме (за исключением контрольной) были погашены, поэтому, если после принятия сигнала мигания окажутся одна или несколько горящих ламп, — он должен проявить находчивость, распорядительность и настойчивость, применяя имеющиеся в его распоряжении средства связи и сигнализации для того, чтобы остановленный механизм (в случае аварии) был вновь как можно скорее отремонтирован и пущен в работу. Диспетчерская телефонная и поисковая сигнализация имеют в этом случае большое значение.

получив сигнал о вызове, должен подойти к ближайшему диспетчерскому телефонному аппарату и снять микрофонную трубку, причем он окажется в соединении со сменным диспетчером и узнает от него причину вызова.

Аппаратура системы поисковой сигнализации изготовляется заводом им. Кулакова в Ленинграде.

Производственная сигнализация

Чрезвычайно важным средством технического оснащения диспетчерской службы является производственная сигнализация. Она необходи-

Поисковая сигнализация

Система поисковой сигнализации (фиг. 2) предназначена для осуществления быстрого вызова лиц административно-технического персонала как по отдельным цехам, так и по всей территории фабрики.

Центральный вызывной аппарат (ЦА) системы поисковой сигнализации устанавливается на рабочем столе сменного диспетчера фабрики. Вызов определенных лиц осуществляется при помощи цифрового кода, появляющегося на светофорах, установленных в числе 17 шт. по различным отделениям фабрики. При четырехъячейковых светофорах имеется возможность посылки до 16 цифровых комбинаций. Вызов может быть направлен сменным диспетчером в любое отделение фабрики или одновременно по всей территории. Зажигание на светофорах цифрового кода сопровождается также работой гудка. Вызываемый работник,

ма диспетчеру каждого предприятия и является дополнением к изложенным ранее системам диспетчерской телефонной связи и автоматическому контролю состояния механизмов. При помощи необходимых систем производственной сигнализации диспетчер имеет возможность посылки оперативных приказаний на производственные узлы фабрики. В особо важных случаях, по так называемому обратному сигналу, диспетчер получает подтверждение фактического выполнения отданного им распоряжения. В условиях работы мощных дробильно-промывочных фабрик с большим количеством аппаратов, где очень важную роль играет четкость работы всех аппаратов и междучехового транспорта, — производственная сигнализация занимает доминирующее значение. Правильно построенная производственная сигнализация сохраняет промадное количество времени и обеспечивает возможность предотвращения серьезных аварий. Этот раздел технического оснащения диспетчерской службы должен решаться для каждого промышленного предприятия в соответствии с требованиями организационной схемы управления и является наиболее ответственным участком всей системы диспетчеризации предприятия.

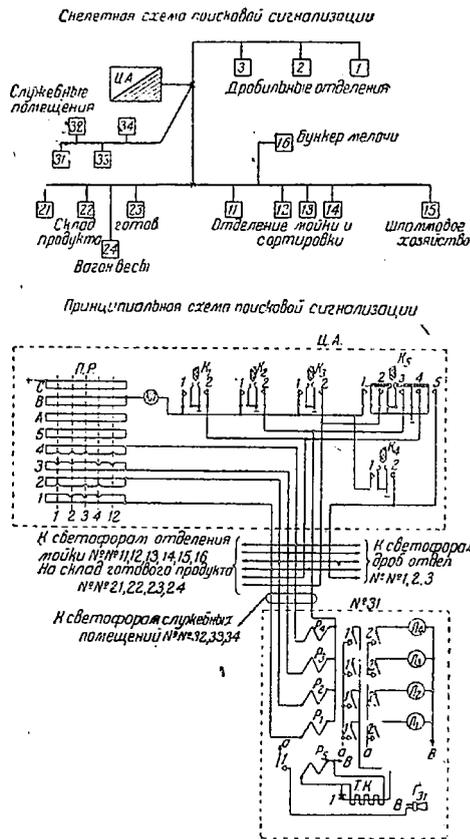
При разработке систем производственной сигнализации приняты следующие основные положения:

а) Посылка каждого приказа обычно выражается акустическим и оптическим сигналами, смонтированными таким образом, что акустический сигнал прекращается дежурным на месте приема сигнала, а оптический остается до его изменения.

б) Системы производственной сигнализации работают на переменном токе при напряжении не выше 120 в.

в) При конструировании аппаратуры максимально применяются выпускаемые заводами СССР стандартные детали.

Производственная сигнализация диспетчерского управления Каракубской фабрики вместе с аварийной сигнализацией о приближении или наступлении аварийного режима состоит из 7 несложных сигнальных



Фиг. 2. Система поисковой сигнализации

систем, наиболее важной из которых является сигнализация для управления потоками перерабатываемого фабрикой материала.

Например, прекращение подачи материала крупностью менее 75 мм на прохождение и направление его на промывку, прекращение подачи материала в бункера и направление его в склад готовых продуктов, подача материала со склада в погрузочные бункера и т. д.

Для этой цели на правой стороне рабочего стола сменного диспетчера устанавливается (фиг. 3) табло, размером 350 × 600 мм, на котором условными знаками изображены в должной последовательности транспортеры, подающие готовый продукт из сортировки и мойки в бункера и на склад готового продукта (левая половина табло), а также транспортеры, выдающие готовый продукт из склада (правая половина табло) в бункера для погрузки его в вагоны. На табло установлено 25 кно-

пок и 25 соответствующих им коммутаторных ламп, находящихся на условных изображениях транспортеров. Желая изменить направление движения потока материала, т. е. пустить в ход один ряд транспортеров и остановить другой, сменный диспетчер должен передать соответствующее распоряжение цеховому диспетчеру, находящемуся в перегрузочной башне бункеров, для чего он нажатием определенной комбинации кнопок, соответствующих нужным номерам транспортеров, зажигает соответствующие этим кнопкам лампы не только на своем табло, но и на таком же табло, установленном в дежурном помещении техника на перегрузочной башне бункеров готового продукта.

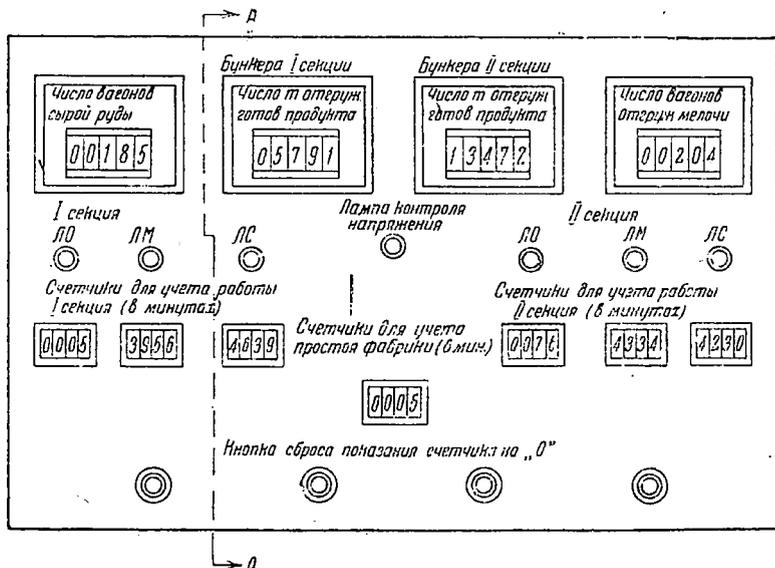
При помощи указанных ламп сменный диспетчер отдает вполне определенные приказания по транспортировке руды, которые выполняются немедленно после принятия сигнала. В правом верхнем углу табло устанавливается механическое организационное приспособление, на котором общефабричный сменный диспетчер отмечает степень загрузки каждой из 30 ячеек бункера готового продукта по информационным сведениям, получаемым им в начале своей смены от техника на перегрузочной башне по диспетчерскому телефону. Отметка уровней осуществ-

ляется перемещением белых подвижных планок в каждом условном обозначении ячейки бункера и дает только возможность приближенной регистрации.

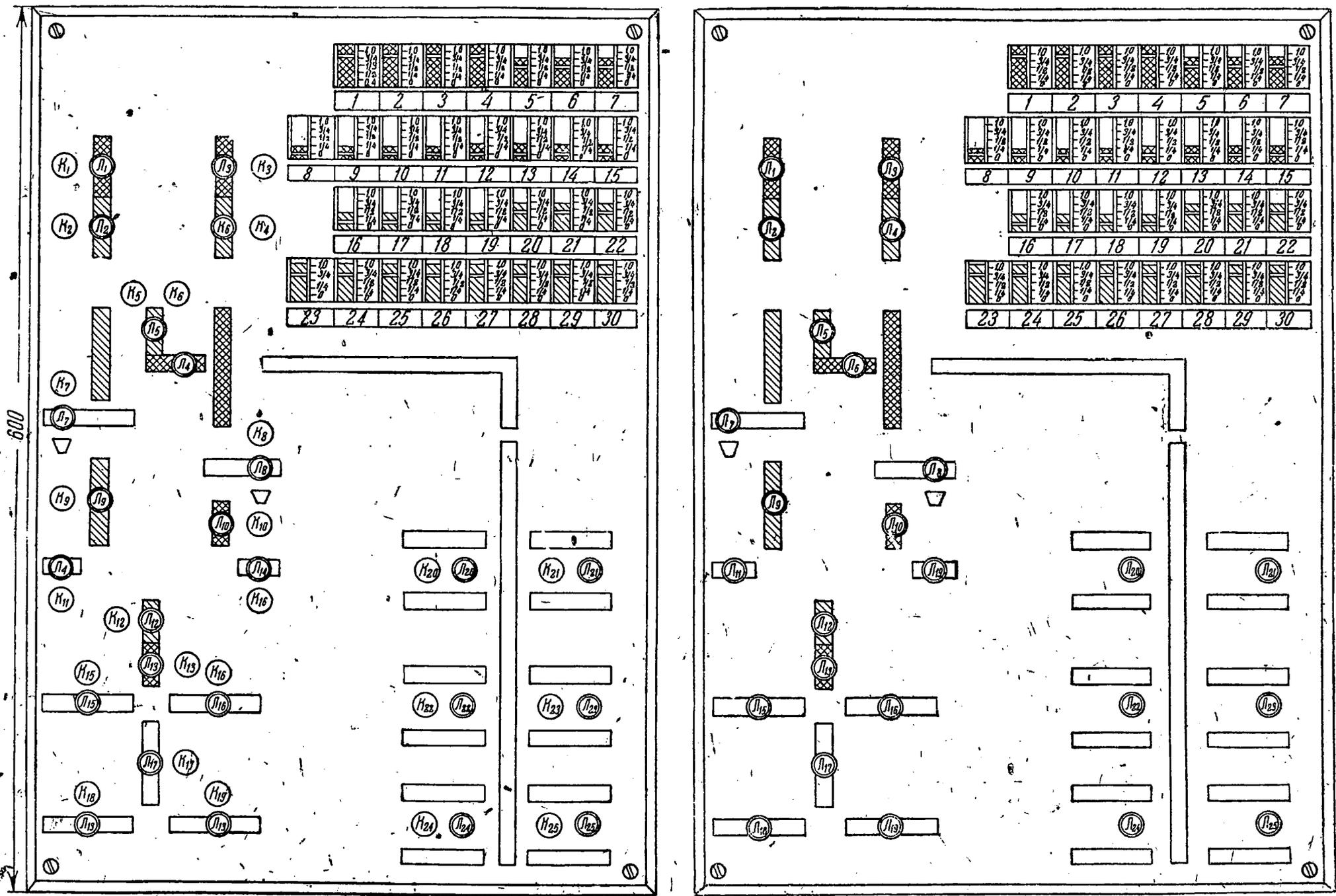
Из систем аварийной сигнализации следует отметить автоматическую сигнализацию о положении уровня шламмов в четырех зумпфах отделения мойки и в двух зумпфах сгустительного отделения. Простое поплавковое устройство поднимается вместе с повышением уровня жидкости в каждом зумпфе, приближаясь к высшему пределу. При достижении высшего уровня происходит контакт и посылаются оптический и акустический сигналы, проявляющиеся на четырехламповом сигнальном табло, устанавливаемом в пункте управления насосами. Дежурный на этом пункте, успокоив гудок нажатием кнопки, прочтет на табло номер сигнализирующего зумпфа и пускает в работу необходимые насосы для предупреждения перелива, т. е. аварии.

Системы учета и контроля работы фабрики

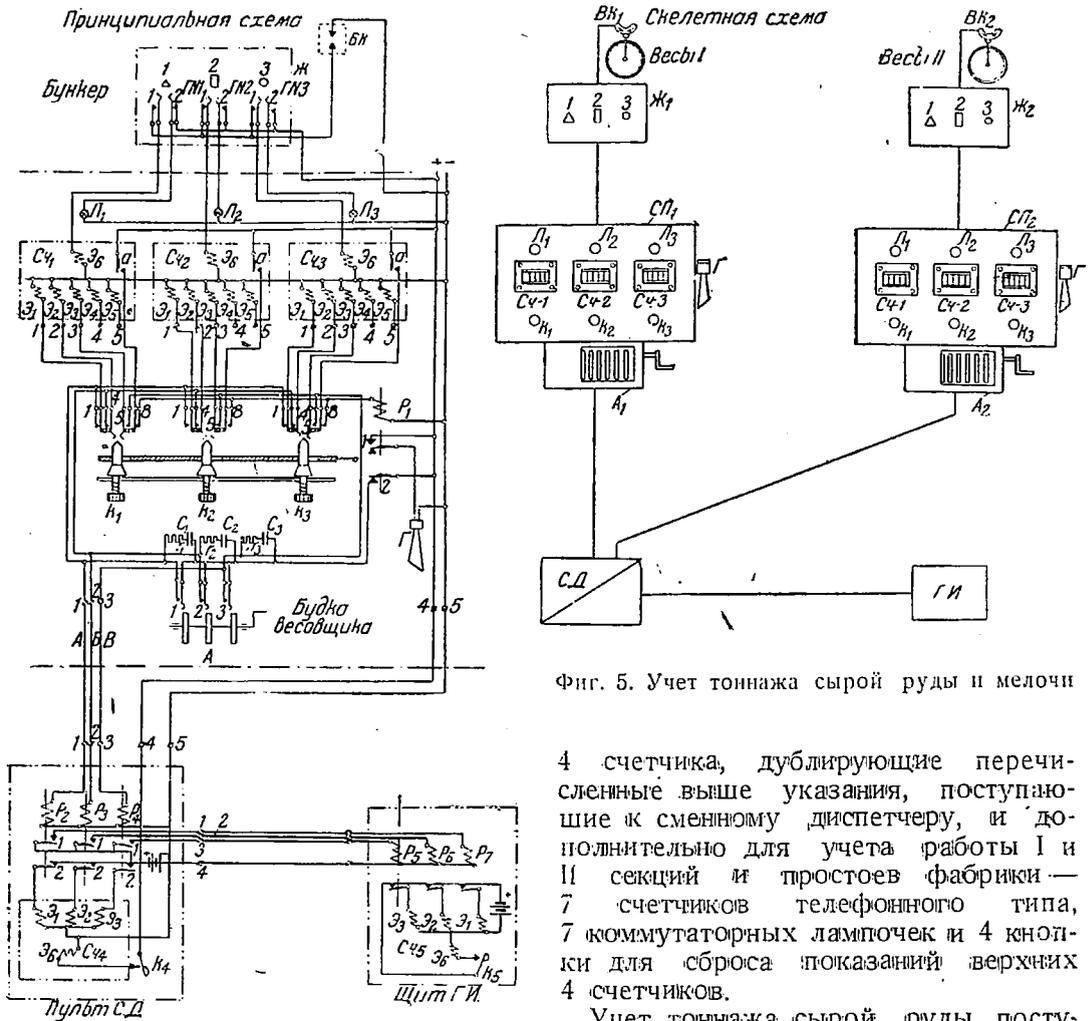
Сменный диспетчер фабрики, кроме оперативного руководства производственными процессами фабрики, должен в каждый данный отрезок времени иметь все показатели работы фабрики за свою смену, а глав-



Фиг. 4. Информационный щит главного инженера комбината



Фиг. 3. Производственная сигнализация направления потока руды



Фиг. 5. Учет тоннажа сырой руды и мелочи

ный инженер комбината должен иметь постоянно изменяющуюся сводку и регистрацию работы фабрики за определенный промежуток времени (например декаду). С этой целью у сменного диспетчера устанавливается на панели его мнемосхемы четыре счетчика, на которых отражается:

- а) учет тоннажа сырой руды, поступающей на фабрику,
- б) учет числа вагонов мелочи, вывезенной с фабрики,
- в) учет числа тонн готового продукта, отправленного на склад готового продукта I и II секциями фабрики.

В кабинете главного инженера комбината для этой цели устанавливается небольшой щиток (фиг. 4), на котором установлены также

4 счетчика, дублирующие перечисленные выше указания, поступающие к сменному диспетчеру, и дополнительно для учета работы I и II секций и простоев фабрики — 7 счетчиков телефонного типа, 7 коммутаторных лампочек и 4 кнопки для сброса показаний верхних 4 счетчиков.

Учет тоннажа сырой руды, поступающей на фабрику, и вагонов вывезенной с фабрики мелочи, осуществляется посредством прибора, состоящего из номеронабирателя и контрольной лампы, устанавливаемых у приемных воронок и у бункеров мелочи. При приеме вагонов сырой руды и при отправке вагонов с мелочью старший рабочих обязан набрать на номеронабирателе число, соответствующее числу принятых или отправленных вагонов, и тем самым послать на счетчики сменного диспетчера и параллельно включенные счетчики на щите главного инженера комбината нужное число импульсов.

Для учета числа тонн отгруженного с фабрики готового продукта и информации об этом сменного диспетчера и главного инженера комбината в каждой из двух будок

вагон-весов устанавливаются особые устройства, установочная схема которых изображена на фиг. 5. Относительная сложность этого устройства вызвана необходимостью, кроме учета числа тонн отправленного фабрикой готового продукта, дать возможность весовщику определять номер погружаемой им в вагоны партии флюсового известняка для того, чтобы снабжать отправляемые вагоны с известняком паспортом, характеризующим химический состав известняка. Процесс взятия проб на фабрике производится механически. Размер опробываемой партии равен сменной производительности одной секции фабрики. Определение химических анализов проб производится один раз в смену. Материал загружается в бункера равномерно по всей длине посредством реверсивных челноковых транспортеров. Поэтому для распознавания номера отправляемой партии весовщику необходимо знать во время загрузки вагонов начало и конец загрузки определенной партии известняка для того, чтобы определить момент выдачи паспортов следующей партии. Непрерывная отправка с каждого пути по 12 вагонов требует, чтобы весовщик автоматически получал сигнал о том — продукт какой именно смены-партии он отправляет в данный момент, а также сигнал о том, что продукт данной смены окончился и надо перейти на погрузку продукта следующей смены.

Указание о том, какая именно смена загружает бункер в данный момент, весовщик получает по одной из горящих ламп L_1 , L_2 или L_3 для I, II и III смены, указание на то, продукт какой смены он грузит, — он получает по одной из нажатых кнопок K_1 , K_2 или K_3 для I, II и III смены, а сигнал о том, что он закончил погрузку продукта определенной партии-смены, — он получает при помощи гудка G , установленного на приборе в будке весовщика. На ленточных транспортерах, подающих известняк в бункера готового продукта, установлены для каждой секции фабрики автоматические весы Меррика, в соответствии с этим на окладской схеме весовщи-

ка, у циферблата этих весов, указаны ртутные контакты $ВК_1$ и $ВК_2$, которые отмечают одним импульсом тока прохождение каждой тонны продукта по соответствующему транспортеру.

Каждый импульс тока от циферблата весов Меррика поступает в так называемый жезловой прибор, где в зависимости от того, какой фасонный ключ 1, 2 или 3 будет вставлен в соответствующей формы отверстие, этот импульс поступит в соответствующий суммирующий электромагнит одного из трех электрических импульсных счетчиков $Сч-1$, $Сч-2$ или $Сч-3$, вследствие чего барабан единицы будет передвинут на 1 шаг. Одновременно со вставлением фасонного ключа будет зажжена одна из трех ламп L_1 , L_2 или L_3 , которая укажет, по какому счетчику учитывается выпускаемая данной сменой готовая продукция.

Фасонный ключ вставляется бригадиром смены при начале работы одновременно с выниманием фасонного ключа предыдущей смены. По числу тонн, указанных на соответствующем из трех счетчиков, можно судить о количестве продукции, выпущенной данной сменой.

Для ускорения работы установки предположим, что только что закончилась первая смена (в жезловом приборе все это время был вставлен треугольный ключ 1) и продукция этой смены разместилась в нижней части бункера слоем некоторой высоты. Во время работы 1-й смены была взята механическая проба, определен ее химический состав и выдан паспорт контролеру, находящемуся в будке весовщика вагон-весов. В то же время по счетчику $Сч-1$ весовщик узнает число тонн выработанного за 1-ю смену продукта.

При выходе на работу второй смены треугольный ключ будет вынут из гнезда 1, а в гнездо 2 будет вставлен прямоугольный ключ второй смены, вследствие чего количество тонн выдаваемой продукции будет отмечаться теперь на счетчике $Сч-2$, хотя готовый продукт будет попеременно поступать в те же бункера и будет образовываться по высоте новый слой, который после опробования получит новый паспорт.

Третья смена таким же образом будет учитывать выдаваемую ею продукцию по счетчику Сч-3 и образовывать третий слой продукта, лежащий в верхней части бункеров. Предположим, что во время работы второй смены весовщик начнет грузить и опрашивать вагоны. Самый нижний слой продукта в бункере был выдан первой сменой и имеет определенный паспорт. При выдаче продукции первой смены контролер обязан нажать кнопку К₁, вследствие этого электрический наборный прибор А₁ будет включен в цепь счетчика Сч-1, на котором указано число тонн продукта, выпущенного первой сменой. Кроме упомянутого ранее суммирующего электромагнита, каждый из счетчиков Сч-1, Сч-2 и Сч-3 имеет и сбрасывающий электромагнит, который включается на электрический наборный прибор А₁ при нажатии соответствующей кнопки К₁, К₂ или К₃.

При посылке импульсов электрическим наборным прибором А₁ они будут приводить в действие сбрасывающий электромагнит. Контролер, отправляя с фабрики через вагон-весы определенное число тонн флюсового известняка, обязан набрать это число на приборе А₁ и повернуть рукоятку прибора, вследствие чего набранное число будет сброшено с итога, указываемого в данном случае счетчиком Сч-1. После каждой отправки готового продукта контролер по указанию счетчика Сч-1 будет знать количество оставшегося известняка, выданного первой сменой.

Когда все количество известняка первой смены будет отправлено и на счетчике Сч-1 будет сброшен весь набор цифр, в этот момент будет замкнут особый контакт, приводящий в действие гудок, что укажет контролеру на то, что продукт первой смены весь отправлен с фабрики, что надо продолжать грузить известняк второй смены, о количестве тонн которого контролер будет информирован показанием счетчика Сч-2. Этот известняк имеет новый паспорт. Контролер, переходя на погрузку известняка второй смены, должен нажать кнопку К₂, причем автоматически выключается из цепи кнопкой

К₁ счетчик Сч-1 и включается в цепь прибора А₁ счетчик Сч-2. Из изложенного ясно дальнейшая работа контролера при весах. Импульсы, посылаемые контролером счетными приборами А₁ и А₂ при отправке им флюсового известняка с фабрики, поступают также на соответствующие счетчики 1 и 2-й секции, установленные на мнемосхеме сменного диспетчера фабрики и главного инженера комбината. Для сброса показаний этих счетчиков на нуль имеются особые кнопки.

На щите главного инженера комбината (фиг. 4) в нижней его части установлены по 3 лампочки и по 3 телефонных счетчика, автоматически характеризующих работу 1 и 2-й секций фабрики. Кроме того, имеется один телефонный счетчик для автоматического учета числа минут простоя всей фабрики и одна лампочка контроля напряжения. Мнемосхема сменного диспетчера при помощи несложных добавлений к схеме автоматической контрольной сигнализации обладает возможностью учитывать по первому и четвертому, считая слева, счетчикам простоя 1 и 2-й секции фабрики посредством автоматической посылки через каждую минуту одного импульса при остановке 1 или 2-й секции в цепи вышеуказанных счетчиков (фиг. 4). При остановке секции одновременно с началом работы счетчика загорается лампа остановки ЛО. Счетчики 2 и 5-й слева с лампами ЛМ учитывают число минут работы каждой секции по мокрому способу, а счетчики 3 и 6-й слева с лампами ЛС учитывают число минут работы каждой секции фабрики по сухому способу (без промывки).

По мере достижения показаний счетчиков до их предела или окончания отчетного периода (пятнадцатка, декада и т. д.) путем нажатия кнопок сброса показаний счетчиков сбрасываются, и все отсчеты могут быть начаты снова.

Как видно из вышеизложенного краткого описания основных моментов диспетчеризации управления Каракубской дробильно-промывочной фабрики, посредством оснащения ее сравнительно несложной аппарату-

рой, изготавливаемой заводами СССР, и проработкой организационной схемы управления оказалось возможным почти полностью механизировать управление столь мощной и де-

вольной сложной по схеме технологического процесса фабрики по переработке флюсового известняка: для достижения ею наилучших производственных показателей.

г. Ленинград

П. П. Будников и Д. П. Бобровник

К вопросу кинетики дегидратации каолинов и глин Часов-Ярского и Суворовского месторождений

До сих пор в литературе нет установившихся взглядов на химическую связь воды в каолинах, а также и на процесс дегидратации их; по одним данным начало отдачи конституционной воды 400° , по другим 450° , по третьим 500° . Одни авторы считают, что химически связанные две молекулы воды в каолине имеют один и тот же характер, и пишут формулу его: $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$, другие считают, что две части воды разнородные, и пишут формулу: $Al_2Si_2O_6(OH)_2 \cdot H_2O$.

Для нашего исследования были взяты просяновский и турбовский отмученные каолины и огнеупорные глины: часов-ярская № 5 и суворовская (подмосковная) «Прима».

Просьяновский каолин

Химический анализ просяновского каолина (%):

SiO_2	46,71
Al_2O_3	38,97
Fe_2O_3	0,48
TiO_2	0,32
CaO	0,18
П.п.п.	13,41

Механический анализ по Сабанину (%):

> 0,05 мм	1,10
От 0,05 мм до 0,01 мм	13,52
< 0,001 мм	86,38

По Робинзону разделены частицы диаметром меньше 0,01 мм.

Результаты следующие (%):

От 0,01 до 0,005 мм	43,07
" 0,005 " 0,001 "	19,10
< 0,001 "	37,80

Теплота смачивания 2,5 м. кал

При исследовании под микроскопом оказалось, что каолин состоит, главным образом, из мельчайших неправильной формы чешуек, диаметр которых измеряется тысячными долями миллиметра и червеобразных образований. В проходящем свете чешуйки прозрачны; при скрещенных николях они обнаруживают тускло серую интерференционную окраску первого порядка. В незначительном количестве встречаются пластинки, диаметр которых достигает до 0,06 мм; показатель преломления чешуек около 1,56 (определялся иммерсионным методом).

При исследовании отмученного каолина был применен метод окрашивания. Высушенный при 110° каолин обрабатывался водным раствором метиленовой сини. После этого под микроскопом наблюдались результаты окрашивания. Главная масса каолина окрасилась слабо; стень окрашивания однородна; только чешуйки с диаметром около 0,06 мм окрасились более интенсивно, что и выделяет их из общей однородной массы.

Если считать, что эти пластинки принадлежат не каолиниту, а какому-то другому минералу (возможно гидрослюдам), то ввиду их незначительного количества они на результаты наших исследований особенно влиять не могли.

По данным В. Исколюя, Р. Бородицкой и Т. Корзухина¹ количественный минералогический состав просьяновского каолина следующий (%):

Каолинита	92,22
Кварца	1,64
Мусковита	3,65
Кальцита	0,79
Свободная Al_2O_3	1,39

Турбовский каолин

Химический анализ турбовского отмыченного каолина (%):

SiO_2	47,45
Al_2O_3	46,38
TiO_2	0,48—0,70
Fe_2O_3	0,50—0,95
CaO	0,26—0,88
MgO	следы
SO_3	следы—0,12
$K_2O + Na_2O$	0,65
П.п.п.	14,70—13,60

Механический состав турбовского каолина по Сабаннуну:

0,05 мм	0,05—0,01 мм	0,01 мм
0,75%	11,60%	87,65%

Частицы меньше 0,01 мм разделялись на фракции по методу Робинсона (%):

0,01—0,005 мм—36,25; 0,005—0,001 мм—13,40;
< 0,001 мм—49,65.

Теплота смачивания — 2,4 м. кал.

Исследование под микроскопом показало, что турбовский каолин состоит, главным образом, из неправильной формы чешуек и мельчайших продолговатой формы пластинок. Диаметры чешуек от 0,02 до тысячных долей миллиметра; размер продолговатых пластинок $0,001 \times 0,03$ мм (средний). Показатель преломлений этих образований около 1,56; принадлежат пластинки и чешуйки каолиниту; в незначительном количестве встречаются пластинки с низкой поляризационной окраской; принадлежат они, вероятно, серициту; в самом незначительном количестве попадаются кварц и пластинки с радиально-лучистым строением; последние при скрещенных николях обнаруживают черный крест (в параллельном свете), вероятно, они принадлежат к цеолитам.

¹ В. Исколюя, Р. Бородицкая и Т. Корзухина, Сравнительное изучение советских и иностранных каолинов. Труды научно-исследовательских институтов промышленности. Всесоюзный научно-исследовательский институт керамики. Вып. 44, ОНТИ, Госхимтехиздат, 1934.

По В. Исколюю, Бородицкой и Т. Корзухиной² количественный минералогический состав турбовского каолина следующий: каолинита — 88,05%; кварца — 4,62%; микроклина — 3,88%; турмалина — 0,51%; кальцита — 0,50%.

Как видно из химических анализов, просьяновский и турбовский каолины по количественному составу компонентов, входящих в кристаллический каолинит, очень близко подходят к теоретическому химическому составу последних (SiO_2 — 46,40%; Al_2O_3 — 39,70%; H_2O — 13,90%). Отличаются они не вполне точным совпадением основных компонентов и присутствием хотя и в незначительном количестве элементов, не входящих в состав молекулы каолина; это, как видно из минералогического описания, объясняется присутствием в каолине и других минералов, кроме каолинита. Каолины этих месторождений и были нами взяты для исследования процесса обезвоживания.

Процесс обжига производился в электрической тигельной печи в платиновом ведрке, которое подвешивалось на платиновой проволочке, прикрепленной к нижнему концу чашки аналитических весов; проволочка проведена была через специальное отверстие против чашки в днище весов. Чашки весов с прикрепленным к одной из них при помощи проволочки ведрком уравнивались.

Навеска высушенного при 110° каолина бралась точно 1 г; взвешивание производилось через каждые 10 мин. Навеска держалась в печи ровно 2 часа; за это время вес навески определялся 12 раз. Для каждого последующего нагревания при более высокой температуре бралась новая навеска каолина. Температуры, при которых производилось установление потерь в весе, были следующие: 200, 300, 400, 450, 500 и 600° . При 200, 300, 450° за 2 часа каолины как просьяновский, так и турбовский потеряли в весе не больше 1,20%, считая и воду, которая отдается ими уже при 110° . Заметная реакция отдачи воды при нашем опыте нача-

² Loc. cit.

ласть только при 500°. Выделилось при этой температуре как из просяновского, так и из турбовского каолина всего воды около 10,5%. В турбовском каолине наибольшее количество воды выделилось в первые 20 мин. (в первые 10 мин. — 3,9%, в следующие 10 мин. — 1,6%) всего 5,5%; остальные 5% каолин отдал только в течение 100 мин. Просяновский каолин отдавал воду при той же температуре (500°) в первые 20 мин. менее интенсивно, чем турбовский. Он выделил воды за 20 мин. всего 3% (в первые 10 мин. — 2,15% и в следующие 10 мин. — 0,85%), а остальную воду 7% он потерял в течение последующих 100 мин. Отдача воды исследуемых каолинами, как видно из приведенных данных, протекала так: в первое время после нагревания навески до соответствующей температуры реакция протекала интенсивно; интенсивность реакции постепенно падала, и в конце второго часа за каждые 10 мин. выделялось воды на более 0,0001—0,0002 г. Такой ход дегидратации, нам кажется, связан с тем, что данная температура есть возбудитель реакции, и с течением реакции в каждый последующий момент уменьшается количество непрореагировавшего при данной температуре вещества; благодаря этому скорость реакции падает. Если так рассматривать явления дегидратации каолина при высоких температурах, то для каждой из температур, при которой происходит отдача воды, можно вычислить константы по уравнению Вант-Гоффа $\frac{dC_0}{dt} = CK$, считая, что реакция мономолекулярного типа. Интерпретируя это уравнение, мы получаем:

$$\frac{lgC_0 - lgC}{t - t_0} = K,$$

где C_0 — исходное вещество, взятое для реакции; C — остаток первоначального вещества после реакции за данный промежуток времени; t_0 — время начала реакции; t — время в момент измерения остатка первоначального вещества.

Вычисленная таким образом константа для просяновского каолина будет $K = 0,0139$ (приведенное число

есть среднее из 10 вычислений). Для турбовского каолина $K = 0,092$ (среднее из 11 вычислений). При 600° просяновский каолин отдал почти всю воду в течение первых 10 мин. (за эти 10 мин. он отдал воды 12,20%), в последующие 10 мин. он отдал воды 0,80% и еще через 10 мин. — 0,40%. Как видно из приведенного, полное обезвоживание просяновского каолина при 600° произошло в течение первого получаса. Поведение турбовского каолина при этой же температуре почти совпадает с поведением просяновского каолина: в первые 10 мин. он отдал воды 12%, а в последующие 10 мин. 1,70%, и потом уже до конца обжига при этой температуре вес его не изменялся.

Параллельно с обжигом каолинов мы обжигали и часов-ярскую глину № 5 и глину «Прима» Суворовского месторождения с целью сравнения результатов дегидратации каолинов и глин. Глины обжигались при температурах 200, 300, 400, 450, 500 и 600°. Перед обжигом глина тонко измельчалась в агатовой ступке и пропусклась через сито 10 тыс. отв/см².

Химический анализ часов-ярской глины (%):

SiO ₂	52,10
Al ₂ O ₃	32,07
Fe ₂ O ₃	0,98
TiO ₂	0,92
CaO	0,98
MgO	0,58
Щелочи (опред. по разности)	3,92
П.п.п.	8,45

В отдельной навеске определяется содержание гипроскопической воды (равно 4,80%).

Механический анализ часов-ярской глины по Сабанину (%): > 0,05 мм — 0,23%; 0,05—0,01 мм — 0,05%; < 0,01 мм — 99,72.

Механический анализ часов-ярской глины по Робинзону частиц < 0,01 мм (%): 0,01—0,05 мм — 7,32%; 0,05—0,001 мм 16,88%; < 0,001 мм 76,60.

Теплота смачивания 1,6 м. кал (определялась в дифенилметановом колориметре).

Для исследования под микроскопом были изготовлены шлифы, а также использовались и препараты из порошков. Оказалось, что основная масса глины складывается из мельчайших

анизотропных микролитов с низкой тусклосерой поляризационной окраской. В шлифе при скрещенных николях основная масса глины по качественным признакам напоминает агрегат серицита.

На основании микроскопического исследования можно сделать вывод, что главная масса минералов, входящих в состав глины, обладает одинаковыми качественными оптическими признаками; в ничтожных количествах среди основной массы встречаются мелкие зерна какого-то изотропного минерала, комочки окислов железа, листочки неправильной формы биотита. Изотропный минерал в проходящем свете бесцветен, с сильным рельефом.

При исследовании дегидратации вышеописанной глины оказалось, что она, как и каолин, при низких температурах воду не отдает. За два часа нагревания при 200 и при 300° вес глины не изменился, и только при 400° глина за 2 часа отдала воды всего 0,04%.

При 500° глина начала отдавать воду более интенсивно и за 2 часа потеряла 8,5%. При 600° глина потеряла 8,5% в первые 10 мин., и уже в последующие измерения вес оставался неизменным. Константа дегидратации глины при 500° — 0,0170, считая, что реакция мономолекулярного типа. Число выражающее константу есть среднее из шести измерений.

Глина „Прима“ Суворовского месторождения

Химический анализ (‰):

SiO ₂	44,03
Al ₂ O ₃ + TiO ₂	40,13
Fe ₂ O ₃	1,41
CaO	0,08
MgO	0,25
SO ₃	0,62
П.п.п.	13,39

Механический анализ по Сабанну (‰):

> 0,25 мм	0,09
0,25—0,05 „	1,84
0,05—0,01 „	2,65
< 0,01 „	95,74

Механический анализ по Робинзону (‰):

> 0,25 мм	0
0,25—0,05 „	1,85*
0,05—0,01 „	2,50
0,01—0,005 „	15,75
0,005—0,001 „	21,77
< 0,001 „	58,84

Теплота смачивания 1,4 м. кал.

Под микроскопом исследовались фракции, отмученные по методу Сабанина.

Фракция от 0,25 до 0,05 мм составляет от взятой навески 1,84%.

При исследовании под микроскопом оказалось, что эта фракция в подавляющем большинстве состоит из чешуек и листочков каолинита овальной или округлой формы; большинство этих пластинок агрегатного строения. Диаметр колебался от 0,05—0,20 мм. Кроме пластинок каолинита, в ничтожных количествах встречаются призмочки циркона, листочки биотита и гидромусковита, пластинки роговой обманки, листочки цеолита и зернышки кварца.

Каолинит в проходящем свете свечивает сероватобелым светом и кажется пурпуроватым.

Показатель преломления 1,56 (средний). Двупреломление низкое.

Циркон встречается в незначительном количестве в виде призмочек; показатель преломления его высокий; двупреломление сильное; знак главной зоны положительный; погасание прямое; плеохроизм слабый.

Биотит встречается в виде выветрившихся пластинок буровато-коричневатого цвета. Угол между оптическими осями незначительный (крест еле заметно расходится). Показатель преломления не превышает 1,58.

Небольшие пластинки роговой обманки обладают ясным плеохроизмом от бледнозеленого до темнозеленого; показатель преломления N_p — 1,62; N_g — 1,65. В пластинке со следами спайности погасание косое (угол погасания около 12°).

Кроме вышеописанных минералов, наблюдаются в незначительном количестве бесцветные лейсты и таблички не определенного нами минерала. На лейстах и листочках наблюдаются участки, представляющие по строению сферолиты (на этих участках в параллельном свете наблюдается темный крест). Показатель преломления $> 1,51$ и $< 1,53$. Интерференционная окраска не выше белой первого порядка. Судя по вышеприведенным константам, эти лейсты и листочки принадлежат какому-нибудь цеолиту.

Фракция — 0,05—0,01 мм. Эта фрак-

ция составляет 2,65% от взятой навески; слугается она почти нацело из чешуек и пластинок, которые имеют в большинстве случаев округлую или овальную форму. Пластины каолинита имеют сравнительно много мельчайших включений, благодаря чему кажутся в проходящем свете грязноватыми. Кроме чешуек каолинита, встречаются в незначительном количестве лейсты и листочки цеолита (см. описание первой фракции), призмочки циркона, зернышки лимонита, лейсты волокнистого гипса, в ничтожном количестве зернышки кварца.

Фракция 0,01 мм составляет 95,74% от взятой навески; слугается она из мельчайших грязновато-серых чешуек. Размер диаметра чешуек колеблется от 0,001 до 0,03 мм. Показатель преломления — около 1,56 (показатель преломления определялся иммерсионным методом). Интерференционная окраска не выше тускло-серой первого порядка. Кроме того, в незначительном количестве встречаются листочки цеолита и волокнистого гипса.

Как видно из вышеприведенного микроскопического описания отдельных фракций глины, она состоит в подавляющем большинстве из серых чешуек и листочков каолинита. Они по морфологическим признакам отличаются от пластинок и чешуек слагающих массу турбовского и просяновского каолина.

При исследовании кинетики дегидратации этой глины выявлено, что этот процесс протекает так:

При t-ре 200° за 2 ч. выделилось воды	1%
" " 300° " 2 " "	1,3%
" " 400° " 2 " "	2%
" " 450° " 2 " "	2,4%
" " 500° " 2 " "	12%
" " 600° " 2 " "	13,40%

Как видно из данных по гидратации глины при вышеприведенных температурах, наибольшее количество воды выделяется в течение первых 10 мин., и уже на протяжении остального времени выдерживания образца вода выделяется в совсем незначительных количествах или даже почти не выделяется.

При 500° вода выделялась почти непрерывно на протяжении всего

времени выдерживания образца в данной температуре; при 600° она выделялась следующим образом: в первые 10 мин. выделилось 12%, остальная вода в количестве 1,40% удалась из глины в течение 30 последующих минут, т. е. при 600° глина дегидратировалась в течение первых 40 мин. пребывания в печи при этой температуре.

Если считать процесс отдачи воды этой глиной также реакцией мономолекулярного типа и по вышеприведенному методу Вант-Гоффа вычислить константу реакции дегидратации при 500°, получим следующее: для первых 20 мин. числа, выражающие константу, имели сравнительно большую разность; далее для последующего времени обжига они оказались сравнительно близкими, а именно колебались в пределах от 0,00792 до 0,00661; только к концу обжига два числа (предпоследнее и последнее) выходили также из указанных пределов.

Из сказанного видно, что глина Суворовского месторождения отличается от исследуемых нами каолинов и часовой-ярской глины тем, что она начинает отдавать воду уже при 200°. Если бы мы не брали для каждого измерения новой навески, а экспериментировали с одной и той же навеской, то, судя по вышеприведенным данным, ход дегидратации был бы следующий:

При температуре 200°—1%	выделившейся воды
" " 300°—0,3%	" "
" " 400°—0,7%	" "
" " 450°—0,4%	" "

Всего до температуры 450° включительно выделилось воды 2,4%.

Вода, удалившаяся до 500°, по всей вероятности, принадлежит примесям, которые находятся в чешуйках каолина в виде мельчайших изотропных образований. Эта вода, не принадлежащая молекуле каолинита, безусловно, влияет на процесс измерения дегидратации каолиновой молекулы при 500°. Благодаря этому числу, выражающие константу дегидратации, которые мы получили, считая этот процесс мономолекулярной реакцией, для первых измерений резко отличаются от полученных нами чисел для каолинов. Незначительные различия

между числами, выражающими константу, объясняются еще и тем, что температура в печи регулировалась не терморегулятором, а реостатами, благодаря чему незначительные колебания ($\pm 20^\circ$) неизбежны.

Как видно из приведенного нами эксперимента по изучению дегидратации двух образцов каолина, одного образца часов-ярской и одного образца суворовской глины, температура обезвоживания дегидратации лежит как для глин, так и для каолинов около 500° (выше 450°). Эта температура, вероятно, не изменяется от механического состава каолинита частиц, слагающих каолин и глины, и зависит исключительно от химического состава и строения молекулы каолинита. П. А. Земятченский³, исследуя процесс дегидратации каолина, пришел к выводу, что температуры, при которых начинается дегидратация каолинов, зависят от величины поверхности частиц, слагающих каолин, и что две молекулы воды каолинита по своей химической связи тождественны.

Из приведенного выше видно, что наши наблюдения не подтверждают вывода П. А. Земятченского относительно того, что температура дегидратации зависит от механического состава каолина. Наши объекты исследования по механическому составу были тождественны (см. микроскопическое описание и механический анализ), но температура заметной дегидратации почти для всех объектов совпала.

От механического состава (от величины поверхности частичек), по всей вероятности, зависит скорость дегидратации. Но для того, чтобы установить такую зависимость, необходимо работать с совершенно тождественными по химическому составу объектами; у нас же были каолины и глины, в которых кроме основного химического соединения, образующего основную массу, присутствуют и примеси, которые также влияют на ход дегидратации.

Часов-ярская глина слагается из особенно тонких частичек по сравнению с другими объектами исследова-

ния и она же отдавала воду при 500° наиболее интенсивно. Но нам кажется, что скорости дегидратации каолинов и часов-ярской глины отличаются, главным образом, благодаря их различию в химическом отношении, поэтому невозможно сравнивать процесс дегидратации каолинов и глины, исходя только из их механического состава.

Как было сказано выше, часов-ярскую глину мы считаем анхимономинеральной; химическая конструкция ее отличается от минералов каолиновой группы. Последнее предположение подтверждается нашим опытом с определением теплоты смачивания, которая зависит от поверхности смачивания с поправкой на природу вещества: $T = KP$, где T — теплота смачивания; P — поверхность смачивания и K — коэффициент, зависящий от природы вещества.

Для часов-ярской глины мы получили теплоту смачивания 1,6 м. кал, для каолинов — 2,3—2,5 м. кал. Если бы в состав часов-ярской глины входил каолинит в количестве около 65%, теплота смачивания выделялась бы в большем количестве, чем мы ее получили, так как частички, слагающие глину, мельче частичек, слагающих каолины.

Микроскопические наблюдения показывают, что эта глина слагается почти из одного минерала; если это так, то, сравнивая теплоту смачивания каолинов и часов-ярской глины, необходимо сделать вывод, что природа минерала, слагающего часов-ярскую глину, отлична от каолина.

К такому выводу приходят и другие исследователи, именно Д. С. Белянкин и К. Г. Куманин.

Из вышеизложенного видно, что наши исследования дегидратации каолинов и глин не дают результатов, подтверждающих теоретическое предположение о зависимости скорости реакции (дегидратаций) от величины поверхности.

Суммируя вышеизложенное, можно прийти к следующим выводам:

1. Просяновский, турбовский каолины, часов-ярская и суворовская глины есть породы анхимономинеральные.

2. Просяновский и турбовский као-

³ П. А. Земятченский, Каолиновые образования Юга России. Труды Петерб. об-ва естествоиспытателей, XXI вып. 2, 1896.

лины слагаются главным образом из небольших червеобразных образований каолинита.

3. Суворовская глина слагается из чешуек каолинита, переполненных изопропным пылеватым веществом.

4. Часов-ярская глина образована главным образом из минералов, которые по химической природе отличаются от каолинита.

5. Заметный процесс дегидратации при обыкновенной упругости пара начинается около 500° как в каолинах, так и в часов-ярской глине.

6. Вода, которая отдавалась суворовской глиной до 500° , не принадлежит молекуле каолинита.

7. Процесс дегидратации при температуре 500° в исследуемых объектах приближается к закономерности, выражающейся уравнением:

$$\frac{dC_0}{dt} = CK.$$

8. Судя по процессу дегидратации, молекулы воды в каолинах по своей химической связи тождественны.

Вопросы стандартизации минерального сырья

Потребительские требования термоизоляционной промышленности на сортовой асбест

В процессе разработки нового стандарта на сортовой асбест Институт минерального сырья предварительно провел работу по выявлению потребительских требований на асбест отдельных отраслей промышленности и внешнего рынка. Работа эта была проведена с участием специалистов отраслей промышленности, потребляющих асбест. Ниже приводятся предложения со стороны термоизоляционной промышленности относительно технических норм на сортовой асбест, сформулированные представителем этой отрасли промышленности инж. Л. Лукошкиной.

Установление технических норм на асбестовое волокно для промышленности термоизоляционных материалов включает три основных момента: установление потребного сортамента асбеста, установление норм на нераспушенное асбестовое волокно и установление норм рациональной распушки для асбеста как компонента в термоизоляционных массах.

Применяемый в настоящее время в термоизоляционной промышленности сортамент асбеста, состоящий из 3-го и затем 6-го сорта без промежуточных сортов 4 и 5-го, нельзя считать достаточно обоснованным.

Применимость асбеста 4-го сорта для совелита была доказана как работами Института асбеста, так и опытом Новобелицкого завода. Для таких материалов, как асботермит и асбослюдовая масса, применение 5-го сорта может дать увеличение прочности.

Применение асбеста 6-го сорта в изоляционных конструкциях для прокидки при сильной засоренности и показателе объемного веса в 800 кг/м^3 ведет к снижению качества конструкции. Так как здесь роль ас-

беста сводится к образованию промежуточного слоя для связи с металлической поверхностью, то длина волокна не имеет решающего значения, и в большей степени играет роль распушка его. Поэтому здесь, возможно, нашли бы применение коротковолокнистые чистые сорта асбеста типа волокна из пыльных камер со средней длиной ниже 6-го сорта. Подобные коротковолокнистые сорта смогут применяться и для отделочного слоя изоляции. Применение их было опробовано в лаборатории Оргэнерго инж. Сухаревым и установлено, что защитный слой с асбестовой пылью дает хорошие показатели.

Таким образом надо считать, что в термоизоляционной промышленности могут применяться все строительные сорта асбеста, начиная с 3-го, и, кроме того, коротковолокнистый мягкий асбест типа волокна из пыльных камер при условии строгого регламентирования его технических норм. Для наиболее правильного использования асбеста и применения действительно потребного сортамента стоимость сортового волокна должна соответствовать его техническим свойствам.

При установлении норм на нераспушенное асбестовое волокно необходимо исходить из требований к конечному распушенному волокну, а именно: наименьшей величины его объемного веса и коэффициента теплопроводности и обеспечения максимальной механической прочности асбестового изоляционного материала.

Для получения оптимальных показателей распушенного волокна исходный сортовой асбест должен:

а) содержать наименьшее количество влаги;

б) содержать наименьшее количество пыли (особенно тяжелого порошка размолотой серпентиновой породы);

в) иметь возможно более однородную и лежащую в узких пределах среднюю длину волокна.

Эти требования, вытекающие из анализа роли асбеста в термоизоляционных материалах, полностью совпадают с требованиями, предъявляемыми к асбестовому волокну заводами, производящими термоизоляционные материалы, на основе их производственного опыта. Так, совелитовый завод «Красный химик» в Новобелице предъявляет следующие требования к асбесту: отсутствие породы, стандартность волокна и хорошая предварительная распушка. Инзенский комбинат Оргэнерго считает рациональными уменьшение марок асбеста, более тщательную маркировку асбеста и организацию распушки волокна на асбестовых заводах.

Исходя из установленного выше необходимого для термоизоляционной промышленности сортамента асбеста и качественных требований к асбестовому волокну, можно (ориентировочно ввиду отсутствия экспериментальных данных по влиянию качества асбеста на конечное качество изоляционного материала) установить следующие нормы на сортовое волокно:

А. Структура волокна, обеспечивающая наименьшее содержание пыли и гали, т. е. жесткая.

Б. Средняя длина волокна для различных сортов: в пределах 8 мм (3-го сорта) до 0,25 мм (микроасбест-пыль).

В. Содержание гали — полное отсутствие различных глазом посторонних включений породы.

Г. Содержание пыли — полное отсутствие размолотого порошка серпентиновой породы. Для сортов 3—6-го — минимальное количество коротковолокнистого асбеста (менее 0,25 мм), а именно: для 3-го сорта — следы; для 4 и 5-го сортов — не более 3% и для 6-го сорта — не более 10%. Пыль должна быть дана отдельным сортом с указанием средней длины волокна.

В отношении процента влажности термоизоляционной промышленностью особых требований не предъявляется. Влажность асбеста допустима такая, которая обеспечивает нормальную распушку волокна и отсутствие свойлачивания.

В соответствии с данными нормами при разработке стандарта на асбест желательно внести следующие изменения в существующий ОСТ 2928.

Для большей четкости стандарта свойства асбеста, химический состав и удельный вес желательно дать отдельным пунктом.

Ввиду применения асбеста в термоизоляционной промышленности для изоляции горячих поверхностей необходимо дополнительное указание на температуроустойчивость асбеста и возможную температуру применения. Верхним температурным пределом применения асбеста следует принять 700°, так как при данной температуре асбестовое волокно теряет свою механическую прочность и не обеспечивает надлежащей прочности изоляции.

При классификации асбестового волокна

на два основных вида — мягкий и жесткий — должны быть даны определенные нормы, характеризующие тот и другой вид.

В целях упрощения пользования стандартом для потребителя возможна разбивка мягкого и жесткого волокна на самостоятельные сорта с отдельной маркировкой каждого сорта.

При разбивке на сорта желательно указание характерной средней длины волокна каждого сорта и рекомендуемых областей применения.

При характеристике отдельных сортов по остаткам на ситах канадского аппарата надо давать предельные колебания остатков на каждом сите, а не только суммарную величину остатков на ряде сит, так как это даст более четкую характеристику длины волокна каждого сорта.

Понятие пыли должно быть уточнено: является ли «пыль» мелким асбестовым волокном или порошком измельченной породы. В последнем случае наличие ее должно быть совершенно исключено. Лучше вместо термина «пыль» ввести «волокно длиной менее 0,25 мм» по величине отверстия последнего сита.

Желательно введение в технические условия величины объемного веса волокна асбеста различных сортов, определенных по какому-нибудь сравнительному методу, так как подобное определение общепринято при характеристике изоляционных материалов. При этом весьма вероятно, что мягкие сорта асбеста при одинаковой средней величине волокна будут иметь меньший объемный вес, чем жесткие, и это может дать ориентировочное определение структуры волокна.

Весьма желательно, кроме канадского аппарата, рекомендовать лабораторный аппарат для ситового анализа асбестового волокна, поскольку производства стандартных канадских аппаратов не существует, сит советского производства для аппарата также нет.

В случае, если по тем или иным соображениям не представляется возможным ввести в стандарт другие методы ситового анализа, кроме анализа на канадском аппарате, необходимо предусмотреть организацию производства стандартных канадских аппаратов в порядке внедрения стандарта, без чего введение стандарта не даст желаемых результатов, так как потребитель будет лишен возможности контрольного испытания волокна и изучения влияния качества его на качество продукции.

Для определения объемного веса асбестового волокна необходимо разработать специальный метод. Можно опробовать способ, принятый для определения объемного веса шлаковаты.

В последующих номерах журнала будут даны потребительские требования на сортовой асбест со стороны асбоцементной, асбо-текстильной промышленности и со стороны внешнего рынка.

Хроника

Новый способ обжига доломита

Инженеры Ракицкий В. П. и Парфенов А. М. внесли предложение о производстве обжига доломита на аггломерационных машинах вместо обжига в шахтных и вращающихся печах.

Это предложение заслуживает большого внимания вследствие совершенства технологии обжига в аггломерационных аппаратах, их высокой производительности, конструктивной простоты, большой экономичности обжига. Этот способ может коренным образом изменить существующий технологический процесс обжига доломита.

В настоящее время опыты по освоению нового способа обжига доломита по заданию треста Нерудсталь производятся в Институте Механобр.

Подробно об этом будет напечатано в ближайшем номере нашего журнала.

В Госплане СССР

Проблема кобальта

27/II и 28/II 1937 г. в секторе природных ресурсов состоялось совещание научно-исследовательских институтов хозяйственных организаций по вопросу организации производства кобальта в СССР.

Основной доклад, сделанный ст. научным сотрудником ВИМС т. Крутовым, достаточно полно обрисовал наши природные

ресурсы и перспективы поисков новых месторождений, а также наметил пути реализации проблемы кобальта в СССР.

В дополнение к этому докладу инж. Мамедов (Орскхалилстрой) изложил интересные результаты изучения новых месторождений кобальт-марганцевых руд. Т. Шманенков (действ. чл. ВИМС) изложил основные актуальные технологические вопросы получения кобальта. Затем с сообщениями выступили: инж. Цейдлер (Главникельолово), инж. Дроздов (Никельоловоразведка), проф. Критов (Академия наук), инж. Большаков (Гиредмет), тт. Ульянов, Амирасланов, Гуляева, Эборовский (ВИМС) и др.

Совещание, по предложению Начальника сектора природных ресурсов Госплана СССР т. Ф. Ф. Сыромолотова, приняло за основу предложения, выдвинутые Институтом минерального сырья. Эти предложения касались подготовки к эксплуатации и комплексной переработке руд кобальтоносных месторождений Южного Урала и Севера, а также плана работ по изучению и расширению сырьевой базы кобальта (Дашкесанское, Мазульское и другие месторождения). Первоочередной задачей является организация производства кобальта на базе никелевых руд Орско-Халиловского района, которые достаточно полно изучены ВИМС. Предложения переданы в НКТП и осуществление их позволит в кратчайший срок наладить новую отрасль промышленности, обеспечивающую кобальтом производство специальных сталей и твердых сплавов.

Рефераты

Новое исследование вязкости силикатных расплавов

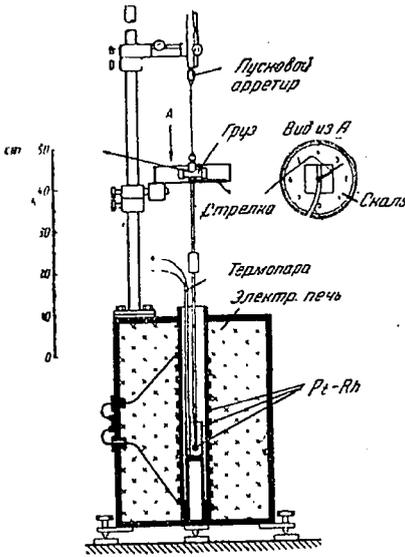
Archiv. für das Eisenhüttenwesen, 1936 September, H. 3. K. Endell, G. Heidtkamp u. L. Haх, Über den Flüssigkeitsgrad von Kalksilikaten, Kalkferriten und basischen Siemens — Martin Schlacken bis 1625°.

Реферируемая работа представляет значительный интерес ввиду того, что автор применяет для определения вязкости силикатных расплавов до 1625° платиновые тигли, тогда как до сих пор исследования при такой высокой температуре велись в графитовой и угольной посуде.

Рассматривая предыдущие исследования,

автор указывает, как на источник имевших место в них ошибок, на тот факт, что исследователи не принимали во внимание начинающейся в расплаве кристаллизации.

Начало же кристаллизации имеет очень большое значение, так как наличие твердых тел в расплаве увеличивает вязкость. Кроме того, процесс кристаллизации может вызвать увеличение вязкости во времени при постоянной температуре. Влияние кристаллизации на вязкость и пластичность было впервые исследовано проф. Воляровичем и Толстым для расплавов системы $\text{Na}_2\text{O}_3 - \text{NaBO}_2$ (доклады Академии наук, 1932, стр. 269) и Воляровичем и Зверевым для титалистых шлаков («Дюмез» № 5, 1934).



Фиг. 1

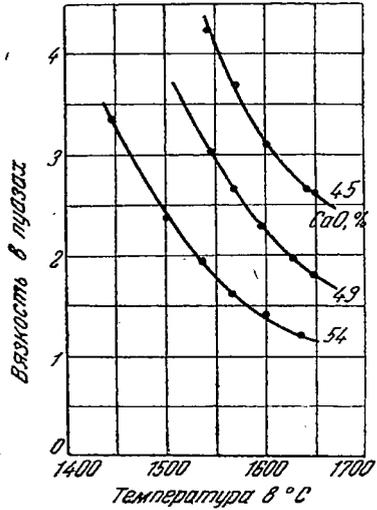
Метод вращающегося цилиндра, которым пользовалось большинство предыдущих исследователей, непригоден для данного исследования, так как он не рассчитан на измерение вязкости, меньших одного пуаза. Метод же вытягивания шарика, практиковавшийся ранее автором для исследования медеплавильных шлаков, непригоден для измерения вязкости, меньшей шести пуазов. Поэтому автор останавливается на методе затухающих колебаний.

Для измерения вязкости мартеновских шлаков автором был сконструирован крутильный вискозиметр (фиг. 1).

Качающийся груз, удлинительный стержень и платиновый шарик жестко связаны между собой и представляют одно качающееся тело, подвешенное на крутящейся нити. Когда шарик с помощью держателя,двигающегося по штативу, опускается в расплав, качающееся тело посредством пускового арретера приводится в движение и производит крутильные колебания, затухающие более или менее в зависимости от величины вязкости.

Верхняя граница измерений в приборе — 50 пуазов. Точность прибора $\pm 20\%$, воспроизводимость $\pm 10\%$. Более детальное описание прибора, расчетов и градуировки можно найти в работе Heidtkamp и Endell «Glasstechnische Berichte» 14 (1936), S. 89—103.

Для обмотки печи употреблялась Rh—Pt, 30% проволока 0,8 мм толщиной. Она наматывалась на корундовую трубку таким образом, что диаметр, обмотки составлял 50 мм, а длина обмотанного участка трубки — 300 мм. В качестве замазки применялась огнеупорная масса следующего состава: 95 вес. ч. корафина (плавленный корунд) № 200, трех частей каолина и двух частей натрийбентонита. Масса эта прекрасно выдержала длительное употребление при 1650°. Печь снизу закрыта. Атмосфера печи — от нейтральной до окисли-



Фиг. 2

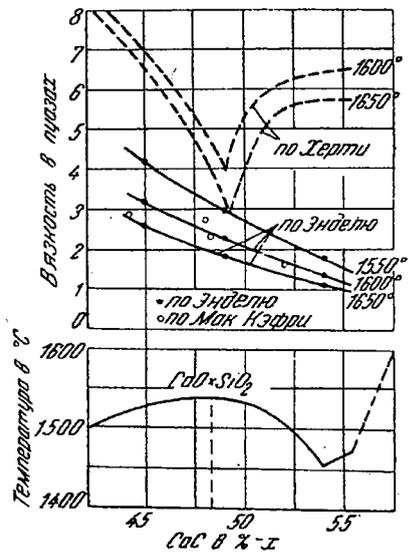
тельной. Тигель приготовлен из технической платины, а в некоторых опытах из 30% сплава платины с родием. Из этого же сплава (Pt—Rh) сделан и удлинительный стержень к шарикку, так как сплав этот показал большую стойкость при высоких температурах, чем платина, хотя платина меньше поддается химическому воздействию.

Авторами были исследованы вязкости систем окислов CaO—SiO₂, CaO—Fe₂O₃ и 4 образца мартеновских шлаков. Кроме того, было исследовано влияние кремнекислоты на вязкость расплавов системы CaO—Fe₂O₃.

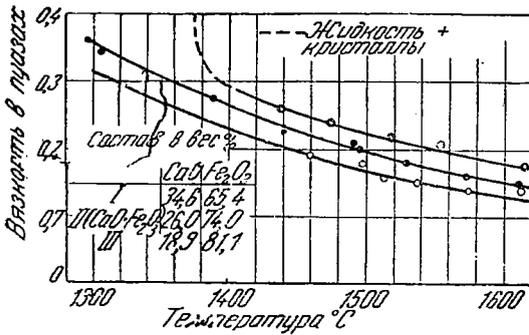
а) Система CaO—SiO₂.

Данные, полученные при исследовании этой системы, приведены на фиг. 2.

Изотермы американских исследователей нанесены на фиг. 3 вместе с изотермами, по-



Фиг. 3



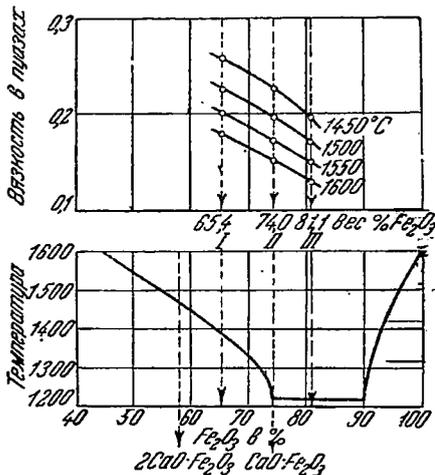
Фиг. 4

лученными автором. Между собою результаты Herty и Mc-Caffery значительно расходятся.

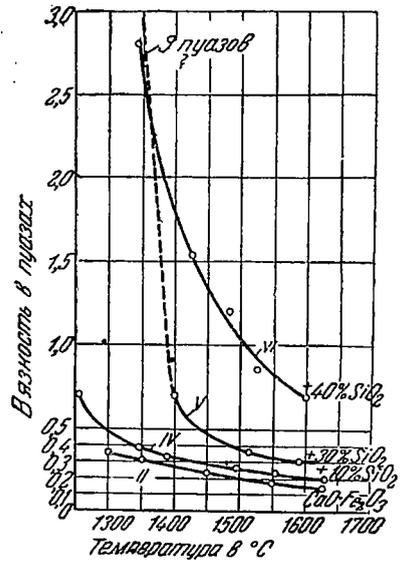
Весьма интересны изотермы вязкости по Herty; как видно из рисунка, составу $\text{CaO} - \text{SiO}_2$ соответствует резкий минимум, что как будто бы свидетельствует о том, что метасиликат кальция стабилен в расплавленном состоянии. Эту часть системы особенно интересно было проверить, и это обстоятельство послужило причиной тому, что автором были выбраны для исследования точки, близкие по составу к метасиликату — 45, 49 и 54% CaO .

Результаты, полученные авторами (фиг. 3), показывают на постепенное и равномерное уменьшение вязкости с увеличением содержания CaO в расплаве, а тем самым на то, что метасиликат диссоциирует в расплавленном состоянии. Кроме того, автор указывает, что Herty в своей работе приводит кривые вязкости для температур равного перегрева сверх точек ликвидуса, соответствующую каждому данному составу, и доказывает, что такой способ графического изображения абсолютно недопустим, так как при нем будет получаться глубокий минимум даже в случае равномерного изменения вязкости с составом.

б) Система $\text{CaO} - \text{Fe}_2\text{O}_3$.



Фиг. 5

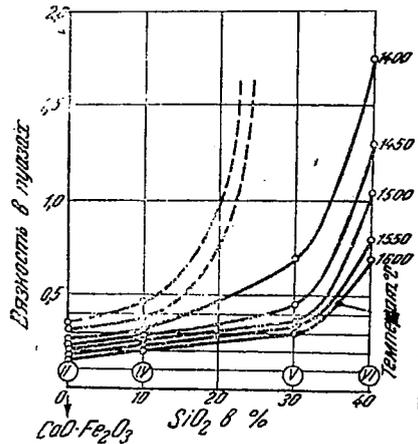


Фиг. 6

Вязкость ферритов кальция до сих пор никем не исследовалась и не сопоставлялась с вязкостями силикатов кальция или шлаков сталеплавильных печей. С целью такого сравнения было исследовано несколько смесей. Появление FeO в смесях после опыта обусловлено неизбежной термической диссоциацией Fe_2O_3 , которая тем больше, чем меньше CaO в расплаве. Некоторое количество SiO_2 и Al_2O_3 переходит в расплав из кварцевой трубки, которой расплав помешивался.

Кривые на фиг. 4 дают температурную зависимость вязкости в системе $\text{CaO} - \text{Fe}_2\text{O}_3$.

Изотермы вязкости, представленные на фиг. 5, показывают, что вязкость равномерно уменьшается с увеличением содержания окиси железа (там же даны и точки плавления в системе $\text{CaO} - \text{Fe}_2\text{O}_3$).



Фиг. 7

Вследствие того что шлаки сталеплавильных печей, изучение вязкости которых представляет главную цель настоящей работы, содержат наряду с железисто-кальциевыми соединениями от 10 до 30% SiO_2 , представлялось интересным изучить влияние кремнекислоты на вязкость системы $\text{CaO} - \text{Fe}_2\text{O}_3$. Каково это влияние, видно из фиг. 6, на которой представлена температурная кривая вязкости $\text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$. На фиг. 7 даны изотермы вязкости системы $\text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$, из которых очевидно, что вязкость сильно увеличивается с увеличением содержания кремнекислоты. При одном и том же понижении температуры вязкость значительно быстрее увеличивается при большем содержании SiO_2 . Кривые вязкости для расплава с 40% SiO_2 аналогичны кривым для стекла.

в) Получив результаты измерений систем $\text{CaO} - \text{SiO}_2$ и $\text{CaO} - \text{Fe}_2\text{O}_3$ и выяснив влияние кремнекислоты на вязкость ферритов кальция, авторы перешли к изучению мартеновских шлаков.

Результаты измерения показывают, что вязкость мартеновских шлаков в пределах температур 1450—1625° примерно в 10 раз меньше вязкости доменных шлаков.

Реф. Р. Фридман

Производство минеральной шерсти

В *Rock products* № 1, 1937, р. 75 помещены 2 фотографии рабочего помещения Завода и дано краткое описание нового способа получения минеральной шерсти, выра-

ботанной на заводе общества *Spun Rock Wools Ltd, Torold Ont, Canada*, который существенно отличается от практиковавшегося до сих пор. По новому способу плавка производится в электрических печах дугового типа. Производительность печи 2,5 т в день. Самый процесс получения волокна осуществляется выливанием из печи расплавленной массы, в виде тонкой струи, на металлический диск, вращающийся в горизонтальной плоскости со скоростью 4000 оборотов в минуту. Расплавленная масса, под действием центробежной силы, летит в тангенциальном направлении в виде капель, которые при этом вытягиваются в волокна. Получается длиноволокнистая, легковесная минеральная шерсть. Вентилятор Стюртеванта, помещенный около вращающегося диска, всасывая, собирает шерсть и по трубе передает в упаковочное отделение, при чем большинство шариков, не вытянувшихся в нити (более тяжелые), остается на месте и, таким образом, происходит отделение от них волокна.

Хорошая шерсть имеет объемный вес 3 фунта в куб. футах и упаковывается в мешки по 4 фунта. Управление производством, по видимому, очень простое. Один человек ведет наблюдение одновременно за двумя такими печами, находясь все время на одном месте и, по мере надобности, регулирует толщину струи расплавленной массы и скорость вращения диска. Печи работают практически непрерывно. В настоящее время на заводе работают 3 таких печи.

Реф. В. Г. Орловский

Отзывы

Дэли Р., Изверженные породы и глубины земли. Пер. с англ. С. П. Соловьева под ред. проф. А. П. Герасимова.

Приложение: статья С. П. Соловьева «Опыт изучения распределения изверженных пород в пределах СССР». М.—Л. ОНТИ. Главная редакция геологического и геодезической лит-ры. 1936, 591 стр., 190 рис., 3000, 17 руб. (с перепл.)¹.

Книга проф. Р. Дэли—одна из интереснейших работ по петрографии и петрологии, появившихся в свет за последнее десятилетие, опубликована на английском языке в 1933 г. как новое, полностью переработанное издание книги того же ав-

тора «Изверженные породы и их происхождение» 1914 г.

Новое издание, переведенное на русский язык, чрезвычайно интересно в том отношении, что оно содержит богатейший материал по петрографии и петрологии, собранный автором как на основании изучения литературных данных (им переработана обширная литература, причем затронута также и литература русская), так и в значительной степени на данных, полученных автором на основании собственных разнообразных научно-исследовательских работ.

Расположение материала в книге проводится автором оригинально: в начале излагаются основные данные общего характера по магматическим породам, затем следует общая теоретическая часть, каса-

¹ По материалам Библиографического сектора Государственной научной библиотеки НКТП СССР.

ющаяся генезиса магматических пород; заканчивается книга приложением общетеоретических данных к самим горным породам и классификации их в связи с вопросами их генезиса.

В каждой из этих частей, распадающихся в свою очередь на главы, читатель находит необычайно полный и разнообразный материал, освещенный с точки зрения самого автора, в то же время с объективным изложением мнений других исследователей.

В первой части читатель может почерпнуть обильный материал по ряду вопросов, связанных с распределением и относительными количествами горных пород в земной коре, с их возрастом, определяемым по физическим свойствам и формам их залегания; последние вопросы особенно хорошо проработаны и служат основой классификации их при производстве соответствующих исследований изверженных пород в поле.

Большой интерес представляют теоретические главы, затрагивающие вопросы состава земного шара, генезиса постаршей магмы, глубины инъекции и магматического обрушения; одновременно приведены также мнения петрографов и геологов против возможности обрушения. В этой же части приведены соображения автора относительно развивавшихся им, как и акад. Ф. Ю. Левинсоном-Лессингом, вопросов плавления и магматической ассимиляции горных пород, которым автор придает большое значение. Эта глава, как и следующая «О магматической дифференциации», в теоретической части изложены с особой полнотой и тщательностью и представляют для читателя исключительный интерес.

В третьей части проведена ценнейшая характеристика магматических пород по группам, начиная с наиболее основных,

причем автор применяет свою генетическую классификацию.

Прочтение данной книги должно оказать большое влияние на многочисленных исследователей земной коры в СССР и в значительной степени облегчить им разрешение ряда вопросов, касающихся магматических пород и путей их изучения.

Книга Дэли чрезвычайно полезна не только студентам, изучающим петрографию и петрологию, но и всем разнообразным специалистам, соприкасающимся с изучением магматических пород и связанных с ними полезных ископаемых.

Рецензируемый труд окажет большую помощь при разрешении ряда интереснейших вопросов, связанных с условиями залегания, генезиса магматических пород СССР, и должна быть в этой области настольной книгой для специалистов в области петрологии и соприкасающихся с ней научных дисциплин.

Перевод сделан довольно хорошо, хотя имеется ряд описок или «досадных» опечаток.

Книга снабжена небольшим приложением «Опыт изучения распределения изверженных пород в пределах СССР», составленная С. П. Соловьевым, иллюстрирующим распределение в различных частях СССР разнообразных типов магматических пород. Дополнение является как бы расширением той картины распределения магматических пород, которая дана была акад. Ф. Ю. Левинсоном-Лессингом в его петрографии.

Появление книги Дэли на русском языке — большой и ценный вклад в дело изучения магматических пород и связанных с ними полезных ископаемых СССР.

Проф. д-р геологических наук

В. И. Луцицкий

Отв. редактор проф. Н. М. Федоровский

Зав. редакцией В. Л. Толчинская

Уполн. Главлита Б—11688

Тираж 1937 экз.

Число зн. в п. л. 68 тыс.

Сдано в набор 20/III 1937 г.

Зак. 673

Технический редактор О. Беккер

Формат бумаги 70×105 1/16

Подп. к печати 25/IV 1937 г.

4 п. л. + 2 вкл. 6,4 уч. ав. л.

БИБЛИОГРАФИЯ

Library of the Institute of Economic Mineralogy

Библиотека Института минерального сырья

(Продолжение)

Общие вопросы

80. Backlund H. G. Der „Magmaaufstieg“ in Fallengebigen. «Поднятие магмы» в складчатых горах.

Bull. Comm. Geol. Finlande, 1936, № 115, pp. 293—347.

Библиография 79 назв.

81. Bridgman P. W. Shearing phenomena at high pressure of possible importance for geology. Явления сдвигов при сильных давлениях и их значение для геологии.

J. Geol., 1936, v. 44, № 6, p. 653—669.

82. Graton L. C. and Bowditch S. I., Alkaline and acid solutions in hypogene zoning at Cerro de Pasco. Щелочные и кислые растворы в гипогенных зонах района Серро-де-Паско (Южная Америка).

Econ. Geol., 1936, v. 31, № 7, p. 651—698.

83. Griggs D. T., The factor of fatigue in rock exfoliation. Фактор усталости в отслаивании горных пород.

J. Geol., 1936, v. 44, № 7, p. 783—796.

84. Laubenheimer A., Zur Frage der Gesteinsbenennung. К вопросу о наименованиях горных пород.

Steinind. u. Strassenbau, 1936, Bd. 31, S. 286.

Реф.: Neues Jb., 11, 1936, H. 6, S. 738.

Агат Agate

85. Hock L. und Becker O., Adsorption an Achatpulvern im Hinblick auf die künstliche Färbung von Achaten. Значение адсорбции на поверхности агатовых порошков для их искусственного окрашивания.

Kolloid-Beih., 1936, Bd. 44, H. 5—7, S. 238—253.

Акцессорные минералы Accessories

86. Bruce E. L. and Jewitt W., Heavy accessories of certain pre-Cambrian intrusives. Акцессорные тяжелые минералы в докембрийских интрузивах.

Geol. Mag., 1936, № 863, pp. 193—212.

Амфиболы Amphiboles

87. Bonacini T., Contributo allo studio della formula degli anfiboli e pirosseni con ricerche di sintesi. Изучение формулы амфиболов и пироксенов в связи с синтезом этих минералов.

Atti Soc. Nat. Mat. di Modena, 1936, v. 67, p. 14.
Реф.: Periodico Mineral., 1936, № 3, p. 299.

Андезит Andesite

88. Kuno H., Petrological notes on some pyroxene-andesites from Nakone volcano, with special reference to some types with pigeonite phenocrysts. Петрологические заметки о некоторых пироксеновых андезитах с вулкана Наконе, в частности, о некоторых типах с фенокристаллами пижонита.

Jap. J. Geol. Geogr., 1936, v. 13, № 1—2, pp. 107—40.

General

Бабингтонит Babingtonite

89. Palache Ch. Babingtonite and epidote from Westfield, Massachusetts.

Бабингтонит и эпидот из Массачусетса (США).

Amer. Mineral., 1936, v. 21, № 10, pp. 652—655.

Базальт Basalt

90. Hoppe W., Wesen und Erscheinung des Sonnenbrandes an Basalten.

Явления разрушения базальтов под действием солнечных лучей.

Steining. u. Strassenbau, 1936, Bd. 31, S. 140—143.

Анн.: Neues Jb., 11, 1936, H. 6, S. 806.

Бентонит Bentonite

91. Sissa G., Bentonite, a new Italian mineral. Бентонит — новый итальянский минерал.

Metallurg. Ital., 1936, v. 28, p. 232.

Анн.: Chem. Zbl., 1936, 11, 1991; J. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 20, № 1; Ceram. Abstr., v. 16, № 1, p. 37.

Бокситы Bauxites

92. Charrin N., Les bauxites du Soudan et leur première utilisation dans la construction. Бокситы Судана и их применение в строительстве.

Rev. Mater. Constr., 1936, № 322, pp. 164—165.

Реф.: Rev. Geol., 1936/37, v. 16, fasc. 10, p. 582.

Гидромагнетит Hydromagnesite

93. Fegoglio M., Ricerche sull'idromagnesite. Исследование гидромагнетита.

Periodico Mineral., 1936, № 3, p. 257—288.

Библиография 33 назв.

Глины Clays

94. Ahrens W., Die Ton- und Quarzitlagerstätten des Westerwaldes.

Месторождения глины и кварцита в Вестервальде (Германия).

Z. Dtsch. Geol. Ges., 1936, Bd. 88, S. 438—447.

95. Berg Gl., Die technisch nutzbaren Tone und Quarzite des nördlichen Niederschlesiens. Месторождения глины и кварцита в северной Силезии.

Z. Dtsch. Geol. Ges., 1936, Bd. 88, S. 429—430.

96. Das Wesen und die Charakteristik der Tone auf Grund petrographischer Untersuchung. Характеристика глин на основе петрографического исследования.

Steinind. u. Strassenbau, 1936, Bd. 31, S. 236—237.

Анн.: Neues Jb., 1936, 11, H. 6, S. 813.

Глины, отбеливающие Bleaching clays

97. Voigt A., Ueber die Chemie der Bleicherden. Химия отбеливающих глин.

Fettchem. Umschau, 1936, Bd. 43, S. 49—52.
 Анн.: Chem. Zbl., 1936, 11, S. 1991; J. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 20, № 1; Ceram. Abstr., v. 16, № 1, p. 37.

Гранит Granite

98. Saksela M., Ueber die geologische Kartierung und die Einteilung der Granite im finnischen Grundgebirge. О геологическом картировании и подразделении гранитов в горном массиве Финляндии.

Bull. Comiss. Géol. Finlande, 1936, № 115, pp. 275—292.

Библиография 19 назв.

99. Wahl W. A., The granites of the Finnish part of the Swecofennian Archaean mountain chain. Граниты финляндской части горной цепи Swecofennian Archaean.

Bull. Comiss. Géol. Finlande, 1936, № 115, pp. 489—505.

Библиография 17 назв.

См. также 115 See also 115.

Гранулит Granulite

100. Sahama F. G., Akzessorische Elemente in den Granuliten von Finnish-Lappland.

Акцессорные элементы в гранулитах Финляндии.

Bull. Comiss. Géol. Finlande, 1936, № 115, pp. 267—274.

Библиография 9 назв.

Дациит Dacite

101. Allen J. E., Structures in the Dacite flows at Crater Lake, Oregon. Структура дацитов близ озера Crater, Oregon (США).

J. Geol., 1936, v. 44, № 6, p. 737—744.

Доломит Dolomite

102. Merritt C. A., „Castellated dolomites“ from Major County, Oklahoma. „Зубчатые доломиты“ из Оклагомы (США).

Amer. Mineral., 1936, v. 21, № 9, p. 604—607.

Драгоценные камни Precious stones

103. Chudoba K., Identification of translucent and opaque stones by density and colour. Определение полупрозрачных и непрозрачных драгоценных камней по плотности и цвету.

Gemmologist, 1936, v. 6, № 64, p. 87—90.

Железные руды Iron ores

104. Behre H., Osborn E. F. a. Rainwater K. H., Contact ore deposition at the Calumet iron mine, Colorado. Контактные руды в железноруднике Calumet, Колорадо.

Econ. Geol., 1936, v. 31, № 8, p. 781—804.

Известняк Limestone

105. Metzger A. A. T., Der Kalksteinbruch von Montola, Geologie und Tektonik. Геология и тектоника разрабoток известняка в районе Montola (Финляндия).

Bull. Comiss. Géol. Finlande, 1936, № 115, pp. 195—212.

Библиография 13 назв.

См. также 114 See also 114

Кварцевый порфир Quartzporphyry

106. Jüngst H., Veränderungen technischer Daten an Bergsträsser Quarzporphyren. Изменения физических свойств кварцевого порфира области Бергштрассе (Германия).

Steinbr. u. Sandgr., 1936, Bd. 35, S. 91—92.

Реф.: Neues Jb., 1936, 11, H. 6, S. 806.

Кварцит Quartzite

См. 94, 95 See 94, 95

Керамическое сырье Ceramic materials
 107. Pulfrich M., Vorschläge für die chemische Untersuchung keramischer Rohstoffe und Erzeugnisse. О химическом анализе керамического сырья и изделий.

Ber. Dtsch. Keram. Ges., 1936, Bd. 17, S. 381—387.

Анн.: Neues Jb., 1936, 11, H. 6, S. 812.

Лампрофир Lamprophyre

108. Smith H. G., New lamprophyres and monchiquites from Jersey. Новый вид лампрофиров и мончикитов с о. Джерси.

Quart. J. Geol. Soc., Lond., 1936, v. 92, pt. 4, № 368, pp. 365—383.

Библиография 18 назв.

Магма Magma

109. Niggli P., Die Magmentypen. Типы магмы.

Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt., 1936, Bb. 16, H. 2, S. 335—399.

110. Philipp H., Bewegung und Textur in magmatischen Schmelzflüssen. Движение и текстура магматических расплавов.

Geol. Rundschau, 1936, Bb. 27, H. 4, S. 321—365.

Реф.: Rev. Géol., 1936/37, v. 16, fsc. 10, p. 498.

Магнетит Magnetite

111. Schwartz G. M., Magnetite metacrysts. Метакристаллы магнетита.

Amer. Mineral., 1936, v. 21, № 10, pp. 635—641.

Марганцевые руды Manganese ores

112. Dunn I. A., A study of some microscopical aspects of Indian manganese ores. Микроскопическое исследование некоторых марганцевых руд Индии.

Trans. Nat. Inst. Sci. India, 1936, v. 1, № 7, p. 103—124.

Реф.: Neues Jb., 1936, 11, H. 5, S. 711.

Метаморфизм Metamorphism

113. Déverin L., Symptomes de métamorphisme précoce dans les roches sédimentaires: formation de silicates authigènes. Признаки раннего метаморфизма в осадочных породах: образование аутигенных силикатов.

Bull. Soc. Vaud. Sci. Natur., 1936, v. 59, pp. 41—44.

Реф.: Rev. géol., 1936—1937, v. 16, fasc. 9, p. 434.

Мончикит Monchiquite

См. 108 See 108

Мрамор Marble

114. Mamo J., Marbles and limestones of Malta. Мраморы и известняки о. Мальты.

Sands, Clays, Minerals, 1936, v. 2, № 4, p. 83—88.

Реф.: Neues Jb., 1936, 11, H. 6, S. 782.

Мусковит Muscovite

См. 128 See 128

Осадочные породы Sedimentary rocks

См. 113 See 113

Пегматит Pegmatite

115. Bjrlukke H., The mineral paragenesis and classification of the granite pegmatites of Ireland, Setesdal, Southern Norway. Парагенезис минералов и классификация гранитовых пегматитов в южной Норвегии.

Norsk. Geol. Tidsskrift, v. 14, p. 211—311.

Реф.: Neues Jb., 1936, 11, H. 5, S. 599—600.

116. Fraser D. M., Paleozoic pegmatites in the Pennsylvania Highlands. Палеозойские пегматиты в горах Пенсильвании (США).

Amer. Mineral., 1936, v. 21, № 10, p. 662—666.

Пемза Pumice

117. Angelis D'Ossat, G. de. La pumice dell'Italia centrale. Месторождения пемзы в Италии.

Ind. Mineraria, 1936, t. 10, p. 115—117.

Реф.: Periodico Mineral., 1936, № 3, p. 302.

Пески Sands

118. Magnee I. de et Masar P., Données nouvelles sur les sables des Hautes Fagnes. — Новые данные о песках района Hautes Fagnes (Бельгия).

Ann. Soc. Geol. Belg., 1936, v. 59, № 10, pp. 263—88.

Реф.: Rev. Geol., 1936/37, v. 16, fasc. 10, p. 496—497.

Пижонит Pigeonite

См. 88, 119 See 88, 119

Пироксены Pyroxenes

119. Kuno H., On the crystallization of pyroxenes from rock-magmas, with special reference to the formation of pigeonite. О кристаллизации пироксенов из магмы, в частности, об образовании пижонита.

Jap. J. Geol., 1936, v. 13, № 1—2, pp. 141—150. См. также 87, 88 See also 87, 88

Плагиоклазы Plagioclases

120. Christa E., Zur Frage der Mikrolithen-Schwärme in Plagioklasen. К вопросу о включениях микролитов в плагиоклазах.

Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt., 1936, Bb. 16, H. 2, S. 290—294.

Порфиroidы Porphyroids

121. Saperio E., Ricerche petrografiche sul porfiroidi sericitici di Aosta. Петрографическое исследование серицитовых порфиroidов района г. Аоста (Италия).

Periodico Mineral., 1936, № 3, pp. 285—295.

Риолит Rhyolite

122. Brower H. H., On the structure of the rhyolites in Yellowstone Park. Структура риолитов Йеллоустонского парка.

J. Geol., 1936, v. 44, № 8, p. 940—949.

Родонит Rhodonite

123. Hiata neu A., Ueber den Rhodonit und andere Manganminerale von Simsiö, Pohjanmaa. О родоните и других минералах, содержащих марганец на горе Simsiö (Финляндия).

Bull. Commiss. Géol. Finlande, 1936, № 115, pp. 387—400. Библиография 11 назв.

Сепиолит Sepiolite

124. Mi geon G., Contribution à l'étude de la définition des sépiolites. Методы исследования сепиолита.

Bull. Soc. Franc. Mineral., 1936, v. 59, pp. 6—134.

Реф.: Neues Jb., 1936, I, H. 6, S. 593.

Серпентин Serpentine

125. Quervain F. de. Chalkographische Beobachtungen am Leuzolithserpentin von Selva (Poschiavo). Минералогические исследования лерцолитового серпентина района Selva (Poschiavo).

Schweiz. Mineral., Petrogr. Mitt., 1936, Bd. 16, H. 2, S. 404.

Силексит Silexite

126. Ronza G., I giacimenti silexitici di Davoli e Satriano in provincia di Catanzaro. Месторождения силексита в провинции Catanzaro (Италия).

Rend. Accad. Sci. Fis. Mat., ser. 4—a, 1936, v. 5, pp. 125—136.

Реф.: Periodico Mineral., 1936, № 3, p. 307.

Силикаты Silicates

См. 113 See 113

Синтетические минералы Synthetic minerals

См. 87 See 87

Титаномагнетит Titanomagnetite

127. Jouravsky M. G. Sur la composition chimique des titanomagnétites. О химическом составе титаномагнетитов.

C. R. Acad. Sci., Paris 1936, c. 202, № 20, p. 1689—1691.

Турмалин Tourmaline

Fron del. C., Oriented inclusions of tourmaline in muscovite. Ориентированные включения турмалина в мусковите.

Amer. Mineral., 1936, v. 21, № 12, pt. 1, p. 779—99.

Флюорит Fluorite

129. Dorn P. Geologie der Flusspat-Lagerstätten der bayerischen Ostmark. Геология месторождений флюорита Восточной Баварии.

Jber u. Mitt. Oberrhein. geol. Ver., N. E. 1936, v. 25, № 1.

Реф.: Neues Jb., 1936, 11, H. 5, S. 615.

Хлорит Chlorite

130. Winsehl A. N. A third study of chlorite. Третья работа, посвященная исследованию хлорита.

Amer. Mineral., 1936, v. 21, № 10, pp. 642—651. Библиография 40 назв.

Эклогит Eclogite

131. Alderman A. S. Eclogites from the neighbourhood of Glenelg, Inverness-shire. Эклогит из окрестностей Glenelg (Шотландия).

Quart. J. Geol. Soc., Lond. 1936, v. 92, pt. 4, № 368, pp. 488—530.

Библиография 14 назв.

132. Vacklund H. G. Zur genetischen Deutung der Eklogite. Генезис эклогита.

Geol. Rdsch., 1936, Bd. 27, S. 47—61.

Реф.: Neues Jb., 1936, 11, S. 762.

Эпидот Epidote

См. 89 See 89

Технология минерального сырья Mineral technology

Глины Clays

133. Déribère M., Die Aufbereitung von Tonen. Обогащение глины.

Brit. Clayworker, 1936, v. 45, p. 211—215.

Ann.: Chem. Zbl., 1937, Bd. 1, № 1, S. 156.

Драгоценные камни Precious stones

134. Eward J. H. Arock holder. При- способность для закрепления драгоценных камней при распиловке.

Rocks and Miner., 1936, v. 11, № 6, pp. 94—95.

Пилы Saws

135. Emigh G. D. An improved Vanderwilt rock saw. Усовершенствованная пила системы Vanderwilt для распиловки образцов горных пород.

Amer. Mineral., 1936, v. 21, № 10, 670—675.

Техника разведки и добычи Prospecting and mining**Кванит Kyanite**

136. Mattson V. L. Kyanite operations, of Celio mines incorporated. Добыча кванита на руднике Celio (Северная Каролина).

Bull. Amer. Ceram. Soc., 1936, v. 15, № 9, pp. 313—314.

Глины Clays

137. Shaw M. C. The beneficiation of Ohio fire clays. Мелиорация огнеупорных глин Огайо.

Eng. Exper. Station News, 1936, v. 8, № 2, p. 10—12.

Кровельные сланцы Slate

138. Charrin V. Les ardoisières Pyrénéennes. — Карьеры кровельных сланцев в Пиренеях.

Min. Car. Gr. Entr., 1936, v. 15, № 162, p. 8—10.

Реф.: Rev. Géol., 1936—1937, v. 16, fsc. 7—8, p. 407.

149. Heusinger. Die Rochlitzer Schieferbrüche. Сланцевые каменоломни района Рохлиц (Германия).

Bull. der Landschaft Rochlitz, 1936, S. 82—88. Реф.: Neues Jb., 1936, 11, H. 6, 807.

Методы исследования, испытания и пр. Research and testing methods

140. Aloisi P. Cause d'errore nella determinazione della potenza birifrattiva. Причины ошибок при определении двулучепреломления.

Periodice Minerale, 1936, № 3, pp. 249—265.

141. Borgström L. H. Die Fluoreszenz finnischer Mineralien in ultraviolettem Licht. Флю-

оресценция финляндских минералов в ультрафиолетовом свете.

Bull. Comiss. Géol. Finlande, 1936, № 115, pp. 349—355.

142. Brammali A. Mineral transformations and their equations. Уравнения для вычисления превращений минералов.

Sci. Progress, 1936, v. 30, № 120, p. 616—627. Реф.: J. Amer. Ceram. Soc., 1936, v. 19, № 10; Ceram. Abstr., v. 15, № 10, p. 312.

143. Buerger M. J. and Lukesh J. S. The preparation of oriented polished sections of small single crystals. Приготовление ориентированных полированных шлифов мелких монокристаллов.

Amer. Mineral., 1936, v. 21, № 10, p. 667—669.

144. Déribéré M. Sur quelques fluoroscences intéressantes. I. Minéraux fluoroscences. О некоторых интересных явлениях флюоресценции. I. Флюоресцирующие минералы.

Annal. Chim. analyt. Chim. appl., 1936, v. 18, № 5, p. 117—119.

Реф.: Rev. Géol., 1936—1937, v. 16, fsc. 9, p. 427.

145. Dubois P. Contribution à l'étude des oxydes du manganèse. К исследованию оксидов марганца.

Ann. Chim., 1936, v. 5, 11, p. 411—482.

Реф.: Neues Jb. 1936, 1, H. 5, S. 475.

146. Eitel W. Die Reaktionen im festen Zustande in der Silikatindustrie. Реакции в твердом состоянии в силикатной промышленности.

Chem. Ztg., 1936, Bd. 60, S. 610.

Ann.: Neues Jb., 1936, 1, H. 6, S. 566.

147. Golding E., Chemical analyses of the rocks ores and minerals of Southern Rhodesia. Химический анализ горных пород, руд и минералов Южной Родезии.

South Rhodesia Geol. Surv. Bull., 1936, № 29, pp. 1—105.

Ann.: Rev. Géol., 1936/37, v. 16, fsc. 10, p. 499.

КНИГОСБЫТ ОНТИ

ВЫШЛИ ИЗ ПЕЧАТИ И ПОСТУПАЮТ В ПРОДАЖУ

Попов И., проф. Механика грунтов. Утверждено ГУУЗ НКТП СССР в качестве учебного пособия для геолого-разведочных вузов. Гл. ред. геолого-развед. и геодезич. лит-ры. 1937. Стр. 272. Ц. 3 р. 75 к., пер. 1 р. 25 к.

Приводятся необходимые сведения о механических свойствах горных пород, рассматриваемых как грунты, на которых возводятся строительные сооружения: гидротехнические, промышленные, дорожные и др.

Учебное пособие для геолого-разведочных вузов и руководство для геологов-практиков.

Яковлев И., проф. Учебник палеонтологии. Изд. 5-е измен. и дополн. Утверждено ГУУЗом НКТП и КВТО в качестве учебника для вузов. Гл. ред. геолого-развед. лит-ры. 1937. Стр. 512. Ц. 7 р. 75 к., пер. 1 р. 50 к.

Книга содержит следующие разделы: 1) палеозоологию, включающую описание животных организмов от простейших до позвоночных, включительно, и их геологическое распространение; 2) палеоботанику, включающую описание ископаемых растений, от слоевых до покрытосеменных.

Учебник для студентов. Может служить справочником для геологов в их практической работе.

ИМЕЮТСЯ В ПРОДАЖЕ

Дорофеев П. Основы геологии Кузбасса. Под ред. М. Коровина. Новосибирск—Грозный. ОНТИ. 1935. Стр. 242+19 вкл. Ц. 5 р. 70 к.

Коротеев А. Спутник гидрогеолога. Изд. 2-е, испр. и дополн. Гл. ред. геолого-разв. и геодез. л-ры. 1936. Стр. 352. Ц. 5 руб., пер. 1 руб.

Курс минерологии. Сост. А. Бетехтин, А. Болдырев и др. Допущено НКТП РСФСР в качестве учебного пособия для университетов. Гл. ред. геолого-разв. и геодез. л-ры. 1936. Стр. 1052+3 вкл. л. Ц. 16 руб., пер. 1 р. 50 к.

Цукерман Л. Руководство по микрофотографии для минералогов и петрографов. Гл. ред. геолого-разведочной и геодезической л-ры. 1936. Стр. 160+XXI табл. Ц. 3 р. 50 к., пер. 1 руб.

Продажа в магазинах и вносках Книгосбыта ОНТИ и КОГИЗ'а. Желающие могут получить книгу по почте: Москва, Рыбный пер. 2, помещение 49 „Техкнига — почтой“. Ленинград, В. О. 4-я линия, д. 13 „Техкнига — почтой“ Ленингосбыта ОНТИ. Киев, ул. Свердлова, д. № 2 „Техкнига — почтой“.

Книги высылаются наложенным платежом без задатка.

Продолжается прием подписки

НА 1937 ГОД

НА ЖУРНАЛЫ

<p>Азербайджанское нефтяное хозяйство 12 номеров в год</p> <p>Подписная цена: на год — 42 руб., на 6 мес. — 21 руб., на 3 мес. — 10 р. 50 к.</p>	<p>НЕФТЬ 12 номеров в год</p> <p>Подписная цена: на год — 10 руб. 80 к., на 6 мес. — 5 руб. 40 к., на 3 мес. — 2 руб. 70 к.</p>
<p>Безопасность труда в горной промышленности 12 номеров в год</p> <p>Подписная цена: на год — 24 руб., на 6 мес. — 12 руб., на 3 мес. — 6 руб.</p>	<p>Нефтяное хозяйство 12 номеров в год</p> <p>Подписная цена: на год — 30 руб., на 6 мес. — 15 руб., на 3 мес. — 7 руб. 50 к.</p>
<p>Геодезист 12 номеров в год</p> <p>Подписка принимается с апреля (с № 4)</p> <p>Подписная цена: с апреля до конца года — 15 р. 75 к., на 6 мес. — 10 р. 50 к., на 3 мес. — 5 р. 25 к.</p>	<p>Проблемы советской геологии 12 номеров в год</p> <p>Подписка принимается с апреля (с № 4)</p> <p>Подписная цена: с апреля до конца года — 22 руб. 50 к., на 6 мес. — 15 руб., на 3 мес. — 7 р. 50 к.</p>
<p>Горный журнал 12 номеров в год</p> <p>Подписная цена: на год — 42 руб., на 6 мес. — 21 руб., на 3 мес. — 10 р. 50 к.</p>	<p>Разведка недр 24 номера в год</p> <p>Подписка принимается с апреля (с № 7)</p> <p>Подписная цена: с апреля до конца года — 13 р. 50 к., на 6 мес. — 9 руб., на 3 мес. — 4 р. 50 л.</p>
<p>Горнообогатительный журнал 12 номеров в год</p> <p>Подписная цена: на год — 27 руб., на 6 мес. — 13 р. 50 к., на 3 мес. — 6 р. 75 к.</p>	<p>Советская золотопромышленность 12 номеров в год</p> <p>Подписная цена: на год — 18 руб., на 6 мес. — 9 руб., на 3 мес. — 4 р. 50 к.</p>
<p>Грозненский нефтяник 12 номеров в год</p> <p>Подписная цена: на год — 24 руб., на 6 мес. — 12 руб., на 3 мес. — 6 руб.</p>	<p>ТЕХНИКА ГОРНЯКУ 12 номеров в год</p> <p>Подписная цена: на год — 6 руб., на 6 мес. — 3 руб., на 3 мес. — 1 р. 50 к.</p>
<p>За торфяную индустрию 12 номеров в год</p> <p>Подписка принимается с апреля (с № 4)</p> <p>Подписная цена: с апреля до конца года — 15 руб. 50 к., на 6 мес. — 9 руб., на 3 мес. — 4 р. 50 к.</p>	<p>УГОЛЬ 12 номеров в год</p> <p>Подписная цена: на год — 36 руб., на 6 мес. — 18 руб., на 3 мес. — 9 руб.</p>
<p>Минеральное сырье 12 номеров в год</p> <p>Подписная цена: на год — 21 руб., на 6 мес. — 10 руб. 50 к., на 3 мес. — 5 руб. 25 к.</p>	<p>Уголь Кузбасса 12 номеров в год</p> <p>Подписная цена: на год — 28 руб., на 6 мес. — 14 руб., на 3 мес. — 7 руб.</p>
<p>Новости нефтяной техники 12 номеров в год</p> <p>Подписная цена: на год — 36 руб., на 6 мес. — 18 руб., на 3 мес. — 9 руб.</p>	<p>Бюллетень нефтяной технической информации (на турецком языке) Новости нефтяной техники 24 номера в год</p> <p>Подписная цена на год — 12 руб., на 6 мес. — 6 руб., на 3 мес. — 3 руб.</p>

Подписку и деньги направлять по адресу: Москва, Пушкинская 9, Главная к-ра «ТЕХПЕРИОДИКА».

Подписка также принимается: отделениями «ТехперIODики»

Ленинград, Проспект 25 Октября, внутри
Гостиного двора, пом. 100
Киев, Горьковца, 38, магазин № 1
Харьков, ул. Свердлова, 46
Горький, Октябрьская ул. 25, дом ИТР
Свердловск, Дом промышленности, 4-й эт.,
2-й блок, комн. 46

Днепропетровск, проспект Карла Маркса, 84
Ростов-н/Д., ул. Энгельса, 79
Новосибирск, Красный проспект, 17
Сталино-Донбасс, 8 линия, 28
Тбилиси, Проспект Плеханова, 88
Одесса, ул. Ленина, 2

Уполномоченными «ТехперIODики» и Книгосбыта, магазинами ОПТИ и всеми почтовыми отделениями.

МИНЕРАЛЬНОЕ
СЫРЬЕ
ECONOMIC MINERALOGY

ОНТИ



1937

№ 5

Содержание

	Стр.
К. Х. Тагиров. Применение уральского нефелина и миаскита при плавке титаномагнетитов	1
А. С. Савин. Изучение скорости гарниерита, асболана и никелевой руды	6
М. Е. Трофимова. Выбор метода оценки восстановимости железных руд	10
А. Д. Федосеев. К вопросу о методике отбора проб и лабораторных испытаний огнеупорных глин на карьерах	18
В. П. Ракицкий и А. М. Парфенов. Обжиг доломита в аггломерационных аппаратах	23
Е. В. Гермогенова. Применение смешанных растворителей для экстракции серы	28
Я. Д. Готман. Минералогическое изучение цинковых руд окисленной зоны месторождений Ачисая	37
А. М. Кроль. Прозрачная и алебастровая разновидности гипса в нижнекарбонных известняках Донбасса	41
Вопросы стандартизации минерального сырья	42
Аннотации работ Института минерального сырья (из работ 1936 г.)	44
Рефераты и отзывы	45

Contents

	Page
K. H. Taghirov. Use of the Uralian Nephelite and Miaskite in Melting Crude Titaniferous Magnetites	1
A. S. Savin. A Study of the Rate of reduction of Garnierite, Asbolane and the Khalilovo Nickel Ore	6
M. E. Trofimova. Selecting the Method for the Reduction of Iron Ores	10
A. D. Fedoseev. On the Methods for Taking Samples and Laboratory Tests of Refractory Clays in Quarries	18
V. P. Rakitzky and A. M. Parfenov. Burning Dolomite in Agglomeration Apparatus	23
E. V. Germoghenova. Use of Mixed Solvents for the Extraction of Sulphur from Ores	28
J. D. Gotman. Mineralogical Study of Zinc Ores of the Oxidized Zone of the Achisai Deposits	37
A. M. Krol. The Transparent and Alabaster Varieties of Gypsum in the Lower Carboniferous Limestones of the Donetz Basin	41
Problems of Standardization of Minerals	42
Brief Communications concerning the Works of the Institute of Economic Mineralogy	44
Reviews	45

МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

О Р Г А Н

ВСЕСОЮЗНОГО ИНСТИТУТА МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

Адрес редакции: Москва, 17, Пыжевский пер., 7

№ 5

1937 г.

Год XII

К. Х. Тагиров

Применение уральского нефелина и миаскита при плавке сырых титаномагнетитов

Проблема комплексного использования месторождений титаномагнетитов, являющихся основной сырьевой базой для создания ванадиевой и титановой промышленности в Союзе, давно привлекла внимание ряда научных институтов и хозяйственных организаций. В результате целого ряда научно-исследовательских работ и промышленных опытов на заводах, широко развернутых в 1930—1934 гг., в основном были разработаны четыре метода комплексного использования титаномагнетитов путем их металлургической переработки.

1. Метод плавки сырых титаномагнетитов на соленом коксе, разработанный Институтом минерального сырья (метод акад. Брицке, Шманенкова, Тагирова).

2. Метод плавки сырых титаномагнетитов на магнезиальных шлаках, разработанный акад. М. А. Павловым в Ленинградском институте металлов.

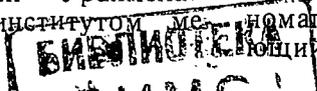
3. Метод обогащения титаномагнетитов и плавки в доменной печи агломерированного железного концентрата, разработанный Уралмеханобротом и Уральским институтом металлов.

4. Метод прямого восстановления титаномагнетитов, разработанный Е. В. Сноповой и Н. И. Ротковым в Уральском институте геологии и минералогии.

Из указанных методов метод обогащения кусинских титаномагнетитов и плавки агломерированного железного концентрата в доменной печи освоен в промышленном масштабе. Гороблагодатская обогатительная фабрика производит обогащение кусинских титаномагнетитов. Чусовский металлургический завод осуществляет металлургическую переработку титаномагнетитов вплоть до получения феррованадия. Методы плавки сырых титаномагнетитов на соленом коксе и на магнезиальных шлаках испытаны в заводском масштабе на Нижнетагильском заводе.

Метод прямого восстановления титаномагнетитов детально проработан в Уральском институте геологии и минералогии, и в данное время ведутся опыты в полужаводском масштабе.

Не рассматривая в данном случае метод прямого восстановления титаномагнетитов, принципиально отличающийся от первых трех методов, рас-



смотрим методы металлургической переработки титаномагнетитов в доменной печи, отмечая основные достоинства и недостатки каждого из них.

Путь магнитного обогащения титаномагнетитов является наиболее рациональным способом переработки этих руд, так как при этом получается ванадиевый железный концентрат, бедный титаном, что в принципе дает возможность проплавлять его в доменной печи без всяких затруднений. Получаемый при обогащении титановый концентрат при дальнейшем обогащении дает ильменитовый концентрат — исходное сырье для производства различных титанистых соединений.

Поэтому на разработку этого метода было обращено много внимания, и была изучена обогатимость целого ряда месторождений титаномагнетитов. Однако магнитное обогащение дает удовлетворительный результат лишь для некоторых типов титаномагнетитовых руд. В большинстве случаев магнитной сепарацией не удается заметно снизить содержание окиси титана в руде, следовательно, обогащение в этих случаях уменьшает лишь содержание пустой породы руды. Объясняется это тем, что на ход процесса обогащения влияют структура и минералогическое строение руды, которые различны для руд различных месторождений. Только часть ильменита в титаномагнетите находится в виде вкрапленных зерен, легко отделимых при обогащении, другая же часть состоит из очень мелких вкраплений и прорастаний с магнетитом, что делает невозможным полное отделение ильменита при магнитном обогащении. Поэтому при магнитном обогащении титаномагнетитов полное удаление окиси титана в титановый концентрат невозможно, и перед металлургом стоит задача проплавки титанистого железного концентрата.

При обогащении кусинских титаномагнетитов железный концентрат содержит 3—4,5% TiO_2 . Путь обогащения, являющийся наиболее рациональным методом использования титаномагнетитов; дает вследствие этого лишь частичное решение вопроса

и не может быть применен для руд, в которых ильменит находится в виде мельчайших вкраплений в магнетите. По отношению к кусинским титаномагнетитам магнитное обогащение дает удовлетворительные результаты, позволяющие использовать это месторождение как базу ванадиевого и титанового сырья.

Однако необходимо отметить, что метод обогащения кусинских титаномагнетитов имеет и ряд недостатков, заключающихся в том, что:

1) при обогащении требуется весьма тонкий размол руды;

2) получается значительная потеря ванадия в титановом концентрате и хвостах¹;

3) содержание TiO_2 в агломерате колеблется в 3,0—4,5%.

Таким образом и при плавке агломерата стоит вопрос о работе доменной печи на титанистом шлаке.

Чусовский металлургический завод работает на шихте, состоящей из:

1) кусинского агломерата — около 45%;

2) первоуральской бедной титаном руды (TiO_2 — 3,5%) — около 40%;

3) мытой железной руды — 15%.

Печь на такой шихте работает хорошо. Содержание TiO_2 в шлаках не превышает 8—9%, повышение же содержания TiO_2 в шлаке (до 15—17%) приводит к зависаниям, потере производительности печи и горению фурм, что делает невозможным дальнейший нормальный ход доменной печи.

Таким образом наряду с магнитным обогащением и плавкой агломерата, дающего в настоящее время стране ванадиевый чугун, стоит проблема работы доменной печи на высокотитанистых шлаках — проблема плавки сырых титаномагнетитов, ибо в дальнейшем переход к плавке других типов титаномагнетитов невозможен без кардинального разрешения этой проблемы. В связи с этим кратко остановимся на методах плавки сырых титаномагнетитов: целый ряд исследований, произведенных за границей и в СССР, показывает, что при плавке сырых титаномагнетитов

¹ До 35%. Прим. ред.

имеется ряд трудностей, заключающихся:

1) в наличии титана в руде, который дает нормально плавкие доменные шлаки только при особых условиях флюсовки, режима дутья и температуры печи; при несоблюдении этих условий в доменной печи образуются неплавкие соединения, которые периодически загромождают порн и нарушают ход процесса;

2) трудной восстановимости титаномагнетита (вследствие наличия титаната железа в руде).

Учитывая эти обстоятельства, работники Института минерального сырья разработали новый метод плавки сырых титаномагнетитов с введением в шихту щелочных соединений (в виде соленого кокса). Дважды проведенные заводские опыты показали, что при работе доменной печи на соленом коксе при шлаках с суммой оснований $\text{CaO} + \text{MgO} + \text{Na}_2\text{O} = 33-34\%$ доменная печь работает нормально и бесперебойно. В заплечиках не наблюдается образования трудноплавких первичных шлаков, восстановительные процессы протекают нормально, титанистый шлак имеет нормальную плавкость и обессеривающую способность.

Следовательно, указанный метод разрешает проблему работы доменной печи на высокотитанистых шлаках и дает комплексное разрешение проблемы титаномагнетитов.

Опытная плавка сырых титаномагнетитов на обычном коксе, проведенная бригадой Ленинградского института металлов под руководством акад. Павлова, еще раз подтвердила наличие трудностей при плавке, о которых сказано выше.

При работе доменной печи по методу акад. Павлова на шлаках, по составу приближающихся к шлакам плавки на соленом коксе, добиться бесперебойного хода не удалось. Введение в шихту кремнезема также не дало ожидаемых результатов. Поэтому в настоящее время мы имеем лишь один способ, обеспечивающий бесперебойную работу доменной печи на высокотитанистых шлаках — метод работы с введением в шихту щелочных соединений. Указанный метод

также имеет ряд недостатков, заключающихся в том, что выжиг соленого кокса требует спец. кладки коксовых печей, и колошниковый газ доменной печи требует специальной тщательной очистки от хлоридов. Поэтому в дальнейшем работа института была направлена на усовершенствование этого метода и на изучение влияния щелочных соединений на процессы восстановления и шлакообразования. Наряду с этим институт предложил² применять уральский нефелин или миаскит как щелочесодержащий флюс при плавке сырых титаномагнетитов, и им были проведены лабораторные опытные плавки с применением нефелина как щелочесодержащего флюса с целью изучения характера щелочесодержащих титанистых шлаков и их обессеривающей способности. Ниже приводится краткое описание результатов этих опытов.

Опыты применения нефелина при плавке титаномагнетитов

При плавке сырых титаномагнетитовых руд бесперебойная работа доменной печи на высокотитанистых шлаках возможна, как это показали многочисленные опыты плавки сырых титаномагнетитов, лишь в тех случаях, когда в шихту доменной печи были введены щелочные соединения. Введение некоторого небольшого количества щелочи в шихту, как это показали заводские опыты, улучшает условия восстановления титаномагнетитов, приводит к получению нормально плавких титанистых шлаков, что обеспечивает бесперебойный ход доменной печи на высокотитанистых шлаках. Как показали опыты плавки сырых титаномагнетитов на соленом коксе, рациональным составом титанистого шлака, обеспечивающего получение малосернистого чугуна и нормальный ход доменного процесса, является шлак, содержащий 32—34% $\text{CaO} + \text{MgO}$, 44—48% окиси титана и кремнезема и 1,25—2% щелочей.

Для получения такого состава шлака щелочь в виде NaCl вводилась в кокс при коксовании в количестве

² Предложение автора, выдвинутое в 1933 г.

Таблица 1

Химический анализ сырых материалов

№ п/п	Наименование породы	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Fe	CaO	MgO	MnO	Na ₂ O + K ₂ O	Na ₂ O	K ₂ O	S	Cr ₂ O ₃
1	Титаномагнетит (Кусинского)	3,46	13,18	3,75	—	59,7	0,00	3,85	0,03	0,11	—	—	0,01	0,28
2	Нефелин (Урал)	42,88	0,00	32,65	1,23	—	0,33	—	—	21,11	16,18	5,63	0,05	—
3	Мел (реактивный)	—	—	—	—	—	56	—	—	—	—	—	—	—
4	Песок	99,14	—	0,40	0,38	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	Глинозем	—	—	64,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	Сернистое железо	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	36,4	—
7	Древесный уголь с = 98%	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

6%. При плавке топливная сырь со- стояла из 50% обычного и 50% соле- ного кокса (процент соленого кокса варьировался в зависимости от хода печи). Одним из способов введения щелочных соединений в шихту мо- жет быть также применение нефели- на в качестве флюса, содержащего значительный процент щелочей.

Нефелин Миасского месторождения, а также Вишневых гор (Урал), представляет собой горную породу вулканического типа, мелко кристал- лизованную, имеющую примерный состав (%):

$$\text{SiO}_2 = 50; \text{Al}_2\text{O}_3 = 30; \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} = 20; \text{отношение Na} : \text{K} = 3 : 1.$$

Нефелин содержит лишь тысячные доли фосфора и ничтожное количе- ство серы. При введении нефелина как щелочесодержащего флюса отпа- дает необходимость выжигания соле- ного кокса, улучшаются условия регулиро- вания хода доменного процесса, ибо щелочи в нефелине находятся в фор- ме соединений, не улетучивающихся при высоких температурах. Необходи- мо также отметить, что увеличение количества шлака за счет шлакова- ния балластных примесей нефелина и содержание некоторого количества щелочей в шлаке должны привести к улучшению обессеривающей способ- ности титанистых шлаков. При плав- ке сырых кусинских титаномагнети- тов на коксе для получения шлаков с вышеуказанным содержанием основ- ный необходимо будет ввести в ших- ту 6—8% нефелина на единицу чугу- на. При проведении лабораторных опытных плавок особое внимание бы- ло уделено изучению обессериваю- щей способности щелочесодержащих титанистых шлаков в зависимости от их химического состава³. Опыты ве- лись в электропечи Таммана с коли- чеством шихты в 150—170 г в графи- товых пробирках при одинаковых температурных условиях 1450— 1470°. При этой температуре плавка выдерживалась 15 мин. Температура измерялась платино-платинородиевой термопарой. Нагрев печи производил- ся в течение 2,5 час. При расчете шихт исходили из условий плавки

³ Опытные плавки проведены инж. Р. С. Фридман.

сырых титаномагнетитов на сибирском рядовом коксе для получения передельных ванадиевых чугунов и высокотитанистых шлаков. Поэтому при лабораторных опытах необходимые недостающие компоненты золы кокса вводились в шихту в виде чистых реактивов. Состав сырых материалов приведен в табл. 1.

Опыты № 1, 5, 15 проведены без введения в шихту нефелина, но ввиду того, что в титаномагнетитовой руде содержится 0,11% щелочей, в шлаках этих плавков имеется 0,13—0,27% щелочей.

В табл. 2 не приведены коэффициенты распределения серы между металлом и шлаком вследствие трудности составления баланса.

Составленный для плавки № 20 баланс показал, что 94% серы находится в шлаке.

Рассмотрение табл. 2 приводит к следующим выводам:

1. Применение нефелина в качестве флюса ведет к образованию щелоче-

содержащих титанистых шлаков, имеющих нормальную для титанистых шлаков плавкость и обессеривающую способность.

2. При вышеуказанной температуре опытов обессеривающая способность шлака возрастает в зависимости от основности титанистых шлаков, в том числе и от содержания в них щелочей. Однако при содержании в шлаке щелочей выше 2,5—3% обессеривающая способность шлака ухудшается вследствие образования более легкоплавких шлаков.

3. Применение нефелина в качестве флюса приводит к увеличению количества шлака за счет ошлакования его балластных примесей. Некоторое увеличение количества шлака должно отразиться также благоприятно на обессеривании металла.

При проведении опытов температурный режим был постоянным.

Состав шлака менялся в пределах:

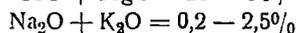
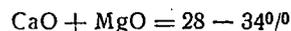


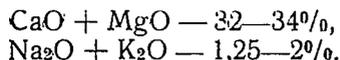
Таблица 2

Серия №	Содержание, %										Содержание серы %		Температура плавления конуса из шлака °С	Примечание		
	CaO	MgO	CaO + MgO	Na ₂ O	K ₂ O	Na ₂ O + K ₂ O	FeO	TiO ₂	SiO ₂	Al ₂ O ₃ (по расчету)	в шлаке	в металле				
I	1	21,50	6,56	28,06	—	—	0,133	68,25	78,22	90,18	30,18	30,07	74,0	0,07	1250	Плавка № 1 проведена без применения нефелина
	2	22,56	5,90	28,46	—	—	1,581	21,26	54,23	00,18	40,06	65,0	0,01	1280		
	3	20,70	7,44	28,41	1,70	0,57	2,27	1,55	27,98	21,80	17,43	43,07	71,0	—	1310	
	4	21,40	6,63	28,03	2,02	0,60	2,62	—	25,2	24,30	19,45	62,0	—	—		
II	5	22,90	7,04	29,64	0,24	—	0,24	1,19	29,44	21,45	17,15	15,07	71,0	—	1310	Плавка № 5 проведена без применения нефелина
	6	23,50	6,12	29,62	0,91	0,27	1,18	0,91	29,04	21,46	17,17	17,06	64,0	—	1350	
	7	22,70	6,60	29,30	1,70	0,47	2,17	0,76	28,58	21,53	17,23	23,05	54,0	—	1340	
	8	23,80	5,37	29,17	2,26	1,08	3,34	—	26,23	23,35	18,65	65,05	53,0	0,09	—	
III	9	23,80	6,71	30,51	—	—	0,61	—	—	21,50	17,25	25,05	55,0	0,11	—	Плавка № 15 проведена без применения нефелина
	10	23,80	6,61	30,41	—	—	1,26	1,61	24,73	22,90	18,31	72,07	0,03	1320		
	11	24,70	5,74	30,44	—	—	1,29	1,54	27,33	21,35	18,08	08,07	8,05	—		
	12	23,50	6,69	30,19	1,05	0,63	1,68	0,91	28,79	21,04	16,08	08,06	6,06	1310		
	13	22,69	7,64	30,33	—	—	1,70	1,85	29,23	19,85	15,87	87,07	8,07	—		
IV	14	24,90	5,60	30,50	1,79	0,61	2,40	—	—	20,90	16,71	71,08	1,01	—		
	15	23,70	7,66	31,36	0,27	—	0,27	1,71	24,74	22,80	18,20	20,07	7,04	1325	Плавка № 15 проведена без применения нефелина	
	16	26,10	5,66	31,76	—	—	1,28	1,04	27,67	20,90	16,75	75,06	0,03	1350		
	17	23,60	8,12	31,72	—	—	1,50	1,46	30,20	19,15	15,31	31,06	0,07	—		
18	24,80	6,57	31,37	2,25	0,47	2,72	0,98	—	21,95	17,55	55,0	0,04	1340			
V	19	25,54	9,05	34,54	1,35	—	—	—	—	—	—	—	81,0	0,041	—	
	20	25,84	9,11	34,95	1,16	—	—	1,45	—	—	—	—	81,0	0,042	—	

В табл. 2 приведен химический состав и распределение серы между металлом и шлаком.

Проведенные лабораторные опыты позволяют установить, что применение нефелина в качестве флюса при плавке сырых титаномагнетитов должно обеспечить нормальный бесперебойный ход доменной печи и получение малосернистого ванадиевого чугуна.

Наиболее рациональной является работа печи на титанистых шлаках следующего состава:



Проведение заводских опытов плавки титаномагнетитов с применением в шихте нефелина является необходимым⁴.

Эти опыты могут привести к разрешению проблемы работы доменной печи на высокотитанистых шлаках.

⁴ Указанные опыты намечены ГУМП НКТП к проведению в 1937 г. на Кушвенском металлургическом заводе.

А. С. Савин

Изучение скорости восстановления гарниерита, ~~асболана~~ и никелевой руды

Опыты по изучению скорости восстановления минералов проводились на установке, применяемой проф. Похвисневым для изучения скорости восстановления железных руд.

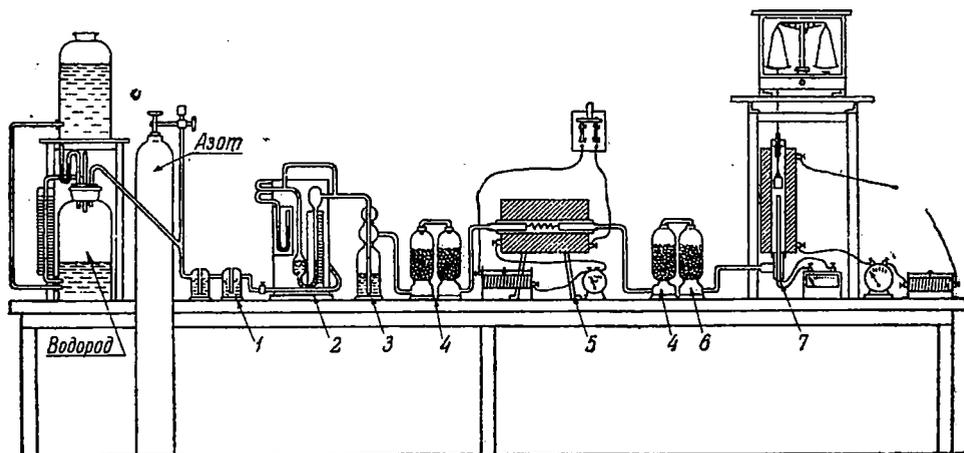
Этот метод основан на применении аналитических весов, позволяющих производить взвешивание исследуемого материала внутри печи во время процесса восстановления.

Установка, изображенная на чертеже, описана в статье М. Е. Трофимовой¹ и имеет лишь некоторые дополнения и улуч-

шения, позволяющие проводить на ней работу более точно.

Поэтому, не останавливаясь на описании аппаратуры, укажем лишь на эти дополнительные изменения. Основным недостатком установки этого типа является наличие отверстия на вершине печи, необходимого для подвески тигля с исследуемым материалом. Присутствие этого отверстия при определенной его величине ведет к частичному попаданию воздуха в печь при малом токе рабочего газа, вследствие чего на этой аппаратуре нельзя работать с малыми скоростями газа, и по сравнению с другими методами для получения одина-

¹ См. настоящий номер нашего журнала.



Фиг. 1. Схема. 1 — тигленок с H_2SO_4 ; 2 — реометр с манометром и регулировочным краном; 3 — дрезсель с пирогаллолом; 4 — колонки с CaCl_2 ; 5 — печь для очистки от O_2 ; 6 — колонка с P_2O_5 ; 7 — печь; 8 — весы

ковых скоростей восстановления, требуются обычно несколько более высокие температуры.

Поэтому нами это отверстие было уменьшено до минимального диаметра, только позволяющего канатику для подвески тигля двигаться свободно в вертикальном направлении, при взвешивании не задевая за стенки.

Этого удалось достичь путем утоньшения и хорошей натяжки канатика, а также очень точной центровкой подвешенного тигля.

Кроме этого, в установке нами был применен усложненный реометр, позволяющий не только измерять скорость проходящего газа, но и регулировать его количество или держать постоянным давление перед самым реометром.

При обычном устройстве газометров из двух бутылей давление газа во время опыта постепенно падает, что не позволяет поддерживать одинаковую скорость прохождения газа в течение длительного промежутка времени. Этому явлению можно избежать подъемом верхней напорной бутыли соответственно падению в ней уровня жидкости посредством автоматического работающего подъемника, что является довольно сложным приспособлением, а в то же время применение реометра, снабженного манометром и особым краном с очень длинной рукояткой, позволяет вручную очень хорошо поддерживать требуемое давление во время всего процесса, несмотря на его падение в газометре.

К остальным изменениям в установке относится лишь введение добавочных поглотителей и замена медной стружки в печи для очистки газа от кислорода на плотную спираль, сделанную из тонкой медной проволоки.

Работа на этой установке проводилась следующим образом:

В печь в предварительно взвешенный тигель помещают навеску испытуемого материала, пускают азот и начинают вести нагрев. В случае присутствия в исследуемом образце летучих веществ и влаги печь нагревается до 800° до полного их удаления, после чего температуру снижают до требуемой.

При установлении нужной для опыта температуры ток азота выключают, а через печь пускается с определенной скоростью водород (обычно по 200 см³/мин), с момента пуска которого и считают начало опыта.

Взвешивание производят через 10 мин. в течение всего опыта, после окончания которого прекращают пуск водорода, вытесняют его из печи посредством азота и выключают печь.

Восстановление гарниерита

Для изучения скорости восстановления никелевых минералов нами был выбран гарниерит, представляющий собой водный силикат никеля и магния, приближающийся по составу к формуле (Ni, Mg) O · SiO₂ · H₂O. Для опытов гарниерит был взят из образца, анализ которого приведен в таблице, но ввиду того, что этот анализ не является средней пробой, возможны некоторые отклонения состава испытываемого гарниерита от анализированного:

SiO ₂ — 48,69	NiO — 25,85	TiO ₂ —
MgO — 7,84	Fe ₂ O ₃ — 1,81	+H ₂ O — 10,34
Al ₂ O ₃ — 1,75	FeO —	
CaO — 0,54	MnO —	—H ₂ O — 10,52

Результаты анализа не укладываются в формулу гарниерита, обнаруживая значительный избыток SiO₂, что объясняется присутствием халцедоновых включений.

Опыты с гарниеритом велись следующим образом: перед восстановлением гарниерит прокаливался в этой же печи в токе азота при 800° для удаления гидратной воды. Затем, снизив температуру до требуемого предела, начинали опыт. Общее количество кислорода в гарниерите было определено в 4,9% от веса навески.

Опыты по изучению скорости восстановления гарниерита проводились при 300, 400, 500, 600 и 900°. При 300° никакого восстановления гарниерита не наблюдалось, при 400° оно шло едва заметно даже при очень сильном токе водорода (до 400 см³/мин). При температуре в 500° восстановление

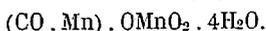
Таблица 1

время мин.	600 °С				900 °С			
	вес г	потеря в весе г	восстановление %	количество газа см ³	вес г	потеря в весе г	восстановление %	количество газа см ³
00	8,8260				8,8354			
10	8,8164	0,0096	19,6	1900	8,8075	0,0279	57,0	2000
20	8,8094	0,0070	14,3	2000	8,7880	0,0195	39,8	1850
30	8,8064	0,0030	6,1	2000	0,7870	0,0010	2,0	1750
40	8,8044	0,0020	4,1	2100	8,7866	0,0064		1800
50	8,8039	0,005	1,0	2100	8,7864	0,0002	1,2	2000
60	8,8038	0,0001	0,2	2300	8,7864	—	—	2100

идет очень медленно. При продолжительности процесса 1 час получено восстановление всего только 21,2%. При 600° восстановление идет уже быстрее, давая за первые 10 мин. опыта 19,64%, а в течение часа — 45,4% (табл. 1). При 900° восстановление проходит еще быстрее, в основном заканчиваясь в течение 20 мин., причем в первые 10 мин. гарниерит восстанавливается на 57%.

Восстановление асболана

Для изучения скорости восстановления кобальтовых минералов нами был выбран асболан, представляющий собой гидратированный, окисленный минерал кобальта и марганца, содержащий в себе некоторое количество окислов железа, кальция и магния. Минерал имеет землисто-черный цвет и по составу приближается к формуле



Взятый нами асболан содержал около 8% Co и малое количество железа.

Опыты велись следующим образом. Для удаления гидратной воды асболан (образец имел 3,90% влаги и 13,7% гидратной H_2O) прокаливался до 800° в той же печи, где производилось исследование, после чего температура спускалась до требуемой, и начинали вести восстановление. Ввиду невозможности достать большее количество богатого кобальтом и чистого асболана пришлось ограничиться всего тремя опытами и один из них вести с подъемом температуры. Предварительное восстановление в течение 2 час. при 900° дало цифру общего содержания в асболане кислорода, вступающего в реакцию при этой температуре, равное 8,8%, по отношению к которому и велись расчеты по восстановлению. При 300° восстановления асболана не происходило. При 400° реакция восстановления идет вначале довольно быстро (в первые

10 мин. — 25%), но потом замедляется, так, в течение 30 мин. восстановилось 46%, а в течение часа — всего 46,6%, т. е. увеличение меньше чем на 1%. Дальнейший нагрев до 500° возобновил реакцию, продвинув ее до 79,5%, после чего она приостановилась. Здесь можно наблюдать, что увеличение скорости газа с 200 до 300 см³/м резко ускорило восстановление; так, на 120-й минуте было достигнуто 8,4% восстановления вместо 4,6%.

При дальнейшем повышении температуры реакция восстановления прошла полностью. При 800° восстановление идет крайне быстро, достигая в первые 10 мин. 92,2%. В течение часа восстановление достигает 99,6%.

Восстановление никелевой руды

Для изучения скорости восстановления никелевой окисленной руды нами был выбран образец, содержащий наибольшее количество никеля и представляющий собой наиболее важный и интересный тип руды. Образец представляет собой пеструю гарниеритовую руду, состоящую из выщелоченного серпентина, пронизанного прожилками гарниерита. В руде также находятся: кальцит, керолит, сепионит, доломит, кварц и окислы марганца. Анализ этой руды приводится ниже:

SiO_2 — 38,07%	Cr_2O_3 — 0,53%
MgO — 24,87%	MnO — 0,35%
Al_2O_3 — 6,14%	TiO_2 — нет
CaO — не найдено	P_2O_5 — нет
Fe_2O_3 — 12,06%	$\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ — нет
NiO — 3,27%	$\text{H}_2\text{O} +$ — 10,24%
Co — 0,03%	H_2O — — 3,51%
Cu — следы	П. п. п. — 1,11%

Из анализа видно, что этот тип руды имеет очень высокое содержание MgO при малом количестве полоторных окислов и

Таблица 2

Время	Вес г	Потеря веса навески г	Восстановимость %	Температура °С	Количество газа см ³	Вес г	Потеря веса навески г	Восстановимость %	Температура °С	Количество газа см ³
00	8,8000	—	—	400	—	8,7630	—	—	800	1900
10	8,7780	0,0220	25,0	400	2000	8,6818	0,0812	92,42	800	1950
20	8,7655	0,0125	14,2	400	2000	8,6757	0,0061	6,9	800	2000
30	8,7595	0,0060	6,8	400	1900	8,6759	0,0003	0,3	800	2050
40	8,7593	0,0002	0,6	400	1950	8,6753	—	—	800	2000
50	8,7590	0,0003		400	2000	8,6754	—	—	800	—
60	8,7590	—	—	400	2100	—	—	—	—	—
70	8,7500	0,0090	10,2	500	2100	—	—	—	—	—
80	8,7465	0,0035	4,0	500	2000	—	—	—	—	—
90	8,7430	0,0035	4,0	500	2050	—	—	—	—	—
100	8,7410	0,0020	2,3	500	2000	—	—	—	—	—
110	8,7370	0,0040	4,6	500	2100	—	—	—	—	—
120	8,7340	0,0070	8,4	500	3000	—	—	—	—	—
130	8,7300	—	—	500	1900	—	—	—	—	—
140	8,7270	0,0030	—	600	1900	—	—	—	—	—
150	8,7160	0,0110	—	800	2000	—	—	—	—	—
180	8,7120	0,0040	—	800	2000	—	—	—	—	—

Таблица 3

Время, мин.	Вес г	Потеря в весе, г	Восста- новление %	Количество газа см ³ /м	Время, мин.	Вес г	Потеря в весе, г	Восста- новление %	Количе- ство газа см ³ /м
500° С					600° С				
00	12,1330	—	—	—	00	12,1314	—	—	—
10	12,1200	0,0130	5,7	2100	10	12,1164	0,0150	6,7	2000
20	12,1170	0,0030	1,3	1800	20	12,1030	0,0134	5,9	2000
30	12,1110	0,0060	2,6	2200	30	12,0920	0,0110	4,9	1900
40	12,1070	0,0040	1,8	2000	40	12,0790	0,0130	5,3	2000
50	12,1040	0,0030	1,3	2100	50	12,070	0,0090	4,0	2050
60	12,1032	0,0008	0,4	2000	60	12,0610	0,0090	4,0	2000
70	12,1032	—	—	2000	70	12,0540	0,0070	3,1	1750
80	12,1030	0,0002	0,1	2100	80	12,0410	0,0130	5,3	3800
90	12,1034	—	—	100	90	12,0390	0,0020	0,9	2000
100	—	—	—	—	100	12,0370	0,0020	0,9	2000
110	—	—	—	—	110	12,0310	0,0060	2,6	2500
120	—	—	—	—	120	12,0270	0,0040	1,8	2450
Восстановление: за 1 час—13,3%					Восстановление за 1 час—31,6% за 2 часа—46,9%				

нормальном для серпентинита содержащий SiO₂.

Температура начала плавления руды равна 1395°.

Расчет степени восстановления проводился по потере кислорода, содержание которого было установлено в сырой руде равным 4,52% или же 5,3% в прокаленной. Содержание кислорода было установлено восстановлением руды в горизонтальной трубчатой печи в течение 2 час., причем полученный результат вполне совпадает с рас-

четным. Для расчетов мы принимали, что 0,7% O₂ падает на никель и 3,61% — на железо, т. е. по отношению к всему количеству кислорода 15,5 и 80%.

Опыты велись с непрокаленной рудой.

Навеска весом в 5 г прокаливалась сначала в токе азота до 900°, после чего температура понижалась до требуемой, и начинали опыт. При 300° и 400° никакого восстановления не наблюдалось даже при пропуске очень большого количества водорода. При 500° восстановление идет очень

Таблица 4

Время, мин.	Вес г	Потеря в весе, г	Восста- новление %	Количество газа см ³ /м	Время, мин.	Вес г	Потеря весе навески	Восста- новление %	Количе- ство газа см ³ /м
700° С					800° С				
00	12,1348	—	—	—	00	12,1410	—	—	—
10	12,0830	0,0518	22,5	2000	10	12,0150	0,1260	55,8	1800
20	12,0460	0,0370	16,4	2000	20	11,9340	0,0810	35,8	2000
30	12,0230	0,0230	10,2	1950	30	11,9260	0,0080	3,6	2050
40	12,0070	0,0160	7,1	2050	40	11,9264	—	—	2000
50	11,9970	0,0100	4,3	2000	50	11,9250	0,0010	0,4	2350
60	11,990	0,0070	3,1	2000	60	11,9240	0,0010	0,4	2250
70	11,9850	0,0050	2,3	2050	—	—	—	—	—
80	11,9820	0,0030	1,3	2100	—	—	—	—	—
90	11,9820	—	—	2000	—	—	—	—	—
100	11,9830	—	—	1700	—	—	—	—	—
110	11,9820	—	—	2000	—	—	—	—	—
120	11,9795	0,0025	—	2400	—	—	—	—	—
130	11,9790	0,0005	—	2000	—	—	—	—	—
140	11,9790	—	—	2000	—	—	—	—	—
150	11,9792	—	—	1500	—	—	—	—	—
Восстановление: за 1 час—64% за 2 часа—69%					Восстановление за 1 час—96%				

медленно (табл. 3) и быстро прекращается; так, в первые 10 мин. восстановление прошло всего лишь на 5,3%, в течение часа же на 13,3%, причем продолжение опыта до 90 мин. не дало увеличения процента восстановления.

Восстановление при 600° идет несколько быстрее; так, за первый интервал измерения (10 мин.) восстановилось 6,7%, за следующий — 5,9%, потом 4,9%. В течение первого часа восстановление прошло на 31,6%, за второй час оно еще продвинулось на 15,3%, причем восстановление не приостановилось и шло дальше. На этом опыте можно проследить, как резко повышается восстановление при увеличении количества проходящего газа. Так, в интервале между 70 и 80 мин. мы видим, что увеличение количества газа с 175 до 370 см³/м повысило восстановление за 10 мин. с 3,1 до 5,3%.

При 700° скорость восстановления резко возрастает; так, за 10 мин. восстанавливается 22,5%, а в течение часа — 64%. Дальнейшее восстановление идет уже медленно; так, за следующие полтора часа восстановление проходит всего лишь на 5%, в общем давая 69% (табл. 4).

Восстановление при 800° идет уже быстро, в основном заканчиваясь через 20 мин.; так, за первые 10 мин. восстанавливается 55,8%, а в течение часа — 96%.

Опыты с восстановлением при температурах 900, 1000 и 1050° велись таким же образом, как и в предыдущие, но с навеской в 1 г. Результаты этих опытов приведены в табл. 5, из которых видно, что восстановление во всех этих случаях проходит почти полностью в течение первых 10 мин.

Таблица 5

Время мин.	Восстановление %		
	при 900 °С	при 1000 °С	при 1050 °С
10	95,4	98,8	98,7
30	98,9	99,8	100
60	99,1	99,9	100

Выводы

Из приведенных результатов видно, что испытываемый нами гарниерит даже при высоких температурах восстанавливается относительно медленно по сравнению с окислами никеля и даже по сравнению с его рудами.

Что касается асболоана, то большая скорость его восстановления при низких температурах по сравнению с гарниеритом вполне понятна, так как первый представляет собой гидратированный окисленный материал, а второй — более трудно разложимый силикат.

В настоящее время эта работа продолжается в направлении изучения восстановления и скорости восстановления при разных температурах никелевых руд.

Термическая лаборатория
ВИМС

М. Е. Трофимова

Выбор метода оценки восстановимости железных руд

Известно, что восстановимость железной руды является важным свойством, характеризующим руду с металлургической стороны. Чем легче руда восстанавливается, тем меньше времени надо на ее пребывание в доменной печи. Тем самым достигается большая производительность и экономичность доменной плавки. Следовательно, для правильной оценки качества руды необходимо знать ее способность к восстановлению.

В литературе имеется целый ряд методов определения восстановимости железной руды (1—15), но методы эти крайне разнообразны, не стандартизованы, большей частью сложны, требуют для своего осуществления громоздкой аппаратуры и весьма продолжительного времени. Это затрудняет применение их в заводских лабораториях.

Настоящая работа имела целью путем сравнительного изучения имеющихся в ли-

тературе методов выявить наиболее простую методику быстрого и точного определения восстановимости железных руд.

При разборе соответствующих методов мы остановились на методе проф. Соколова и методах проф. Похвиснева как на методах, широко использованных в русской практике исследования. Сравнительное изучение этих методов нами было проработано на рудах типа красного железняка (кирворожская руда), бурого железняка (кирвевская руда Тульского района) и магнетита (титаномагнетитовая руда Кусинского месторождения).

Проф. Соколов (13) поставил себе задачу изучить сравнительную восстановимость железных руд окисью углерода в условиях, приближающихся к условиям доменного процесса. Сущность метода проф. Соколова заключается в следующем: восстановление велось чистой, сухой окисью углерода. Скорость нагрева реакционной печи до 900°

соответствовала поднятию температуры в доменной печи при быстром сходе шихты. Продукт реакции CO_2 поглощался во взвешенные поглотители, и по привесу судилось о степени восстановления. Проработка этого метода нами производилась следующим образом. Газ для восстановления (в данном случае окись углерода) получался действием серной кислоты на муравьиную кислоту. Полученный газ для очистки от кислорода и углекислоты пропускать в последовательно включенные склянки Дрекселя с раствором KOH (1:2) и раствором пирогаллола, а затем собирался в стеклянный газометр, наполненный водой, на поверхности которой находилась слой парафинового масла. Полученный газ анализировался по методу Бунте. Данные анализа показывали отсутствие CO_2 , количество кислорода не превышало 0,2—0,4% и соответствующее количество азота.

Примененная нами установка для изучения методики проф. Соколова в своем окончательном виде показана на фиг. 1. Установка состоит из трубчатой электропечи длиной 75 см со вставленной в нее фарфоровой трубкой длиной в 1 м. Такая длина печи рассчитывалась с целью необходимого подогрева газа при прохождении его по трубке до места нахождения лодочки с навеской руды. Температура в реакционном пространстве измерялась платиноплатинородиевой термопарой, находившейся над лодочкой с навеской исследуемой руды.

Прежде чем попасть в реакционную печь газ еще раз тщательно очищался и просушивался, проходя через параллельно установленные две серии поглотителей, состоящих из двух склянок Дрекселя с KOH для поглощения CO_2 и двух склянок с концентрированной серной кислотой, после чего газ снова соединялся в одну струю и попадал в высокую колонку с фосфорным ангидридом. Серная кислота и фосфорный ангидрид предназначались для окончательной просушки газа. Очищенный, хорошо высушенный газ поступал в реакционную печь. За реакционной печью находилась

V-образная трубка с фосфорным ангидридом для поглощения влаги, выделяющейся при нагревании руды. Для улавливания CO_2 , образующейся в результате реакции восстановления, устанавливались 4 емких кали-аппарата и два малоемких кали-аппарата, но дающих тесное соприкосновение с жидкостью. За кали-аппаратом устанавливались 2 трубки с натронной известью и хлористым калием. Все это взвешивалось как до, так и после опыта. За ними устанавливалась трубка с серной кислотой для контроля герметичности установки. Вся система заканчивалась аспириатором.

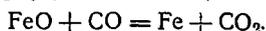
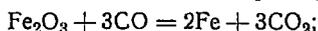
Перед опытом воздух из установки вытеснялся током CO до полного удаления кислорода, в чем убеждались анализом выходящего из реакционной трубки газа.

Скорость нагрева печи, как уже было сказано выше, соответствовала поднятию температуры в доменной печи при быстром сходе шихты. В первые 15 мин. температура поднималась до 250° без пропуска газа. Затем через всю систему начинал пропускаться газ, и в следующие 30 мин. температура доводилась до 400° . Затем повышение температуры соответствовало 100° через каждые 30 мин., т. е. нагрев от 400 до 900° продолжался 2 ч. 30 м.

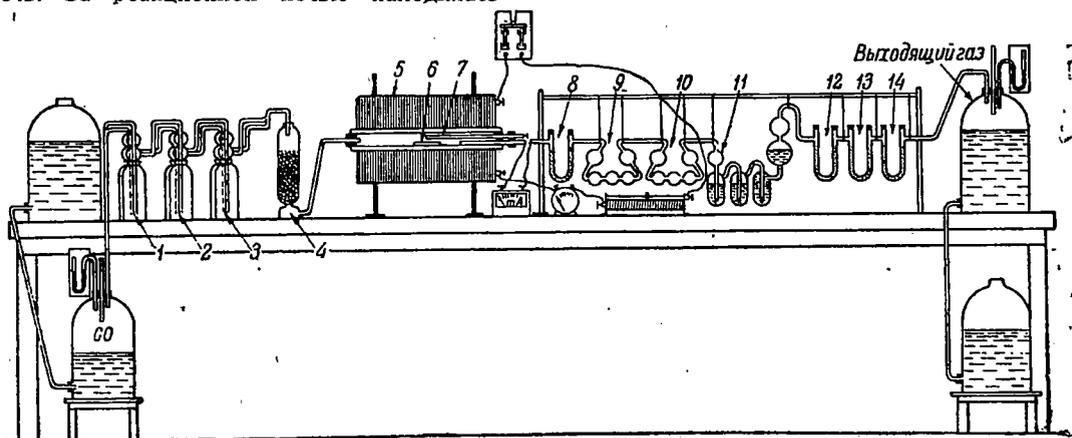
При температуре 900° опыт выдерживался в течение 15 мин. По окончании опыта аппарата промывалась током CO для удаления продуктов реакции. Затем поглотители отсоединялись и взвешивались на аналитических весах с точностью до 4-го знака.

По окончании опыта реакционная трубка присоединялась к склянке Дрекселя с пирогаллолом, и восстановленный продукт охлаждался в атмосфере CO .

Количество окиси углерода для восстановления бралось в 4 раза больше теоретического вычисленного по реакции



Восстановленный продукт по охлаждению взвешивался на аналитических весах и под-



Фиг. 1. Схема 1. 1 — две склянки с раствором KOH ; 2 — две склянки с раствором пирогаллола; 3 — две склянки с H_2SO_4 ; 4 — колонка с P_2O_5 ; 5 — печь; 6 — лодочка с навеской; 7 — термопара; 8 — V-образные трубки с P_2O_5 ; 9, 10 и 11 — поглотители с раствором KOH ; 12 и 13 — V-образные трубки с натронной известью и CaCl_2 ; 14 — V-образные трубки с H_2SO_4 .

Таблица 1

№ оп-ределя-ния	Навеска руды г	Степень измельчения руды	Количество газа, взятого для восстановления см ³	Общее количество CO ₂ по привесу в трубках г	Количество CO ₂ , выделившейся при опыте г	Количество CO ₂ , выделившейся по реакции Бэлла г	Количество CO ₂ в пересчете на O ₂ , выделившейся по реакции восстановления г	Количество O ₂ , взятое с рудой г	Процент восстановления по отношению к металлу железа и O ₂ , взятой с рудой г	Процент восстановимости по отношению к металлу железа, находящегося в руде г
11	5,000	Порошок 112 меш	5 000	2,9874	0,0900	0,0231	0,0350	0,3900	75,87	72,13
12	5,000	Порошок 112 меш	5 000	2,9726	0,0900	0,0127	0,0435	0,3900	75,00	71,88
16	4,3670	Кубик с ребром 5 мм	4 250	1,7368	0,0900	0,1397	0,5480	0,8327	65,80	67,23
17	4,1086	» » 5 »	4 200	2,1256	0,0900	0,0100	0,76±0	1,410	66,00	65,00
14	4,0560	Кубики с ребром 10 мм	4 000	1,8198	0,0900	—	0,6100	1,1300	54,10	41,59
21	4,3898	» » 10 »	4 300	2,0222	0,0900	0,0186	0,697	1,2200	57,11	56,07
15	26,8452	Кубик с ребром 20 мм	24 010	5,2114	0,0900	0,2334	1,7880	4,6350	35,45	29,56
22	31,4328	» » 20 »	29 010	8,3418	0,0900	0,3300	2,9905	8,7380	34,20	26,00

вергался химическому анализу по методу Вюста (16) на содержание Fe металлического и его окислов. Кроме того, в нем определялся углерод, выделившийся в результате реакции Бэлла ($2CO \rightleftharpoons CO_2 + C$). Определение углерода производилось сжиганием его до CO₂ в токе кислорода в печи Марса. При вычислении количества углекислоты, выделившейся в результате реакции восстановления, учитывалось количество CO₂, получающееся по реакции Бэлла. Кроме того, вводилась поправка на так называемый опыт «впустую». Этот опыт заключался в том, что через печь в условиях обычного опыта, но без руды пропускалось определенное количество газа. Количество получавшейся при этом CO₂, выделившейся от сжигания CO в незначительном остатке кислорода в аппаратуре, и являлось тем количеством CO₂, которое выделялось при пустом опыте.

Степень восстановления определялась как отношение кислорода, выделившегося с газами в результате реакции восстановления, к общему количеству кислорода в окислах железа, известных по химическому анализу руды.

Вычисление производилось по следующей формуле:

$$\text{процент восстановления} = \frac{(a - a_1 - a_2) 100}{bg}$$

где a — общее количество CO₂ в граммах в пересчете на O₂ по привесу в трубках;

a_1 — количество CO₂ в граммах в пересчете на O₂, выделившейся при пустом опыте;

a_2 — количество CO₂ в граммах в пересчете на O₂, выделившейся по реакции Бэлла;

b — количество O₂ в граммах в навеске руды;

g — навеска руды в граммах.

Вычисленная таким образом восстановимость сравнивалась с восстановимостью, вычисленной по химическому анализу восстановленного продукта.

Процент восстановления по химическому анализу восстановленного продукта вычислялся по следующей формуле:

$$\text{процент восстановления} = \frac{a \cdot 100}{b \cdot g}$$

где a — количество металлического железа (в процентах) в восстановленном продукте;

b — общее количество железа (в процентах) в пересчете на металлическое железо;

g — навеска руды в граммах, взятой для анализа.

Степень восстановления, вычисленная таким способом, как и следовало ожидать, была ниже степени восстановления, вычисленной по отношению к кислороду, так как здесь не учитывалось восстановление окислов железа от высших до низших.

Опыты изучения восстановимости производились, как уже было указано, с рудой криворожской, титаномагнетитовой и ки-

Таблица 2

№ опыта	Наименование руды	Навеска руды, г	Степень измельчения	Количество газа, взятого для восстановления, см ³	Общее количество CO_2 по при- весу в трубке, г	Количество CO_2 , выделенной при пус- том опы- те, г	Количество CO_2 , выде- лившейся по реакции BaCl_2 , г	Количество CO_2 в пере- счете на O_2 выделен- шейся по реакции восстановления, г	Количе- ство O_2 , взятой с рудой, г	Процент восстановления по отношению к общему содержанию O_2 в руде	Процент восстановления по отношению к общему содержанию O_2 в руде
18	Титаномагнетит	5,000	Порошок 112 меш	4 900	2,6598	0,0900	0,1292	0,8875	1,1906	70,70	74,52
24	"	5,000	То же	5 000	2,5456	0,0900	0,1094	0,8530	1,1906	69,40	71,62
25	"	4,3438	Кубик с ребром 5 мм	4 200	1,8498	0,0900	0,0600	0,6235	0,8212	60,22	75,94
26	"	4,3376	То же	4 300	1,9916	0,0900	0,1242	0,6470	0,8201	69,40	78,90
28	"	4,7836	Кубики с ребром 10 мм	4 800	1,5518	0,0900	0,0152	0,4895	0,9252	49,44	52,86
29	"	4,9658	То же	4 880	1,6398	0,0900	0,0680	0,5385	0,9380	51,50	57,41
30	"	34,1362	Кубик с ребром 20 мм	30 000	4,7652	0,0900	0,1730	1,6370	6,2366	7,06	26,25
31	"	36,8690	То же	32 000	4,4036	0,0900	0,2367	2,9650	6,9699	7,14	21,28
32	Гуда киреевская	5,0004	Порошок 112 меш	3 500	2,8960	0,0900	0,0200	0,9680	1,2450	28,99	27,89
33	"	5,0010	То же	3 500	2,9462	0,0900	0,0151	0,9885	1,2450	51,82	80,04
34	"	5,0138	1—2 м	3 500	2,9996	0,0900	0,0219	1,0450	1,2455	56,78	84,54
35	"	5,000	То же	350	2,9392	0,0900	0,0062	0,0215	1,2450	56,78	83,07

реевской. Образцы руды брались в следующем виде: порошок 112 меш и кубики разных размеров: с ребром 5 м, 10 и 20 мм. Для каждого образца проводилось по два параллельных опыта. Результаты опыта с криворожской рудой приведены в табл. 1.

Как видно из табл. 1, совпадение результатов в параллельных опытах получилось вполне удовлетворительное. Степень восстановления определенно снижалась с увеличением размеров кусков. Результаты опытов, проведенных с титаномагнетитовой и киреевской рудой, представлены в табл. 2.

По данным табл. 2 расхождения между параллельными опытами колебались в пределах 5%. Степень восстановления для титаномагнетитовой руды почти одинакова при работе с порошком и кубиками в 5 мм. При дальнейшем увеличении размеров кусков степень восстановления определенно снижалась. Что же касается киреевской руды, то мы не имеем возможности вывести заключение о влиянии размера кусков руды на восстановимость. Так как образцы руды, доставленные в лабораторию, были небольших размеров, из которых не удалось сделать кубики требуемой величины, вследствие чего мы взяли только порошок 112 меш и кусочки 1—2 мм. Как видно из таблицы, здесь наблюдается повышение восстановимости с увеличением степени измельчения в пределах порошка и кусков 1,5—2 мм.

Проработанная методика проф. Соколова дает возможность определить восстановимость железных руд и проследить зависимости восстановления от степени измельчения. Самым большим недостатком этой методики являются громоздкая установка и весьма трудная воспроизводимость опыта. Даже при самом тщательном проведении опытов расхождение между параллельными определениями колебалось в пределах 5—6%. Эту неточность можно отнести за счет взвешивания емких тяжелых поглощителей на аналитических весах, так как привес в кали-аппаратах иногда получается слишком мал по сравнению с весом самого кали-аппара-

га. Были также проведены опыты, в которых количество выделяющейся углекислоты определялось не весовым путем, а объемным по анализу исходящего газа, который собирался в градуированный аспиратор над слоем парафинового масла и затем анализировался по методу Бунте на содержание CO_2 , O_2 и CO . Результаты параллельных определений получались еще более несоответствующими, что может быть объяснено трудностью точности градуировки такого большого сосуда, как аспиратор, объем которого равен 10 л. Объем исходящего газа равен 7—8 л.

После проработки метода проф. Соколова мы изучали возможность вышеназванных руд в токе водорода, применяя методику проф. Похвиснева (15). В основном методика заключается в следующем: навеска руды крупностью 1—2 мм или кукича с ребром 20 мм восстанавливались в токе водорода при температуре 800° в течение часа. Получающаяся в результате реакции вода поглощалась хлористым кальцием, помещенным в V-образных трубках, и по привесу судилось о степени восстановления.

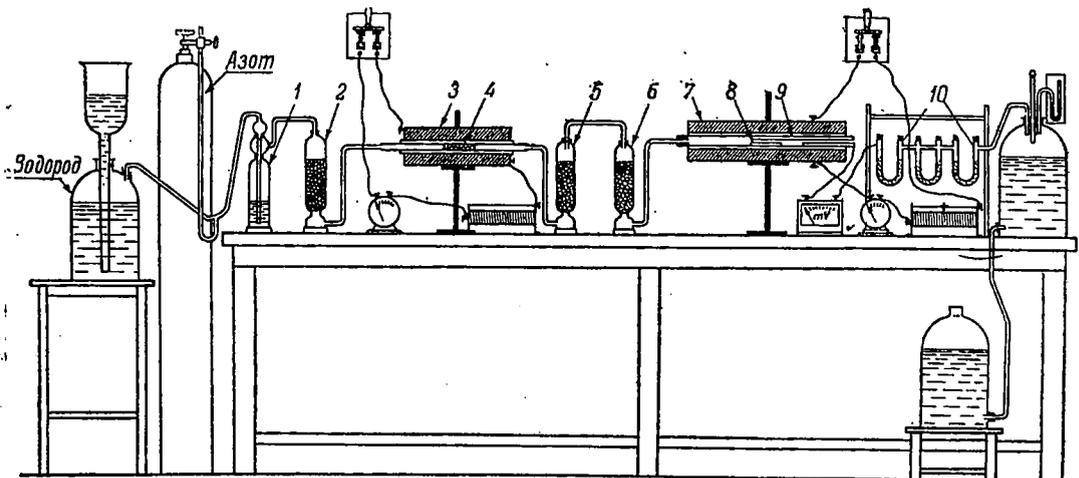
Проработка этого метода нами производилась следующим образом: водород получался в аппарате Киппа действием соляной кислоты на металлический цинк. Полученный газ, проходя через две склянки Тищенко с раствором уксуснокислого свинца и щелочным раствором пирогаллола, очищался от сероводорода и кислорода. Затем газ собирался в стеклянный газометр и анализировался по методу Бунте. По данным анализа в таком газе количество кислорода не превышало 0,2%.

Установка, в которой велось восстановление водородом, состояла из реакционной трубчатой печи, в которую вставлялась фарфоровая глазурованная трубка диаметром 25 мм. Температура измерялась платиноплатинородиевой термопарой, помещенной внутри трубки над лодочкой с навеской испытуемой руды (фиг. 2).

Газ для восстановления прежде чем попасть в реакционную печь проходил систему очистительных приборов, состоящую из склянки Дрекселя с раствором пирогаллола и колонки Фрезениуса с хлористым кальцием. Отсюда газ поступал для окончательной очистки от кислорода в фарфоровую трубку, в которой находилась проволочная сетка из красной меди. Трубка нагревалась в электрической печи. Затем ток газа направлялся для окончательной просушки в колонку с фосфорным ангидридом и колонку с хлористым кальцием и затем уже попадал в реакционную печь. Газ после восстановления проходил через взвешенные V-образные трубки с хлористым кальцием, в которых поглощалась H_2O . По окончании опыта V-образные трубки взвешивались на аналитических весах, и по привесу судилось о степени восстановления. Вся аппаратура до начала опыта и по окончании такового промывалась азотом. Нагрев печи до определенной температуры производился тоже при пропуске азота.

Методика проф. Похвиснева позволяет получать данные, характеризующие не только конечные результаты процесса, но данные, характеризующие степень восстановления в различные промежутки времени в течение процесса. Для этой цели он употреблял два ряда V-образных трубок, присоединенных к реакционной трубке трехходовым краном. Когда печь нагревалась до требуемой температуры и водород начинал поступать в печь, трехходовой кран направлял ток газа в одну пару трубок и контрольную. По истечении 10 мин. ток водорода переключался трехходовым краном в другую пару трубок. Первая пара трубок взвешивалась, и по привесу судилось о степени восстановления за истекший период времени. Взвешивание проводилось через каждые 10 мин. в течение часа.

Применяя этот метод, мы прежде всего столкнулись с трудностью доведения до постоянного веса поглотителей. При про-



Фиг. 2. Схема 2. 1 — дрексель с раствором пирогаллола; 2 — колонка с CaCl_2 ; 3 — печь для очистки от O_2 ; 4 — сетка из красной меди; 5 — колонка с P_2O_5 ; 6 — колонка с CaCl_2 ; 7 — печь для реакций; 8 — лодочка с навеской; 9 — термопара; 10 — V-образные трубочки с CaCl_2

Таблица 3

№ опыта	Наименование руды	Навеска руды, г	Степень измельчения руды, мм	Количество кислорода, отнятого от руды, г	Количество O ₂ в навеске руды, взятой для восстановления, г	Процент восстановления по потере в весе	Количество уловленной влаги по привесу в трубке, г	Процент восстановимости по уловленной влаге	Процент восстановления по отношению металлического железа к общ. содержанию железа, находящегося в руде
12	Руда криворожская	2,0508	1-2	0,5898	0,6242	94,40	0,5710	90,46	82,46
13	То же	2,0018	То же	0,5531	0,6089	30,83	0,5894	96,95	88,56
14	"	30,3544	Кубики с ребром 20	4,0420	9,8470	47,81	4,0420	42,01	9,57
25	"	31,2822	То же	3,9070	10,050	38,87	3,4284	38,87	6,91
18	Руда титаномагнетитов	2,000	1-2	0,3586	0,5164	69,24	0,3368	65,49	58,88
19	То же	2,000	То же	0,3173	0,5180	62,70	0,3420	66,03	56,07
20	"	38,2384	Кубик с ребром 20	1,5330	9,9040	15,52	1,4266	14,41	28,90
22	"	37,6400	То же	1,5111	9,5210	15,96	1,2716	18,42	27,60
20	"	1,7038	1-2	0,5416	0,5584	98,25	0,5286	38,25	89,30
23	Руда киревская	1,7038	То же	0,5361	0,5554	95,49	0,5222	94,03	86,58
24	То же	1,7068	То же	0,5361	0,5554	95,49	0,5222	94,03	86,58

ведении так называемых «пустых опытов» вес трубок колебался в довольно больших пределах и притом без всякой закономерности, в силу чего нам, к сожалению, пришлось отказаться от последнего метода и воспользоваться только первым методом проф. Лохвиснева. С этой целью мы имели только один ряд поглотителей, причем по достижении требуемой температуры через всю установку пропускался азот в течение 30 мин., после чего трубки взвешивались, и тогда только начинал пропускаться водород. По окончании тока водорода снова пропускался сухой азот. Только после этого трубки взвешивались. Таким образом нам удалось добиться более или менее постоянного веса хлорокальциевых трубок.

Опыты проводились с рудой степенью измельчения: кусочки 1-2 мм и кубики с ребром 20 мм. Навеска руды предварительно прокаливалась в той же печи при температуре 820-850°. Водород пропускался в количестве 165 см³ в минуту. Такая большая скорость предотвращала возможность конденсации водяных паров в шегорчатых местах реакционной трубки. Кроме этого, конец трубки, к которому присоединялись поглотители, обматывался асбестом и время от времени подогревался горелкой. Степень восстановления определялась по количеству уловленной влаги и сравнивалась с результатами, вычисленными по потере в весе.

Вычисление производилось по следующей формуле:

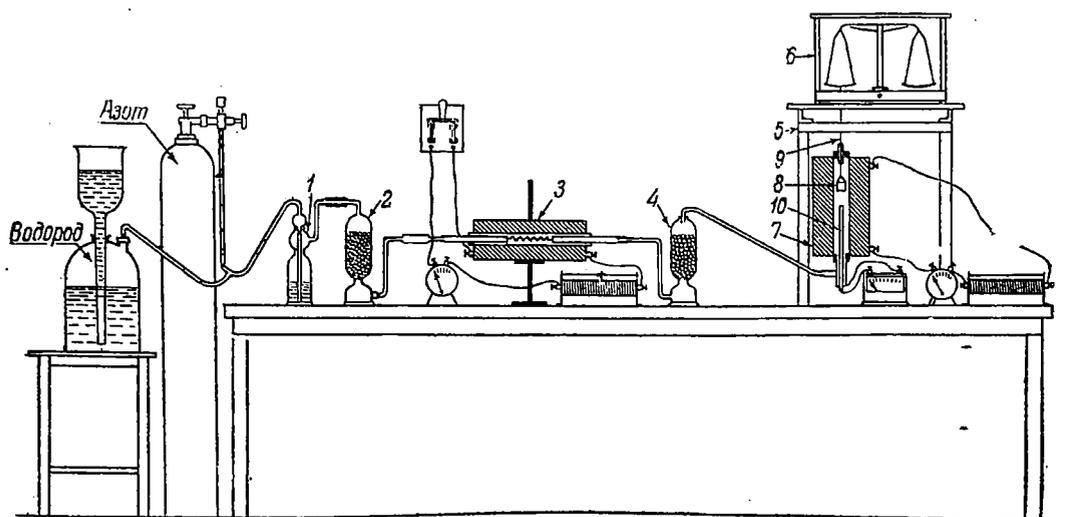
$$\text{процент восстановления} = \frac{a \cdot 100}{b \cdot g},$$

где *a* — количество H₂O в граммах в пересчете на O₂, выделившейся в результате реакции восстановления;
b — общее количество кислорода в граммах во взятой навеске руды;
g — навеска руды в граммах.

Кроме того, производился химический анализ восстановления продукта по методу Вюста на содержание металлического железа и его окислов. Процент восстановления вычислялся отношением металлического железа к общему количеству железа во взятой навеске руды. Результаты опытов приведены в табл. 3.

Как видно из табл. 3, совпадение между параллельными определениями недостаточно, оно колеблется в пределах 10%. Увеличение размера кусков снижает степень восстановления руды. Это снижение значительно в кусках титаномагнетитовой руды. Самым большим недостатком этой методики является трудность достижения безупречной работы поглотителей. Необходимо постоянно следить за качеством поглотителей, проверять их и своевременно менять. Все это сопряжено с большой затратой времени.

Испытав вышеописанные методики, отличающиеся громоздкой установкой и трудностью их воспроизведения, мы перешли к более простой методике. Последняя была рекомендована также проф. Лохвисневым (17). Сущность метода заключается в определении восстановимости руд по убыли ве-



Фиг. 3. Схема 3. 1 — дрезель с раствором пирагаллола; 2 — колонка с CaCl_2 ; 3 — печь для очистки от O_2 ; 4 — колонка с P_2O_5 ; 5 — подставка для аналитических весов; 6 — аналитические весы; 7 — реакционная печь; 8 — тигель с навеской; 9 — нихромовая проволока; 10 — термопара

са навески, фиксируемого аналитическими весами во время процесса восстановления. Последняя методика дает возможность легко получать кривую хода процесса во времени. Для проведения этой методики нами была смонтирована следующая установка (фиг. 3). Вся левая сторона, предназначенная для очистки газа, остается той же самой, что и при описанном выше методе, с применением V-образных труб. Реакционная печь ставилась вертикально, на ней помещались на особой металлической подставке аналитические весы. К одной из чашек весов на нихромовой проволоке подвешивался фарфоровый тигель с дырчатым дном. Тигель спускался через специальное отверстие, имеющееся в дне футляра в реакционную печь. Чашки весов уравнивались с помощью разновесов. Навеска ис-

следуемой руды помещалась в тигель. Нагревание печи производилось при пропуске через всю установку азота в количестве $200 \text{ см}^3/\text{мин}$. По достижении требуемой температуры, в данном случае 800° , производилось взвешиванием. Этим самым фиксировалась потеря при прокаливании. По истечении 10 мин. навеска взвешивалась еще раз, чтобы убедиться в неизменяемости веса руды при дальнейшем ее пребывании при температуре 800° . Затем пропускался ток водорода в количестве $165 \text{ см}^3/\text{мин}$ в течение часа. Взвешивание производилось через каждые 10 мин. Нами было проведено несколько опытов с рудой степени измельчения 1—2 мм. Первая серия опытов, проведенных на этой установке, носила ориентировочный характер и имела целью выяснить точность параллельных отделений. Результаты опытов приведены в табл. 4.

Таблица 4

№ опыта	Наименование руды	Навеска руды, г	Количество кислорода, взятого с рудой, г	Количество кислорода от руды за время восстановления, г	Процент восстановления
6 (в)	Криворожская . .	2,000	0,5400	0,5200	96,26
7 (в)	То же . . .	2,0152	0,5463	0,5200	95,20
8 (в)	Руда титаномагнетитовая . .	2,0166	0,4772	0,2426	53,06
9 (в)	То же . . .	2,0012	0,4732	0,2514	53,12
10 (в)	Киреевская	2,0012	0,5002	0,4892	97,81
11 (в)	То же . . .	2,000	0,5000	0,4950	98,96

Как видно из таблицы, результаты повторных определений получились вполне совпадающие. Расхождения в двух определениях порядка 1%. Таким образом последняя методика является наиболее простой и относительно точной. И, кроме того, в результате опыта получалась кривая хода процесса восстановления во времени. По этой кривой можно видеть изменение скорости процесса в различные периоды времени, что полнее характеризует руды с качественной стороны. Ниже приведены таблицы и диаграммы, по которым ясно можно видеть ход процесса восстановления каждой руды.

Как видно из табл. 5 и фиг. 4, наибольшую скорость восстановления криворожской руды мы имеем за 2, 3 и 4-й периоды (10 мин.). Затем скорость быстро падает (фиг. 4).

Ход процесса восстановления титаномагнетитовой руды представлен на фиг. 4 и в табл. 6.

Таблица 5

Руда криворожская

Время от начала восстановления мин.	Количество ушедшего кислорода, г	Количество кислорода в окислах железа в руде, г	Процент восстановления
10	0,0800	0,5403	14,64
20	0,1100	0,5403	20,23
30	0,1100	0,5403	20,23
40	0,1100	0,5403	20,23
50	0,0500	0,5403	0,15
60	0,0100	0,5403	5,40

Таблица 7

Руда киреевская

Время от начала восстановления, мин.	Количество кислорода, отнятое от руды, г	Количество кислорода, взятое с окислами железа в руде, г	Процент восстановления
10	0,1900	0,50000	38,60
20	0,1400	0,50000	28,00
30	0,1000	0,50000	20,00
40	0,0400	0,50000	3,00
50	0,01500	0,50000	3,10

Как видно из табл. 6, наибольшую скорость восстановления титаномагнетитовой руды мы имели за первые и вторые 10 мин., затем скорость быстро приближается к минимуму. О ходе процесса восстановления киреевской руды можно судить по фиг. 1 и табл. 7.

Таблица 6

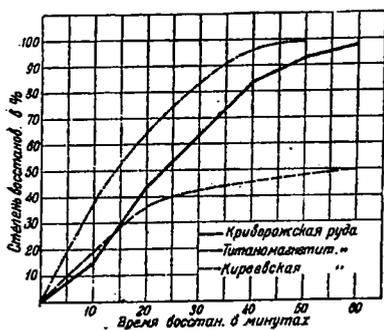
Руда титаномагнетитовая

Время от начала восстановления мин.	Количество кислорода, отнятое от руды, г	Количество кислорода в окислах железа в руде, г	Процент восстановления
10	0,0226	0,4772	19,40
20	0,0200	0,4772	18,86
30	0,0300	0,4772	6,28
40	0,0150	0,4772	3,14
50	0,0050	0,4772	1,04
60	0,0050	0,4772	1,04

По данным, представленным в табл. 7, за первые 10 мин. мы имели максимальную скорость восстановления киреевской руды. Затем она постепенно снижалась. Процесс восстановления заканчивался в 50 мин.

Выводы

1. Предложенные в настоящее время методики определения восстановимости железных руд не дают достаточно твердых и точных технологических показателей, вследствие чего получаемые результаты могут



Фиг. 4. Диаграмма 1. 1 — криворожская руда; 2 — титаномагнетитовая руда; 3 — киреевская руда

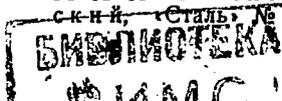
служить лишь для грубой сравнительной оценки.

2. Наиболее целесообразным является метод проф. Похвиснева определения восстановимости с применением аналитических весов. Этот метод отличается несложностью аппаратуры и работы с ней и дает возможность получить без затруднений не только конечные показатели, но и данные для воспроизведения всего процесса во времени.

Термическая лаборатория ВИМС

Литература

1. Wust, Mitt. K. W. Institut für Eisenforschung, k. V (1924), 1—12.
2. B. Stakhane, Jern. Kontoretet Annaler, 1929, № 3, 95—127.
3. H. Meyer, Mitt. K. W. Institut für Eisenforschung, X, S. 107—116.
4. Hofmann, Zeitschr. f. angew. Chem. № 34, 715—721.
5. Камур, Jour. of the Iron and Steel Institute, 1925, 11, 219—298.
6. Joseph BL. Furnace and Steel Plant, 1933, № 3, 9, 5, 6.
7. Fleissner u. Duftschmid, Berg u. Hüttenmännisches Jahrbuch, t. 74 (1926), № 2 44—57.
8. Wienert, Archiv f. d. Eisenhüttenwesen, t. VII (1933/34), № 8.
9. R. Schenck u. T. Dingmann, Zeitschr. f. anorg. Chem. 166 (1927), 113—154.
10. Klarding, Archiv f. d. Eisenhüttenwesen, t. V (1931/32), № 3, 129—138.
11. E. Diepschlag, M. Zillig u. Hans Poetter, Stahl u. Eisen, 1932, № 47, 1154—1162.
12. W. Feldmann, J. Stoecker u. W. Eilender, Stahl u. Eisen, 53, 1933, № 12, 283—300.
13. И. А. Соколов, Исследовательские работы по металлургии чугуна и стали, вып. 3, Свердловск 1929 и «О восстановимости железных руд», изд. 3, 133.
14. В. И. Кармазин, «Домез» № 4, стр. 47, 1934.
15. М. А. Похвиснев и М. Гончаровский, «Домез» № 7, стр. 5, 1934 и «Восстановимость железных руд Кривого Рога». Научно-техн. изд. ат. Украины, 1935.
16. Zeit. f. anal. Chem., 1927, № 14, S. 98.
17. М. А. Похвиснев и М. Гончаровский, «Сталь» № 10, стр. 13, 1935.



А. Д. Федосеев

К вопросу о методике отбора проб и лабораторных испытаний огнеупорных глин на карьерах

В статье описаны методы отбора проб в забоях из штабелей и вагонов. Приводятся разные случаи опробования в зависимости от однородности пластов глин по всему забою, а равно для штабелей и вагонов в зависимости от их формы и величины. Далее приведены схемы лабораторных испытаний, которыми предусматриваются несколько случаев контроля качества глин в соответствии с характером отобранной пробы.

Борьба за качество огнеупорных изделий, широко развернувшаяся в последнее время, имеет исключительно важное значение как один из существенных факторов, обеспечивающих выполнение взятого металлургами обязательства о ежесуточной выплавке 60 тыс. т стали.

Повышение качества огнеупоров в значительной мере зависит от качества и сортности поставляемого заводам сырья, в частности, огнеупорных глин для производства шамотных изделий.

В настоящей статье дается ряд методических указаний по отбору проб в забоях, штабелях и забоях и схем лабораторных испытаний по опробованию в условиях непрерывной работы карьера.

Метод опробования и схемы были разработаны автором для латвийской группы карьеров и Стрелищкой лаборатории, но наличие общих принципов по ряду методических вопросов позволяет за незначительными изменениями признать выработанный метод годным для многих наших крупных добывающих предприятий.

Опробование, проводимое на карьере, по своему характеру разбивается в основном на два вида: 1) отбор проб в забое, в процессе эксплуатации рабочего пласта или целой серии пластов глин; 2) опробование добытой глины, сложенной в штабеля, на погрузочной площадке или в вагоне.

1. Отбор проб из забоя

Прежде чем организовать систематическое опробование действующих забоев, необходимо провести некоторые мероприятия, упорядочивающие карьерное хозяйство в целом и обеспечивающие при повседневном контроле сырья систематическое наблюдение за качественной изменчивостью отдельных участков карьера.

Эти мероприятия заключаются в следующем:

а) весь фронт карьера должен быть с помощью деревянных штанг (столбов) или прочных вешек разбит на отдельные участки, которые соответствующим образом должны быть обозначены;

б) длина каждого участка при однофронтной добыче желательна не более 100—120 м; при двухфронтной — в половину меньше;

в) участки карьера в свою очередь (теми же способами) разделяются на отдельные блоки, которым присваивается порядковая цифровая нумерация (1, 2, 3).

Таким образом в итоге карьер будет подразделен на участки (как более крупные единицы) и блоки (значительно более мелкие).

Опробование забоев или блока в целом желательно производить не менее чем за одни сутки до разработок, с целью получения к моменту добы-

чи в этих забоях предварительного качественного расчленения рабочего пласта глины. В тех же случаях, когда заблаговременное опробование блок-забоя невозможно по причине непрекращающейся добычи, опробование должно производиться перед началом или в перерыве между сменами.

На фиг. 1 изображена схема опробования забоев на одном из предполагаемых блоков. В схеме предусмотрены три способа отбора проб из забоя, а именно:

1 способ — «сплошного» опробования забоя бороздой по каждому пласту или слою глины в отдельности. Этот способ должен применяться в тех случаях, когда на данном блоке наблюдается большая невыдержанность качества глин по глубине и простиранью.

2 способ — сокращенного опробования забоя.

Здесь в боковых забоях или в боковых частях одного забоя отбор проб производится через пласт-слой, как это показано на фиг. 1. Центральный забой (бороздка) опробуется полностью и служит в качестве контрольного. Этот способ должен

применяться при сравнительной выдержанности и постоянстве качества глин по простиранью.

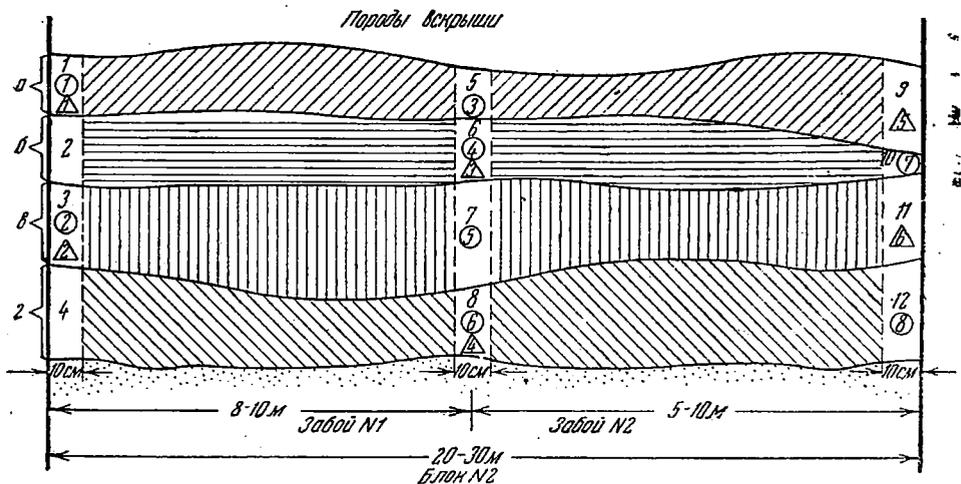
3 способ — упрощенного опробования забоев через пласт-слой, без контрольной борозды. Этот способ ведет к значительному сокращению числа отбираемых проб для лабораторных испытаний и может применяться при условии большей однородности глин по отдельным пластам на протяжении всего блока (участка).

Методика отбора позабойных проб

Вне зависимости от выбранного способа опробования блока методика отбора проб из забоя остается единообразной и заключается в следующем:

а) Пробы отбираются по всей мощности пласта-слоя бороздой шириною в среднем около 10 см при глубине в рубя 6—8 см.

б) Контуры пласта-слоя устанавливаются по внешне отличным литологическим признакам и в первую очередь по окраске глины, наличию видимых минеральных и органических включений, степени относительной запесоченности, видимой структуре глины и другим признакам.



а, б, в, г — Различные по внешним признакам пласты глин

Борозды опробования

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 — Пробы, отбираемые по методу «сплошной» забоя

①, ② — Пробы, отбираемые по сокращенному методу (через пласт по банкам и контрольной бороздой в центре)

△, △ — Пробы, отбираемые упрощенным способом (через пласт без контрольной борозды) при большой однородности пластов по простиранью

Фиг. 1. Схема опробования глин в забое

в) Перед отбором проб поверхность забоя в месте, предназначенном для выруба колонки, предварительно зачищается, после чего наносятся две линии по нормали (перпендикулярно от кровли к почве), определяющие контуры опробовательской борозды.

г) Отбор проб производится последовательно по пластам, начиная с самых верхних пластов забоя.

д) Перед выемкой пробы необходимо заготовить: небольшой брезент (около 0,7—0,8 м²) для отбойки на него глины, мешок с бечевкой для упаковки проб, ярлык для заполнения паспорта и рулетку или складной метр.

е) Инструментом для выруба пробы может служить небольшой топорик или сортировочные лопатки.

ж) Опробуемый пласт вырубается осторожно от кровли к почве, причем проба собирается на разостланном у основания забоя брезенте.

з) При большой мощности опробованного пласта полученная проба здесь же на месте сокращается квартованием до нужного веса.

и) Тщательно зарегистрированная и упакованная в мешочек проба поступает в лабораторию для испытаний.

к) Средний вес позабойных проб, направляемых в лабораторию, не должен превышать 1,0—1,5 кг.

л) Общий вес пробы по пласту может быть вычислен заранее по формуле:

$$V = K \cdot l \cdot m \cdot 1,8,$$

где K — ширина борозды в см,

l — глубина вруба,

m — мощность пласта,

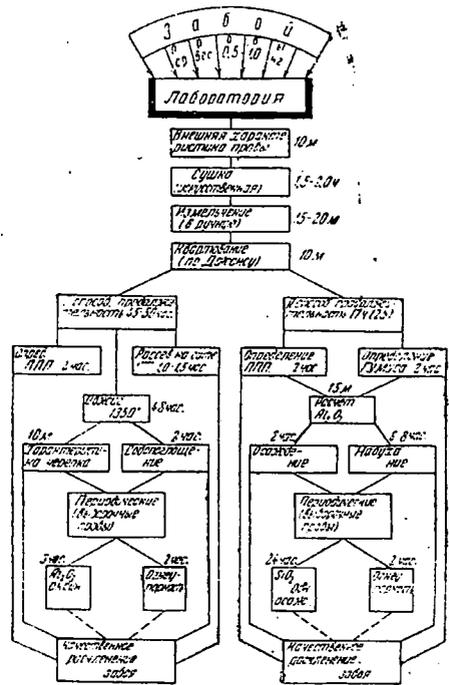
1,8 т — объемный вес 1 м³ глины, например, $V = (0,1 \text{ м} \cdot 0,06 \text{ м} \cdot 0,5 \text{ м}) \cdot 1,8 \text{ т}$

или

$$V = (10 \text{ см} \cdot 6 \cdot 6 \text{ см} \cdot 50 \text{ см}) \cdot 1,8 \text{ г} = 5,4 \text{ кг}.$$

Схема массовых лабораторных испытаний позабойных проб

В процессе систематического опробования забоев разрабатываемого карьера в лабораторию ежедневно будет поступать значительное количество проб, для которых необходимо произвести ускоренный цикл испыта-



Фиг. 2. Схема массовых лабораторных испытаний позабойных проб (с ориентировочным указанием требуемого времени)

ний, обеспечивающих предварительную классификацию глин на сорта и качественное расчленение забоя. Основным требованием при данном виде лабораторного опробования служит наивозможно меньшая продолжительность и несложность методики испытаний.

Предлагаемая схема (фиг. 2) предусматривает последовательный ход отдельных операций над каждой позабойной пробой, начиная от внешней ее характеристики (описания внешнего вида в состоянии природной влажности) и до более сложных определений (огнеупорности), в том или ином комплексе (I и II способах), обеспечивающем предварительную сортировку глин в забое.

Необходимо, однако, отметить, что два приведенные в схеме способа ускоренных испытаний не являются универсальными¹ и могут быть усо-

¹ Указываемые в схеме способы массовых лабораторных испытаний предварительно проверялись Институтом огнеупоров в 1936 г. на карьере Стрелица Латинского месторождения и дали вполне удовлетворительные результаты.

вершенствованы на основе опыта первых месяцев работы вновь организованной на карьере лаборатории.

В схеме указывается ориентировочно потребное время для проведения каждой отдельной операции при массовых определениях.

Не имея возможности в настоящей статье остановиться на описании методов испытаний мы вынуждены сослаться на существующие стандарты инструкции и отчеты, имеющиеся в Институте огнеупоров в Ленинграде.

II. Отбор проб из штабелей и вагонов

Вторым основным видом опробования глин на карьере является отбор проб из штабелей, предварительно отсортированных на основе испытаний позабойных проб (при условиях штабелевания глины), а также штабелей, складываемых на погрузочных площадках для отправки их потребителю. Сюда же включается и отбор проб из вагонов в тех случаях, когда погрузка глины в вагоны производилась из неопробованных штабелей или же непосредственно от забоя. Здесь характер и назначение отбираемых проб существенным образом отличаются от позабойных. При позабойном контроле качества глины результаты лабораторных испытаний имеют внутреннее значение при работе карьера как фактор, регулирующий добычу. Испытания штабельных и вагонных проб, производимые для составления сертификата на каждую отдельную партию сырья, приобретают уже внешний характер, являясь фактором для взаимоотношений поставщика с потребителем, с одной стороны, и с другой, — показателем по выполнению плана карьера по качеству.

Методика отбора проб из штабеля и вагона

В принципе методы опробования штабеля и вагона не отличаются друг

² См. комплекты инструкции на испытания: огнеупорности, определение глинозема окисновым методом, всех видов керамических определений, ситовому анализу и др. Также отчет «Разработка схемы опробования и ускоренных методов испытаний глиняного сырья на карьерах», сектор сырья, 1936. Ленинград, Институт огнеупоров.

от друга. Разница лишь в технике отбора проб.

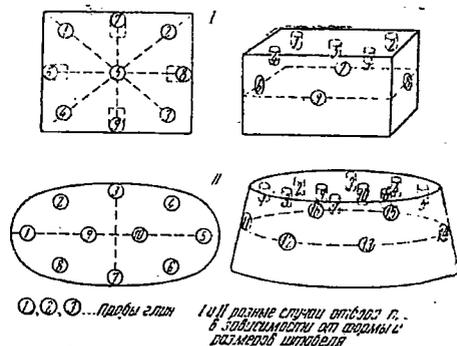
В представленной на фиг. 3 схеме даны наиболее распространенные случаи для отбора проб из штабеля.

Пробы берутся из мест, указанных цифрами, по определенной схеме расположения опробовательских точек.

В зависимости от характера штабелеванной глины в технику отбора необходимо внести некоторые уточнения: при крупнокусковой глине (диаметр кусков свыше 15—20 см) отбор проб в точках, предложенных на схеме, нужно производить путем отрезывания (откалывания) от большого кома нескольких маленьких кусочков, которые собираются в общую пробу от всего штабеля. При мелкокусковой глине «мелочи» пробы (в тех же точках) отбираются с помощью сортировочной лопатки или ручного шупа с углублением опробовательской ямки до 20—25 см от поверхности штабеля. Такие же операции необходимо производить при отборе проб по боковым стенкам штабеля.

Отобранные из разных точек пробы смешиваются тут же на месте на брезенте, фанерном листе или мешке, грубо измельчаются и отквартивываются до размеров 3—5 кг. Соответствующим образом зарегистрированная проба (по выработанной форме сертификата) после упаковки в мешок направляется в лабораторию для испытаний.

Количество проб, отбираемых от штабеля для получения одной средней пробы, может несколько варьиро-



Фиг. 3. Схема опробования глин из штабеля (для получения средней пробы)

вать против указанного на схеме. Наши расчеты по схеме велись на штабеле размерами примерно: $2,5 \times 2,5 \times 1,5$ м или около 20 т (1 вагон).

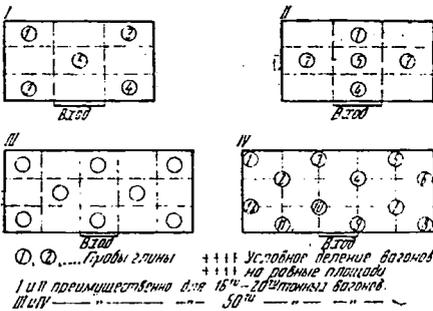
Опробование глины, погруженной в вагон, может производиться в трех случаях: первый — когда глина грузится без предварительного штабелевания, второй — для контроля сортности целой партии отгружаемого сырья и третий — с целью арбитража.

Методика отбора проб из вагона показана на фиг. 4. Здесь предусмотрено 4 способа отбора проб, сообразуясь с характером навалки глины и емкостью вагона. В остальном техника отбора и регистрации средней пробы остается такой же, как и в случаях опробования глин из штабелей.

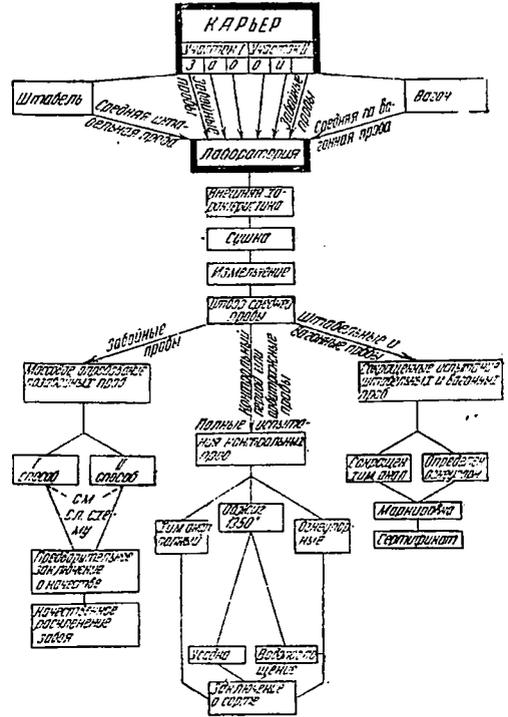
Схема лабораторных испытаний штабельных вагонных проб

Поступающие в лабораторию отобранные от штабеля или вагона средние пробы должны быть подвергнуты испытаниям в том объеме, который требуется для окончательного установления сортности добытых или отгружаемых глин. Основными качественными показателями для сырья, идущего на огнеупорные заводы, служат: содержание глинозема, окислов железа и потеря при прокаливании, а также данные по огнеупорности. Для сырья, поступающего на фарфорово-фаянсовые заводы, имеет значение, помимо того, внешняя характеристика черепка при обжиге на $1300-1350^\circ$ (иногда ниже).

Учитывая, что каждая из отправляемых партий сырья должна иметь указанную выше характеристику, ко-



Фиг. 4. Схема опробования глин из вагонов (для получения средней пробы)



Фиг. 5. Общая схема контроля качества глины при добыче на карьере

торая составляет паспорт-сертификат штабеля-вагона, нами в соответствующей схеме на фиг. 5 предусматривается производство сокращенного химического анализа с определением SiO_2 , Al_2O_3 , TiO_2 , Fe_2O_3 , п. п. п. и испытания пробы на огнеупорность. Это в случаях повседневного испытания штабельно-вагонных проб. В этой же схеме предусмотрены так называемые контрольные испытания качества глины в целях периодической проверки их сортности. Испытания эти производятся по более расширенной программе (включая и керамические определения) и служат одновременно исходными для различных коммерческих расчетов с потребителями.

Заканчивая нашу краткую статью, хотелось бы вместо заключения вынести пожелание, чтобы эта статья послужила началом для систематического освещения исключительно важных в условиях текущего момента вопросов качества и методов сортировки глиняного сырья и началом обмена опытом между производителями и научно-исследовательскими институтами.

Обжиг доломита в аггломерационных аппаратах

Придавая большое значение развитию промышленности обжига доломитов, редакция считает необходимым осветить более детально вопросы технического вооружения этой промышленности. Помещающая настоящую статью в порядке обсуждения, редакция просит читателей высказаться по поводу интересного предложения инж. В. П. Ракицкого и А. М. Парфенова.

Потребность южных металлургических заводов в сыром доломите превосходит 1 млн. т в год.

Удовлетворение растущего спроса на обожженные доломиты как в количественном, так и качественном отношении уже в настоящее время приобретает известную остроту. Отсутствие на рынке достаточного количества обожженного доломита вынудит металлургические заводы к постройке небольших обжиговых цехов там, где их нет, или к расширению уже имеющихся, что отнюдь нельзя признать удовлетворительным разрешением проблемы.

На существующих доломитных заводах обжиг производится преимущественно в шахтных печах и лишь в самое последнее время на Никитовском заводе устанавливаются врашающиеся печи для обжига мелочи.

Шахтные печи в большинстве случаев представляют собой конструктивно устаревшие типы печей, повсеместно оставленные в других отраслях промышленности, мало экономичные, с невысокой производительностью.

На некоторых заводах имеются и более новые типы печей, в значительной части механизированные, с лучшими показателями работы.

Стоимость готовой продукции доломитных заводов по ряду причин, связанных преимущественно с технологией обжига, весьма высокая. Так, по данным треста Нерудсталь себестоимость за 10 мес. 1936 г. определялась в 70 р. 92 к., тонна, входя в отдельные месяцы до 80 руб. тонна.

Увеличивающийся спрос на доломит со стороны южных металлургических заводов заставляет искать новые пути, обеспечивающие получение большого количества дешевой и доброкачественной продукции при минимальных затратах.

Наибольший эффект в этом отношении можно получить изменением методов обжига доломита.

Как известно, шахтные печи имеют тот существенный недостаток, что поступающий в обжиг материал должен иметь определенную кусковатость, ограниченную пределом, без больших отступлений от средней крупности материала. Иначе, при несоблюдении этого условия нельзя гарантировать равномерность обжига.

Наличие мелочи в обжигаемом материале приводит к нарушению правильного течения газов и неравномерности обжига. Слишком крупные куски материала также нежелательны, так как в этом случае переобжигаются мелкие классы; в крупных же кусках обжиг не успевает распространиться до центра.

Передвижение материала в шахтных печах, от колошника к выгребному устройству, а также движение газов, трудно подчинить определенному режиму согласно имеющейся почему-либо необходимости, что затрудняет управление печью и в результате не гарантирует должного качества обжига.

Минимальный размер кусков доломита, поступающего на обжиг в существующие шахтные печи, принят в 25 мм; класс же 25—0 мм за невоз-

возможностью использования его направляется в отвалы. В будущем, с установкой вращающихся печей, эти отвалы предполагается использовать, в настоящее же время совершенно естественно, это обстоятельство является одной из главных причин удорожания стоимости готового продукта.

По отдельным месторождениям нередки случаи получения кондиционного класса 25—0 мм до 80% от общей добычи, что резко повышает стоимость сырья. Отвалы мелочи 25—0 мм по одному лишь Никитовскому месторождению исчисляются в количестве свыше 300 тыс. т.

Помимо мелочи, получающейся в момент добычи, следует учитывать также и мелочь, образующуюся в процессе обжига и дробления сырого материала и обожженного продукта. Нам неизвестно точно, какое количество мелочи при перечисленных операциях получается в действительности и делались ли наблюдения в этом направлении, однако без преувеличения можно предположить, что при дроблении всего материала до 50—80 мм, как это бывает на доломитных заводах, количество мелочи 25—0 мм получится не ниже 8—10% от общего количества. Кроме сырья, дроблению до 50 мм подвергается и обожженный материал с последующим рассевом (на старых заводах) на 3 класса: 50—25, 25—2 и 2—0 мм и на Ново-Никитовском заводе на 2 класса: 15—2 и 2—0 мм.

Крупные фракции являются товарной продукцией и поступают на металлургические заводы, фракция же 2—0 мм направляется в отвал там, где нет вращающихся печей.

При проектируемой на 1937 г. добыче доломитов в 1 млн. т/год и в предположении всех потерь некондиционной мелочи в 15% от общей цифры добычи, приращение запасов мелочи в отвалах составляет 150 тыс. т, фактически эти потери будут значительно больше.

С точки зрения правильного использования мощности доломитовых месторождений обжиговые заводы наряду с шахтными печами должны оборудоваться печами для обжига мелочи.

Из существующих типов печей для обжига мелочи, наиболее приемлемыми в данном случае, являются цилиндрические, вращающиеся печи, нашедшие широкое применение в цементной промышленности.

Обладая бесспорными преимуществами перед шахтными печами в отношении производительности, механизации обслуживания и т. д. вращающиеся печи тем не менее имеют ряд существенных недостатков, из которых главными являются невысокий тепловой коэффициент полезного действия и большой вынос пыли.

В практике черной металлургии, применительно к аггломерации рудной мелочи, вращающиеся печи благодаря указанным недостаткам были быстро вытеснены аггломерационными аппаратами, позволяющими при одинаковых первоначальных затратах получать в неограниченном количестве более дешевый и лучший по качеству готовый продукт.

Быстрое распространение аггломерационного процесса в промышленности обязано исключительно совершенству технологии обжига в аггломерационных аппаратах и высокой производительности аппаратов наряду с их конструктивной простотой.

Сущность аггломерационного процесса сводится к следующему: материал, предназначенный для обжига, крупностью не свыше 15—20 мм, тщательно перемешивается с измельченным (до 2—0 мм, 5—0 мм) топливом, увлажняется до определенного пластичного состояния водой (для наибольшей газопроницаемости смеси) и в разрыхленном состоянии загрузается ровным слоем на колосниковую решетку аггломерационного аппарата.

Загруженная смесь зажигается от какого-либо сильного источника тепла и одновременно под колосниками машины создается посредством эксгаустера вакуум, благодаря которому необходимый для зажигания топлива воздух просасывается через весь слой загрузки. Вакуум в современных аггломерационных машинах колеблется от 500 до 1000 мм вод. ст.

Начавшееся в верхнем слое смеси горение не распространяется одновре-

менно по всей толще загрузки, а проходит сравнительно узко ограниченной зоной, постепенно опускающейся в горизонтальных плоскостях от поверхности загрузки к колосниковой решетке аппарата.

Беспламенное горение топлива в узко ограниченной, постепенно спускающейся зоне, происходящее с большим избытком предварительно подогретого воздуха и энергичное отсасывание продуктов горения способствуют получению высоких температур в реактивной зоне, достигающих в отдельных случаях спекания железных руд 1500—1600°.

Расход топлива при аггломерации железных руд колеблется в пределах 5—8%. Если учесть, что протекающие в процессе спекания реакции связаны в большинстве случаев с полным расплавлением материала, станет очевидной экономичность процесса в отношении расхода топлива благодаря высокому тепловому к. п. д. установки.

Высокий к. п. д. аггломерационного аппарата обязан естественной регенерации тепла в процессе спекания: раскаленные продукты горения, проходя через материал, лежащий ниже зоны горения, благодаря тесному контакту и большой поверхности соприкосновения с материалом почти цело отдают свое тепло. С другой стороны, поступающий для горения воздух просасывается через раскаленный готовый продукт, подопревает до температуры, близкой к температуре зоны горения. Имеющиеся наблюдения и исследования показывают, что половина происходящих в процессе спекания реакций протекает за счет регенерируемого тепла.

Указанные преимущества аггломерационного процесса послужили причиной применения его в цементной промышленности для получения клинкера и одновременно клинкера и сушки гидравлических добавок. Последний, комбинированный процесс запатентован фирмой Круппа и, судя по имеющимся данным, имеет большие перспективы в области получения шлако-портланд-цемента.

В Америке в 1926 г. делались попытки применения аггломерационных аппаратов для обжига известняка.

Опыты проводились Американским горным бюро и также дали положительные результаты.

Опыты показали, что для полного разложения известняка аггломерационную машину нужно несколько переконструировать, вводя дополнительный обогрев поверхности загрузки, где, главным образом, получался недожог. Мертвый обжиг доломита во многом напоминает обычный аггломерационный процесс.

Доломит, помимо полной декарбонизации, доводят до частичного спекания оплавления за счет образования при обжиге жидкой фазы.

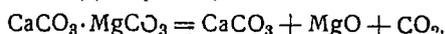
В зависимости от количественного соотношения шлакообразующих элементов температура обжига может быть выше или ниже. При достаточном количестве SiO_2 , Al_2O_3 , и Fe_2O_3 на базе которых происходит образование жидкой фазы, температура обжига доломита будет приближаться к температуре, необходимой для полного разложения $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$, лежащей около 1000°.

Обжиг доломита в шахтных печах в целях обеспечения устойчивости обожженному материалу производят обычно при температуре не ниже 1400°, доводя ее в зоне спекания до 1700°.

Вполне понятно, что при обжиге крупнокускового материала гарантировать обжиг «намертво» при более низких температурах нельзя, так как распространение жидкой фазы при этом ограничивается в основном лишь поверхностями кусков без скольконибудь значительного проникновения к центру куска.

Совершенно иначе обстоит дело при обжиге мелкого материала. Благодаря значительно большей поверхности, образование жидкой фазы имеет более широкое распространение и, кроме того, реакции разложения углекислых соединений протекают более интенсивно и в короткие сроки.

Как известно, процесс обжига доломита протекает по следующей схеме: вначале, при температуре 650—750°, выделяется углекислота, находящаяся в соединении с MgO , т. е. происходит реакция:



с дальнейшим повышением температуры разлагается $\text{CaCO}_3 - \text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$.

Полное разложение доломита заканчивается при температуре 900—1000°.

Как показала практика, доломит, обожженный при данной температуре, неустойчив. При хранении на воздухе он гасится, впитывая в себя влагу и углекислоту из атмосферы подобно обожженной извести и становится негодным для производства.

Для придания устойчивости обожженному материалу температуру мертвого обжига доводят до 1500—1700°. При такой температуре куски доломита покрываются тонкой пленкой шлака (за счет образования различных силикатов), предохраняющей обожженный материал от разложения.

В аггломерационных аппаратах указанные условия обжига доломита осуществляются без какого-либо затруднения. Являясь органической сущностью аггломерационного процесса, они гарантируют преимущества ему перед обжигом в шахтных и вращающихся печах.

Еще больших преимуществ можно ожидать в отношении технико-экономических показателей обжига.

В самом деле, производительность аггломашины стандартного размера (50 м² полезная площадь всасывания) будет во много раз превосходить не только производительность шахтных печей, но и цилиндрических вращающихся печей при одновременно значительно меньшем расходе топлива.

Ориентировочный подсчет дает следующую производительность машины Дуайт-Ллойда по готовому доломиту.

Часовая производительность машины выражается формулой:

$$Q_{\text{час}} = 60 \cdot F \cdot C \cdot \gamma \cdot K,$$

где F — полезная площадь всасывания = 50 м²,

C — вертикальная скорость обжига доломита,

γ — насыпной вес обжигаемой шихты,

K — выход обожженного материала.

Вертикальная скорость обжига для железных руд колеблется в широких пределах от 10 до 40 мм/мин. Принимаем для данного случая вертикальную скорость 20 мм/мин. Насыпной вес шихты принимаем 1,1.

Коэффициент выхода обожженного доломита можно подсчитать с достаточной точностью.

Потеря углекислоты при закаливании составляет около 48%. К этой потере нужно добавить потерю гигроскопической влаги в среднем 5% и вынос пыли через колосники машины 2%. Кроме того, следует иметь в виду, что некоторая часть материала будет недожигаться и заворачиваться в повторный обжиг (возврат). Принимаем количество возврата 25%. Следовательно, общие потери будут составлять около 80%.

При этих условиях производительность аггломашины Дуайт-Ллойда с площадью камер разрежения 50 м² будет:

$$Q_{\text{час}} = 60 \cdot 50 \cdot 0,02 \cdot 1,1 \cdot 0,2 = 13,0 \text{ т/час}$$

или годовая производительность при 324 рабочих днях в году и 24 рабочих часах в сутки.

$$13 \cdot 24 = 312 \text{ т/сутки,}$$

$$312 \cdot 324 = 101\,088 \text{ т/год.}$$

Если учесть, что претст Нерудсталь должен давать около 250 тыс. т обожженного доломита в год, указанная продукция может быть обеспечена установкой трех машин Дуайт-Ллойда (из них третья более чем на 50% является резервом).

Стоимость обжига на машине Дуайт-Ллойда можно определить ориентировочно, исходя, например, из точной производительности фабрики в 300 т/сутки обожженного доломита, т. е. фабрики, оборудованной одной стандартной машиной Дуайт-Ллойда.

По прейскуранту НКТП за 1935 г. аггломашина со всем вспомогательным оборудованием стоит 1200 тыс. руб. В эту стоимость входят эксгаустер и электромоторы. Считая дополнительные расходы на вспомогательное сооружение (бункера, транспортеры и т. д.) в размере 1 млн. руб., общая стоимость капиталовложений выразится суммой 2200 тыс. руб.

Стоимость производственных корпусов по ряду проектных данных Механобра составляет около 25% от общей стоимости оборудования, т. е. для данного случая 550 тыс. руб.

Таким образом общие затраты выразятся в сумме 2770 тыс. руб. или с учетом расходов по монтажу оборудования в сумме 3 млн. руб.

Эксплуатационные расходы

1. Расход коксика принимаем 10% от веса сырого доломита, что на 1 т обожженного доломита при выходе 20% составит 50%. При цене коксовой мелочи 20 руб. стоимость топлива на тонну обожженного доломита будет 10 руб.

Примечание. Практически расход топлива на 1 т обожженного материала будет не выше 30%, так как для спекания возврата требуется топлива не 10%, а значительно меньше.

2. Расход на зажигание принимаем 45 тыс. кал на 1 т сырого доломита, или 6,4 кг условного топлива. На 1 т обожженного доломита это составит 32 кг условного топлива; считая его по 40 руб. тонна, расход на зажигание составит 1 р. 28 к.

3. Расход электроэнергии на 1 т обожженного материала будет 20 квт, что при цене энергии 7 коп. квт-ч. на тонну обожженного доломита составит 1 руб. 40 к.

4. Зарплата на тонну обожженного доломита 1 р. 50 к.

5. Ремонт оборудования (из расчета 2% его стоимости), в год на 1 т обожженного доломита составит 45 коп.

6. Ремонт сооружений (1% от стоимости) 6 коп.

7. Смазочные, обтирочные и другие материалы на тонну 10 коп.

Всего 14 р. 79 к.

Примечание. Расход энергии и зарплата подсчитаны по проектным материалам Механобра для агглофабрик железных руд.

Амортизационные расходы

1. Амортизация оборудования из расчета 10% годовых его стоимости, что на тонну обожженного материала составит 2 р. 25 к.
2. Амортизация сооружений из расчета 5% в год его стоимости 30 коп.

Всего . . . 2 р. 55 к.

Окончательная стоимость обжига доломита на аггломерационной машине Дуайт-Ллюйда будет 14 р. 79 к. + + 2 р. 55 к. = 17 р. 34 к. за тонну готового продукта.

Стоимость сырья по данным треста Нерудспаль за 10 мес. 1936 г. 27 руб. за тонну, доходя в отдельных случаях до 30 руб. Следует иметь в виду, что с установкой аггломерационных машин стоимость сырья значительно снизится, так как в обжиг будет поступать весь добываемый материал, кондиционный по химическому составу, в то время как при существующих условиях мелочь идет в отвал. Считая условно стоимость сырья 20 руб. тонна (фактически она будет ниже), общая стоимость обожженного доломита выразится в 37 р. 34 к. за тонну, т. е. в два раза дешевле, нежели существующая в настоящее время при обжиге в шахтных печах.

Следует отметить, что произведенный подсчет является ориентировочным и может быть уточнен в результате проведения соответствующих опытных работ, проводящихся в настоящее время Институтом Механобр по заданию треста Нерудспаль, в порядке осуществления рационализаторского предложения авторов настоящей статьи. Есть основания предполагать, что в результате уточнения стоимости обожженного доломита, подсчитанная с известным запасом, еще уменьшится.

Е. В. Гермогенова

Применение смешанных растворителей для экстракции серы из руд

Данная работа содержит ряд исследований растворимости серы в смешанных органических растворителях с целью получения более высокой растворимости серы, чем в однокомпонентном растворителе (дихлорэтане).

Одним из общепризнанных методов усовершенствования экстракционного процесса вообще является применение смешанных растворителей, применение различных добавок к основному растворителю, улучшающих в том или ином отношении технологические свойства основного растворителя.

Как показали все предшествующие работы ВИМС по изучению метода экстракции серы из руд, дихлорэтан в качестве растворителя обладает рядом весьма ценных свойств: химической устойчивостью, негорючестью, относительно малой токсичностью, низкой температурой кипения, незначительным корродирующим действием на металлы и т. д. Однако растворимость серы даже в кипящем дихлорэтане невелика — всего около 5%. Поэтому для уменьшения массы работающего в производстве растворителя и увеличения таким образом рентабельности технологического процесса явилась необходимость изыскания добавок к дихлорэтану, которые, не изменяя существенно разработанную в основном технологическую схему производства (главным образом в части регенерации растворителя), обеспечивали бы значительное увеличение содержания серы в кипящем растворителе, что и составляет задачу настоящего исследования.

Для этой цели предстояло: а) испытать ряд возможных добавок, б) выбрать из них наиболее целесообразные и дать по возможности подробную характеристику установленной смеси растворителей, в) выяснить влияние добавок на условия регенерации растворителя.

При подборе смеси дихлорэтана с органическими добавками, с целью увеличения растворимости серы в последнем исходили:

1) из большой растворимости серы в самой добавке;

2) из возможного повышения температуры кипения смеси растворителей (рабочей температуры процесса).

В качестве добавок могли быть взяты органические вещества, которые не вступали бы в реакцию ни с серой ни с дихлорэтаном и, кроме того, хорошо растворялись бы в дихлорэтане. Поэтому исследовали, главным образом, нейтральные насыщенные соединения (углеводороды, хлорозамещенные углеводороды, амины и др). В качестве добавок были испытаны: углеводороды ароматического ряда группы нафталина и его производные хлорозамещенные, амины, фенолы и некоторые их производные.

Прежде чем приступить к исследованию растворимости серы в смеси дихлорэтана с вышеперечисленными добавками, были произведены опыты на растворимость последних в холодном дихлорэтане, так как в литературе данных сведений не имеется.

Определение растворимости производилось упрощенным способом, поскольку не требовалось большой точности. Растворимость жидких добавок определялась простым смешением данной добавки с дихлорэтаном, при кристаллических добавках последние взвешивались и постепенно вносились в дихлорэтан до выпадения первого нерастворившегося кристаллика, после чего остаток взвешивался, и определялась растворимость

Таблица 1

№ п/п	Добавки	Растворимость в 100 г дихлорэтана при 20° С	Взаимодействие с дихлорэтаном	Взаимодействие с серой	
1	Хинолин	Жидкости, смешивающиеся с дихлорэтаном во всех отношениях 55 г	Нет	Нет	
2	Анилин		"	"	
3	Толуидин		"	"	
4	Моноклор нафталина α		"	"	
5	Нафталин		"	"	
6	Нафтиламин α		155 "	"	Дает с серой соединения при нагрев. до 80°
7	Фенол	206 "	"	Нет	
8	Ацеталинид	5 "	"		"
9	Дихлорнафталин	Хорошо растворяется	"	"	
10	Нафтол β		"	"	
11	Параамидофенол		Нерастворим	"	—
12	Бензидин		Химически реагирует с дихлорэтаном	—	—

вещества. Попутно определялось взаимодействие добавок с дихлорэтаном и с серой при нагревании до 100°. (Определение производили при 20°. Полученные данные сведены в табл. 1.

Растворимость указанных веществ в дихлорэтане на холоду дает верхний предел возможной их добавки к дихлорэтану для экстракции серы, без загрязнения ее выпадающими одновременно из раствора посторонними веществами.

Вещества, не растворимые в дихлорэтане (параамидофенол), и вещества, химически реагирующие с дихлорэтаном или с серой (бензидин и нафтиламин), естественно, выпадают из дальнейшей работы.

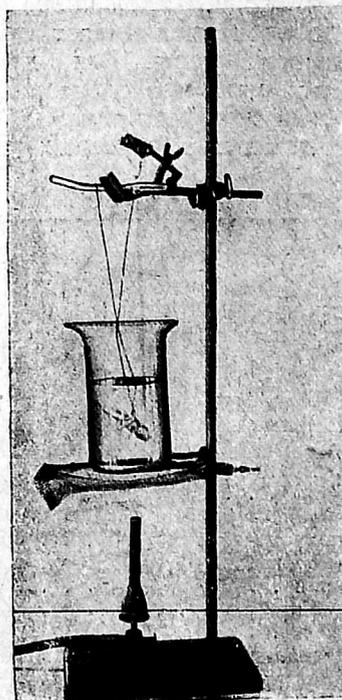
Определение растворимости серы производилось по методу Центнершвера и Гюго Крафта. В стеклянные ампулки диаметром 10 мм отвешивались различные количества серы и затем наливалось около 2 см³ смеси раствора, трубка снова взвешивалась и запаивалась. Опыты производились в водяной бане при медленном нагревании (фиг. 1).

Раствор во время нагревания взбалтывался. Температура исчезновения последнего кристаллика серы фиксировалась как температура растворения серы в данном растворе. После того, как температура растворения была определена, баня постепенно охлаждалась и наблюдали температуру кристаллизации, т. е. температуру раствора при появлении первого кристаллика. Определение в

каждой ампулке производилось по 3—4 раза (до совпадения результатов).

Таким образом всегда определялись две точки — температура растворения и температура кристаллизации, которые значительно разнятся.

Серу для опытов получали экстракцией серных руд и очищали от битумов активированным углем, сушили серу производили в эксикаторе над серной кислотой под вакуумом.



Фиг 1

Анализ серы: S — 100, 02%.

Точка плавления — 119°.

Дихлорэтан употребляли предварительно осушенный CaCl_2 и перегнанный в пределах от 80 до 90°.

В качестве добавок употреблялись химически чистые препараты, за исключением нафталина (технического).

Исследования производились с добавками в количестве 5—20% к дихлорэтану (на 100 г дихлорэтана). Изучение растворимости серы велось в пределах 80—90°, т. е. в пределах температуры экстракции серы дихлорэтаном, ранее разработанного технологического процесса.

Для более удобного сравнения полученные результаты приведены к одной температуре 84° и соответствующей ей температуре кристаллизации (табл. 2).

Наибольшая растворимость серы наблюдается в смеси дихлорэтана с нафталином и хлорозамещенных нафталина. Использование нафталина в качестве добавки является более рациональным, чем его хлорозамещенных, которые получают хлорированием нафталина и являются более дорогим продуктом, чем нафталин, то же можно сказать и о хлоропроизводных бензола. Увеличение количества добавок увеличивает процент растворимости серы. Вся дальнейшая работа была проведена на смеси дихлорэтана с нафталином.

Более детальное изучение раство-

римости серы было произведено в двух направлениях:

1) растворимости серы в производственных условиях, т. е. при температуре 20°, и вблизи температуры кипения в различных смесях дихлорэтана с нафталином (с добавкой 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50 и 55% нафталина);

2) для смеси дихлорэтана с 50% нафталина, а также для чистых дихлорэтана и нафталина получены полные кривые зависимости температуры растворения от процента соотношения серы с растворителем.

При повышенной температуре (40—90° и выше) применялась методика Центнершвера и Крафта.

Определение растворимости серы при комнатной температуре в зависимости от количества добавляемого нафталина производилось растворением избытка серы при более высокой температуре и последующим охлаждением раствора до 20°. Раствор при температуре 20° отстаивался часа два, после чего его осторожно сливали в бюксу и взвешивали. Во взвешенном растворе определение серы производилось сульфитным методом¹.

Полученные результаты растворимости серы сведены в табл. 3 и фиг. 2 и 3, из которых видно, что увеличение количества нафталина сильно

¹ Меньковский, Технология серы. Ч. 2, стр. 90.

Таблица 2

№ п/п	Название органических добавок	Растворимость серы, %		Температура раствора, °C	Температура кристаллизации °C	
		количество добавок			количество добавок	
		5%	20%	°C	5%	20%
1	Без добавок	4,76		84	73	
2	Нафталин	5,75	7,70	84	76	73
3	Хинолин	6,00	6,55	84	65,8	70,2
4	Монохлоронафталин α	6,45	7,90	84	75	72,5
5	Дихлоронафталин	5,15	7,80	84	78,5	77,5
6	Анилин	5,80	6,30	84	65,8	73
7	Толуидин	5,50	7,45	84	64,0	77
8	Фенол	5,75	6,25	84	76,0	74
9	Ацетанилид	5,5	—	84	68	—
10	Нафтол β	9,3	—	98	84,5	—

Примечание. Растворимость серы, определялась в % по отношению к раствору.

Растворимость серы в смеси нафталина с дихлорэтаном

Таблица 3

Температура растворения °С	Нафталин в г на 100 г дихлорэтана								
	0	5	10	15	20	30	40	50	55
20	0,5	0,79	—	1,01	—	1,20	—	1,36	—
80	—	—	5,55	5,86	—	—	—	—	—
82	—	—	—	—	—	8,52	—	—	—
83	—	—	6,14	—	—	—	9,72	10,32	10,63
84	—	5,75	—	—	7,70	—	—	11,17	—
85	5,14	6,17	6,75*	7,35*	8,06	9,52	10,55	11,65*	11,75
88	5,45	7,54	—	—	—	—	—	—	—
90	5,80	8,2	8,26	8,71	9,27	11,55	12,90*	14,10*	14,19
91	6,10	—	—	—	—	—	13,38	14,65	—

* Недостающие опытные данные при температуре 85 — 90° С получены интерполяцией и отмечены в таблице звездочкой.

повышает растворимость серы в смешанном растворителе при температуре кипения. Растворимость серы в смеси дихлорэтана — нафталин при 20° незначительна и мало превышает растворимость в чистом дихлорэтано.

Необходимо указать, что добавки нафталина к дихлорэтано повышают точку кипения смеси (табл. 4) и, следовательно, имеется возможность вести процесс экстракции при более высокой температуре.

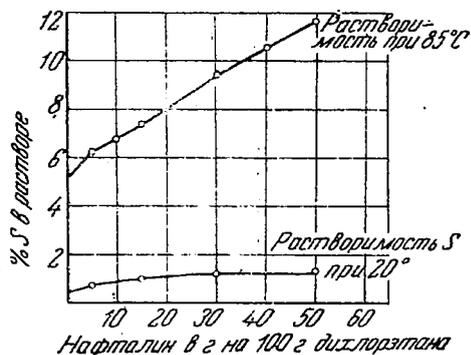
Изучение зависимости температуры растворения от соотношения сера/растворитель (для дихлорэтана, дихлорэтана + 50% нафталина и нафталина) производилось в широком температурном интервале от 20 до 230°. Определение растворимости серы также производилось по методу

Центнершвера и Гюго Крафта. Только опыты при температурах выше 100° производились в глицериновой бане.

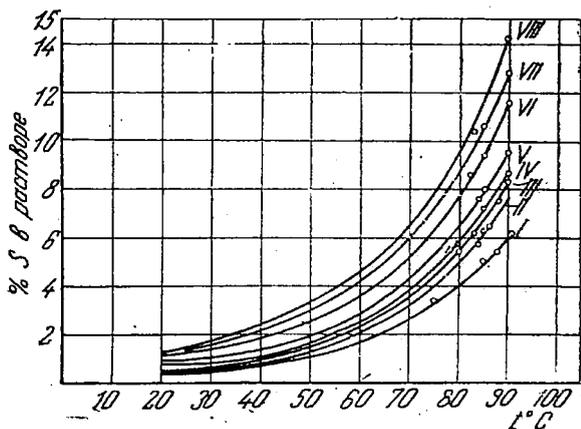
Таблица 4

Температура жидкости при ее кипении (с обратным холодильником)

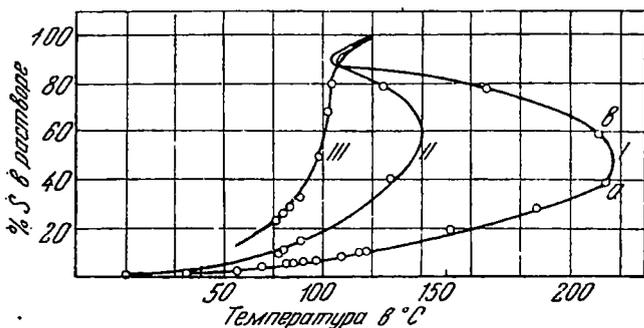
Растворы	Температура кипения в °С
Дихлорэтан (технический)	88
„ + 5% нафталина	91
„ + 10% „	92
„ + 15% „	93
„ + 20% „	95
„ + 30% „	96
„ + 40% „	97
„ + 50% „	99



Фиг. 2. Растворимость серы в зависимости от количества добавки нафталина



Фиг. 3. Растворимость серы в разных смесях дихлорэтана с нафталином



Фиг. 4. Растворимость серы в дихлорэтаноле, нафталине и смеси (2:1) в зависимости от температуры

Данные исследования сведены в табл. 5 и фиг. 4.

При растворении серы в дихлорэтаноле незначительное повышение процента растворения серы требует значительного повышения температуры, и кривая растворения № 1 (фиг. 4) получается сильно вытянутой в сторону увеличения температуры. Нагревание раствора до 160° не вызывает никаких изменений серы. При дальнейшем нагревании сера темнеет и густеет. При температуре выше 218° наблюдается сильное изменение не только в окраске серы, которая становится черной, но сильно

повышается вязкость; сера становится густой, неподвижной и совершенно не смешивается с дихлорэтаноле. Здесь возможно частичное образование черной модификации серы, не растворимой в органических растворителях. Точки кривой № 1 от а до b нами не были получены, т. к. сера при нагревании выше 218° совершенно не растворяется в дихлорэтаноле. Черная модификация серы была выделена Франкенхей-

мом при нагревании серы до высокой температуры в присутствии органических веществ.

При охлаждении сера, нагретая выше 160°, частично сохраняет приобретенную при нагревании окраску. Свойство растворения серы в дихлорэтаноле сохраняется, за исключением незначительного количества черных частичек, образующихся при нагревании выше 218°, не растворимых в дихлорэтаноле.

Реакции серы с дихлорэтаноле в наших исследованиях не наблюдались.

Если вести процесс растворения в

Таблица 5

Дихлорэтан		Дихлорэтан + 50% нафталина		Нафталин	
температура растворения °С	растворимость * серы, %	температура растворения °С	растворимость серы %	температура растворения °С	растворимость серы %
20	0,5	20	1,36	81	23,22
45	1,28	83	10,32	84	26,08
65	2,44	84	11,17	87	28,63
75	3,50	91	14,65	91	33,34
85	5,14	119	31,07	98	50,33
88	5,45	128,5	40,28	102	69,85
91	6,10	137	50,12	104	80,66
99	7,69	140	62,25	108	90,11
109,5	8,71	125	79,54	119	100
115,5	10,11	105	87,96	—	—
118	10,82	111	92,85	—	—
152	20,48	119	100	—	—
187	29,66	—	—	—	—
215	39,56	—	—	—	—
210	59,09	—	—	—	—
166	77,48	—	—	—	—
107	87,19	—	—	—	—
108	89,93	—	—	—	—
119	100	—	—	—	—

* Процент растворимости серы определялся по отношению к раствору.

обратном направлении, т. е. к сере прибавлять дихлорэтан, то наблюдается вначале понижение точки плавления серы и одновременное с этим растворение дихлорэтана в расплавленной сере. При увеличении дихлорэтана точка плавления серы снова повышается и образуются два жидких слоя: дихлорэтан и жидкая сера. При повышении температуры происходит растворение дихлорэтана в расплавленной жидкой сере, с увеличением процента дихлорэтана температура растворения серы снова повышается до 218° , и получаем одну общую кривую (№ 1) взаимной растворимости серы в дихлорэтано.

Растворение серы в смешанном растворителе: дихлорэтан + 50% нафталина имеет тот же характер (кривая № 2), только растворение серы происходит значительно легче. Изменение окраски и вязкости серы совершенно не наблюдается. Наивысшая температура растворения серы не превышает 140° .

В связи со значительным увеличением растворимости серы в смеси дихлорэтан + 50% нафталина были проведены исследования растворимости серы в самом нафталине при температурах выше точки его плавления (80°). Растворение серы в нафталине (кривая № 3) происходит очень легко. Характер кривой растворения только отчасти напоминает кривые № 1 и № 2.

Полученные кривые растворимости серы в дихлорэтано и в смеси его с 50% нафталина имеют одинаковый характер с ранее полученными (проф. Телетов³) для хлорпроизводных бензола. Они показывают определенный максимум температуры (215 и 140°) при содержании 40 и 62% серы в растворе. Кривая растворимости серы в нафталине несколько отличается от первых двух кривых, не давая определенного максимума. Части полученных кривых, близкие к температуре кипения растворителя, могут быть непосредственно использованы в разработанном технологическом процессе экстракции серы из руд (кроме кривой для чистого нафталина). Части кривых, относящиеся к

температурам выше кипения растворителя, могут быть использованы лишь в автоклавном процессе.

С целью выяснения возможности применения смешанного растворителя дихлорэтан + нафталин — в промышленных условиях требовалось установить условия его регенерации. Как ранее выяснено работами ВИМС по экстракции серы дихлорэтано, технические потери растворителя связываются в основном с двумя моментами производства: с удалением растворителя от полученной серы-продукта и с удалением его от пустой породы. Поскольку вопрос о потерях дихлорэтана в производстве достаточно выяснен предшествующими работами, следовало установить, каковы при этом могут быть потери нафталина.

Поэтому были поставлены лабораторные опыты экстракции руды месторождения Чангыр-таш с содержанием серы — 30,72%. Руда была взята с Кошкинского завода из остатка от полузаводских опытов по экстракции серы.

Ситовой анализ руды:	+ 10 меш	— 49%
	+ 30 "	— 20%
	+ 40 "	— 6%
	— 40 "	— 25%

В качестве растворителя брали смесь дихлорэтана с 20 и 50% нафталина. Опыты производились в эрленмейеровских колбах с обратными холодильниками при температуре кипения раствора.

Время экстракции 30 мин. Навеска руды 50 г. Растворитель от 180 до 210 г. Результаты опытов сведены в табл. 6.

Полученная при этом сера и пустая порода отделялись от смачивающей их примеси нафталина промывкой дихлорэтано и продувкой горячим воздухом.

Вследствие большой растворяющей способности дихлорэтана в отношении нафталина отделение последнего от серы и отработанной породы легко производится простой промывкой дихлорэтано на холоду при двукратной промывке с последующим отсасыванием на воронке Бюхнера. Сера отмывается от нафталина почти полностью. Качественный контроль на присутствие нафталина произво-

³ «Украинский хим. журнал», 1929, стр. 387.

Таблица 6

№ п/п	Выход серы		Насыщение раствора серою, %		% S в навеске	Количество руды, г	Количество растворителя, г
	г	%	в опыте	возможное			
1	15,17	98,77	8,31	8,54	15,36	50	180
2	15,13	98,0	7,2	7,31	15,36	50	210
3	11,0	83,5	12,2	14,63	13,16	45	90
4	14,0	95,76	9,33	9,75	14,63	50	150

дится реакцией с $AlCl_3$. Безводный хлористый алюминий в хлороформе с нафталином дает зеленое окрашивание, в дихлорэтано — интенсивное фиолетовое. В первом промывном фильтрате от серы реакция с $AlCl_3$ ясно было обнаружено присутствие нафталина, во втором фильтрате только следы нафталина. Кроме качественного определения нафталина в промывных фильтрах, последний определялся и количественно по разности между суммой сухого остатка (нафталин + сера) и серою, определяемой отдельно сульфитным методом. Были получены следующие данные (табл. 7).

Таблица 7

Промывные фильтраты	Количество фильтрата, см ³	Нафталин в фильтрате		Количество серы
		г	% *	
1	20	0,6718	2,62	127
2	15	0,0078	0,03	—

* Процент нафталина вычислялся ко всему нафталину, взятому для экстракции (25,6 г).

Высушенная сера совершенно не имеет запаха нафталина. Количественные определения нафталина в промывных фильтрах от промывки отработанной породы дали следующие результаты (табл. 8).

Таблица 8

Промывной фильтрат	Количество промывных фильтратов, см ³	Нафталин в фильтрате		Количество породы, г
		г	%	
1	20	1,1635	4,54	—
2	20	0,4776	1,59	30
3	15	0,1352	0,45	—
4	15	0,0382	0,13	—

При регенерации нафталина от породы, можно нафталин полностью не отмывать, так как остатки его легко отгоняются водяным паром. Кроме того, небольшие количества нафталина легко удаляются при продувке горячим воздухом и улавливаются вместе с дихлорэтаном адсорбционной установкой. Полученные после высаждения серы растворы, а также промывные фильтраты, могут быть непосредственно использованы для процесса экстракции. Избыток же их легко разгоняется. При перегонке после экстракции раствора, состоящего из дихлорэтана, нафталина, серы и битумов до 95° , отгоняется чистый дихлорэтан (реакция с $AlCl_3$), затем отгонка прекращается (вследствие высокой температуры кипения нафталина: 216°) и в остатке находятся: нафталин, высококипящие фракции дихлорэтана, сера и битумы. При охлаждении остаток затвердевает. Нафталин от него легко отгоняется паром, сера может быть выделена экстракцией с последующей очисткой от битумов асканитом или другим адсорбентом.

Все вышеприведенные данные свидетельствуют о том, что потери смешанного растворителя сводятся к потерям чистого растворителя, поскольку особой разницы в регенерации смешанного растворителя не наблюдается. Данные потери зависят от аппаратного оформления.

Ведение процесса экстракции серы из руд на смеси дихлорэтана с нафталином не вносит никаких изменений в аппаратное оформление процесса, добавляя лишь операции промывки серы холодным и пустой породы горячим дихлорэтаном. (Продувка горячим воздухом — следующая операция, предусматривается

разработанной ранее технологической схемой.)

Запроектирование излишков промывных фильтров, сверх используемых непосредственно в производстве, требует установки лишь одного дополнительного агрегата для их разгонки и выделения нафталина и серы

Выводы

В результате всех исследований можно сделать следующие выводы:

1. Органические добавки могут быть использованы для значительно-го повышения растворяющей способности дихлорэтана, а тем самым и для значительного повышения производительности аппаратуры при экстракции серы из руд.

2. Из всех исследованных органических добавок наибольшее увеличение растворимости дает нафталин и его хлорозамещенные. Наиболее рациональным нужно считать применение в производстве в качестве добавки нафталина, как более дешевого и доступного продукта.

3. При процессе экстракции целесообразнее употреблять смесь дихлорэтана с максимальным количеством нафталина (2 : 1), которая дает

наибольшее повышение растворимости серы — почти в 2,5 раза при 85°.

4. Добавки нафталина к дихлорэтану повышают температуру кипения раствора, давая тем самым возможность вести процесс экстракции при более высокой температуре (до 99°) и увеличить производительность аппаратуры почти в 3,5 раза.

5. Применение в качестве растворителя смеси дихлорэтана с нафталином не вносит существенных изменений в ранее разработанный технологический процесс экстракции и его аппаратное оформление.

6. Потери смешанного растворителя сводятся к потерям чистого растворителя, поскольку особой разницы в регенерации смешанного растворителя не наблюдается. Данные потери зависят от аппаратного оформления процесса экстракции.

7. Вследствие большой растворимости серы в чистом нафталине выше температуры его плавления возможно применение чистого нафталина в качестве растворителя серы.

В заключение приношу благодарность П. Н. Шаблыкину и В. В. Шелягину за ряд ценных указаний в данной работе.

Я. Д. Готман

Минералогическое изучение цинковых руд окисленной зоны месторождений Ачисая

Целью изучения окисленных цинковых руд Ачисая было выяснение, какие минералы из цинксодержащих являются главными рудообразующими минералами, можно ли выделить среди окисленных руд Ачисая карбонатные и силикатные руды и, если это выполнить возможно, охарактеризовать оба типа руд.

Настоящая работа исполнена по поручению Цинцветмета и является частью большой работы, проводимой Цинцветметом по опробованию окисленных цинковых руд, по обогащению их и металлургической обработке.

Исследовались образцы окисленных цинковых руд, взятые с разных горизонтов Ачисайского месторождения в местах вскрытия окисленных цинковых руд горными выработками.

Минералогия окисленных цинковых руд

Минералы, входящие в состав окисленных цинковых руд, немногочисленны: 1) окислы железа, 2) смитсонит, 3) каламин, 4) гидродцинкит, 5) алумосиликат с цинком, 6) кальцит, 7) кварц и водные окислы SiO₂,

8) сидерит, 9) ярозит, 10) марганцовые соединения.

Окислы железа красного и бурого цвета одни из главных составных частей окисленных цинковых руд. Под микроскопом видно, что местами это бурый железняк-лимонит, местами гематит или гидрогематит. Следует отметить, что не всегда бурый цвет штуфа является признаком чистого лимонита. Цвет руды штуфа зависит, по видимому, от степени дисперсности частиц окислов железа и от содержания других минералов в массе железняка. Совершенно очевидно замещение карбонатов Ca и Zn окислами железа с образованием коллоидных структур (фиг. 1 и 2), где кружки окислов железа чередуются с кружками карбонатов Ca и Zn и опалом.

В массе бурых и красных окислов железа в большей или меньшей степени распространены другие минералы, среди которых в ряде случаев по количественному содержанию на первом месте стоит смитсонит. Он рассеян в массе окислов железа в виде чрезвычайно мелких зерен, величина которых часто составляет тысячные доли миллиметра и не превышает 0,05 мм в диаметре. Уже одна эта величина зерен смитсонита делает чрезвычайно затруднительным его диагностику. Но кроме этого, вместе с смитсонитом в массе

железняков имеются кальцит и, может быть, сидерит. Из них только кальцит содержится в виде крупных выделений (от десятых долей миллиметра до сантиметра в сечении).

По знаку и по интерференционной окраске различить эти минералы чрезвычайно трудно. По показателям преломления можно отличить кальцит от смитсонита и сидерита иммерсионным методом. Достаточно взять иммерсионную жидкость с показателем преломления большим, чем показатели преломления в направлении колебаний обыкновенного луча в кальците, например, иодистый метилен с $n = 1,742$ и все зерна карбонатов, у которых n в направлении колебаний ω больше, чем у взятой жидкости, отнеси к смитсониту или сидериту (смитсонит и сидерит минералы одноосные и, следовательно, направление колебаний обыкновенного луча ω будет в любом сечении этих минералов).

Остается различить смитсонит и сидерит. Эта задача иммерсионным методом теоритически разрешимая, практически для ачисайских руд невыполнима. Дело в том, что показатели преломления обоих этих минералов высоки и близки друг к другу.

$$\begin{array}{l} \text{смтсонит } \omega = 1,849, \quad \epsilon = 1,621, \\ \text{сидерит } \omega = 1,872-1,875, \quad \epsilon = 1,633- \\ \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad - 1,634 \end{array}$$



Фиг. 1. Шлиф № 35. Темное — окислы железа, светлое — карбонаты Ca и Zn. Увеличение 120



Фиг. 2. Крупные белые зерна — кальцит, темные — окислы железа, светлые слои между темными — карбонаты Zn. Увеличение 120

При самой незначительной примеси (Mg, Ca) CO_3 к сидериту (6,0%) ω сидерита = 1,851, ε = 1,612.

Не говоря уже о том, что определение показателей преломления выше 1,8 нужно производить не в жидкостях, а в сплавах, что трудно подобрать такой сплав, у которого показатели преломления был бы средним между 1,875 и 1,849, отобрать и смонтировать зерно величиною в сотые доли мм в диаметре в сплав является очень сложной задачей. К этому надо добавить, что примеси CaCO_3 и MgCO_3 в сидерите Ачисая вполне возможны, а в этом случае показатели преломления сидерита и смитсонита становятся почти тождественными.

Выделить по уд. в. эти минералы также не представляется возможным, так как их уд. в. выше обычных тяжелых жидкостей и они содержатся в массе окислов железа, уд. в. которых близок к ним и к каламину, постоянному спутнику описываемых руд (см. табл. 1 уд. в.).

Таблица 1

Минералы	Уд. в.
Смитсонит	4,3—4,5
Каламин	3,4—3,5
Сидерит	3,7—3,9
Гематит	4,9—5,3
Бурый железняк	3,6—4,0

Определение микроскопическим путем Zn или Fe бесполезно, так как в любом образце, взятом в области залегания цинковых руд, содержание Zn и Fe будет заведомо большим, чем требуется для открытия этих элементов чувствительными микрохимическими реакциями; выделить же отдельные зернышки карбонатов указанной уже выше величины — задача весьма часто безнадежная.

Таким образом единственным путем для установления смитсонита и сидерита является перечисление тщательно выполненных химических анализов.

Кроме описанного смитсонита, весьма редко встречается смитсонит в виде натечных образований в пустотах железняков. Там он иногда ассоциируется с гидродинкитом.

Каламин является весьма распространенным минералом окисленных цинковых руд Ачисая. Он выделяется в пустотах железняков в виде друз или отдельных кристаллов пластинчатого табитуса величиной от 1 до 5—7 мм в сечениях и обычно ассоциируется с кальцитом, выстилающим стенки пустот.

Образуясь почти повсеместно на кристаллах кальцита, каламин, несомненно, по времени выделения является более поздним минералом, чем кальцит.

Среди окисленных цинковых руд на различных горизонтах месторождения попадаются белые или бурые с раковистым изломом образования, перемешанные с окислами железа и залегающие в виде неправильных «прожилков». Мощности этих образований исчисляется от 1—2 и до 10—15 см.

Анализы нескольких образцов таких образований приведены в табл. 2.

Таблица 2

Окислы	Образец № 22	Образец № 9	Образец № 43
SiO_2	26,98	44,24	44,40
Al_2O_3	21,72	26,20	11,82
Fe_2O_3	7,00	1,10	5,96
	—	—	0,16
CaO	0,77	0,74	Не опред.
MgO	0,08	0,13	Не опред.
PbO	Нет	Нет	Не опред.
ZnO	18,31	8,40	7,17
K_2O	} 5,68	15,74	Не опред.
Na_2O			

Образец № 22 взят на 5-м горизонте, в западном штреке кваршлага 165, в южной стенке в 14 м от кваршлага (желтый алюмосиликат)¹. Образец № 9 взят на 5-м горизонте, в кваршлаг № 75 в восточной стенке, в 20 м от штрека (белый алюмосиликат).

Образец № 43 взят на 3-м горизонте в северной стенке штрека в 22 м к западу от расчески № 250 (бурый алюмосиликат)².

¹ Анализ произведен ачисайской химической лабораторией.

² Анализ произведен Центральной химической лабораторией ВИМС.

Таблица 3

№ образца	Количественные отношения, %		
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	ZnO
22	2,11	1	1,06
9	2,87	1	0,40
43	6,73	1	0,80

В табл. 3 приведены молекулярные соотношения главных окислов анализированных алюмосиликатов содержащих цинк.

Под микроскопом это мелкочешуйчатая анизотропная масса с низкой интерференционной окраской. Перечисление химических анализов на молекулярные количества дает для разных образцов различные молекулярные соотношения между SiO₂, Al₂O₃, ZnO.

Сумма щелочей также сильно варьирует, поэтому вывести формулу этого минерала затруднительно. Возможно, что ZnO абсорбирован глинистым материалом.

Ротман на основании нескольких анализов этого же алюмосиликата считает, что наиболее чистые образцы белого алюмосиликата в Ачисае по анализам ближе всего подходят к мореснетиту, но окончательно вопрос о генезисе этих образований оставляет открытым. Ротман не исключает, однако, возможности образования алюмосиликатов, содержащих цинк, абсорбцией глинистым веществом цинка.

Сравнительно небольшим распространением в массе железняков окисленных руд Ачисая пользуется к в а р ц. В виде небольших зерен он выделяется в пустотах бурых железняков, где местами ассоциируется с кальцитом и смитсонитом.

Из прочих минералов остается упомянуть о ярозите и марганцовых соединениях. Ярозит в виде мелких образований игольчатой формы выделяется в пустотках железняков совместно с каламином. Там же наблюдаются часто черные налеты марганцовых соединений.

Распределение главных цинк-содержащих минералов в различных частях Ачисайского месторождения

После краткого описания минералов окисленных цинковых руд можно перейти к описанию взаимоотношений отдельных цинк-содержащих минералов в различных частях Ачисайского месторождения. Прежде всего отметим, что главными цинк-содержащими минералами окисленных цинковых руд Ачисая являются смитсонит и каламин. Гидроцинкит и алюмосиликат, содержащий цинк, по сравнению со смитсонитом и каламином имеют настолько подчиненное распространение, что при определении процессов переработки руд или опробования их можно оставить без внимания гидроцинкит и указанный алюмосиликат.

Несомненно, для разрешения вопроса возможности выделения карбонатных и силикатных цинковых руд необходимо изучить соотношения смитсонита и каламина в различных частях месторождения.

Известная закономерность в распределении смитсонита и каламина в различных частях Ачисайского месторождения, безусловно, наблюдается.

В образцах плотных бурых железняков и, в особенности, когда эти плотные бурые железняки залегают в непосредственной близости с мало измененными вмещающими карбонатными породами, наибольшее значение приобретает смитсонит. В рыхлых разностях железняков смитсонита значительно меньше, и часто в таких образцах превалирующая роль из цинк-содержащих минералов приходится на каламин.

Ниже в таблице приведены анализы четырех образцов ачисайских руд и в табл. 4 дан переучет этих химических анализов на минералогический состав.

Образец № 3 взят на горизонте № 5, в 8 м к востоку от обходного квершлага № 25 (северная стенка штольни): плотный, тяжелый бурый железняк с пустотами, выполненными кальцитом и каламином.

Образец № 20 взят на 5-м горизонте, квершлаг № 165. Восточная стенка. В 15 м к югу от штрека.

Таблица 4*

Оксиды	Образец № 3	Образец № 20	Образец № 32	Образец № 35
SiO ₂	2,45	1,33	2,30	13,93
Al ₂ O ₃	0,33	0,79	1,08	1,73
Fe ₂ O ₃	31,52	33,02	26,03	39,85
FeO	0,25	0,37	0,13	0,02
TiO ₂	0,00	0,00	0,00	0,00
CaO	0,36	2,22	3,79	1,26
MgO	1,34	1,12	0,95	0,74
MnO	0,13	0,13	0,20	0,20
PbO	0,00	0,25	0,35	0,29
ZnO	38,75	36,79	38,81	33,31
SO ₃	0,12	0,14	0,22	0,08
CO ₂	21,41	22,03	23,19	1,87
H ₂ O +	3,63	2,45	3,58	7,29
	100,29	100,64	100,63	100,55

* Все анализы, помещенные в табл. 4, произведены химической лабораторией ВИМС.

Красный железняк с кальцитом и каламином.

Образец № 32 взят на 3-м горизонте. На углу штрека и орте № 105. Бурый железняк с кальцитом и каламином.

Образец № 35 взят на 3-м горизонте, в южной стенке штрека, в 10 м к востоку от рудоспуска № 2.

Красный железняк с пустотами, выполненными каламином.

Минералогический состав (приведенный к 100%) анализированных образцов, полученный путем пересчета химического состава.

Следует отметить, что в образце № 3 каламина больше, чем это указано в анализе и пересчете на минералогический состав, так как для анализа был выбран из всего образца № 3 кусочек плотной руды с наименьшим количеством пустот с друзами каламина. Этим преследовалось выяснение состава плотной части образца, где в шлифе даже при больших увеличениях трудно было различить кристаллики карбонатов. В общей массе бурого железняка наблюдалось только весьма большое количество почти точек, относительно которых можно было только догадываться, что это карбонаты по исключительно редким более крупным (но не превосходящим сотых долей мм в диаметре) зернам, обладавшим высоким двупреломлением.

Что касается остатков FeO, MnO и SO₃, то, возможно, FeO и SO₃ входят в состав ярозита, но может быть FeO следует связать с CO₂ в молекулу сидерита, SO₃ связать с PbO в молекулу англезита. MnO, по всей

Таблица 5

Минералы	Образец № 3	Образец № 25	Образец № 32	Образец № 35
Смитсонит	55,80	53,00	53,75	—
Каламин	3,58	1,41	3,81	47,35
Fe ₂ O ₃ · $\frac{1}{2}$ H ₂ O	—	35,41	—	—
Fe ₂ O ₃ · $\left(\frac{1}{2} - 1\right)$ H ₂ O	34,80	—	28,68	42,78
Кальцит	0,60	3,92	6,74	2,29
Магнезит	2,76	2,30	2,00	1,51
Церуссит	0,00	0,27	0,53	0,27
Каолинит	0,77	2,02	2,82	4,37
Кварц	1,19	—	—	—
Остаток FeO	0,25	0,37	0,13	0,02
MnO	0,13	0,13	0,20	0,20
ZnO	—	1,03	1,12	1,13
SO ₃	0,12	0,14	0,22	0,08
Сумма	100,00	100,00	100,60	100,00

вероятности, входит в состав окислых марганцевых соединений, видимых в некоторых штуфах даже невооруженным глазом, как это уже отмечалось выше, в виде черных налетов, примазок и корочек.

При всем критическом подходе к пересчетам химического состава на минералогический состав в данном случае совершенно, очевидно, что иной пересчет невозможен.

Минералогический состав анализированных образцов показывает, что даже в тех образцах, которые были выбраны нами, как плотные, тяжелые, т. е. такие, в которых должен превалировать смитсонит, имеется значительное количество каламина. Надо подчеркнуть, что цвет образца в этом отношении дает мало оснований для различия карбонатных и силикатных цинковых руд. Так, образец № 3 обладает бурым цветом, тогда как образцы № 20 и 32, в которых смитсонита почти столько же, сколько и в образце № 3, обладают красным цветом, не отличающимся по цвету от образца № 35, где смитсонита нет совсем и где очень низкое содержание CO_2 (1,87) при наличии CaO — 1,26% и MgO — 0,74%, безусловно, оправдывает сделанный пересчет на минералогический состав.

Как же обстоит дело с теми рыхлыми, менее тяжелыми образцами, где, безусловно, превалирует каламин? Микроскопическое исследование иммерсионным методом, как это было уже описано выше, показывает, что там наряду с кальцитом, представленным большей частью более крупными кристаллами, есть мелкие кристаллики карбонатов (в диаметре тысячные и сотые доли мм) с несомненно более высоким преломлением, чем у кальцита.

При совершенно ничтожном содержании в окисленных цинковых рудах FeO и PbO , эти более высоко преломляющие кристаллики карбонатов надо отнести к смитсониту, а не к сидериту или церусситу. Это подтверждается не только приведенными в настоящем отчете химическими анализами, но и анализами из отчета Ротман. В последнем отчете приведен анализ из 5-го горизонта с со-

держанием смитсонита 31,21% и каламина 13,70% и анализ из 2-го горизонта, где смитсонита 13,56% и каламина 24,63%.

В наших образцах № 50 (2-й горизонт, рассечка № 105, западная стенка к югу от рудоспуска в 2 м), № 41 (3-й горизонт, угол штрека и рассечки № 228) и др. иммерсионным методом устанавливается смитсонит наряду с кальцитом. Все это рыхлые образцы с большими пустотами, на стенках которых выделился кальцит с каламином или один из этих минералов.

В других образцах, как в образце № 29 (4-й горизонт, северная стенка штрека, в 6 м к западу от орто № 70), в образце № 21 (5-й горизонт, кварцшлаг № 165, западная стенка в 4 м к северу от рудоспуска), в образце № 7 (5-й горизонт, забой кварцшлага № 75), также имеются пустоты, на стенках которых видны и кальцит и каламин, но установить наличие смитсонита не удавалось потому, что видимый под микроскопом кристалликов карбоната очень мало, а иногда вследствие слишком тесной связи карбонатов с окислами железа отсутствия в достаточном для исследования количестве свободных краев зерен карбонатов. Без этого условия установить разницу в показателях преломления между иммерсионной жидкостью и кристалликами карбонатов не представляется возможным.

Заключение

Осмотр всех подземных выработок, вскрывших места залегания окисленных цинковых руд, исследование их макроскопически, под микроскопом, результаты анализов и пересчет их на минералогический состав, а также знакомство с данными, приведенными в отчете Ротман, на который уже ранее были сделаны ссылки, приводят к заключению, что:

1. В плотных тяжелых железняках, преимущественно распространенных на 5-м горизонте, главным цинксодержащим минералом является смитсонит, но повсюду в указанных железняках имеется то более, то менее значительное количество каламина. Этот последний преимуще-

щественно выстилает стенки пустот в виде друз мелких кристаллов пластинчатого габитуса.

2. На этом же горизонте имеются и более рыхлые образцы окисленной цинковой руды со смитсонитом и значительными количествами каламина.

3. В более высоких горизонтах такие плотные железняки, как на 5-м горизонте, встречаются реже, чаще распространены железняки красного цвета, но и они содержат значительные количества смитсонита наряду с каламином, форма нахождения которого здесь, как и во всех осмотренных окисленных цинковых рудах, мало отличается от руды с 5-го горизонта.

4. Только в самых рыхлых железняках превалирование каламина над смитсонитом может достигнуть размеров, при которых смитсонит будет сведен на-нет. Надо, однако, иметь в виду, что, если отдельные штуфы

окисленной цинковой руды без смитсонита и можно обнаружить, то выделить большие участки каламиновых руд без смитсонита для эксплуатации вряд ли окажется возможным. Во всяком случае, чтобы убедиться в такой возможности, необходимо проанализировать громадное количество проб, собранных систематически и определить в них, по крайней мере, следующие окислы: SiO_2 , $\text{H}_2\text{O}+$, CO_2 , CaO , MgO , ZnO , Fe_2O_3 и Al_2O_3 . В случае выполнения таких анализов можно будет связать: 1) Al_2O_3 с SiO_2 и H_2O в каолинитовую молекулу, 2) CaO , MgO с CO_2 в молекулы кальцита и магнезита, оставшееся количество молекул CO_2 связать с ZnO и только тогда остаток ZnO связать с SiO_2 и H_2O в молекулу каламина. Избыток, повидимому, явится кварцем или водными соединениями кремнезема, а избыток H_2O с Fe_2O_3 образует молекулы водных окислов железа.

А. М. Кроль

Прозрачная и алебастровая разновидности гипса в нижнекарбонowych известняках Донбасса

На территории Еленовских известняковых карьеров, среди суглинков и глин, покрывающих толщу карбонных отложений, наблюдаются отдельные стяжения белого кристаллического гипса. Однажды (скв. № 21) гипс был найден в виде 1-см прожилка в мергелистом известняке зоны C_1^3 , по подразделениям ЦНИГРИ.

В карьере «Новый Запад», разрабатываемом серые среднезернистые известняки зоны C_1^2 5 б, встречен стеклянноподобный гипс. Отдельные кристаллы гипса и их небольшие скопления залегают в красной, жирной, сланцеватой глине, выполняющей вертикальную трещину в известняке, идущую через весь уступ (отметка подошвы +136 м, отметка кровли +150 м) и имеющую мощность от 1 до 2 м.

Найденные кристаллы гипса представлены исключительно двойниками — «ласточкин хвост» по (100) с идеальной зеркальной спайностью по (010). Кристаллы имеют сглаженный, линзообразный габитус, сплюснуты

по двойниковой оси и несколько вытянуты по вертикальной оси. Размеры наибольшего двойника: длина 58 мм, ширина 41 мм, толщина 14,0 мм. Судя по измерениям 10 кристаллов, соотношение этих размеров есть величина характерная и всегда близкая отношению чисел 1:0,68:0,25. По плоскости раскола двойники имеют сигарообразную форму в одном конце и резко очерченный «ласточкин хвост» на другом. Слабо выпуклые линзовидные поверхности имеют очень тонкую и мелкую продольную штриховатость, несколько разветвляющуюся у «хвоста», имеющего криволинейные очертания. Линзовидная поверхность местами носит более или менее глубокие борозды и даже ямы различной формы. Последние расположены беспорядочно и являются результатом выщелачивания или давления. Линзовидные двойниковые кристаллы несимметричны и поперек. Однако длинная сторона обычно сходит на-нет, в виде лезвия, другая неровна, тупа и несколько изъедена. Двойни-

ковая плоскость есть действительно наблюдаемая поверхность, загрязненная красной глиной. Половинки двойника прозрачны и бесцветны, но местами загрязнены мелкими включениями красной глины, захваченными во время роста кристалла. Часто эти включения очень мелки и заметны лишь по тонкой мути (макроскопически), придающей кристаллу розоватый оттенок.

Очень чистая разновидность гипса — алебастр — встречена на «Октябрьском» карьере, в известняках зоны C_1^2 1, в виде корочки на стене карстовой пещеры.

Снежнобелая, просвечивающая корочку толщиной 3—11 мм, легко отделяется, сложена мелкими прозрачными кристаллами. Своей длиной кристаллы ориентированы перпендикулярно толщине корочки, которая в изломе напоминает сахар. Поверхность прикрепления корочки более или менее приближается к плоскости, имея сглаженное зернистое строение. Другая — свободная поверхность густо усажена то отдельными кристалликами, то их гроздьевидными ско-

плениями, что придает ей резко пресеченный, бугорчатый рельеф.

Химический анализ алебастра, произведенный в лаборатории Гикнеруд, показал, что MgO , SiO_2 , Al_2O_3 и Fe_2O_3 имеются только следы, а Ca и SO_4 содержатся почти в теоретических количествах.

Происхождение гипса здесь обязано воздействию на известняк серной кислоты, образовавшейся при окислении пиритов. Свежие кристаллы пирита нередко наблюдаются в известняках зон C_1^2 4, C_1^1 2 и CD^2 на глубине 40—100 м, т. е. на абсолютных отметках +100—+30 м, в виде включений мелких кристаллов и даже пиритизованных известняково-глинистых прослоек.

Описанные кристаллы гипса пока имеют лишь минералогический интерес, но указывают на возможность нахождения в данном районе более значительных скоплений и, может быть, оптически пригодных разновидностей.

Донбасс — Еленовка

Вопросы стандартизации минерального сырья

Потребительские требования асбоцементной промышленности на сортовой асбест

Представителем асбоцементной промышленности инж. А. Кондратьевым, привлеченным институтом к разработке вопроса о потребительских требованиях на сортовой асбест, были выражены следующие пожелания относительно новых норм на сортовой асбест.

Новые технические нормы на асбест должны быть, с одной стороны, увязаны с состоянием техники производства различных видов асбоцементного производства, а с другой стороны, должны быть увязаны с характерными особенностями сырья.

Новый стандарт на асбест должен содержать достаточное разнообразие марок, определяющих не только среднюю длину волокна, но и его физико-механические свойства, допуская маневренность при выборе марок в целях наиболее рационального использования асбеста.

Большое значение в технике асбоцементного производства имеет наличие надежного метода определения средней длины и тонины волокна:

а) Требования производства асботруб.

Имея в виду, что механические свойства волокна в асбоцементной композиции используются в незначительной мере, применение жесткого волокна для производства труб не является необходимостью. Наиболее

важным условием для асботрубного производства является однородность применяемого асбеста, постоянство его качества, отсутствие примеси крупных частиц породы и уменьшение содержания пыли.

Для этого необходимо, чтобы новый стандарт был выработан на основании отличительных особенностей обогатительного процесса отдельных фабрик.

Содержание пыли в V сорте не должно превышать 15%. Эта норма запыленности вытекает из условий повышения использования волокна всей смеси асбеста, так как добавка к III сорту V сорта при содержании в последнем пыли 22% понижает механическую прочность труб значительно больше, чем уменьшение длины волокна. Кроме этого, увеличение запыленности затрудняет производство.

б) Требование производства асбоцементных электроизоляционных досок (АЦЭИД).

Для производства АЦЭИД применяется асбест III и IV сортов, содержание которого в массе доходит до 25%, что указывает на крайне незначительное использование механических свойств волокна и нерациональное использование длинного волокна.

Асбест низких сортов для АЦЭИД в настоящее время не применяется ввиду большой засоренности их породой, являющейся полупроводником и, кроме того, содержащей магнетит — хороший проводник электричества, вследствие чего сильно понижаются электроизоляционные качества АЦЭИД; таким образом применение низких сортов

находится в полной зависимости от понижения запыленности и очистки волокна от крупных частиц породы.

Применение для АЦЭИД низких сортов асбеста можно ограничить V сортом при условии запыленности его не более 15%, при этом волокно должно быть жестким, в результате чего значительно уменьшается содержание частиц магнетита, так как последние легче удерживаются в распушонном волокне.

Смеска асбеста для АЦЭИД может быть принята в следующих соотношениях сортов асбеста:

Структура	Мягкий		Жесткий
	III	IV	
Сорта	III	IV	V
Процентное соотношение	20	50	30
Запыленность (%)	4	8	15

Общее содержание пыли в смеске асбеста, таким образом, будет 9,8% против средней запыленности смески, из применяемых в настоящее время III и IV сортов около 7%. Такое увеличение запыленности на основании работы Института асбеста (1933 г.) не оказывает заметного влияния на качество АЦЭИД.

в) Требования производства листовых материалов.

Сортность и нормы на асбест для листовых материалов вытекают из следующих условий:

1. Для согласования потребления асбеста с выработкой обогатительных фабрик волокно всех сортов можно принять мягкой структуры.

2. Ввиду наличия более рационального мокрого метода распушки и необходимости согласования потребления с сырьевыми ресурсами, сортность асбеста по длине волокон несколько понижается.

3. Технические показатели и качество продукции должны быть резко улучшены в отношении уменьшения запыленности низких сортов и повышения тонины распушки волокна в производстве.

Смеска асбеста по запыленности должна удовлетворять прежде всего возможности использования всей отходящей воды. Обращаясь к практике работы зарубежных заводов, можно установить, что последние, используя всю отходящую воду, работают на более высоком сортаменте асбеста и расходуют при этом на 1 т продукции в среднем не более 910 кг асбеста, т. е. меньше, чем в СССР, в среднем на 8%. Это дает основание считать, что при современном устройстве рециперации достаточного осветления и полного использования воды можно достигнуть, уменьшив среднюю запыленность применяемой в настоящее время смески асбеста не менее чем на 8%.

Однако, принимая во внимание, что при более тонкой распушке волокна по сравнению с существующей, процент уносимого с водой сырья в среднем будет на 30% меньше, общую запыленность применяемой в настоящее время смески асбеста достаточно понизить на 5,5%, исходя из следующего сопоставления сортности смесок асбеста.

	Сорт			Итого пыли
	IV	V	VI	
Процентное соотношение сортов в смеске	10	45	45	—
Запыленность асбеста по ОСТ 2998	8	22	35	—
Содержание пыли в смеске	0,8	9,9	15,8	26,5
Проектируемая норма запыленности	8	18	27	—
Содержание пыли в смеске при введении новых норм запыленности	0,8	8,1	12,1	21,0

Таким образом новые нормы запыленности не должны превышать: для V сорта 18%, для VI сорта 27%.

Для производства прессованных плиток соотношение сортов в смеске асбеста применяется: IV сорта 10%, V — 45% и VI — 45%. Для производства же гнутых и плоских непрессованных листов качество асбеста IV и V сортов необходимо повысить в среднем на 5% за счет уменьшения содержания VI сорта на 10%, т. е. соотношение сортов устанавливается:

IV сорта — 15%, V — 50%, VI — 35%.

Расход сырья для принятых смесок асбеста при новых нормах запыленности получается из установленной прямой пропорциональности расходов сырья к содержанию чистого волокна (за вычетом пыли).

Качество продукции при установленной сортности смески и принятых нормах запыленности удовлетворяет новым нормам проектов стандартов на листовую асбоцемент взамен ОСТ 618, 3720 и 3721.

На основе работ Ленинградского и Егорьевских асбестовых заводов можно считать установленной возможность использования асбеста III сорта жесткой структуры в смеске для пряжи. Введение в стандарт этого сорта позволит потребителю снизить отходы, увеличить выход пряжи и сократить удельный расход асбеста на единицу продукции за счет снижения расхода I и II сортов асбеста.

Потребительские требования асбестостыльной промышленности на сортовой асбест
(по данным инж. Н. И. Красильникова)

Сорт	Структура	Длина волокна по ситовому анализу на Канадском аппарате						Пыль	Назначение
		1 сито	2 сито	1—2 сита	3 сито	2—3 сита	Сплошное дно		
I	Жесткая	Не менее 30	Не менее 40	—	Не менее 26	—	Не более 4	—	Для пряжи Миним. вариант Желат. вариант
		40—35	45—40	75	26—21	—	4		
II	"	5	57	—	31	—	7	Миним. колич. Не бол. 0,8—1,2	Миним. вариант Желат. вариант
		14—10	55—51	65	33—31	—	6		
III	"	0	35	—	45	—	20	Не бол. 4 Не бол. 2—4	Миним. вариант Желат. вариант
		0	50—40	—	35—25	80	20		
IV	Мягкая или	0	8	—	75	—	17	Не бол. 6—8 Не бол. 6—8	Для картонно-бумажного цеха Ярославского завода
		0	20—25	—	55—60	75	25		
V	" или	0	0	—	52	—	48	Не бол. 20 Не бол. 28	
		0	0	—	55—65	—	45		

Что касается картонно-бумажного цеха Ярославского завода, то ввиду отсутствия на нем распушающих агрегатов желательно

получить в переработку асбест мягкой структуры, соответствующий указанным выше требованиям по ситовому анализу и запыленности.

Аннотации работ Института минерального сырья

(Из работ 1936 г.)

Генетические типы месторождений олова в СССР

Помимо литературного обзора существующих взглядов по вопросам о генетических типах оловорудных месторождений, в работе сведены результаты исследований 8 образцов касситерита, взятых из разных месторождений СССР, и установлено, что ряд физических свойств позволяет сравнительно точно определить тип касситерита. В работе приведен также обзор литературы о генетических типах оловорудных месторождений. В результате изучения обозначились и некоторые химические признаки разных типов этих минералов. На основании полученных данных автор пришел к следующим выводам:

1. Хорошо определяет тип касситерита габитус его кристаллов, двойники, блеск на

естественных гранях и цвет минерала в порошке.

2. Такие физические свойства, как удельный вес, зональное строение, плеохроизм и изменение поглощения света в разных частях спектра, не позволяют выделить типы касситерита, по крайней мере в области высокотемпературных его выделений (пегматитовый тип и пневматолитический).

3. Намечены некоторые химические особенности касситерита, а именно: в пределах исследованных образцов с увеличением температуры выделения касситерита увеличивается содержание $(Ta, Nb)_2O_5$ и уменьшается содержание TiO_2 ; для пегматитового типа характерным, повидимому, является некоторое содержание (до 3%) MnO_2 .

Ввиду того что исследованные образцы не охватывают всех генетических типов оловорудных месторождений, а также, имея в виду, что для установления точных признаков

различных типов касситерита необходимо изучить возможно большее количество оловянных месторождений, полученные результаты нельзя считать окончательными. Однако они позволяют думать, что поставленная задача, безусловно, может быть разрешена в работах, которые будут продолжены в 1937 г.

Кроме указанных результатов исследований, автор пришел к выводу, что окраска касситерита не может быть целиком объяснена примесями, как это полагают многочисленные исследователи. В 1937 г. будут продолжены работы с целью подтверждения высказанного предположения, что различная окраска является может быть следствием изменений в кристаллической решетке касситерита под влиянием разных температур его выделения. Разрешение этого вопроса будет иметь важное практическое значение, поскольку по строению решетки минерала представляется возможным восстановить условия выделения касситерита, т. е. точнее образом определить его тип.

Методика обогащения оловянных руд

Работа 1936 г. дает сводное описание исследований в области обогащения оловянных руд, проведенных в СССР, проектирования наших первых обогатительных фабрик, а также систематизирует основные данные о практике обогащения оловянных руд на основании исследовательских работ, проведенных в этой области за границей.

В отчете приводятся результаты исследований Механобра, Минцветмета и Гинцветмета в области руд Ононского, Хапчерангинского, Шерловогорского и ряда других новых месторождений. Рассмотрены основ-

ные моменты исследовательских работ по отдельным элементам, их свойства и недостатки. В области проектирования обогатительных фабрик для оловянных руд приводится описание хода проектирования отдельных предприятий, первые схемы и проекты, а также последние, еще не реализованные проектные материалы. По практике обогащения оловянных руд за границей в отчете приведены сведения о методике обогащения и схемы обработки руд малайских россыпей Боливии, Корнуэльса и др., а также дана характеристика руд, схемы обогащения и показатели работы ряда заграничных фабрик. В одном из основных выводов проведенной работы отмечается, что в последние годы ряд исследователей за границей работает над разрешением вопроса о флотации касситерита из руды. Этот вопрос является наиболее актуальным в настоящее время. Достигнуты некоторые успехи в области мыльной флотации, флотации купфером, а также флотации с предварительным восстановлением металлического олова на поверхности зерен касситерита действием водорода. Однако эти методы, с одной стороны, из-за недостаточной селективности, затрудняющей флотацию касситерита из сложных руд, а с другой стороны, из-за неудобства и дороговизны, не нашли пока промышленного применения. Попытки наших исследователей в этом направлении сводятся иногда к не совсем удачному повторению того, что уже сделано за границей. Углубленная научная проработка этого вопроса является серьезной задачей в деле развития обогащения оловянных руд СССР. Заслуживает внимания также воздушный пневматический метод обогащения, имеющий значение для безводных районов, над которым некоторое время работал Гинцветмет.

Рефераты и отзывы

Новые пути использования комплексных и бедных железных руд

За последнее время в иностранной литературе появилось ряд сообщений, заметок и патентов, характеризующих новое направление металлургии в области использования комплексных и бедных железных руд с целью более рационального их использования. Как известно, для бедных руд и для целого ряда комплексных руд существующий метод переработки — доменная плавка — мало эффективен, а в иных случаях технически затруднителен. К этим рудам не могут успешно применяться и новые методы из области так называемого «прямого получения железа восстанов-

лением при умеренных температурах (получение железной губки)». Новое направление характеризуется внедрением в промышленность методов, сущность которых имеет много общего с сущностью «сыродутного» процесса, исправленного когда-то большую роль в металлургии. Успех этого процесса в настоящее время объясняется соответствующим конструктивным оформлением. Считая этот вопрос крайне интересным для разрешения ряда проблем использования нашего минерального сырья, редакция решила ответить в ряде рефератов новости иностранной техники в этой области. Ниже помещается реферат инж. Д. Л. Кауфмана о практике завода в Штюрсельберге.

Бездоменное получение железа

F. Eulenstein u. A. Krus „Eisengewinnung im Trommelofen“ (Stahl und Eisen 57/1937, № 1, 5. 6-11)

В одном из крупных германских месторождений серного колчедана Мэггене в течение последних десятилетий скопилось значительное количество колчеданных огарков, отбросов серноокислотного производства, промышленное использование которых, несмотря на высокое содержание в них железа и цинка, представляло ряд трудностей.

Химический состав мэггенских колчеданов и огарков следующий:

	Fe	Zn	S	As	Cu	Mn	Pb	Ni + Co	CaO	MgO	CO ₂	SiO ₂
Колчедан	35,00	7,0	42,00	0,06	0,01	0,15	0,30	0,02	1,40	0,70	1,80	7,5
Огарки	44,00	8,2	5,00	0,03	0,02	0,20	0,40	—	—	—	—	10,5

С 1925 г. начались опыты переработки этого сырья на заводе в Штюрцельберге. Перед исследователями стояла задача создания способа, позволяющего получать из мэггенских огарков цинковые соединения и железо в возможно более ценной форме, используя при этом недорогое топливо. Был избран способ прямого восстановления железа. На основании исследований установлено, что длинная, непрерывно работающая, вращающаяся печь для этого процесса непригодна вследствие образования настывлей. Выбор исследователей остановился на короткой, периодически действующей барабанной печи. После двух с половиной лет работы на опытной установке к 1934 г. была построена производственная установка (фиг. 1). Печь состояла из трех звеньев: среднего цилиндрического и двух полушаровидных. При длине 10,5 м диаметр железного кожуха ее был 3,8 м. Горелки для угольной пыли были помещены с двух сторон. Печь могла вращаться и наклоняться для спуска жидких фаз через выпускные отверстия в торцах печи. После ряда опытов с различными видами футеровки (обычный магнезит, специальный магнезит, магнезиолит, циркон, хромистый магнезит, кирпич «Радекс») исследователи остановились на доломитовой набойке. Наилучшие условия стойкости достигались при набивке печи

горячей смесью доломита со смолкой в вертикальном положении. Футеровка весит 100 т. В качестве восстановителя употреблялась коксовая или антрацитовая мелочь или тощие угли. CaO может быть введена в форме известняка или извести. Отходящие газы, увлекающие с собой окись цинка, отдают часть своего тепла в подогревателе для шихты, где нагревают шихту до 500°. Далее они подогревают воздух, идущий в печь, и отправляются на электрическую установку для улавливания окиси цинка.

Предварительная обработка огарков осуществляется на установке Дуайт-Ллойд, где содержание серы может быть доведе-

но до 0,1%. Химический состав полученного продукта: Fe — 48%, SiO₂ — 15%, Zn — 8—9%, S — 0,1% и CaO + MgO — 2—3%.

Этот продукт смешивается с углем и известью, подогревается и загрузается в горячую печь. Работа печи разделяется на три периода: 1) нагрев, 2) очистка от цинка и частичное восстановление железа, 3) окончательное восстановление железа из железосиликатного шлака.

Восстановление цинка и образование губчатого железа начинаются при 800°. При повышении температуры образуется железосиликатный шлак, который в дальнейшем, реагируя с известью, образует силикат кальция и закись железа. Вращение печи способствует разделению металла и шлака. Цинк в это время восстанавливается и улетучивается. В атмосфере печи он снова окисляется до окиси цинка и уходит с газами. Когда температура достигает 1400°, восстановление железа и цинка полностью заканчивается, так же как и сплавление восстановленного железа.

Продолжительность плавки

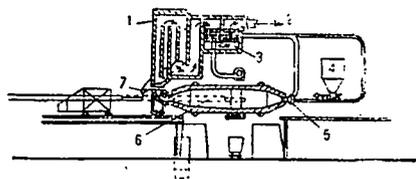
Завалка	10 мин.
Нагрев	1½ часа
Удаление цинка и частичное восстановление железа	4 часа
Окончательное восстановление железа	½ часа
Выпуск металла и шлака	1 час

Итого 7½ часа

Если в качестве горючего вместо угольной пыли применяется газ, продолжительность плавки может быть доведена до 6 час.

Состав завалки

Обожженных колчеданных огарков	10
Коксовой мелочи	35 т
Известняка	5



Фиг. 1. 1 — подогреватель для шихты; 2 — на газоочистку; 3 — воздухоподогреватель; 4 — бункера для угольной пыли; 5 — горелка; 6 — барабанная печь; 7 — завалочная машина

Расход угольной пыли на отопление 600 кг на тонну восстановленного железа. Каждый выпуск дает 5,5—6 т металла. Выход железа — 90%.

В большинстве случаев плавка ведется на перелыйный чугун, химический состав которого приводим ниже:

C	Si	Mn	P	S
4,4—4,8	0,015	0,2—0,4	0,01—0,03	До 0,01

Получающийся при этом шлак содержит 27% SiO₂; 5% Al₂O₃; 57% CaO; 3—5% MgO; 3—5% Fe. Количество его 1,3 т на тонну металла. Содержание углерода в металле может быть без труда доведено до самых различных уровней, т. е. легко вместо чугуна можно производить сталь-полупродукт. Ни в металле, ни в шлаке нет даже следов цинка. Получаемый чугун благодаря высокой степени своей чистоты очень ценен для высококачествен-

ного чугунного литья и передела в электрических, тигельных и мартеновских печах.

Кроме выработки мэггенских колчеданных огарков, производились опыты и над другим железосодержащим сырьем: железной рудой из отвалов, железосодержа-

щим цинковым шлаком, шпатовым железняком, отходами производства меди. Опыты показали возможность применения способа ко всем этим веществам. Особого внимания заслуживают бедные марганцевые руды. После отделения большей части железа остается высокопроцентный марганцовистый шлак, который можно перерабатывать на семидесятипроцентный ферро-марганец.

Реф. Д. Л. Кауфман

Стандарты Американского общества по испытанию материалов¹

Американским обществом по испытанию материалов в конце прошлого года издана книга стандартов общества за 1936 г.

Эта книга печатается раз в 3 года и содержит все стандартные спецификации, методы испытания и определения, принятые обществом. Книга состоит из двух частей. Первая часть посвящена стандартам на металлические, а вторая — стандартам на неметаллические материалы.

К книге приложен подробный предметный указатель, значительно облегчающий пользование ею. Цена каждой части в отдельности 7,5 долл., а обеих частей — 14 долл.

Стандарты, изданные авторитетным американским обществом, заслуживают внимания и могут быть рекомендованы, как ценное пособие для всех интересующихся вопросами промышленной стандартизации материалов, методикой их испытания, а также разработкой рациональной терминологии.

3. И. Перкаль

Alfred B. Searle. Limestone and its Products. Their Nature, Production and Uses. London: Ernest Benn. 1935. 709 p. Price 42 s. net.

А. Б. Сирле. Известняк и получаемые из него продукты; их природа, получение и

применение. Издательство Эрнест Бенн, Лимитед, Лондон, 1935, 709 стр. Цена: 42 шиллинга.

В предисловии автор отмечает, что в настоящее время известняк превосходит все другие минералы по количеству и разнообразию областей его применения. До последнего времени не было издано ни учебника ни общего или учебного пособия, которые практовали бы проблеме известняков в целом. Автор поставил своей целью восполнить этот пробел. В соответствии с этим в написанную им довольно объемистую книгу он включил следующие вопросы:

1. Известняки, их местонахождение, состав и свойства.
2. Добыча известняков (применяемые методы) и их транспорт.
3. Подготовка камня для его промышленного использования.
4. Применение известняка, мела и других форм карбоната кальция в различных отраслях промышленности и народного хозяйства.
5. Материалы, применяемые для обжига извести.
6. Известковообжигательные печи и их футеровка. Преимущества и недостатки печей разных типов. Главнейшие особенности печей и их выбор.
7. Топливо для известковообжигательных печей.
8. Известковообжигательный процесс. Обжиг в печах гофманской, туннельной, вращающейся и др.
9. Использование побочных продуктов известковообжигательных установок.
10. Производство специальных форм извести. Известь с высоким содержанием оки-

¹ 1936, Book of A. S. T. M. Standards.

си кальция (90—99% CaO), магнезиальная и доломитная известь и др.

11. Хранение извести, ее упаковка и транспорт.

12. Разнообразные области применения извести.

Книга содержит обширный материал по известнякам при известном криптическом к нему отношении, может быть использована как справочное пособие.

З. И. Перкаль

Левинсон-Лессинг Ф. Ю. Введение в историю петрографии. Л., ОНТИ, 1936, 138 стр. (Ленинградский Гос. университет им. А. С. Бубнова), тир. 2000. 5 руб.¹.

Как видно из предисловия, автор книги поставил себе целью показать историю петрографии в свете непрерывного изменения наших взглядов на горные породы. По мере накопления фактов, по мере развития методики исследования, на основании нового фактического материала и успехов научных дисциплин, соприкасающихся с петрографией, изменяющих прежние представления о сущности и о генезисе этих пород, приобретает большое значение в ряде случаев использование тех учений, которые принадлежали выдающимся ученым в ранние периоды развития петрографических знаний.

Подчеркивая эту мысль в предисловии, автор настаивает на том, чтобы молодые петрографы и в первую очередь многочисленные его ученики, которым он посвящает свою книгу, возможно больше знакомилась с литературой по петрографии, относящейся к более ранним периодам развития петрографии.

В первой части книги автор рассматривает историю петрографии со времени ее зарождения как более или менее самостоятельной науки, в нескольких направлениях, которые он называет геологическими, физиографическими, химическими, экспериментальными и синтетическими.

Во второй части в кратких чертах затрагивается ряд ведущих проблем настоящего

времени в свете их исторического развития в областях изучения осадочных, метаморфических и магматических пород.

История петрографии в освещении автора является особенно интересной, так как он лично принимал участие в разрешении ряда поставленных проблем. Подход автора к постановке проблем настоящего времени является также вполне актуальным и имеющим большое значение.

Следует, однако, отметить некоторую неполноту в изложении автора.

Чрезвычайно мало описана роль петрографов СССР в последние два десятилетия: почти не затронуты работы Заваряцкого, часть их только упомянута, несмотря на крупное значение их в деле развития петрографических знаний, работы Белянкина, П. П. Лебедева, Безбородько, Варданяца, Николаева и др.; очень мало или почти не уделено места результатам работ таких исследователей Кольского полуострова, как Куплетский, Полканов и др. В результате получается впечатление, что в последние десятилетия исследовательская работа в СССР в области петрографии в значительной степени ослабла.

Другое, в чем чувствуется некоторая неполнота, это отсутствие в книге выявления связи петрографии с изучением полезных ископаемых и вообще с практикой. Эти вопросы, за исключением небольших упоминаний о связи петрографии с технической петрографией (каменных, строительных материалов), остались неосвещенными и уменьшают ценность данной в других отношениях ценной и полезной книги.

Книгу эту можно рекомендовать для чтения и изучения в первую очередь молодым исследователям, которые в ней почерпнут обширный материал по вопросам развития изучения горных пород, о путях этих исследований, а также молодым специалистам в области изучения геологии и горных пород — инженерам, геологам, петрографам, аспирантам, студентам тех вузов и вузов, где изучается петрография и геология.

Доктор геологических наук
проф. В. И. Луцицкий

¹ По материалам Библиографического сектора Государственной научной библиотеки НКТП СССР.

Отв. редактор проф. Н. М. Федоровский
Зав. редакцией В. Л. Толчинская

Уполн. главлита Б-12466

Тираж 1930 экз.

Число зн. в п. л. 60 тыс.

Сдано в набор 19/IV 1937

Зак. 946.

Технический редактор О. Беккер

Ст. Ат. Б5—171 × 263 ¹/₁₆ доля

Подписано к печати 26/V 1937.

3 печ. л.

4,8 уч. ав. л.

КНИГОСБЫТ ОНТИ

ВЫШЛИ ИЗ ПЕЧАТИ И ПОСТУПАЮТ В ПРОДАЖУ

Попов И., проф. Механика грунтов. Утверждено ГУУЗ НКТП СССР в качестве учебного пособия для геолого-разведочных вузов. Гл. ред. геолого-развед. и геодезич. лит-ры. 1937. Стр. 272. Ц. 3 р. 75 к., пер. 1 р. 25 к.

Приводятся необходимые сведения о механических свойствах горных пород, рассматриваемых как грунты, на которых возводятся строительные сооружения: гидротехнические, промышленные, дорожные и др.

Учебное пособие для геолого-разведочных вузов и руководство для геологов-практиков.

Яковлев Н., проф. Учебник палеонтологии. Изд. 5-е измен. и дополн. Утверждено ГУУЗом НКТП и КВТО в качестве учебника для вузов. Гл. ред. геолого-развед. лит-ры. 1937. Стр. 512. Ц. 7 р. 75 к., пер. 1 р. 50 к.

Книга содержит следующие разделы: 1) палеозоологию, включающую описание животных организмов от простейших до позвоночных, включительно, и их геологическое распространение; 2) палеоботанику, включающую описание ископаемых растений, от слоевых до покрытосеменных.

Учебник для студентов. Может служить справочником для геологов в их практической работе.

ИМЕЮТСЯ В ПРОДАЖЕ

Дорофеев П. Основы геологии Кузбасса. Под ред. М. Коровина. Новосибирск—Грозный. ОНТИ. 1935. Стр. 242+19 вкл. Ц. 5 р. 70 к.

Коротеев А. Спутник гидрогеолога. Изд. 2-е, испр. и дополн. Гл. ред. геолого-разв. и геодез. л-ры. 1936. Стр. 352. Ц. 5 руб., пер. 1 руб.

Курс минералогии. Сост. А. Бетехтин, А. Болдырев и др. Допущено НКТП РСФСР в качестве учебного пособия для университетов. Гл. ред. геолого-разв. и геодез. л-ры. 1936. Стр. 1052+3 вкл. л. Ц. 16 руб., пер. 1 р. 50 к.

Цукерман Л. Руководство по микрофотографии для минералогов и петрографов. Гл. ред. геолого-разведочной и геодезической л-ры. 1936. Стр. 160+XXI табл. Ц. 3 р. 50 к., пер. 1 руб.

Продажа в магазинах и книжках Книгосбыта ОНТИ и КОГИЗ'а. Желающие могут получить книгу по почте: Москва, Рыбный пер. 2, помещение 49 „Технига — почтой“. Ленинград, В. О. 4-я линия, д. 13 „Технига — почтой“ Ленингосбыта ОНТИ. Киев, ул. Свердлова, д. № 2 „Технига — почтой“.

Книги высылаются наложенным платежом без задатка.

Продолжается прием подписки НА 1937 ГОД НА ЖУРНАЛЫ

<p>Азербайджанское нефтяное хозяйство 12 номеров в год Подписная цена: на год — 42 руб., на 6 мес. — 21 руб., на 3 мес. — 10 р. 50 к.</p>	<p>НЕФТЬ 12 номеров в год Подписная цена: на год — 10 руб. 80 к., на 6 мес. — 5 руб. 40 к., на 3 мес. — 2 руб. 70 к.</p>
<p>Безопасность труда в горной промышленности 12 номеров в год Подписная цена: на год — 24 руб., на 6 мес. — 12 руб., на 3 мес. — 6 руб.</p>	<p>Нефтяное хозяйство 12 номеров в год Подписная цена: на год — 30 руб., на 6 мес. — 15 руб., на 3 мес. — 7 руб. 50 к.</p>
<p>Геодезист 12 номеров в год Подписка принимается с апреля (с № 4) Подписная цена: с апреля до конца года — 15 р. 75 к., на 6 мес. — 10 р. 50 к., на 3 мес. — 5 р. 25 к.</p>	<p>Проблемы советской геологии 12 номеров в год Подписка принимается с апреля (с № 4) Подписная цена: с апреля до конца года — 22 руб. 50 к., на 6 мес. — 15 руб., на 3 мес. — 7 р. 50 к.</p>
<p>Горный журнал. 12 номеров в год Подписная цена: на год — 42 руб., на 6 мес. — 21 руб., на 3 мес. — 10 р. 50 к.</p>	<p>Разведка недр 24 номера в год Подписка принимается с апреля (с № 7) Подписная цена: с апреля до конца года — 13 р. 50 к., на 6 мес. — 9 руб., на 3 мес. — 4 р. 50 л.</p>
<p>Горнообогатительный журнал 12 номеров в год Подписная цена: на год — 27 руб., на 6 мес. — 13 р. 50 к., на 3 мес. — 6 р. 75 к.</p>	<p>Советская золотопромышленность 12 номеров в год Подписная цена: на год — 18 руб., на 6 мес. — 9 руб., на 3 мес. — 4 р. 50 к.</p>
<p>Грозненский нефтяник 12 номеров в год Подписная цена: на год — 24 руб., на 6 мес. — 12 руб., на 3 мес. — 6 руб.</p>	<p>ТЕХНИКА ГОРНЯКУ 12 номеров в год Подписная цена: на год — 6 руб., на 6 мес. — 3 руб., на 3 мес. — 1 р. 50 к.</p>
<p>За торфяную индустрию 12 номеров в год Подписка принимается с апреля (с № 4) Подписная цена: с апреля до конца года — 13 руб. 50 к., на 6 мес. — 9 руб., на 3 мес. — 4 р. 50 к.</p>	<p>УГОЛЬ 12 номеров в год Подписная цена: на год — 36 руб., на 6 мес. — 18 руб., на 3 мес. — 9 руб.</p>
<p>Минеральное сырье 12 номеров в год Подписная цена: на год — 21 руб., на 6 мес. — 10 руб. 50 к., на 3 мес. — 5 руб. 25 к.</p>	<p>Уголь Кузбасса 12 номеров в год Подписная цена: на год — 28 руб., на 6 мес. — 14 руб., на 3 мес. — 7 руб.</p>
<p>Новости нефтяной техники 12 номеров в год Подписная цена: на год — 36 руб., на 6 мес. — 18 руб., на 3 мес. — 9 руб.</p>	<p>Бюллетень нефтяной технической информации Новости нефтяной техники (на тюрском языке) 24 номера в год Подписная цена на год — 12 руб., на 6 мес. — 6 руб., на 3 мес. — 3 руб.</p>

Подписку и деньги направлять по адресу: Москва, Пушечная 9, Главная к-ра «ТЕХПЕРИОДИКА».

Подписка также принимается: отделениями «ТехперIODики»

Ленинград, Проспект 25 Октября, внутри
Гостиного двора, пом. 100
Киев, Горовица, 38, магазин № 1
Харьков, ул. Свердлова, 46
Горький, Октябрьская ул. 25, дом ИТР
Свердловск, Дом промышленности, 4-й эт.,
2-й блок, комн. 46

Днепропетровск, проспект Карла Маркса, 84
Ростов-н/Д., ул. Энгельса, 79
Новосибирск, Красный проспект, 17
Сталино-Донбасс, 8 линия, 28
Тбилиси, Проспект Плеханова, 88
Одесса, ул. Ленина, 2

Уполномоченными «ТехперIODики» и Книгосбыта, магазинами ОНТИ и всеми почтовыми отделениями.

**МИНЕРАЛЬНОЕ
СЫРЬЕ
ECONOMIC MINERALOGY**

ОНТИ



1937

№ 6

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Н. М. Федоровский — Внимание промышленности неметаллов	1
В. Н. Иванов — Пылевидный кремнезем в районе г. Магнитогорска	9
А. А. Мамуровский и Д. Я. Терсков — К вопросу о генезисе пылевидного кварца на восточном склоне Урала	15
А. С. Базилевич — Методика оценки качества металлургического доломита	31
М. Н. Ключников — Часов-Ярское месторождение огнеупорных глин в свете последних геологоразведочных работ	40
В. С. Гуревич и И. З. Ройхлин — Опыт использования чайнытского корунда в абразивных изделиях	48
М. И. Хигерович и Р. М. Либерман — Измерение потери мраморами блеска при действии на них агрессивных растворов	52
Вопросы стандартизации минерального сырья	55
Аннотации работ Института минерального сырья	56
Рефераты	57
Библиография	58

Contents

	Page
N. M. Fedorovsky — Attention to be Paid to the Industry of Nonmetallics	1
V. N. Ivanov — Pulverulent Silica in the Region of Magnitigorsk	9
A. A. Mamurovsky and D. J. Terskov — On the Genesis of Pulverulent Quartz on the Eastern Slope of the Urals	15
A. S. Bazilevich — Methods for Evaluating the Quality of Metallurgical Dolomite	31
M. N. Klyushnikov — The Chasov-Yar Refractory Clay Deposit in the Light of the Latest Geological Prospecting Works	40
V. S. Gurevich and J. Z. Roikhlin, An Attempt to Use the Chainyt Corundum for Abrasive Products	48
M. I. Khigherovich and R. M. Liberman — Measurements of the Loss of Lustre by Marbles under the Influence of Aggressive Solutions	52
Problems of Standardization of Minerals	55
Reviews of the Works of the Institute of Economic Mineralogy	56
Reviews	57
Bibliography	58

МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

ОРГАН
ВСЕСОЮЗНОГО ИНСТИТУТА МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

Адрес редакции: Москва, 17, Пыжевский пер., 7

№ 6

1937 г.

Год XII

Н. М. Федоровский

Внимание промышленности неметаллов

55072 m

Необходимо констатировать полное неблагополучие в развитии промышленности неметаллических ископаемых, которая стараниями троцкистов-вредителей превращена в узкое место народного хозяйства.

Троцкистские установки о второстепенности этой отрасли промышленности, которая не может работать кустарными методами, получая «остатки» от ведущих производств, остались еще в скрытом виде у некоторых наших хозяйственников.

Ниже приводятся материалы, характеризующие состояние и задачи союзной промышленности неметаллов.

Группа неметаллических ископаемых характеризуется:

1. Чрезвычайно обширной номенклатурой. Она охватывает несколько десятков объектов.

2. Необычным разнообразием применения в народном хозяйстве, благодаря чему бесперебойная работа большинства ведущих отраслей народного хозяйства непосредственно зависит от добычи и переработки этих ископаемых.

Не требуется доказательств, что без огнеупорных материалов, без флюсов не может расти и развиваться металлургия. Основная химическая промышленность целиком базируется на использовании неметаллического сырья. Сельское хозяйство, поглощая громадное количество минеральных удобрений и средств борьбы с вредителями, находится в прямой зависимости от интенсивности развития фосфоритовой, апатитовой, серной и других отраслей неметаллической промышленности.

Машиностроение всех видов не может обходиться без шлифовальных кругов и дисперсных абразивов, иначе говоря, без корунда, наждака и других абразивных материалов.

Оборонную промышленность немислимо развивать, не имея огнеупоров, флюсов, абразивов, теплоизоляционного и других неметаллов. Не в меньшей степени заинтересована в развитии добычи неметаллического сырья и легкая промышленность. Нельзя выработать бумагу, не имея каолина или талька, не имея дефибрерных

и рафинерных камней; нельзя вырабатывать резину, не располагая в достаточном количестве серой, мелом, тальком и другими наполнителями. Нечего говорить уже о промышленном и жилищном строительстве, которые находятся в полной зависимости от неметаллов — не только простейших, вроде глины, песка, гравия, булы, но и таких, как мрамор, гранит, магнезит, асбест, трепел и др.

Этот перечень можно пополнить еще многими примерами.

Специфические особенности группы неметаллов обязывают:

1. Держать промышленность неметаллических ископаемых всегда наготове к полному (количественному и качественному) удовлетворению всех запросов и нужд ведущих и оборонных отраслей промышленности.

2. Подходить к разведке месторождений неметаллов, а также к изучению самого минерального сырья с исчерпывающей полнотой, детально и всесторонне исследуя все его свойства, на использовании которых будет в дальнейшем основываться промышленное применение сырья. Это есть тот комплексный метод исследования, который еще в 1924 г. был впервые выдвинут и осуществлен на практике Института прикладной минералогии (ныне ИМС).

Каково же современное положение этой отрасли горной промышленности за границей и у нас?

В последующем изложении промышленность неметаллов СССР сравнивается нами с этой отраслью в США; эта страна наиболее приближается к нам по обширности территории, общему размаху народного хозяйства, а также богатству минеральными ресурсами. Кроме того, из капиталистических стран — это единственное государство, где промышленность неметаллов развилась в большую самостоятельную отрасль горной промышленности, идущую вровень с требованиями народного хозяйства.

В области минеральной индустрии в текущем столетии обозначилась определенная тенденция — добыча и переработка неметаллических ископаемых начинает превышать добычу металлов.

Как же обстоит в этом отношении дело у нас?

В дореволюционное время промышленность неметаллических ископаемых в России почти не существовала, как это видно из приводимых цифр (табл. 1). В настоящее время промышленность, хотя и выросла как крупная индустриальная единица, но по целому ряду разделов отстала (см. табл. 2). Здесь надо ставить вопрос как о количестве, так и о качестве продукции.

Таблица 1

Участие царской России в мировой добыче минерального сырья

Виды сырья	1913 г.		
	Вся мировая добыча в тыс. т	В том числе добыча России в тыс. т	Удельный вес России в мировой добыче в %
Асбест (сортовой)	149	25	16,7
Хромит	177	26	14,6
Магнезит сырой	614	61	9,9
Тальк (молотый и тальковый камень)	307	2	0,7
Барит	465	2	0,4
Графит	138	0	0
Боксит	540	0	0
Каолин	2240	34	1,5
Сера	около 950	0	0
Плавик	285	0	0

1. Асбест

Советский Союз обладает крупнейшими в мире месторождениями на Урале; запасы их только в части стандартных сортов асбеста измеряются цифрой около 18 млн. т (до глубины 350 м), а с учетом мелких нестандартных сортов около 33 млн. т. По типам асбестности и насыщенности асбестом Баженовское месторождение вполне аналогично мировым Канадским месторождениям, а по природным качествам наш асбест в некоторых отношениях даже превосходит канадский.

Обладая богатейшими в мире ресурсами, наша асбестовая промышленность, несмотря на сравнительно большую техническую вооруженность, находится в печальном хаотическом состоянии.

Таблица 2

Рекордная добыча основных неметаллов в СССР по сравнению с рекордной их добычей в передовых странах

(в тыс. т)

Название неметаллических ископаемых	СССР		Передовые страны за границей		
	год	количество	год	количество	страны
Асбест	1936	106	1929	150	Канада
Барит	1936	127	1934	336	Германия
Графит	1936	13	1928	31	Чехословакия
Плавик	1936	42	1929	133	США
Тальк	1936	14	1929	163	
Хромит	1936	217	1929	265	Южная Родезия

Прежде всего обращает на себя внимание организационная неразбериха. Асбестовая промышленность, снабжающая своими изделиями авто-тракторную, асботекстильную, резиновую, химическую, изоляционную, строительную и целый ряд других отраслей промышленности, находилась в ведении Главного управления строительной промышленности, для которого асбестовая промышленность незнакома.

Несмотря на ряд записок о полной нелепости такого положения, они оставались без ответа, попадая во вредительские руки троцкиста-диверсанта Пятакова, и только совсем недавно асбестовые предприятия были переданы в Главнемет.

Все внимание этой промышленности было направлено на количественное увеличение выпуска сортового асбеста, в чем достигнуты некоторые результаты. По выпуску товарного асбеста мы вышли на второе место в мире, обогнав Родезию и почти сравнявшись с Канадой по выпуску стандартных сортов. Тем не менее асбест продолжает оставаться дефицитным сырьем для многих ведущих отраслей промышленности СССР. Ничего не сделано для внедрения в наше строительство ценных асбестовых отходов.

Если раньше вопрос обеспыливания волокна упирался в устаревший способ обогащения, практиковавшийся на Урале, то после постройки новых мощных фабрик, работающих по методу воздушного отсасыва-

ния, — казалось бы, созданы были все необходимые условия для уменьшения запыленности асбеста. Однако никаких сдвигов в этом отношении на деле нет; благодаря этому закрывается возможность широкого использования низших коротковолокнистых сортов асбеста для целого ряда производств: асбестовой бумаги, различного типа наполнителей изоляционных материалов, пластических масс и т. д.

Канада, наоборот, все время совершенствует очистку и классификацию низших сортов, ежегодно создает для них все новые области применения и расширяет также их сбыт.

В настоящее время Родезия и вслед за ней Канада переходят на выпуск нераспушенного волокна с сохранившейся игольчатой структурой. Крупнейшие американские фирмы отдают решительное предпочтение такому волокну перед распушенным «мягким» волокном. Мнение о предпочтительности жесткой структуры перед мягкой с каждым годом приобретает новых сторонников среди потребителей асбеста.

Между тем вновь построенные на Урале титанские обогатительные фабрики специализируются по преимуществу на выпуске мягких сортов асбеста. Обращает на себя внимание наша оторванность от заграничной техники обработки асбеста, которая с каждым годом совершенствуется. Постройка новых фабрик растягивается на недопустимо долгий срок и к моменту пуска их в эксплуатацию

они становятся технически устаревшими, что относится например, к фабрике № 3, строящейся с 1930 г.

На наших обогащительных фабриках, в том числе и на вновь выстроенных по Канадскому методу, не извлекается все асбестовое волокно; около 30% его в виде мелкого волокна и асбестовой пыли идет в отвал. В Канаде на таких же фабриках извлекается полностью все волокна и ежегодно свыше 50% своей асбестовой продукции сбывается в виде асбестовых отходов и пыли.

Удельный вес потребления этого ценного сырья в строительстве США с каждым годом все более растет.

В настоящее время строят уже почти целые дома из асбеста (полы, потолки, наружную и внутреннюю облицовку стен, двери, оконные рамы и переплеты, водопровод, канализацию, изготавливают раковины, ванны, умывальники, асбестовую мебель и пр.). В композициях с асфальтом и цементобетоном асбестовые отходы находят широкое применение в дорожном деле.

У нас в этом направлении ничего не сделано.

Неблагополучно обстоит дело на асбестовых предприятиях и с горным хозяйством. Подготовительные горные работы крайне отстали, сортамент выпускаемой продукции не соответствует природному соотношению сортов, отсюда нависшая угроза оказаться без подготовленных запасов сырья для извлечения вышших наиболее ценных сортов асбеста.

Охрана труда на некоторых фабриках, отличающихся пыльностью производства, ниже всякой критики.

Необходимо принять радикальные меры по реорганизации всей асбестовой промышленности. Я считал бы необходимым созыв специального совещания из представителей асбестодобывающей и асбестообрабатывающей отраслей промышленности для обсуждения создавшегося положения.

и ряд других, — до сих пор является чрезвычайно отсталой. Разрыв между нею и потребляющими отраслями с каждым годом увеличивается. Производство искусственных абразивных материалов высокой твердости также отстает и не покрывает увеличивающегося спроса. Добыча естественного корунда не обеспечена сырьевой базой, несмотря на то, что единственное месторождение его — Семиз-Бугу — в значительной мере уже выработано, поиски и разведка новых ведутся неудовлетворительно.

Открытое несколько лет назад многообещающее Чайнытское месторождение в Якутии до сих пор не изучено. Тщательное изучение ИМС крупнейшие месторождения абразивного граната на Урале и в Карелии, единственные в Европе по своей мощности и качеству материала, остаются совершенно неиспользованными.

Институт не раз сигнализировал в печатных работах и в ведомственных записках о неблагоприятии с абразивным сырьем, но безуспешно. Качество абразивных изделий продолжает оставаться низким; качество шлифовальных кругов неудовлетворительное.

Дисперсные абразивные материалы (минутники), где особенно важна однородность и стандартность продукта, поскольку дело касается тончайшей и исключительно точной обработки металлических изделий и оптического стекла — отличаются низким качеством, являясь непосредственной причиной огромного брака ценных изделий. Чтобы улучшить качество абразивных изделий, нужна большая исследовательская работа, которая ведется сейчас в недопустимо малых масштабах. Несмотря на огромные убытки, которые несет государство от плохого качества абразивов, промышленность не откликается на предложения исследовательских организаций поставить научные исследования.

3. Плавиковый шпат

2. Абразивная промышленность

Абразивная промышленность, от развития которой зависит вся металлообработка, точное приборостроение, оптическая промышленность и

Благодаря работе исследовательских организаций СССР, открывших и изучивших целый ряд крупнейших месторождений плавикового шпата, мы можем широко развить эту от-

расль промышленности. Между тем до сих пор она влачит жалкое существование, не удовлетворяя потребителей ни с качественной ни с количественной стороны. Разработка плавика началась с 1924 г., но до сих пор ни на одном руднике нет обогатительной фабрики. Единственным источником плавика являются сейчас Забайкальские месторождения, расположенные около самой границы, в то время как Аурахматское в Казахстане и Такобское в Таджикистане не эксплуатируются.

На Аурахматском месторождении обогатительная фабрика строится уже несколько лет, срок пуска ее все время откладывается и нет никакой уверенности, что она будет закончена в текущем году. На Такобском месторождении открыто вредительство, и проект этого предприятия необходимо в корне пересмотреть. Полевский завод, не имея кондиционного сырья, вынужден работать на низкосортном Забайкальском плавике.

4. Графит

За последние годы в практике нашей промышленности довольно четко выявились по характеру и областям их применения три основные вида графита:

1. Крупнокристаллический (чешуйчатый), применяемый по преимуществу в тигельном производстве.

2. Мелкокристаллический, играющий крупную роль в электротехнике («элементный») и отчасти в карандашном деле.

3. Аморфный, применяющийся для менее ответственных изделий.

СССР чрезвычайно богат залежами аморфного графита. Кристаллические же графиты у нас более редки и сосредоточены на Украине и в Восточной Сибири.

СССР находится сейчас накануне большого дефицита графита вследствие резкого отставания графитового производства от растущей потребности в нем, в частности по мелкокристаллической разновидности, применяемой в производстве гальванических элементов. Потребность этой отрасли промышленности в графите, несомненно, возрастет в ближайшие 2—

3 года в десять раз благодаря строительству новых потребляющих графит заводов.

В области искусственного графита, который получил широкое применение за границей благодаря дешевизне исходного сырья (уголь), предложения ИМС, проработавшего этот вопрос, не реализуются.

«Графитовый» кризис необходимо предупредить следующими срочными мероприятиями:

а) в текущем году надо закончить проектирование и приступить к постройке опытного завода искусственного графита типа ачесоновского производительностью 3—4,5 тыс. т; строительство намечено в г. Шахтах (Донбасс);

б) приступить к освоению Хинганского месторождения мелкокристаллического графита в ДВК, срочно спроектировав завод производительностью первой очереди 3 тыс. т; все геологоразведочные и технологические данные для этого имеются.

Приступить к освоению месторождения графитов в районе с. Петровского в Кривом Роге.

Усилить использование курейского графита путем пуска бездействующей Игарской фабрики и реконструкции фабрики в Красноярске.

5. Каолин

Вся каолиновая промышленность сосредоточена на Украине, откуда каолин отправляется по всему Союзу. До последнего времени очень мало внимания обращалось на создание каолиновых предприятий на Урале и в Сибири, где по состоянию сырьевой базы имеется полная возможность организации таких предприятий. Ненормальность такого положения особенно чувствуется в связи с переносом на северо-восток бумажной промышленности, являющейся одним из наиболее крупных потребителей каолина. По отношению к существующим на Украине каолиновым предприятиям остро стоит вопрос качества продукции, которое не удовлетворяет целый ряд потребителей. Необходимо проведение ряда рационализаторских мероприятий по мокрому обогащению каолина и широкому

внедрению в промышленность сухого метода обогащения, предложенного институтом.

6. Слюда

Слюдяная промышленность в Союзе за последние годы в общем удовлетворяет потребность электротехнической промышленности, но все же положение со слюдой является напряженным, что заставляет часто идти на применение недостаточно качественной продукции и нерационально применять отдельные виды слюды.

Основной задачей по улучшению слюдяного дела в СССР следует признать скорейшую организацию в Бирюсинском и Мамском мусковитовых районах мощных рудников и внедрение в практику добычи слюды из этих месторождений сплошной разработкой пегматитовых тел. В этой области уже сделаны первые удачные шаги, и сейчас следует лишь механизировать разборку пегматита, получаемого при массовых взрывах.

Несмотря на крупные геологические запасы слюды в ряде районов, промышленная разведка на них велась за последнее время недостаточно. Поэтому в ближайшее время необходимо вложение крупных средств (до 1 млн. ежегодно) на промышленную разведку, которая должна подготовить запасы по высшим категориям в количестве нескольких десятков тысяч тонн сырой слюды.

В области технологии слюды очередной задачей является освоение выпуска колотой слюды, которая должна стать окончательным продуктом, выпускаемым всеми слюдяными рудниками. Выпуск же рудниками слюды в виде разобранного сырца является совершенно нецелесообразным. Переход на производство колотой слюды даст возможность провести правильную сортировку этих продуктов и обеспечить наиболее ответственные отрасли электротехнической промышленности высококачественной слюдой. Освоение колотой слюды при дальнейшей ее переработке значительно повысит выход слюдяной продукции из сырья.

Капиталовложения в слюдяную промышленность необходимо резко уве-

личить, без чего неизбежен дефицит ее в ближайшие годы.

7. Тальк

Тальк в США широко применяется в отраслях промышленности: бумажной, керамической, резиновой, красочной и других. Потребление его в США в 1929 г. — 238 тыс. т.

Между тем США не располагает достаточно мощной сырьевой базой талька и указанная выше потребность в значительной мере покрывается импортом.

Наоборот, природные ресурсы тальковых и талько-магнезитовых пород в СССР поистине неисчерпаемы, но используются чрезвычайно слабо: в 1936 г. нами добыто 14 тыс. т.

В частности, располагая громадными ресурсами талько-магнезитового сырья на Урале, мы ввозим для местной бумажной промышленности в качестве наполнителя украинский каолин за 1½ тыс. км, снижая в интересах нашей бумажной промышленности экспортный контингент.

Еще в 1931—1932 гг. ИМС разработал метод флотационного разделения талько-магнезитового камня, которое, кроме талька, может дать крупные дополнительные количества магнезитового сырья, необходимого для огнеупорной и строительной промышленности.

Этот метод, предложенный институтом, до сих пор не реализуется. Между тем американцы (Вермонтская Ко) и австрийцы уже использовали его на своих предприятиях; повидимому, он нашел применение даже в Судане (Африка).

ИМС категорически настаивает на скорейшем проектировании завода по обогащению талько-магнезитового камня Шабровского месторождения.

8. Адсорбирующие земли

Борьба за высокое качество нефтепродуктов, а также растительных и животных масел и жиров вызывает усиленный спрос на применяемые для их очистки адсорбирующие («отбеливающие») земли.

Между тем на всей территории Союза мы имеем хорошо разведан-

ную и детально технологически изученную сырьевую базу этих земель только в Зак. Грузии, откуда сырье целиком забирает для своих заводов Азнефтекомбинат.

Прочие потребители пользуются случайными и низкосортными материалами. Слабо изучены и совершенно не используются глины центральных частей Европейской части Союза и в Сибири.

Необходимы следующие мероприятия:

1. Детально изучить зарекомендовавшие себя при предварительных технологических испытаниях флоридиновые глины района Нальчика (Кабардино-Балкария) с целью снабжения ими нефтезаводов Грозного и Краснодара, а затем лакокрасочных, растительно-масляных и жироперерабатывающих заводов Юга.

2. Подвергнуть такому же изучению флоридиновые глины Среднего Поволжья (Куйбышевского края и Татарской Республики) для снабжения центральных частей РСФСР.

9. Барит

Барит имеет широчайшее распространение, месторождения его встречаются по обе стороны Кавказского хребта, а также в Средней Азии, Казахстане, Башкирии, на Урале и в Сибири. За исключением специальных сортов барит — продукт, по существу малоценный, рассчитанный на перевозку малого радиуса. Однако у нас почти весь барит завозится издалека. Азнефть, например, пользуется при глубоком бурении баритом, доставленным из Кузбасса за 5,5 тыс. км.

Между тем всего лишь в 700 км от Баку в Западной Грузии находится исключительное по мощности и природным качествам месторождение барита мирового значения, однако барит из него дорог и плохого качества.

В баритовой промышленности Грузии мы, несомненно, имеем систематическое вредительство, вследствие которого создавался искусственно дефицит в барите. Плохо разведана сырьевая база. Между прочим надо отметить, что оригинальный метод

обогащения кутаисского барита был выработан ИМС. Этот метод дает продукт совершенно исключительный по качеству и дешевизне.

Метод был проверен в полужаводском масштабе в Кутаиси, а затем, основываясь на нем, было спроектировано производство. Реализация последнего срывалась под предлогом недостаточно разведанной сырьевой базы, а средства на разведку баритовых месторождений в Грузии систематически тратились не по назначению. Баритовый завод в Кутаиси должен быть немедленно реконструирован по способу института, без чего баритовая промышленность Грузии не сможет стать на ноги.

Необходимо экономически проработать вопрос о создании крупной баритовой промышленности на Урале на базе использования комплексных баритометаллических руд Урала.

Нужно шире использовать баритовые отвалы, оставшиеся от добычи серебра и золота в Сибири (Алтай).

Необходимо развертывать разведку высокосортных красочных сортов барита в Хакасии (Сибирь).

10. Строительные и декоративные камни

Добыча камня в СССР ведется сейчас в незначительных масштабах, притом кустарными, примитивными методами, ввиду чего строительство испытывает постоянный дефицит камня и получает его лишь по очень дорогой цене.

В США до кризиса работало около 2 тыс. карьеров и рудников, которые давали ежегодно 160 млн. т камня (не считая флюсов, а также цементного и известкового сырья), причем дроблением камня там занимаются 1450 дробильных заводов.

В то время как в США приходится на душу 1250 кг камня, в нашем Союзе его добывается на душу не более 200 кг. Вследствие неизученности местной сырьевой базы строительный камень в ряде случаев является дальнепривозным материалом. Так, для облицовки канала Москва—Волга и строительства автомагистрали Москва—Минск приходится завозить с Украины (из Еленовского карьера) 1,5—2 млн. т камня.

Реконструкция Москвы и других городов Союза, а также широкий разворот дорожного строительства потребуют громадных количеств минеральных строительных материалов. Для одних только автомагистралей придется добывать многие десятки миллионов тонн камня.

Для развертывания добычи камня необходимо:

Изучить сырьевую базу для правильного размещения карьеров, приблизив их к водным путям, и подготовить точки для организации нескольких десятков механизированных карьеров, на которых и сосредоточить основную добычу камня для крупных центров строительства.

Промышленность облицовочного камня представлена у нас также жалкими кустарными предприятиями, дающими дорогую продукцию низкого качества.

В США добывалось в годы «просперити» ежегодно около 100 тыс. м³ блоков на сумму 16 млн. долл. Распиловкой блоков в США занимались десятки крупных камнеобрабатывающих заводов, выпускающих продукции на 50 млн. долл. Одних только гранитных блоков добыто в США в 1928 г. на 25 млн. долл. Основные американские гранитные фирмы объединены в особую научно-техническую ассоциацию, вовлекшую в свою работу ряд научных обществ.

В 1934 г. научно-технической общественностью и рядом учреждений был проработан проект организации в СССР крупного союзного треста для добычи облицовочного камня совершенными методами. Этот проект, согласованный с тов. Орджоникидзе, был в его отсутствие провален вредителем троцкистом Пятаковым.

Организация крупного треста для механизированной добычи облицо-

вочного и технического камня является актуальнейшей задачей в этой области.

II. Высокоогнеупорное сырье

Повышенные требования со стороны черной и цветной металлургии привели за границей к широкому применению новых видов огнеупорного сырья; так, из флинт-клея получают бесшамотные огнеупоры; диаспоры и бокситы применяются для получения литых высокоглиноземных огнеупоров; из магнезиальных силикатов (талько-магнезиты, оливиниты, серпентиниты) производятся огнеупоры основного характера с высокой термической и химической стойкостью; кианит (дистен) и андалузит дают изделия с огнеупорностью около 1800°.

Производство муллитовых огнеупоров электроплавкой признается одним из выдающихся достижений американской огнеупорной промышленности. Особенно широко за границей применяются электроплавленные муллитовые огнеупоры при изготовлении брусьев для ваннных стекловаренных печей, а также для футеровки горячих зон вращающихся печей и т. д.

Мы обладаем большими ресурсами новых видов огнеупорного сырья, а именно: 1) пиррофиллиты Закавказья и дсехская порода (Армения) типа флинт-клея; 2) кианиты Урала, Кольского полуострова и Якутии; 3) андалузиты Семиз-Бугу; 4) шабровский тальк-магнезит; 5) дуниты и серпентиниты Урала и пр.

Для организации промышленности высокосортных изделий необходимо уже в текущем году выделить средства на детальную разведку, качественное изучение сырья и опытное производство.

Пылевидный кремнезем в районе г. Магнитогорска

Начиная с 1934 г. в периодической литературе появляются отдельные статьи и заметки о Магнитогорском пылевидном кремнеземе, или, как его называет И. И. Орешкин (5), пылевидном кварце. В ряде статей совершенно правильно указываются положительные физико-технологические свойства этого по существу совершенно неизученного сырья и намечаются пути его практического применения.

Поставленные различными авторами вопросы внедрения пылевидного кремнезема в те или иные области промышленности нам кажутся сугубо важными, заслуживающими всемерного поощрения их дальнейшего изучения. К сожалению, однако, подавляющее большинство авторов, детально изучающих те или иные свойства этого ископаемого, лично не магнитогорских месторождений и оперировали с пробами, не отвечающими среднему валовому составу сырья. В силу этого, как бы ни были тщательны и непогрешимы опубликованные технологические и химические исследования и как бы ни были интересны их результаты, они все же значительно теряют свою практическую ценность.

Другие авторы, как, например, И. И. Орешкин (5, 8), «мимоходом» посетивший месторождение, пришел к сомнительным генетическим выводам и дал неправильную оценку сырья как в количественном, так и в качественном его отношении.

Наконец, нельзя не отметить, что все статьи посвящаются только Куликовскому месторождению, тогда как и другие месторождения этого сырья, не менее интересные в геологическом и экономическом отношении, или не освещены вовсе или, как это делает И. И. Орешкин, о них упоминается вскользь, как о менее интересных «имеющих точно такой же характер, как и описанное Куликовское» (стр. 20 (5)).

Учитывая все вышесказанное, мы считаем своим долгом внести суще-

ственные коррективы в опубликованные статьи по пылевидному кремнезему Куликовского месторождения и кратко познакомить читателей с другими месторождениями, напоминающими Куликовское.

В окрестностях Магнитогорска известно несколько месторождений пылевидного кремнезема, из которых наиболее важные Куликовское, гора Лисья и гора Кременная. Остановимся кратко на каждой из них в отдельности.

Куликовское месторождение

Как известно из опубликованных статей, Куликовское (Нагайбакское) месторождение пылевидного кварца располагается в 75 км к востоку от г. Магнитогорска в степном Нагайбакском районе. Месторождение открыто геологом А. В. Приспешниковым в 1931 г. и было разведано сетью дудок до глубины 20 м. Материал разведок 1931 г. остался, к сожалению, не обработанным. В 1934 г. в связи с проектирующейся в Магнитогорске постройкой стекольного предприятия месторождение вновь было подвергнуто разведке, краткие результаты которой приведены ниже. За весь период разведок на месторождении пройдено 97 дудок и 3 скважины с максимальной глубиной дудки до 20 м и скважины до 43 м. Разведкой охвачена площадь в 4 км², закартированная в масштабе 15 000. Проведено систематическое опробование разведочных выработок и при этом взято около 300 проб.

Общие геологические условия залегания пылевидного кварца среди толщ кремнисто-глинистых сланцев с перекрытием их на юге астафьевскими нижнекаменноугольными известняками уже описаны И. И. Орешкиным (5), и здесь не будем на этом подробно останавливаться.

Пылевидный кварц залегает непосредственно под глинистыми насочами очень непостоянной мощности. На вершине горы Светлая Дача мощ-

ность их около 1 м, а к западу и северу от него — свыше 10 м. Пылевидный кварц мучнистой или сланцеватой текстуры и в своей массе содержит около 30% плитчатой кремнистой шпелли. Свита имеет ясное простирание и падение. Азимут простирания пород меняется от 73 до 103°. Угол падения переменный, но всегда северный. Широтное простирание пород согласуется с общей тектонической схемой Н. Н. Горностаева (2). Следует подчеркнуть, что основные элементы залегания осложнены мелкой пликативной складчатостью, имеющей незначительное местное значение. Среди пылевидных и рассланцованных разностей встречаются согласно залегающие кварцевые жилы гидротермального происхождения. По простиранию и падению пылевидная масса чрезвычайно не выдержана, и наблюдаются частые смены рыхлых образований сравнительно плотными кремнисто-глинистыми сланцами с теми же элементами залегания. Переход между ними совершенно постепенен через разности пород промежуточного характера. Микроскопический просмотр шлифов тех и других пород показывает почти полную их идентичность. Так, шлифы из промежуточных разностей имеют равномернозернистый характер и состоят почти нацело из мелких (0,01 — 0,005) зерен кристаллического вторичного кварца. Кварцевые зерна неправильных остроугольных очертаний и, как отмечал И. И. Орешкин, сростаются часто по зазубренным линиям. Никаких признаков на наличие окатанных форм или какой-либо цементирующей массы нет. Среди основной кварцевой массы наблюдаются овальные, реже угловатые поры размером от 0,1 до 0,2 мм, количество которых нередко достигает 15%. Иногда наблюдаются тонкие серовато-охристые мутные, вероятно, глинистые полосы, идущие параллельно друг другу и придающие породе сланцеватую текстуру. Из акцессорных минералов встречаются щелочные полевые шпаты, слюда, магнетит с продуктами его окисления, карбонат и апатит.

Кремнисто-глинистые сланцы под микроскопом дают совершенно аналогичную картину с той только раз-

ницей, что поры здесь выполнены агрегатом мельчайших зерен какого-то минерала игольчатого или волокнистого габитуса. Вследствие крайних малых размеров зерен этот минерал определить не удалось. По всей вероятности он относится к группе слюд или каолинита.

Из вышеописанного вытекают следующие положения: 1) Рыхлые кварцевые массы тесно связаны с метаморфическими кремнисто-глинистыми сланцами нижнего палеозоя (нижнего карбона), согласно залегают среди них, постепенно переходят друг в друга как по простиранию, так и по падению и имеют совершенно тождественный минералогический (и, как увидим ниже, химический) состав. 2) Рыхлые кварцевые массы, кремнисто-глинистые сланцы и промежуточные их разности состоят в основном из вторичного нацело перекристаллизованного кварца. 3) Рыхлые кварцевые разности и кремнистые сланцы слагаются нормальным для метаморфических пород комплексом минералов, — помимо кварца, в них присутствуют слюда, вторичный альбит, вторичные карбонаты, неокатанный призматический апатит.

Все это указывает на происхождение пылевидного кремнезема за счет разрушения метаморфического кремнисто-глинистого комплекса, а отнюдь не на осадочные отложения, как утверждает это И. И. Орешкин (5), четко классифицированного и перемытого песчанистого материала на дне каменноугольных водных бассейнов и затем «затвердевшего» (?) под действием, якобы, Джабак-Карагайского гранитного интрузива.

Разница во взглядах на генезис Куликовского месторождения имеет важное практическое значение при выборе методики поисков. Придерживаясь точки зрения И. И. Орешкина, мы должны допустить приуроченность пылевидных масс к каким-то особым фаціальным и стратиграфическим горизонтам и отсюда строить поиски. Придерживаясь нашего взгляда, мы должны ставить поиски, учитывая формы рельефа, широкую региональную геологию, тектонику и в первую очередь гидрогеологию кварцево-глинистых пород.

Оценка найденных месторождений будет также различна: в первом случае допускается распространение чистых пылевидных разностей на большие глубины, во втором случае такое положение отрицается, и распространение чистого пылевидного кремнезема ограничивается зоной выветривания.

Переходим теперь к качественной характеристике ископаемого. В нашем распоряжении имеется около 250 анализов проб различных разновидностей кремнезема, сделанных в различных лабораториях. Из этих данных видно, что содержание главных компонентов в пылевидном кварце Куликовского месторождения колеблется (в %):

SiO ₂	от 60	до 95
Al ₂ O ₃	" 1,5	" 30
Fe ₂ O ₃	" 0,1	" 10

при среднем содержании:

SiO ₂	80—83
Al ₂ O ₃	12—15
Fe ₂ O ₃	0,5—1

Для наглядности приведем состав 5 контрольных проб, проанализированных лабораторией Уралгеомина (табл. 2).

Таблица 1

№ дудки	Содержание в %				
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	П. п. п.	Сумма
25,20	77,96	14,77	0,35	3,96	97,04
3,3	74,52	14,93	1,55	4,88	95,88
2,30	79,24	13,25	0,65	4,12	97,26
2,40	80,48	12,02	0,42	2,72	95,64
2,30	81,24	12,62	0,42	3,32	97,60

Характерно, что химический состав кварцево-глинистых сланцев не имеет существенной разницы по сравнению с составом пылевидных масс месторождения в целом. Это еще раз подтверждает генетическую связь между данными породами.

Как известно, анализы сырья, опубликованные И. И. Орешкиным и другими авторами (3, 5, 6, 7, 8), дают содержание SiO₂ около 95—98% при содержании Al₂O₃—3—5% при отсутствии Fe₂O₃ или при его содержа-

нии в тысячных долях процента. Такая большая разница получилась лишь потому, что авторы указанных статей оперировали со случайными пробами лучших незначительных частей месторождения, а свои выводы распространяли на все месторождение в целом.

Обогащенная кремнеземом часть Куликовского месторождения приурочена к вершине горы Светлой Дачи и имеет весьма ограниченные размеры. Эта часть была разведана нами зимой 1935 г. дудками с густотой сети 25 × 25 м, причем площадь распространения его оказалась равной всего 200 × 100 м. На основании анализов 33 проб содержание компонентов пылевидного кварца этого участка следующее (по данным лаборатории Уралгеомина):

	в %
SiO ₂	от 80 до 97
Al ₂ O ₃	" 1,5 " 13
Fe ₂ O ₃	" 0,06 " 0,65

Среднее содержание:

SiO₂—93, Al₂O₃—5, Fe₂O₃—0,2%

Как видно, химическая характеристика сырья даже этой лучшей части уступает данным И. И. Орешкина.

В свете наших воззрений на генезис месторождения приуроченность залежи к вершине холма легко объяснима, так как наиболее сильно выщелоченные (обогащенные) части кремнисто-глинистой толщи должны приурочиваться именно к наиболее положительным формам рельефа.

Солидная мощность кварцевых пылевидных масс не представляет ничего удивительного, так как уровень грунтовых вод лежит на 364-й горизонтали, т. е. на 31 м ниже вершины горы Светлой Дачи, и все разведочные выработки пройдены в зоне интенсивного выщелачивания.

Подсчет запасов, произведенный нами в начале 1936 г., показал, что при уд. весе 2,3 запасы пылевидных масс и кремнистой щебенки с выщепленной средней качественной характеристикой¹ составляют: по категории А + В — 23 млн. т и по категории С — 70 млн. т, из них наиболее

¹ SiO₂ 80—83%
Al₂O₃ 12—15%
Fe₂O₃ 0,5—1%

чистых (обогащенный (участок) всего лишь 157 тыс. т (по категории А₂).

Месторождение горы Лисьей

Месторождение горы Лисьей расположено в 8 км к юго-востоку от г. Магнитогорска, в 0,5 км от ж.-д. ветки Магнитогорск — Агаповский известковый карьер. Месторождение приурочено к вершине степного пологого холма с абсолютной отметкой в 401,2 м, носящего название горы Лисьей.

В 1912 г. район закартирован проф. А. Н. Заварицким в масштабе $1/84000$ (1) и в 1930—1931 гг. геологами ЦНИГРИ Л. Н. Баловинским и О. С. Френкель в масштабе $1/42000$.

Из приведенных работ с несомненностью устанавливается, что месторождение приурочено к синклинальной складке карбонатных пород нижнего карбона, частично доломитизированных и окремнелых. С запада карбонатная толща согласно контактирует с кварцевыми порфирами, перекрывая их; с востока же тектонически граничит с яшмами девона. Ось синклинали имеет северо-восточное направление с погружением к юго-западу. В северо-восточном направлении синклиналь затухает в пределах восточного склона г. Магнитной.

Окремнелые породы горы Лисьей были известны давно. Так, проф. А. Н. Заварицкий (1, стр. 61) отмечает: «В средней части синклинальной складки, на Лисьей горе и к северу от нее, в пашнях встречен обильный плитчатый щебень кремнистой породы иногда со спилулями губок». И далее: «Общая площадь распространения щебня кремнистой породы к юго-востоку от горы Магнитной до 7 верст в длину и более 2 верст в ширину».

Несмотря, однако, на давность открытия и значительную площадь распространения, разведка этой интересной породы как полезного ископаемого впервые была проведена в 1932 г. УПГТ под руководством инж. И. Ф. Шорина и в 1933 г. Магнитогорским комбинатом. В 1935 г. разведка была продолжена под руководством автора.

За весь период разведок месторождение вскрыто 57 дудками до глубины 16 м и 3 скважинами до глубины

23 м с густотой разведочной сети в 50 м. Разведанная площадь составляет 65 тыс. м², но охватывает только часть месторождения, контуры которого остались невыясненными.

Разведки показали, что окремнелые породы Лисьей горы залегают непосредственно под делювиальными образованиями, состоящими из бурых и кирпично-красных глин. Мощность этих наносных отложений весьма непостоянна: так, на вершине, на западном и юго-западном склонах горы мощность колеблется от 0,2 до 2 м, постепенно увеличиваясь к подножию холма. К востоку и юго-востоку от вершины мы наблюдаем резкое увеличение мощности наносов, достигающих до 10, 12, 19 м. Таким образом с точки зрения промышленной эксплуатации наиболее интересен западный и юго-западный склоны горы, где и были сосредоточены основные геологоразведочные работы. Северный склон горы занят старым кладбищем и геологически мало изучен.

Мощность окремнелых пород осталась невыясненной, так как самые глубокие из разведочных выработок (16 м) не вышли из них. По внешнему виду окремнелые породы представляют собой мучнистую массу белого, серо-белого, реже охристого цвета с тем или иным содержанием кремнистой щебенки или кусков кремня. В дудках ясно виден пластовый характер месторождения. Основные элементы залегания точно установить не удалось, так как они усложнены мелкой складчатостью местного значения. Преобладающим является простирание около 70° с падением под углом 20—40°, однако особенно полагаться на эти замеры не рекомендуем.

По физическим свойствам окремнелые породы можно разделить на: 1) плотные, 2) пористые и 3) рыхлые (пылевидные).

Твердые породы представлены кусками кремня или щебенкой. Куски кремня иногда достигают 20—25 см в поперечнике и залегают среди пылевидных разностей отдельными гнездами, реже трещиноватыми пропластками. Количество их не велико. В свежем изломе они имеют светлосерые тона, которые, чередуясь между собой, иногда придают им полосчатую

текстуру. Излом неровный или раковистый. Щебенка, состоящая целиком из кремня, встречается повсеместно. Количество ее весьма различно и иногда настолько велико, что полностью замещает пылевидные фракции. Величина отдельных кусков весьма различна, на в общей массе не превышает нескольких сантиметров. Толщина плиток колеблется от нескольких миллиметров до 2—2,5 см. В свежем изломе они имеют серые тона. Залегает среди пылевидных разностей в большинстве случаев в виде беспорядочных неправильно-ориентированных остроугольных кусочков или же в виде пропластков небольшой мощности. Минералогически как куски кремня, так и плитчато-щебнистый материал совершенно идентичны. При выветривании кремнистый материал первоначально серый обесцвечивается, постепенно делается все более и более пористым и, наконец, рассыпается в мучнистую массу. Этот распад ясно можно наблюдать в свежих изломах кремнистых кусков.

Под микроскопом твердые кремнистые породы состоят в основном из аморфного кремнезема и халцедона в отличие от кремнезема Куликовского месторождения, где аморфного кремнезема не встречено. Среди слабо действующей на поляризованный свет основной массы кремнезема мы встречаем всегда овальные, мутные, вероятно, глинистые, стяжения размером, обычно не превышающим 0,2 мм. Почти всегда они окружены мелкокристаллическим халцедоном. Нередко халцедон скапливается в овальные образования, не превышающие 0,3 мм. В некоторых шлифах наблюдается полосчатая структура. В одном шлифе наблюдалась интересная спутано-решетчатая волокнистая структура, причем волокна состоят из аморфного кремнезема, тогда как промежуточная масса — из скрыто-кристаллического халцедона. Подобные структуры мы склонны объяснить остатками окремнелой микрофауны. Акцессорно встречается карбонат в виде отдельных изъеденных зерен или в виде агрегата.

Выветрелые пористые разности кремнистых пород под микроскопом выглядели совершенно идентично со

свежими, с той только разницей, что вместо овальных глинистых и халцедоновых скоплений наблюдаются поры иногда с глинистой или халцедоновой оторочкой. Землистые разности кремнистых пород пользуются широким распространением на месторождении и представляют собой белые или сероватые куски сильно пористые, легко рассыпающиеся от давления пальцами в мучнистый порошок. Часто эти землистые разности служат цементом, соединяющим куски кремнистой щебенки. В последнем случае у породы получается своеобразная брекчиевидная текстура, при этом отдельные плитчатые кусочки щебенки ориентированы самым беспорядочным образом. Ввиду широкого распространения пород этого типа при эксплуатации месторождения следует подвергать всю горную массу измельчению, иначе землистые части могут отойти в отвал, что резко понизит выход пылевидных фракций.

Рыхлые разности пылевидного кремнезема — это мучнистые образования белого, серого, желтоватого, реже розоватого цвета. Под микроскопом видно, что они почти нацело состоят из тонкораспыленного аморфного кремнезема.

Содержание пылевидных фракций в толще непостоянно. Среднее содержание по месторождению для глубины в 10 м можно принять 50—60%. Суглублением, как показали некоторые дудки, содержание твердых окремнелых разностей увеличивается, и выход пылевидных частиц снижается до 20, 10 и даже до 5%.

Уровень грунтовых вод установить не удалось, так как все разведочные выработки расположены выше его. Во всяком случае от вершины горы Лисьей он залегает примерно на 25 м ниже.

Химическая характеристика сырья на основании 76 проанализированных проб в Центральной магнитогорской химлаборатории показывает колебание отдельных компонентов в пылевидной фракции в следующих пределах (в %):

SiO ₂	от 77	до 96
Al ₂ O ₃	0,8	7,5
Fe ₂ O ₃	0,3	5,0
CaO	следов	5,0
MgO	следов	3

Среднее содержание компонентов по разведанному участку этого месторождения выражается в следующих цифрах (в %):

SiO ₂	от 90	до 92
Al ₂ O ₃	5	6
Fe ₂ O ₃	1	—
CaO	0,5	0,7
MgO	0,2	0,3

Потеря при прокаливании — 2—3.

Сопоставляя эти результаты с вышеприведенными данными по Куликовскому месторождению, мы делаем следующие выводы:

1. Химический состав кремнезема горы Лисьей более выдержан, чем химический состав кремнезема Куликовского месторождения.

2. Кремнезем горы Лисьей более чист и лишь немного уступает в чистоте кремнезему с лучших участков Куликовского месторождения.

Установившись вкратце на количественной оценке месторождения. Как указывалось выше, разведкой захвачена только незначительная часть его, общая площадь и контуры всего месторождения остались не выясненными. Запасы окремнелых пород горы Лисьей на разведанном участке при уд. весе 2,3 исчислены нами на 1/1 1936 г.:

По категории	A ₂ = 560	тыс. т
" "	B = 1740	" "
" "	C ₁ = 600	" "

$$A_2 + B + C_1 = 8300 \text{ тыс. т}$$

Месторождение горы Кременной

Месторождение горы Кременной находится в 6—7 км к западу от г. Магнитогорска на северном склоне лога Кременного. Породы горы Кременной описаны проф. А. Н. Заварицким (1) и рядом последующих исследователей района. Месторождение приурочено к восточному крылу нижнекаменноугольной синклинали. Простирание пород близко к меридиональному с пологим падением на запад. С запада кремнистая толща перекрывается песчанисто-известковой толщей, с востока постепенно переходит в визейские известняки.

Геологические условия залегания пылевидного кремнезема на г. Кременной примерно аналогичны услови-

ям залегания горы Лисьей, с той только разницей, что здесь резче выявлен переход пылевидных разностей в щебенистый и кусковый кремнистый материал (с глубиной). Уменьшение с глубиной пылевидных разностей за счет увеличения твердых кремнистых пород здесь особенно разительно. Химический состав пылевидного кремнезема с горы Кременной показывает его высокое качество. Так, 8 проб, проанализированные в центральной лаборатории Магнитогорского комбината, дали следующие результаты (в %):

SiO ₂	от 93	до 95
Al ₂ O ₃	1,4	6,8
Fe ₂ O ₃	0,87	2,0

Запасы на горе Кременной не подсчитывались, так как эта площадь входит в отвод под строительство Соцгорода. Генетически оба месторождения — гор Лисьей и Кременной — связаны с процессом выветривания нацело окремнелых карбонатных пород нижнего карбона. Чем вызвано столь сильное окремнение отдельных участков среди незатронутых окремнением карбонатных пород нижнего палеозоя и подчиняются ли окремненные зоны каким-либо стратиграфическим горизонтам или они всецело зависят от более поздней магматической деятельности широко развитых в районе плагиогранитовых и основных пород, сейчас сказать не представляется возможным. Укажем только, что процессы окремнения карбонатных каменноугольных отложений района г. Магнитогорска получили широкое распространение.

Заключение

В районе г. Магнитогорска известно два типа месторождений пылевидного кремнезема. К первому относится Куликовское и ряд неразведанных месторождений в Нагайбакском районе. Все они сложены кристаллическим кремнеземом, обладающим высоким содержанием глинозема, неравномерностью химического состава, широким региональным распространением и связью с кремнисто-глинистыми сланцами нижнего карбона.

Ко второму типу относятся месторождения гор Лисьей, Кременной и

ряд других более мелких месторождений. Эта группа месторождений характеризуется: аморфным кремнеземом, пониженным по сравнению с месторождениями первого типа, содержанием глинозема, сравнительно выдержанным химическим составом, спорадичностью распространения, связью с карбонатными нижнекаменноугольными породами.

Оба типа месторождений достаточно интересны и благонадежны в отношении запасов.

Оба типа месторождений несколько различны по химическим и физическим свойствам пылевидного кремнезема и, вероятно, найдут применение в различных областях промышленности.

В заключение выразим пожелание, чтобы начатые Институтом минерального сырья опыты по применению пылевидного кремнезема с горы Светлая Дача распространились на все Куликовское месторождение, а также в первую очередь охватили месторождения аморфного кремнезема, так как последнее по своим экономическим условиям (близость от железной до-

роги и от промышленного центра) значительно благоприятнее первых.
Свердловск

Литература

1. А. Н. Заварицкий, Гора Магнитная и ее месторождения железных руд. Труды Геолкома. Новая серия, вып. 122, 1922.
2. Н. П. Горностаев, Геологические исследования в Полтавском районе на Ю. Урале. Труды Всесоюзного геол. объед. НКТП СССР, вып. 270, 1933.
3. И. И. Китайгородский, О магнитогорском пылевидном кремнеземе. Керамика и стекло № 6, 1934.
4. И. А. Чернышев, Маршалит и его применение в литейках. Литейное дело № 7, 1934.
5. И. И. Орешкин, Нагайбакское месторождение пылевидного кварца. Минеральное сырье № 5, 1935.
6. А. И. Иванов, А. Ф. Руднева, Р. А. Нейшуль, Пылевидный кремнезем Магнитогорского месторождения. Минеральное сырье № 8, 1935.
7. А. И. Иванов, Исследования пылевидного кремнезема с целью получения высокодисперсных фракций. Минеральное сырье № 9, 1935.
8. И. И. Орешкин, Петрографическое изучение пылевидного кварца и вмещающих пород месторождений в районе г. Магнитогорска. Минеральное сырье № 8—9, 1936.

А. А. Мамуровский и Д. Я. Терсков

К вопросу о генезисе пылевидного кварца на восточном склоне Урала

1. Месторождения пылевидного кварца и существующие взгляды на его генезис

В течение последних лет внимание Института минерального сырья было привлечено к новому полезному ископаемому, ряд месторождений которого был выявлен в Магнитогорском районе Челябинской области. Это землистая мягкая порода серовато-белого и чисто белого цвета, в ряде случаев обладающая высокой дисперсностью; она отличается незначительной пластичностью и при высыхании дает рассыпчатый пылящий порошок.

Такая порода была названа перво-

начально маршалитом по аналогии с известным за границей сортом формовочной земли, отличающимся высоким содержанием кремнекислоты и тонкостью зерна. В дальнейшем же это название было заменено термином «пылевидный кварц», который следует признать вполне удачным и отражающим основные признаки породы — большое содержание кварца и очень высокую дисперсность продукта.

Обследования месторождений пылевидного кварца в 1935 и 1936 гг., произведенные ИМС и Челябинской геологоразведочной конторой ГГУ, значительно пополнили сведения о

площади его распространения в Челябинской области, где сейчас известны следующие крупные месторождения этого ископаемого.

Куликовское месторождение находится в Нагайбакском районе Челябинской области в 80 км на северо-восток от г. Магнитогорска и в 50 км к северу от ст. Джабык Южноуральской ж. д.

Впервые месторождение было открыто в 1930 г., а в 1931 и 1934 гг. геологическим отделом Магнитогорского комбината там были произведены разведочные работы на площади около 4,5 км². В 1934 и 1936 гг. ИМС на месторождении были проведены дополнительно поисковоразведочные работы и добыто 1500 т пылевидного кварца в целях использования его в качестве наполнителя для граммофонных пластинок. Разведанные запасы пылевидного кварца на указанной выше площади, подсчитанные геологическим отделом Магнитогорского комбината, выражаются следующими цифрами (до глубины 20 м):

По категории А ₂	157 тыс. т
" " В	27 400 "
<hr/>	
А ₂ + В	27 557 тыс. т

Натальинское месторождение находится в Чесменском районе Челябинской области, в 1,5—2 км к юго-западу от поселка Натальинского у дороги, идущей в поселок Порт-Артурский. От месторождения до ближайшей ж.-д. ст. Тамерлан 49 км.

ИМС были проведены здесь поисковоразведочные работы на площади около 1,5 км² с целью предварительного опробования залежи для получения качественной характеристики пылевидного кварца.

В результате этих работ сотрудником ИМС инж. И. И. Орешкиным были подсчитаны запасы в 1200 тыс. т по категории В только в пределах контуров разведочных выработок. Геологические возможности месторождения далеко не исчерпываются указанной цифрой запасов.

Тактубайское месторождение расположено в Чебаркульском районе Челябинской области, в 10 км от ст. Бирпильды Южноуральской ж. д., непосредственно возле Уфимского трак-

та, близ с. Тактубай и в 40 км (по тракту) от г. Челябинска.

В транспортном отношении оно находится в значительно более благоприятных условиях, чем первые два месторождения.

На месторождении, открытом в 1936 г. партией ИМС, была произведена предварительная разведка, охватившая около 1,5 км². Подсчитанные запасы пылевидного кварца до глубины 10—13 м в пределах контуров разведочных выработок определяются по категории А₂ + В в 850 тыс. т и по С в 1000 тыс. т. Здесь была проведена также пробная добыча пылевидного кварца в размере нескольких вагонов.

Архангельское месторождение расположено на правом берегу р. Бирпильды, в 2,5 км на юг от Тактубайского месторождения.

Залежь пылевидного кварца впервые была здесь обнаружена в 1932 г. Уральским геотрестом. В 1935 г. отделом нерудных ископаемых Челябинского тракторного завода здесь была начата добыча пылевидного кварца, который используется в качестве формовочных красок.

В 1936 г. месторождение было обследовало ИМС и на нем было добыто около 130 т пылевидного кварца для заводов Грампласттреста. Кроме этого, Челябинской конторой Геотреста на месторождении в конце 1936 г. по заданию ЧТЗ проводились детальные разведочные работы на участке, тяготеющем к существующему карьере. Осенью 1936 г. перед окончанием полевых работ ИМС мы имели возможность осмотреть перечисленные выше месторождения, а также познакомиться с давно известными в Чебаркульском районе залежами огнеупорных глин и земляных красок и с консервированными сейчас железорудными месторождениями, расположенными к югу от с. Архангельского.

Наши наблюдения позволяют рассматривать пылевидный кварц как чрезвычайно распространенное на восточном склоне Урала образование, находящееся в тесной генетической связи с огнеупорными глинами и железными рудами (алапаевского типа).

Генезис месторождений пылевидного кварца до сих пор не получил об-

щепризнанного объяснения. По этому вопросу были высказаны две точки зрения.

Инж. В. А. Ершов¹ связывает образование залежей пылевидного кварца с древней корой выветривания нижнекаменноугольных известняков. По его мнению этот процесс, приуроченный к карстовым образованиям визейских известняков, протекал следующим образом.

Поверхностные воды, богатые кислородом и углекислотой, растворяли кремнистые известняки. При этом часть нерастворенного остатка опускалась вниз в виде тонкой мелочи и кусков разной величины. Растворенный кремнезем коагулировал в нижней части карста, давая накопления силикагеля. Гидрогели после потери воды переходили в опал, что сопровождалось растрескиванием породы и перекристаллизацией опала в кварц, в результате чего и образовалась скрыто-кристаллическая микротрещиноватая порода, состоящая из мельчайших зерен кварца, волокон халцедона и глины, отложенной по трещинам.

Эти процессы, закончившиеся механическим разрушением древней коры выветривания, и привели к образованию современных месторождений пылевидного кварца, залегающего совместно с кварцитами, которые представлены желваками, щебнистыми и плитчатыми разностями.

Инж. И. И. Орешкин² первоначально высказал предположение, что пылевидный кварц образовался за счет разрушения изверженных пород богатых кварцем, полевой шпат и цветной компонент которых как менее устойчивые были разрушены и унесены, а кварцевая масса переотложилась и сконцентрировалась в водном бассейне с весьма слабым течением.

¹ А. И. Кравцов и В. А. Ершов, Геологический очерк и полезные ископаемые Челябинского района. 1936 г., Челябинское ОГИЗ.

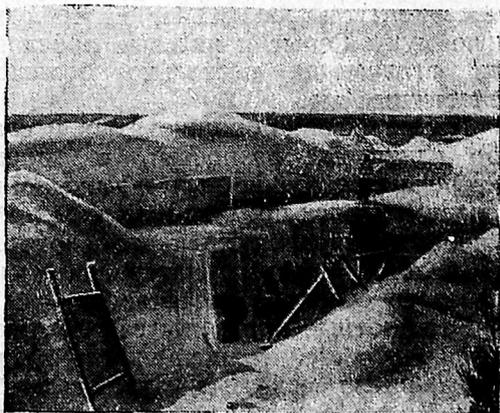
² И. И. Орешкин, Нагайбакское (Куликовское) месторождение пылевидного кварца, журн. „Минеральное сырье“ № 5, 1935 г. Он же, Петрографическое изучение пылевидного кварца и вмещающих пород месторождений в районе г. Магнитогорска, журн. „Минеральное сырье“ № 8—9, 1936 г.

Этими данными исчерпываются литературные сведения о месторождениях собственно пылевидного кварца, поскольку другие близкие к нему образования на восточном склоне Урала до сих пор не связывались с ним в генетическом отношении.

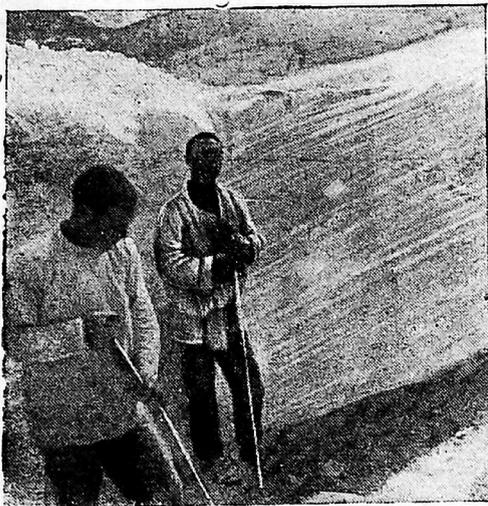
II. Строение залежей пылевидного кварца, цветных и огнеупорных глин (чебаркульский тип)

В 1936 г. при опытной разработке пылевидного кварца, производившейся открытыми карьерами, появилась возможность более детального изучения текстуры его залежей. При зачистке забоев лопатой и получении гладких поверхностей толща пылевидного кварца во всех осмотренных нами месторождениях отличается чрезвычайно характерным строением; последнее особенно хорошо проявляется с глубины 1,5—2,0 м, на которой толща не затрагивается уже поверхностным размывом, изменяющим ее верхнюю часть. Подробное описание текстурных особенностей, которые по нашему мнению имеют решающее значение для установления генезиса пылевидного кварца, приводится ниже.

Куликовское месторождение. Во всех забоях Куликовского опытного карьера (фиг. 1) наблюдается характерное тонкослойное строение толщи пылевидного кварца (фиг. 2), которая состоит из чередующихся (1—30 мм) часто выклинивающихся прослоек, различных по цвету и структуре. Их цвет варьирует от чисто белого до



Фиг. 1. Куликовское месторождение. Опытный карьер ВИМС



Фиг. 2. Куликовское месторождение. Характер слоистости толщи пылевидного кварца

охристого; кроме того, часто наблюдается чередование белых и палевых прослоек с серыми прослойками различных тонов. При резкой разнице в цветах отдельных тонких полосок слоистое строение заметно очень ясно, в случае же более однообразной их окраски оно несколько скрадывается.

Такая слоистая толща имеет обычно довольно крутое падение слоев, осложненное мелкой складчатостью, благодаря которой строение ее приобретает пloyчатый характер.

Кроме цвета, отдельные тонкие слои отличаются друг от друга также и своей макроструктурой. Чисто белые прослойки обычно дают сухой рассыпчатый материал, лишенный какой-либо пластичности; по цвету и порошковатости он напоминает картофельную муку. Серые и палевые прослойки отличаются несколько большей пластичностью.

Кроме мягких порошковатых и слабо глинистых разностей, в толще встречаются тонкие слои и даже зоны более плотных продуктов. К ним принадлежат прослойки хрупкого слоистого белого пористого материала и синеватого сливниого песчаника.

Эти плотные продукты залегают согласно с общей толщей прослойками, сложенными мелким плитчатым щебнем. Кроме описанных ясно слоистых образований, в толще пылевидного кварца встречаются ветвящиеся не-

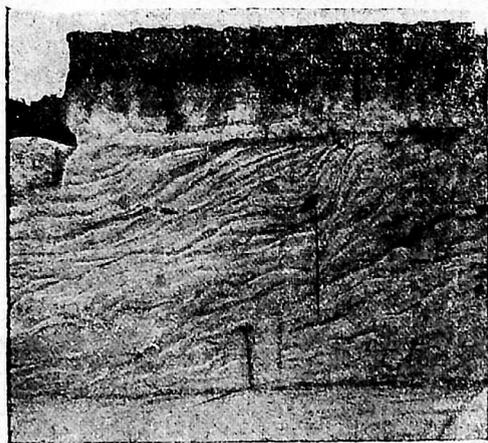
правильные жилы, сложенные остроугольным, раздробленным щебнем молочно-белого кварца. Наконец, в охристых участках карьера наблюдаются мелкие конкреции окислов железа.

Все плотные продукты при опытной добыче отделялись от порошковатой части прохочением. В отвале можно наблюдать дальнейшее расквашивание белых пористых кусков по мере их просыхания.

Эти первые же наши наблюдения над строением Куликовской залежи пылевидного кварца дали основание рассматривать ее как продукт изменения сланцевой толщи, полностью сохранившей свою первичную текстуру.

Тактубайское месторождение отличается теми же особенностями, что и Куликовское: в забоях опытного карьера наблюдается то же характерное тонкослоистое строение толщи пылевидного кварца (фиг. 3). В карьере можно установить определенные элементы залегания СВ $60^\circ < 25-35^\circ$ СЗ (замерено в стенке карьера).

В пылевидном кварце Тактубайского месторождения, судя по отходам опытной добычи в карьере, расположенном в центральной части разведанной площади, содержание твердых прослоек меньше, чем в Куликовском. Они представлены, главным образом, твердыми песчаниками серого цвета с заметной слоистостью, изредка содержащими остатки фауны, и белым пористым плитчатым щебнем, который при высыхании на воздухе



Фиг. 3. Тактубайское месторождение. Характер слоистости толщи пылевидного кварца

рассыпается в пылевидный порошок. В верхней части месторождения, в карьере и в ряде разведочных дудок, встречаются крупные желвакоподобные образования синевато-серого цвета, состоящие из окремненого песка. Кроме того, наблюдаются скопления угловатого щебня молочно-белого (жильного) кварца, расположенного в виде тонких пропластков и ветвящихся прожилков; изредка попадаются также мелкие конкреции железняка.

Изучение Тактубайского месторождения позволило установить известную закономерность залегания охристого пылевидного кварца, который оказался приуроченным к низам залежи. Кроме того, слабая охристая зона наблюдается иногда в самых верхах толщи пылевидного кварца; образование ее имеет современный характер и легко может быть объяснено просачиванием железистых растворов из бурых покровных суглинков и глин. Схематизированный разрез (фиг. 4) дает представление о положении верхней и нижней охристой зоны.

Особенностью Тактубайского и других изученных нами месторождений пылевидного кварца является значительная пестрота материала. Каждая дудка пересекает ряд зон, отличающихся друг от друга цветом, зернистостью и пластичностью. В месторождении можно выделить следующие характерные разновидности пылевидного кварца: рассыпчатая, белая в сухом состоянии, с содержанием 90—92% SiO_2 (напоминает картофельную муку); светлосерая, более пластичная, с содержанием от 84 до 91% SiO_2 ; охристая более пластичная, с содержанием от 85 до 88% SiO_2 ; слюдистая

жирная на ощупь, встреченная в дудке № 40.

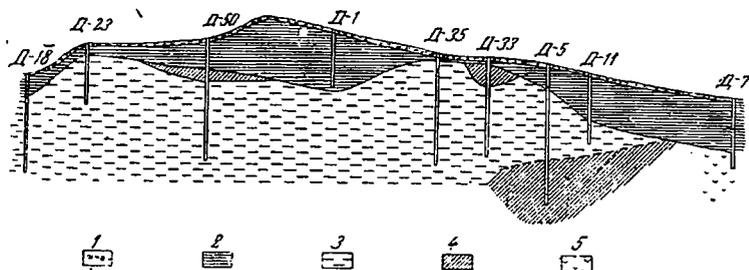
В средневзвешенных пробах по дудкам в пределах пройденной ими толщи пылевидного кварца (от 5 до 11 м) указанная пестрота материала значительно сглаживается, что видно по содержанию SiO_2 , которое колеблется от 87,26 до 90,38% (для белых и светлых разновидностей).

Здесь так же, как и в Куликовском месторождении, бросается в глаза элювиальное, непереотложенное строение толщи пылевидного кварца, доказывающееся с полной очевидностью слоистым расположением кусков песчаника и сохранившимися прожилками щебеннистого кварца.

Архангельское месторождение, вскрытое разработками ЧТЗ и опытным карьером ИМС, представляет особый интерес в отношении изучения первичного строения толщи пылевидного кварца.

В южном борту карьера ИМС, обнажающем около 3 м пылевидного кварца, наблюдаются тонкие ветвящиеся пластовые жилки, сложенные раздробленным белым кварцем. Кусочки его из одной такой жилы изобилуют кубическими пустотами.

В Архангельском карьере ЧТЗ, расположенном в 200—250 м на юг от карьера ИМС и представляющем собою выработку глубиной 2,0—3,0 м, толща пылевидного кварца особенно богата твердыми прослоями и включениями. В западном борту карьера наблюдаются тонкие (1—3 см) прослои пористого хрупкого остроугольного щебня, залегающие согласно в слоистой толще. В северном борту обнажаются тонкие ветвящиеся кварцевые прожилки; здесь же наблюдаются охристые прослойки с мелкими



Фиг. 4. Тактубайское месторождение. Схематизированный разрез по линии 1—1, 1936 г.

1. Почва
2. Суглинки и глины
3. Пылев. кварц белый
4. Пылев. кварц охристый
5. Каолинизированный альби-тофир или его туф



Фиг. 5. Архангельское месторождение. Карьер ЧТЗ. Переход от сгруженного залегания обломков песчаника к слоистому

эллипсоидными конкрециями железняка, одетыми в глинистую рубашку цвета охры или мумии.

В юго-восточной половине карьера обнажается толща мощностью 1,5 м, сложенная песчаником и пылевидным кварцем. Верхняя ее часть представляет собою неправильную смесь угловатых обломков песчаника и сероватого пылевидного кварца. Внизу же куски песчаника залегают в виде бо-

лее или менее правильных слоев, и вся толща получает слоистый характер (фиг. 5).

Твердые прослои представлены песчаником двух типов. Один песчаник дает мелкие тонкослоистые плитки толщиной 3—5 см, причем их центральная часть отличается темносерым цветом, а периферическая — светлосерым (фиг. 6).

Кроме того, встречаются различной величины и неправильной формы плитчатые куски. Они состоят из светлосерого пористого песчаника, разбитого системой правильных параллельных трещин и сцементированного кремнем (фиг. 7). В некоторых кусках преобладает песчаник, в других же от него остается лишь неправильный остроугольный щебень, сидящий на поверхности кремневых уплотненных желваков (фиг. 8). Все эти образования располагаются слоями и представляют собою прослой песчаника в толще пылевидного кварца, подвергнувшиеся интенсивному вторичному окремнению.

На расстоянии одного километра на СВ от Архангельского месторождения пылевидного кварца находится *Константиновский железный рудник* Златоустовского металлургического завода. В настоящее время рудник законсервирован, но еще в 1932 г. здесь велась добыча железной руды и земляных красок (охры и мумии), а также производилась разведка на участках, примыкающих к существующим разрезам.



Фиг. 6. Архангельское месторождение. Песчаник с темносерой серцевиной

Фиг. 7. Архангельское месторождение. Куски пористого песчаника, сцементированные кремнем



Разведанная на железную руду площадь непосредственно примыкает к площади Архангельского карьера ЧТЗ, которая была разведана на кварциты в 1934 г. Выработки той и другой разведки в большей своей части вскрывают белый, светлосерый и охристый пылевидный кварц. Таким образом оказалось, что изучаемая нами в Архангельском карьере толща пылевидного кварца непосредственно переходит в так называемую беликовую толщу Константиновского железорудного месторождения³.

Главный карьер Константиновского рудника представляет собою неправильную выработку глубиной 8—10 м, длинная ось которой имеет почти широтное направление (фиг. 9).

В северном борту западной половины рудника

обнажаются цветные глины, залегающие, как это видно из зарисовки, под белым пылевидным кварцем (фиг. 10).



Фиг. 8. Архангельское месторождение. Щебень песчаника на поверхности кремневой конкреции.

³ А. А. Подситник, Железорудные месторождения Полегаевского района, изд. Академии наук СССР, 1936 г.



Фиг. 9. Константиновский рудник. План большого железорудного карьера

- | | |
|-----------------|--------------|
| 1. Суглинки | 4. Белик |
| 2. Пылев. кварц | 5. Руда. |
| 3. Охра. | 6. Известняк |

Цветные глины в неоползших частях стенки карьера сохраняют полностью структуру сланцев, по которым они образовались. Верхний горизонт этих глин яркочелтого цвета (охристая зона), нижний — красного цвета (зона мумии); между этими зонами нет резкой границы, и желтая охра проникает по плоскостям сланцеватости и трещинкам в мумию.

К востоку, в этой же стенке карьера, под пылевидным кварцем обнажается верхний рудный горизонт, который сложен охристой глинистой массой светложелтого и розового цвета. В ней неправильными полосами и пятнами, без связи друг с другом, расположены мелкие конкреции железной руды.

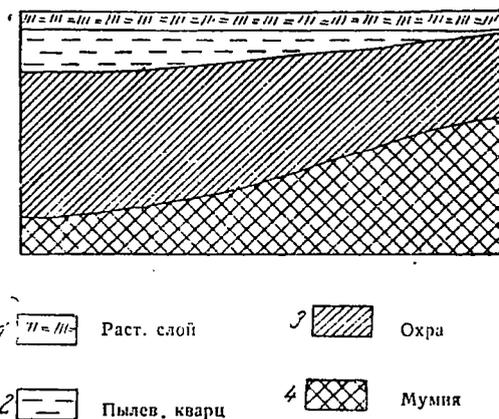
В рудной зоне встречается остроугольный щебень белого жильного кварца, располагающегося часто в виде тонких жилкоподобных образований.

В центре разреза имеется крупный выход мраморизованных известняков в виде массивных округлых скал, поверхность которых носит следы интенсивного растворения; она прикрыта метровым слоем охристой глины, выше которой залегает основной (нижний) рудный слой, сложенный крупными спаянными между собой конкрециями железняка. Эти наблюдения позволяют считать, что у поверхности известняка рудообразованное шло особенно интенсивно. Архангельским и Тактубайским месторождениями, а также беликовой толщей расположенных к югу от них железорудных месторождений не исчерпываются залежи пылевидного кварца в Чебаркульском районе. Судя

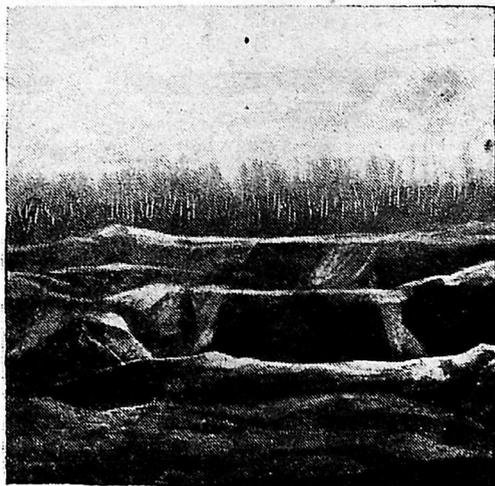
по многочисленным выходам белых и цветных глин на полях к западу и северо-западу от с. Архангельского, месторождения пылевидного кварца занимают большую площадь, на которой они чередуются с выходами различных изверженных и метаморфических пород.

На этой обширной площади особый интерес для понимания генезиса описанного выше комплекса (пылевидный кварц—цветные глины—железная руда) представляют Аджетаровские разработки земляных красок и Чебаркульские месторождения так называемых огнеупорных глин.

Разработки мумии и разведочные выработки Бишкильского завода земляных красок расположены в 2—3 км на СВ от ст. Бишкиль, близ д. Аджетарово. В настоящее время здесь добывается только мумия, карьер же охры, расположенный в 1 км от действующих разработок, оставлен заводом, перенесшим добычу охры в район Казбаевского рудника. Карьер мумии имеет вид неправильных выработок глубиной до 3 м с норообразными забоями (фиг. 11). Он заложен в толще мягких красных глин, полностью сохранивших первичную структуру сланцев, по которым они образовались. Ярkokрасная мумия выбирается участками, между которыми остаются целики, сложенные менее интенсивно окрашенными сланцеватыми глинами. Почти во всех забоях в мумии наблюдаются тонкие прослойки



Фиг. 10. Константиновский рудник. Зарисовка западной части северной стенки большого карьера



Фиг. 11. Аджетаровское месторождение земляных красок. Общий вид карьера

и прожилки золотистой охры, образующей пленки по сланцеватости и трещинкам. В глинах встречаются тонкие прослойки темносерого разрушенного песчаника.

Под почвенным слоем над красными глинами почти всюду залегает тонкий слой белого пылевидного кварца, обычно переходящий к низу в охристую глину.

Картину такой смены белой, охристой и красной зоны дает стенка выработки в северном забое карьера (фиг. 12).

Проникновение агентов выветривания, приуроченное к плоскостям слоистости и сланцеватости, проходило с различной скоростью в различных пачках сланца, что должно было привести к неправильной конфигурации отмеченных выше белой, охристой и красной зон. Зональность толщи также хорошо видна в стенках разведочных дудок, заложенных с северной и северо-западной сторон карьера. Здесь всюду охристая сланцеватая глина налегает на красную глину, причем в некоторых случаях верхняя часть охристой зоны теряет железо, белеет и дает пылевидный кварц.

На обширной площади к северо-западу все дудки и шурфы между карьерами мумии и старыми разработками охры показывают толщину в 1—1,5 м белого пылевидного кварца, подстилаемого охристым материалом. Эта часть Аджетаровского месторождения

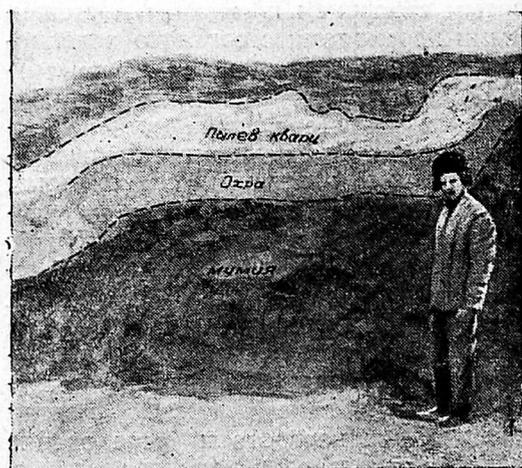
залегает выше карьера мумии, близ которого, очевидно, две верхние зоны, белая и охристая, подверглись позднему размыву. В шурфах близ карьера в охристых глинах местами остались прослойки сланца с тонкой прайвильной сланцеватостью.

Охристые и красные глины Аджетаровского месторождения настолько хорошо сохранили первичную структуру материнских сланцев, что почти во всех случаях удается измерить их видимое залегание, которое колеблется в довольно узких пределах СЗ 310—320° \angle 54—55° СВ.

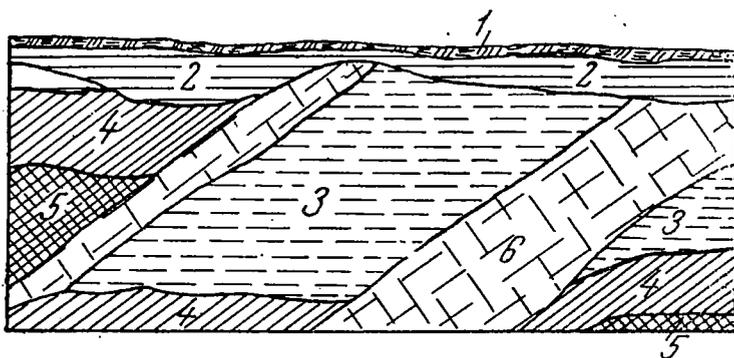
Наличие вблизи Аджетарова железорудного месторождения (6 км к северу от ст. Бишкиль) свидетельствует о том, что в этом районе также имеется характерный комплекс пород, аналогичных породам окрестностей с. Архангельское — Тактубай.

К западу от Бишкильского месторождения цветных глин заслуживает внимания район, расположенный в 2—3 км к востоку от с. Барановского. Здесь среди выходов пылевидного кварца часто встречаются крупные жилы белого и охристого кварца. Некоторые из них, как, например, жила близ линии жел. дороги в 2 км на ЮВ от с. Барановского, достигающая мощности 2—5 м, разведывалась и эксплуатировалась старателями на золото.

Такие крупные кварцевые жилы носят пластовый характер и имеют ви-



Фиг. 12. Аджетаровское месторождение земляных красок. Расположение зон цветных глин в северном забое карьера



Фиг. 13. Чебаркульское месторождение. Схематизированная зарисовка южной стенки карьера

1—растительный слой, 2—суглинок 3—белая глина, 4—охристая сланцеватая глина, 5—красная сланцеватая глина

димое простирание СЗ 305—310°.

Из месторождений огнеупорных глин, тяготеющих к ст. Чебаркуль, нами был осмотрен глиняный карьер Златоустовского завода, находящийся у самой станции. Он тянется с перерывами вдоль линии жел. дороги на 250—300 м в виде неправильных выработок глубиной 4—5 м.

В наиболее глубокой западной выработке в южной стенке можно наблюдать чередование сравнительно мощных зон белых и охристых глин, а также серых, сильно измененных сланцев. Эти зоны имеют видимое простирание СЗ 310° и круто падают на юго-запад.

Все глины (белые, охристые и красные) отличаются характерным сланцеватым строением и связаны постепенными переходами с согласно залегающими серыми сланцами, сильно трещиноватыми, мягкими и легко оползающими вместе с глинами. Лишь отдельные пачки сланцев, отличающиеся, видимо, большим содержанием кремнекислоты, сохраняют свою крепость, образуя в карьере выступы с ясно видимыми первоначальными элементами залегания сланцевой толщи. В описаниях Чебаркульского карьера неоднократно отмечалась пестрота состава глин, характеризующихся «линзообразным» залеганием. По нашему мнению, эта пестрота и чередование белого, охристого и красного материала объясняется неодинаковой скоростью выветривания смежных крутопадающих пачек сланца, зависящей от

их структуры и состава, а также наличия перегородок из более твердых песчаников и кремнистых сланцев.

Такое чередование показано на схематизированной зарисовке стенки карьера (фиг. 13); из нее видно, что в пределах каждой пачки сланца мы наблюдаем при углублении закономерную смену белого материала охристым, а охристого — красным; но в случае смежных пачек, показывающих различную скорость выветривания, иногда получается обратная картина, т. е. белый материал местами может оказаться ниже охристого и даже красного. Структура и парагенезис чебаркульских огнеупорных глин такие же, как и у пылевидного кварца Архангельско-Тактубайского и Бишкильского районов; это убеждает нас в том, что кварцево-слюдистые белые глины у ст. Чебаркуль по своему происхождению подобны пылевидному кварцу. Они отличаются в целом лишь несколько большим содержанием глинозема, которое наблюдается также в некоторых участках и в месторождениях типичного, изученного нами пылевидного кварца.

III. Геологические, химические и минералогические особенности компонентов беликовой толщи

Приведенные выше данные позволяют считать пылевидный кварц, слудисто-кварцевые глины и надрудные белики тождественными по генезису

элювиальным образованиям. Они произошли в результате континентального выветривания палеозойских слюдяных и песчанисто-слюдяных сланцев; наиболее характерная черта этого выветривания — обеление сланцевой толщи благодаря внос у железа, за счет которого образуются железные руды алапаевского типа. Промежуточной стадией этого процесса являются характерные сланцеватые глины цвета охры и мумии, подстилающие обеленную зону. Схема континентального выветривания слюдяных сланцев, отвечающая выдвигаемой нами рабочей гипотезе, приведена на фиг. 14.

Термин «белик» мы считаем вполне удачным и принимаем его в дальнейшем изложении, но вкладываем в него содержание, существенно отличающееся от трактовки беликовой толщи, дающейся в литературе по железорудным месторождениям алапаевского типа.

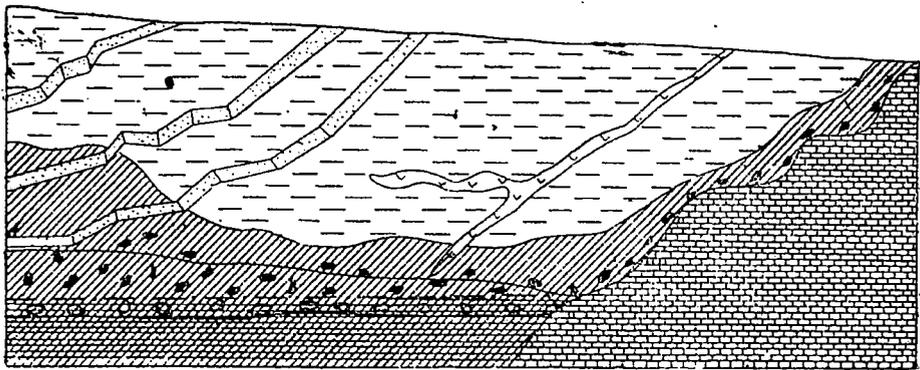
По нашему представлению белики являются не «мезозойскими осадочными породами озерно-болотного типа» (Б. П. Кротов), не «элювием карбонатных пород, который либо оставался на месте, либо частично сползал и переносился механически проточной водой» (Л. М. Миропольский) и не осадочными породами, подвергшимися процессам химического выветривания (Б. М. Федоров), а непереотложен-

ным продуктом (элювием) древнего континентального выветривания сланцево-песчаниковой толщи.

Возраст этой толщи в пределах Челябинской области может быть определен как нижнекаменноугольный, поскольку при разведке кварцитов Смолинского месторождения близ Челябинска, которые являются типичным «беликовым» образованием, была встречена визейская фауна⁴. В прослойках кварцита Тактубайского месторождения также встречены нижнекаменноугольные криноидеи (отпечатки).

Как всякая сланцевая толща, указанная свита сланцев характеризуется чередованием слюдяных сланцев с их песчанистыми разностями и песчаниками. Мощность всех этих членов варьирует в очень широких пределах. В некоторых случаях преобладают слюдяные сланцы, которые при выветривании дают рыхлые продукты типа кварцево-слюдяных глин и пылевидного кварца; в других же случаях при значительном содержании слоев песчаника измененная континентальным выветриванием толща дает смятые пласты щебнистых материалов, переслаивающихся со слюдяным пылевидным кварцем.

⁴ Кравцов и Ершов, Геологический очерк и полезные ископаемые Челябинской области, 1936 г.



- | | | | | | |
|---|--------------------|---|---------------------------|---|-----------------------|
|  | Зона пылев. кварца |  | Кварцевые прожилки |  | Прослойки песчаника |
|  | Зона охры |  | Гидрогематит и гидрогетит |  | Известняк |
|  | Зона зеленых глин |  | Сидерит и шамуазит |  | Уровень грунтовых вод |

Фиг. 14. Схема континентального выветривания слюдяных сланцев

Континентальное выветривание слюдяных сланцев с химической стороны характеризуется следующими явлениями.

Химический состав малопесчанистых слюдяных сланцев по данным литературы о кровельных (аспидных) сланцах колеблется в следующих пределах (табл. 1).

Таблица 1

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Щелочи
53—68	12—25	5—10	0—5	0—3	3—7

Такого рода сланцы по своему составу могут быть исходным материалом для образования глинистых продуктов беликовой толщи.

Наиболее близкими продуктами к материнским сланцам в изученных нами образованиях следует считать охренные сланцы и сланцеватые цветные глины Аджетаровского и Чебаркульского месторождений, а также Константиновского рудника, характеризующиеся (по данным произведенных шести анализов) следующим химическим составом (табл. 2).

Таблица 2

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Щелочи
44—67	16—27	5—14	0—0,5	0,5—1,5	1,0—6,0

Сланцеватые цветные глины следует рассматривать как первоначальные

продукты выветривания, в которых железо слюдяных сланцев перешло в гидрогетит и гидрогематит. Другим изменением сланца является каолинизация слюды, интенсивность которой различна в отдельных пачках и разновидностях сланца, судя по колебаниям в содержании щелочей. Такие цветные глины благодаря своей рыхлости и сланцеватости, имеющей часто крутое падение, представляют очень благоприятный объект для дальнейшего выветривания, которое сопровождается прежде всего почти полной потерей железа. Получающиеся в этом случае кварцево-слюдяные глины и слюдяный пылевидный кварц значительно отличаются по химическому составу, но связаны между собою рядом постепенных переходов.

Из всех изученных нами «обеленных» продуктов выветривания слюдяных сланцев химически наиболее близки к ним глины чебаркульского типа, состав которых по данным ГИКИ колеблется в следующих пределах (табл. 3). Все приведенные в табл. 3 анализы относятся к штучным образцам белых чебаркульских глин, содержащих иногда охристые пятна. Анализы же проб из разведочных выработок, охватывающих толщу глин до 12 м, показывают значительно большие колебания химического состава (в %):

SiO ₂	. . .	от 49,40 до 85,60
Al ₂ O ₃	. . .	" 10,80 " 37,14
Fe ₂ O ₃	. . .	" 0,02 " 3,60
CaO	. . .	" Следы " 2,06
MgO	. . .	" 0,02 " 1,42
П. п. п.	. . .	" 2,14 " 13,19

Таблица 3

Месторождение	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	N ₂ O	П.п.п
Чебаркульское	55,70— 59,03	26,95— 32,27	0,27— 0,74	1,15— 1,20	0,34— 0,35	0,23— 0,45	1,13— 3,21	0,16— 0,19	8,34— 9,90
Мельниковское	69,70— 76,97	15,19— 21,00	0,34— 0,42	0,77— 0,98	0,12— 0,41	0,01— 0,33	0,51— 0,96	0,01— 0,24	5,24— 7,17
Травниковское	73,01— 76,79	15,70— 19,07	0,26— 0,75	0,62— 0,69	0,32	0,08— 0,31	0,19— 1,09	0,08— 0,09	4,69— 6,40
Дмитриевское	73,22— 78,22	14,92— 17,12	0,33— 1,00	0,60— 0,76	—	0,17— 0,32	0,28— 0,93	0,12— 0,53	4,79— 6,25
Балашовское	60,55	26,97	0,54	0,85	0,18	0,13	2,12	0,52	7,95
Барановское	70,43	17,85	1,28	2,67	0,27	0,32	1,86	0,29	5,05

Из этих анализов видно, что в толще глин встречаются слои пылевидного кварца.

При сравнении чебаркульских белых глин с цветными видно, что они потеряли не только железо, но и большую часть щелочей, что подтверждается также минералогическим составом этих глин, которые по данным ГИКИ представляют собою кварцево-слюдистые каолины (табл. 4).

стыми, сравнительно бедными слюдой, разностями. За счет последних, следует думать, и произошли залежи пылевидного кварца; сланцы же, богатые слюдой, дали кварцево-слюдистые глины.

Такой взгляд на глинистые и кварцевые компоненты беликовой толщи позволяет рассматривать их как параллельные продукты выветривания, образовавшиеся за счет различных по химическому составу

Таблица 4

Месторождение	Каолинит	Кварц	Слюда	Гидраргиллит	Рутил
Балашовское	35,30	33,03	24,27	5,51	0,85
Мельниковское	41,62	47,29	6,66	3,01	0,87
Травниковское	28,77	58,77	10,22	0,60	0,62
Дмитриевское	33,97	60,66	3,82	—	0,76
Барановское	26,37	49,41	19,20	—	2,57

Описанные выше залежи пылевидного кварца отличаются от чебаркульских глин более высоким содержанием кремнекислоты и низким содержанием глинозема. Их химический состав колеблется в следующих пределах (в %) (табл. 5).

пачек сланцевой толщи.

Но не исключена и более тесная генетическая связь между слюдистыми глинами и пылевидным кварцем, при которой некоторые залежи последнего могли произойти за счет дальнейшего изменения глинистых

Таблица 5

Месторождение	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	П.п.п.
Тактубайское . .	84,27—	4,23—	0,05—	0,12—	Следы—	0,31—	1,94—	0,25—	1,00—
	92,08	8,90	0,28	0,40					
Куликовское . .	60,95	1,5—	0,7—	—	—	—	—	—	—
		30,0	10,0						
Архангельское .	77,25—	4,24—	0,08—	—	0,00—	Следы—	—	—	0,60—
	94,35	17,45	0,95		0,60				
Натальинское . .	85,80—	3,66—	0,10—	0,11—	0,08—	0,41—	0,59—	0,15—	0,97—
	92,20	8,64	0,46	0,17	0,12	0,51	2,00	0,28	1,70

Приведенные в табл. 5 данные указывают на то, что в толще пылевидного кварца встречаются участки, сложенные глинами чебаркульского типа. Это обстоятельство вполне отвечает нашим представлениям о строении и происхождении беликовой толщи, материнская порода которой характеризуется чередованием чистых слюдяных сланцев с песчани-

составляющих беликов. Данные ГИКИ по химическому и минералогическому составу чебаркульских глин указывают на наличие в них некоторого количества (до 5%) свободной окиси алюминия в виде гидраргиллита. Это обстоятельство дает основание считать, что образовавшийся за счет слюды каолинит в дальнейшем начнет разрушаться, давая сво-

бодный глинозем. Такая трактовка требует специально поставленного аналитического исследования отдельных пачек беликовой толщи и определения зависимости изменений их состава от глубины залегания; имеющиеся сейчас в нашем распоряжении данные химических анализов, относящиеся к различным пачкам беликов, не позволяют точно ответить на этот вопрос.

тельной потерей глинозема и резким сокращением объема породы. Кроме того, в этом случае можно ожидать энергичного образования кремния.

Указанные явления частично подтверждаются смятостью толщи пылевидного кварца и богатством ее кремневыми образованиями, а также некоторым обогащением нижележащего рудного горизонта глиноземом (в виде хлорита).

Таблица 6

Характеристика пылевидного кварца	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	П.п.п.
Белый тактубайский	90,72	5,49	0,06	0,18	Следы	0,47	1,94	0,31	1,00
Светлосерый тактубайский . .	86,26	8,06	0,06	0,28	0,03	0,91	2,31	0,25	1,63

Наиболее характерными для типичного пылевидного кварца можно считать следующие количества кремнекислоты и глинозема (табл. 6).

Микроскопическое изучение этих разностей показало, что основным компонентом являются зерна кварца; кроме того, имеется слюда в виде мельчайших бесцветных чешуек (серицит) и единичные зернышки рутила, турмалина, халцедона, карбоната и гидраргиллита⁵. Это дает основание представить основной минералогический состав пылевидного кварца в следующем виде (в %/о) (табл. 7).

Таблица 7

Характеристика пылевидного кварца	Кварц	Слюда	Рутил
Белый тактубайский . .	84,20	14,35	0,20
Светлосерый тактубайский	76,80	20,70	0,30

Таким образом минералогический и химический анализы показывают отсутствие в типичных пылевидных кварцах каолина, которого имеется от 26 до 41% в чебаркульских глинах. Если считать, что пылевидный кварц образуется по последним, то это должно сопровождаться значи-

IV. Продукты выветривания слюдяных сланцев на восточном склоне Урала

Приведенные выше сведения касаются, главным образом, окрестностей станции Чебаркуль—Бишкиль—Полетаево и лишь в незначительной степени других районов Челябинской области (Куликовское и Натальинское месторождения). Но в литературе по геологии и минеральной сырью восточного склона Уральского хребта имеются многочисленные указания на нахождение и эксплуатацию полезных ископаемых, близко напоминающих описанные нами кварцево-слюдистые глины, пылевидный кварц, цветные сланцеватые глины и железные руды.

Ниже приводится ряд месторождений перечисленных выше ископаемых, описание которых содержит все характерные черты установленного нами генетического комплекса континентального выветривания слюдяных сланцев.

Древняя кора выветривания имеет широкое распространение на восточном склоне Урала, протягиваясь почти на 1500 км от Надеждинска до Мугоджар. Описанные выше характерные образования особенно распространены в полосе Бреды—Алапаевск, где они приурочены к меридиональным полосам палеозойских отложений. Последние представлены визейскими мраморизованными известняками и палеозой-

⁵ Микроскопическое изучение пылевидного кварца производилось В. Н. Разумовой.

ской песчанисто-сланцевой толщей, возраст которой до последнего времени ближе не определялся⁶.

Генетический комплекс — пылевидный кварц — цветные сланцеватые глины — железные руды приурочен к полосам песчанисто-сланцевых сланцев, чередующихся с полосами известняков. Стратиграфическое отношение сланцев и известняков не выяснено сейчас окончательно ввиду энергичного образования карста на контакте известняков и слюдяных сланцев, благодаря легкой выветриваемости последних и переходу в сравнительно рыхлую массу. В том случае, если известняки подстилали сланцевую толщу, может легко создаться представление об отложении белика на карстированной поверхности карбонатных пород.

Геологическая карта Урала 1930 г. (1/1 000 000), несмотря на ее несовершенство, достаточно определенно указывает районы распространения описанного комплекса, приуроченного к полосам и пятнам каменноугольных отложений.

При описании железорудных месторождений Алапаевского района Б. П. Кротов и Н. Д. Зленко⁷ указывают на наличие пород, аналогичных описанным выше для Чебаркульского района. Здесь в составе беликовой толщи, покрывающей железорудные месторождения, ими отличаются рыхлые образования, состоящие из белых, охристых, и красных глинисто-песчаных продуктов.

Подобное же строение беликовой толщи наблюдается также в Проицко-Каменском и Синарском районах. Известное здесь Байновское месторождение огнеупорных глин, описанное А. Федосеевым⁸, по своему генезису является, видимо, аналогичным чебаркульским глинам. Здесь также наблюдается постоянное подстиание белых огнеупорных глин цветными глинами.

⁶ Н. К. Высоцкий, Геологическая карта Урала, М = 1:1 000 000, 1931 г.

⁷ Б. П. Кротов и И. Д. Зленко, Железорудные месторождения алапаевского типа на восточном склоне Среднего Урала и их генезис, Изд. Акад. наук СССР, 1936 г., стр. 9—118.

⁸ А. Федосеев, Огнеупорные глины Байновского месторождения на Урале, труды НИИП, вып. 26, 1931 г.

Встречающиеся в этом районе железные руды⁹ и покрывающая их толща беликов вполне отвечают описанной генетической схеме.

Следующим к югу районом распространения описанного комплекса пород является обследованный нами в 1936 г. район станций «Полетаево — Бишкиль — Чебаркуль»; к нему необходимо также причислить и окрестности г. Челябинска, где известное месторождение смолинских кварцитов приурочено в беликовой толще.

К югу от указанных районов залежи пылевидного кварца констатированы в Нагайбакском и Чесменском районах Челябинской области.

Кроме того, разведочными работами, проводимыми Институтом минерального сырья в 1936 г. в Полтаво-Брединском районе на уголь, также доказано присутствие залежей пылевидного кварца (геолог В. С. Шехунов).

Все отмеченные районы, судя по геологической карте Урала, принадлежат к одной и той же серии палеозойских пород, вытянутых прерывистой полосой в меридиональном направлении. Во всех этих районах беликовая толща, судя по указанным нами литературным источникам, обладает характерным чередованием белых глин, пылевидного кварца и плитчатого щебня песчаника, в той или другой степени подвергнувшегося окремнению.

Железные руды алапаевского типа, являющиеся типичным образованием коры выветривания, не составляют предмета настоящей статьи, но приводимые выше данные, по нашему мнению, дают ключ к правильному пониманию генезиса осадочных железорудных месторождений восточного склона Урала. Эти железные руды произошли за счет выноса железа из слюдяных и песчанисто-сланцевых пород. Сохранившаяся сейчас кора выветривания этих сланцев достигает мощности нескольких десятков метров; следует думать, что действительная мощность выветрившейся сланцевой толщи была значительно больше, поскольку в мезо-

⁹ В. П. Рыловникова, Н. А. Успенский, А. А. Подситник, Железорудные месторождения алапаевского типа, 1936 г.

зойский континентальный период происходил ее энергичный размыв. Эти сланцы, судя по анализам обохренных сланцев и сланцеватых цветных глин, которые по химическому составу наиболее близки к первичной породе, содержали от 5 до 14% окиси железа. Мощность рудного горизонта достигает 6—10 м при среднем содержании железа 25—30%.

Таким образом «баланс» железа в первичных сланцах и рудном горизонте вполне отвечает описанной выше генетической схеме.

Железо, вынесенное из сланцев, отлагалось в виде гидрогетитовых и гидрогематитовых руд в кислородной зоне грунтовых вод и в виде сидеритов и железистых хлоритов на более глубоких горизонтах, лишенных кислорода. При опускании уровня грунтовых вод сидерит, попадая в кислородную зону, подвергался вторичному окислению, давая руду типа «кафтанника».

Рудный горизонт подстилается «глинами лежачего бока», представляющими собою размягченные и измененные сланцы, и известняками, входящими в состав сланцевой толщи. При наличии известняков, которые, судя по другим месторождениям континентального выветривания, являются энергичными осадителями железа из растворов, образование руд идет особенно интенсивно. Кроме того, в этом случае железорудные месторождения залегают менее глубоко и часто выходят на поверхность по контакту сланцев и известняков.

Более детальное изучение вопросов образования железорудных ме-

сторождений, а также залежей железистых бокситов, под углом зрения высказанной рабочей гипотезы, проектируется нами в 1937 г. в связи с дальнейшим исследованием месторождений пылевидного кварца на восточном склоне Урала.

В настоящее время намечаются благоприятные перспективы применения пылевидного кварца в различных областях промышленности, где он будет использован в качестве наполнителя (граммофонные пластинки, пластмассы, резина, асбошифер), химического сырья (жидкое стекло), сырья для фарфора, стекла и динаса, а также формовочной земли и абразивов.

Это ставит вопрос о выявлении крупных месторождений пылевидного кварца в наиболее благоприятных горногеологических и экономических условиях. Сейчас уже целесообразно поставить вопрос о районировании добычи пылевидного кварца.

Месторождения его в полосе, прилегающей к жел. дороге между ст. Чебаркуль — Полетаево, должны явиться источником снабжения центральной и южной части Союза, район же Алапаевска-Каменска может снабжать основные центры Среднего Урала и Ленинградскую область.

Выдвигаемая нами гипотеза происхождения надрудных беликовых толщ дает основание поставить вопрос о ревизии взглядов на образование ряда осадочных железорудных месторождений как на обоих склонах Урала, так и в других частях Союза.

Методика оценки качества металлургического доломита

Приступая к разработке методики оценки металлургического доломита, мы исходили из следующих предпосылок:

1. Метод испытания должен быть таким, чтобы все отдельные операции его были стандартными во избежание расхождений в результатах, получаемых различными исследователями.

2. Метод должен быть удобным для применения его к опробованию больших партий доломита.

3. Метод должен давать возможность цифрового выражения оценки качества доломита.

4. Метод должен быть по возможности быстрым и не требовать для своего выполнения особо квалифицированного персонала и сложного оборудования.

В настоящее время в литературе описывается только один вид испытания обожженного доломита — кипячение в автоклаве при 5 или 10 ат в течение нескольких часов. Образцы, не разрушающиеся при такой обработке, считаются выдержавшими испытание. Это испытание применялось, главным образом, в исследовательских институтах при испытании доломитов, обожженных в брикетированном виде. Для испытания больших партий, в особенности естественного доломита, он совершенно не пригоден. Отбор пробы от большой партии неизбежно связан с измельчением материала, тогда как для автоклавного испытания годятся только крупные куски более или менее правильной формы. Кроме того, он не дает оценки качества доломита в количественном выражении.

Переходя к самому понятию «намертво обожженный доломит», необходимо отметить, что, несмотря на частое его употребление, в настоящее время с ним не связывается какое-нибудь определенное понятие о физико-химических свойствах до-

ломита. Обычно его определяют как свойство обожженного доломита выдерживать, не разрушаясь, хранение на воздухе в течение 3 мес., или иного срока.

Однако, что, собственно, можно понимать под термином «разрушение»? Если под этим подразумевать 100% распадение кускового доломита в порошок, то очевидно, что такое состояние не может наступать внезапно. Если доломит постепенно придет в такое состояние, скажем, на 91-й день хранения, то очевидно, что уже задолго до этого он будет считаться практически разрушенным.

С другой стороны, нельзя рассчитывать на полную сохранность материалов, ибо пород, совершенно не подверженных разрушению от выветривания, в природе нет. Следовательно, речь идет о том, чтобы по истечении определенного срока процент распавшегося доломита не превышал известного предела, при котором обожженный доломит еще может быть использован.

Процесс воздействия атмосферы на обожженный доломит состоит в том, что содержащаяся в нем окись кальция реагирует с парами воды и образует гидроксид кальция — гашеную известь.

Процесс этот сопровождается большим увеличением объема и распадением образующегося гидрата в тонкий порошок. Реакция идет по уравнению: $\text{CaO} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$; согласно уравнению одна весовая часть CaO поглощает 0,644 весовых частей H_2O . Теоретически обожженный доломит содержит 38,2% CaO и 41,8% MgO и при полной гидратации CaO может поглотить 37,8% воды.

Окись магния также способна гидратизироваться, но на воздухе этот процесс протекает весьма медленно, так что практически можно считаться только с гидратацией окиси кальция.

В дальнейшем под термин «обжиг намертво» будет подразумеваться способность обожженного доломита сопротивляться гидратации на воздухе, практически определяемой в течение более или менее длительного срока по его привесу (в процентах).

Экспериментальная часть

Первые опыты были произведены с образцами доломитов из Билимбаевского, Магнитогорского, Ашинского и Шелковского месторождений. Доломиты обжигались в естественном виде. Приняты были следующие степени обжига: 1400, 1450, 1500, 1550 и 1600°. Подъем температуры до заданного предела продолжался 5 час., максимальная выдерживалась 1,5 час. После охлаждения обожженные образцы хранились в герметически закрытом эксикаторе.

Обожженные образцы дробились в фарфоровой ступке. Раздробленный материал просеивался через сито с отверстиями в 1,5 и 1 мм. Частицы, не проходившие через сито в 1,5 мм, подвергались дополнительно додразливанию, мелочь же, прошедшая через сито в 1 мм, отбрасывалась. Дробление старались вести таким образом, чтобы получить возможно меньше мелочи.

Из полученной крупки брались точные навески по 5 г и подвергались гидратации в различных условиях.

В табл. 1 приведены обозначения образцов.

Таблица 1

Обозначения образцов доломита

Месторождение	Температура обжига в °С				
	1400	1450	1500	1550	1600
Ашинское	A1	A2	A3	A4	A5
Билимбаевское	B1	B2	B3	B4	B5
Магнитогорское	M1	M2	M3	M4	M5
Шелковское	Ш1	Ш2	Ш3	Ш4	Ш5

Для изучения процесса гидратации в естественных условиях стаканчики с навесками были выставлены на воздух между рамами окон,

причем наружная форточка была открыта. Таким образом пробы подвергались воздействию наружного воздуха.

Вторая партия образцов была поставлена в эксикатор, на дно которого была налита вода. Таким образом они подвергались воздействию воздуха, насыщенного на 100% влагой при комнатной температуре. Обычно относительное насыщение наружного воздуха составляет 50—70%. И, наконец, третья серия образцов была подвергнута действию перегретого водяного пара.

Это последнее испытание производилось следующим образом. В сушильный шкаф на нижнюю полку ставилась открытая кастрюля с горячей водой, затем шкаф нагревался до 120°. С помощью автоматического регулятора температура его выдерживалась постоянной в пределах $\pm 5^\circ$. Испытуемые образцы в стаканчиках нагревались предварительно в другом сушильном шкафу до 110°, чтобы избежать конденсации паров на холодных пробах, затем вносились в первый шкаф с водяными парами. С этого момента считалось начало испытания. По истечении определенного времени их вынимали, давали остыть в эксикаторе и взвешиванием определяли количество поглощенной образцом влаги.

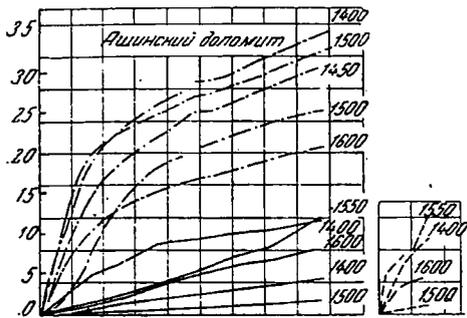
Это испытание было проведено с большинством образцов.

Результаты изменений веса образцов на воздухе, во влажном пространстве и в перегретом паре приведены на фиг. 1, 2, 3 и 4.

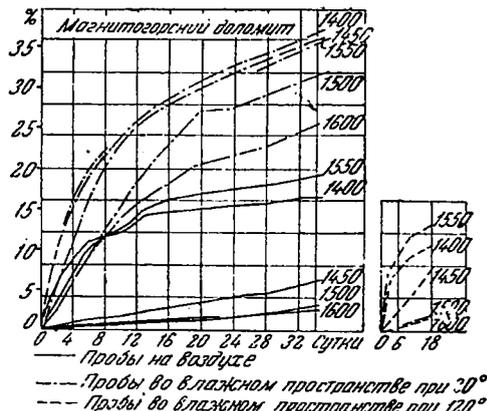
В табл. 2 приведен в процентах привес проб через 30 дней их пребывания на воздухе, во влажном пространстве на 2,5 и 30 дней и в перегретом паре — за 18 час.

Приступая к изучению поведения естественных доломитов, мы хотели параллельно проследить влияние температуры обжига на устойчивость доломита.

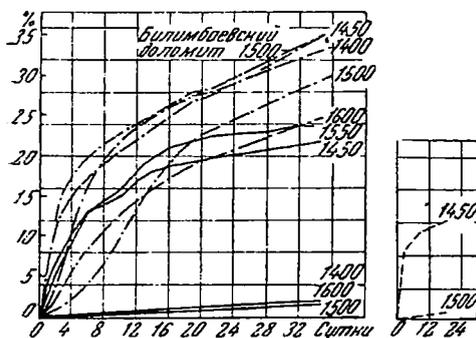
Однако первые же наблюдения показали, что никакой закономерности в этом отношении не заметно. Сплошь да рядом образец одного и того же доломита, обожженного при 1400°, оказывается более устойчивым, чем доломит, обожженный при



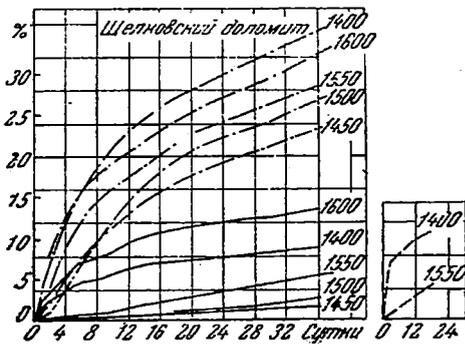
Фиг. 1



Фиг. 3



Фиг. 2



Фиг. 4

1600°. Было предположено, что это объясняется разницей в химическом составе отдельных кусков. Для этого некоторые образцы, давшие наиболее резкое расхождение в водопоглощении, были проанализированы.

Как видно из табл. 3, во всех случаях доломиту с большим содержанием плавней ($R_2O_3 + SiO_2$) соответствует меньшее поглощение влаги. Это обстоятельство лишний раз свидетельствует, насколько разница в химическом составе отдельных кусков доломита может отражаться на однородности обожженного материала.

Переходя к анализу полученных данных, отмечаем следующие характерные особенности:

1. Наиболее энергично в смысле скорости водопоглощения идет при обработке перегретым паром, наименее энергично — при стоянии на воздухе.

Троби же во влажном пространстве при комнатной температуре занимают промежуточное положение.

Это видно из цифр для среднечасового поглощения влаги в различных условиях, приводимых в табл. 4.

Скорость водопоглощения во влажном пространстве, как видно из табл. 4, меняется в зависимости от срока выдержки.

Это объясняется тем, что обожженный доломит способен поглощать воду не беспредельно, но лишь до известного предела (максимум 38—40%), после чего водопоглощение идет или весьма медленно или практически останавливается.

Однако если мы попробуем ориентироваться на выведенное нами среднее соотношение между скоростью водопоглощения при различных испытаниях, то окажется, что для каждого образца в отдельности наблю-

Таблица 2

Привес образцов доломита в процентах при испытании в различных условиях

№ пробы	На воздухе за 30 сут.	Во влажном пространстве			В перегретом паре за 18 час.
		за 2 сут.	за 5 сут.	за 30 сут.	
A1	10,8	6,82	15,84	32,41	9,34
A2	3,8	4,56	12,05	28,71	—
A3	1,6	1,24	5,07	24,17	0,97
A4	9,1	6,00	17,55	30,68	12,63
A5	7,2	3,86	9,13	19,60	4,48
B1	1,8	3,70	13,86	31,45	—
B2	21,0	10,42	16,68	32,36	11,98
B3	1,6	1,19	3,11	27,52	0,85
B4	23,4	11,05	19,12	32,94	—
B5	1,7	2,07	7,01	23,16	—
M1	16,0	9,50	17,61	34,94	10,63
M2	5,2	5,14	13,80	34,20	7,67
M3	2,5	2,11	7,68	30,00	1,94
M4	18,4	9,71	17,91	33,68	13,10
M5	2,4	2,46	7,56	23,74	1,99
Щ1	8,4	6,94	13,81	32,76	10,85
Щ2	1,7	2,09	6,37	21,52	—
Щ3	2,3	0,90	5,60	24,64	—
Щ4	4,6	3,99	10,90	26,51	4,16
Щ5	12,6	7,46	14,36	29,76	—
Среднее .	7,81	5,05	11,75	28,70	6,95

даются весьма большие отклонения.

Для того чтобы наиболее правильно подойти к использованию проделанных наблюдений, необходимо учесть следующее.

Из предыдущего было видно, что нельзя сравнивать между собой доломиты, находящиеся в различных степенях гидратации. Как видно из фиг. 1, 2, 3, 4, рост гидратации идет

Таблица 3

Химический состав и поглощение влаги образцов доломита

Наименование образцов	Поглощение влаги	Химический состав				
		SiO ₂	R ₂ O ₃	CaO	MgO	SiO ₂ +R ₂ O ₃
Ашинский 1500	1,72	2,20	1,72	54,48	37,36	3,92
„ 1550	11,88	0,40	0,40	50,55	34,14	0,80
Билимбаевский 1400	2,26	0,80	1,48	56,39	38,36	2,28
„ 1550	24,15	0,24	0,48	50,17	34,92	0,72
Щелковский 1450	2,07	1,00	1,88	56,75	31,93	2,68
„ 9600	13,38	0,44	0,32	50,17	34,40	0,76

Среднечасовое поглощение влаги

Таблица 4

Процент H ₂ O в час	Пробы на воздухе за 30 сут.	Пробы во влажном пространстве			Перегретый пар 18 час.
		2 сут.	5 сут.	30 сут.	
	0,01085	0,1550	0,0982	0,0400	0,3860
Соотношение при воздушной пробе равно 1	1,0	14,28	9,05	3,69	35,6

не пропорционально времени, а по некоторой кривой, подъем которой постепенно замедляется. При большом сроке испытания кривые в конце-концов сближаются, как бы ни различались между собой испытываемые образцы. Наиболее показательным будет сравнение образцов в ранних стадиях гидратации, когда они еще далеки от предельного насыщения.

Для выполнения этого условия мы находили, какой срок выдержки во влажном пространстве необходим для того, чтобы образец получил привес 5%. Полученные значения приводятся в табл. 5. С этой величиной сопоставляется величина привеса образца на воздухе.

Графически зависимость между величинами представлена на фиг. 5. Как видно из рисунка, все точки располагаются весьма близко от некоторой кривой, сходной по форме с гиперболой. Кривая эта сначала проявляет резкое падение, после чего имеет место перегиб (в пределах 3 суток). Далее кривая идет почти параллельно оси абсцисс.

Согласно этой кривой обожженные доломиты можно разбить на следующие 3 ясно различаемые группы.

К группе I принадлежат доломиты, набирающие привес 5% во влажном пространстве за срок менее 2 суток. Доломиты этой группы при хранении на воздухе совершенно неустойчивы и в течение первого месяца хранения притягивают от 5 до 25% влаги.

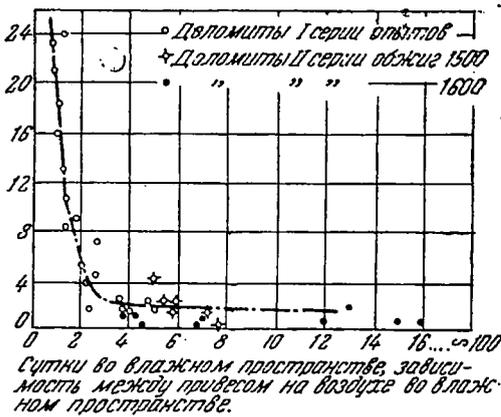
К группе II принадлежат доломиты, набирающие привес 5% во влажном пространстве за срок от 2 до 4 суток. Доломиты этой группы довольно устойчивы на воздухе и прибавляют в весе в течение одного месяца менее 5%.

Наконец, к группе III относятся доломиты, которые за 4 дня во влажном пространстве набирают привес менее 5%.

Эти доломиты весьма устойчивы и при хранении в течение месяца на воздухе набирают привес около 2%. Испытание доломитов в перегретом паре давало менее четкие результаты и как выяснилось практически не представляет каких-либо преимуществ перед испытанием образцов при комнатной температуре. Водопоглощение в перегретом паре идет гораздо интенсивнее, но само испы-

Таблица 5

№ образца	Привес на воздухе в %	Время выдержки во влажном пространстве до привеса 5% в сут.
A1	10,8	1,3
A2	3,8	2,2
A3	1,6	5,0
A4	9,1	1,7
A5	7,2	2,6
B1	1,8	2,3
B2	21,0	0,8
B3	1,6	6,7
B4	23,4	0,8
B5	1,7	3,7
M1	16,0	1,0
M2	5,2	2,0
M3	2,5	3,5
M4	18,4	1,0
M5	2,4	3,5
Щ1	8,4	1,3
Щ2	1,7	4,0
Щ3	2,3	4,6
Щ4	4,6	2,5
Щ5	12,6	1,2



Фиг. 5

тание требует постоянного наблюдения, ввиду чего при односменной работе в день удастся использовать для него 5—6 час., в то время как при испытании при комнатной температуре используются все 24 часа.

Для проверки выведенной закономерности на других доломитах нами были проведены опыты с доломитами юга СССР; новотроицким, кодемским и шахтным. Кроме того, был взят новотроицкий доломит, обожженный в шахтной печи Круппа и вывезенный с завода в герметически закупоренной посуде, благодаря чему к моменту испытания он сохранился в совершенно неизменном виде. Кусковый естественный доломит предварительно пропускался через дробилку Блека. Дробленый материал перемешивался и делился на две

половины: одна шла на получение брикетов, другая для обжига в естественном состоянии.

Дроблением и перемешиванием мы стремились достичь одинаковости обеих партий по химическому составу. Первая половина измалывалась затем на вальцах и шаровой мельнице до прохождения порошка через сито в 900 отв/см². Из этой части были взяты пробы для химических анализов, результаты которых приведены в табл. 6.

Согласно стандарту на сырой доломит, разработанному Институтом минерального сырья, к классу А относятся доломиты, содержащие не менее 19% MgO и от 3,5 до 7,5% плавней, и в том числе не более 3,5% SiO₂. К классу Б относятся доломиты, содержащие не менее 17% MgO и от 5,5 до 12% плавней, в числе которых не более 5,5% SiO₂. Наконец, к классу В относятся трудно спекающиеся доломиты, содержащие не менее 18% MgO и менее 3,5% плавней. Кроме того, из испытуемых доломитов были приготовлены искусственные шихты для получения промежуточных образцов по следующему соображению. Для того чтобы перевести новотроицкий доломит по количеству плавней в класс Б, необходимо добавить минимально еще 1,25% плавней. Соотношение SiO₂ : R₂O₃ решено было принять равным 1 : 1. На основании этого было вычислено, что необходимо добавить 0,4% SiO₂ и 0,85% R₂O₃.

Анализ проб южных доломитов

Таблица 6

	П. п.	SiO ₂	R ₂ O ₃	CaO	MgO	Сумма плавней SiO ₂ +R ₂ O ₃	Класс
Никитовский шахтный	44,30	4,83	1,08	29,63	20,30	5,91	А
Кодемский	43,78	3,52	5,38	29,79	17,12	8,90	Б
Новотроицкий	45,50	1,36	0,92	32,79	18,61	2,28	В
Новотроицкий обожженный	3,36	2,60	3,76	55,07	36,06	—	—

П. п. п.	SiO ₂	R ₂ O ₃	CaO	MgO	SiO ₂ +R ₂ O ₃
44,90	3,09	1,00	31,21	19,45	4,09

Для того чтобы получить из новотроицкого доломита — доломит класса Б с 12% плавней, на 100 частей доломита необходимо добавить 10,9% в. ч. плавней. SiO_2 решено добавить до максимально допустимого количества (5,5%) 4,74 в. ч., остальная добавка приходится на R_2O_3 , равная 6,16 в. ч.

В качестве SiO_2 прибавляется маршалит — природный тонкодисперсный кремнезем, содержащий 96% SiO_2 . В качестве R_2O_3 добавлялась окись железа, размолотая до прохождения через сито в 10 тыс. отв/см².

Составлена была также шихта из равных частей новотроицкого и никитовского шахтного доломита. Смесь эта имеет следующий химический состав:

Эта смесь по всем показателям подходит к классу А.

Для получения брикетов к порошку доломита добавлялась вода в количестве 8% и декстрин в количестве 1%. Увлажненный порошок пресовался в виде брикетов размером 5 × 5 см в стальной форме на ручном винтовом прессе, развивавшем давление около 1 т. Затем брикеты подсушивались при 110°.

Обжиг образцов был произведен при двух температурах. Сначала все образцы были обожжены в керосиновом горне до 1500° с выдержкой в 1 час. Затем часть их была вторично обожжена до 1600° в лабораторной криптоловой печи при такой же выдержке.

Все образцы были подвергнуты дроблению в фарфоровой ступке, и полученный материал был просеян через сито с ячейкой в 1,5, 1,0 и 0,5 мм. Таким образом было получено 3 фракции: I — содержащая зерна от 1,5 до 1,0 мм; II — от 1,0 до 0,5 мм и III, содержащая зерна менее 0,5 мм. Первая фракция по крупности соответствует той, которая была принята в ранее изложенных опытах.

Все 3 фракции были подвергнуты затем испытаниям: на гидратацию на воздухе и во влажном пространстве и в перегретом паре. Для образцов, выдерживавшихся во влажном пространстве, находился срок достижения 5% привеса. Результаты этих

испытаний для фракции 1,5—1,0 мм приведены в табл. 7.

Привес образцов на воздухе для сравнения с первой серией опытов нанесен по тому же принципу на фиг. 5.

Как видно из фиг. 5, точки, соответствующие серии II, подтверждают закономерность, найденную в опытах первой серии.

Согласно классификации, выработанной нами, все 19 образцов можно отнести к следующим группам:

К I группе относится образец № 1, который после месячного лежания на воздухе набрал 23,44% привеса. Совпадение полное.

Ко II группе относится образец № 7, который при месячном лежании на воздухе набрал привес 1,45%. Совпадения нет, так как по привесу на воздухе этот доломит должен быть отнесен к III группе.

К III группе относятся все прочие образцы. Ошибка имеется в отношении образца № 8, который по привесу на воздухе (4,34%), должен быть отнесен ко II группе (табл. 7).

Таким образом из 19 испытанных по разработанной нами методике в 17 случаях результаты испытания согласуются с практикой и в 2 случаях имеются ошибки: один раз в сторону недооценки качества образца и один раз в сторону переоценки. При этом ошибка получается только на I группу. Эти результаты можно считать приемлемыми для практики.

Испытания фракций 1—0,5 и минус 0,5 показывали в общем ту же закономерность, но быстрота гидратации у них была повышенной. Ускорение процесса гидратации с увеличением степени измельчения, однако, не одинаково у различных образцов.

Возникает следующий вопрос. Ютсеивая для испытания фракцию, заключающуюся между двумя близкими номерами сит, мы достигаем того, что различие между соотношением зерен разных диаметров у различных образцов в этих пределах практически сводится к нулю и, таким образом, устраняется возможность случайной ошибки при испытании на гидратацию. Но вместе с тем, чем уже пределы размеров зерен, тем меньше выход этой фрак-

Таблица 7

Испытание образцов южных доломитов и смесей фракции 1,5—1,0

№ опыта	Наименование образца	Температура обжига в °С	Привес на воздухе 1 мес. в %	Влажное пространство		Срок достижения привеса в 5%
				привес за 2 сут. в %	привес за 4 сут. в %	
1	Новотроицкий естественный	1500	23,94	7,3	12,5	1,3
2	То же	1600	0,94	1,02	2,0	12,0
3	Новотроицкий естественный в шахтной печи	—	1,90	0,6	1,24	13
4	Кодемский естественный	1500	2,28	2,2	3,97	5,4
5	То же	1600	0,69	0,48	1,05	15
6	Никитовский шахтный естественный	1500	1,54	1,85	3,50	5,8
7	То же	1600	1,45	2,24	5,49	3,7
8	Новотроицкий брикетированный	1500	4,39	2,3	4,14	5,0
9	То же	1600	0,76	1,66	2,74	7,0
10	Новотроицкий + 1,25% плавней брикетированный	1500	1,48	1,20	2,78	7,2
11	То же	1600	1,39	2,52	4,70	4,25
12	Новотроицкий + 10,8% плавней брикетированный	1500	0,37	0,18	0,36	100
13	То же	1600	0,61	0,56	0,75	30
14	Новотроицкий 50% + никитовский 50% брикетированный	1500	0,37	1,1	2,37	7,6
15	То же	1600	0,54	2,05	4,42	4,5
16	Кодемский брикетированный	1500	0,39	0,29	0,55	100
17	То же	1600	0,53	0,57	0,82	6,8
18	Никитовский шахтный брикетированный	1500	2,15	1,9	3,18	5,8
19	То же	1600	0,40	0,70	1,26	6,7
	Среднее	—	2,43	1,62	3,05	—

ции. Отбрасывая же остальную часть пробы, мы делаем допущение, что она по качеству не отличается от взятой нами части.

Против этого, однако, имеются определенные возражения. Как известно, чем слабее измельчаемый материал, тем больше выход мелких фракций. Куски слабо обожженного доломита могут давать при измельчении главным образом, пыль, которая будет отсеяна и не попадет в отсеянную навеску.

Некоторые теоретические соображения говорят за то, что между величиной привеса у крупных и мелких фракций должно существовать

известное соотношение. Это соотношение при условии, что материал однороден, определяется следующими моментами:

1. При лежании куса доломита на воздухе гидратация его идет двумя путями: во-первых, непосредственно с поверхности, во-вторых, изнутри вследствие проникания паров воды диффузионным путем через поры.

2. При измельчении куса увеличивается поверхность частиц, вследствие чего сильно увеличивается поверхностная гидратация, а диффузионная отходит на второй план.

3. Для доломитов, слабо спекшихся, обладающих большой порис-

тостью, диффузионная гидратация идет весьма интенсивно. Пары воды и в кусковом состоянии доломита свободно проникают в каждую частицу его. Поэтому дробление не должно особенно резко усиливать скорость гидратации, и при весьма слабом обжиге процесс должен идти с одинаковой быстротой как при грубом, так и при тонком измельчении.

4. Сильно спекшиеся доломиты, обладающие низкой пористостью, гидратируются преимущественно с поверхности. Для них измельчение, увеличивающее активную поверхность, должно сильно повышать показатель гидратации.

Общий вывод таков: для слабо обожженных доломитов, обладающих большим привесом, отношение привесов крупной и мелкой фракции близко к 1. Чем сильнее обожжен доломит и чем ниже его привес, тем больше отношение между привесами крупной и мелкой фракций.

Для практического выяснения этой закономерности построим график (фиг. 6), на котором по оси абсцисс нанесены значения привеса для фракции 1,5—1,0. Для фракций 1,0—0,5 и минус 0,5 найдена средне-взвешенная величина привеса и отношение его к привесу фракции 1,0—1,5 мм нанесено на оси ординат. Как видно из графика, полученные значения подтверждают выдвинутую априори закономерность.

Кривая эта позволяет контролировать правильность испытания. Если, например, фракция 1,5—1,0, дает на 4 день во влажном пространстве привес 2,78%, то на основе нашей классификации мы относим его к III группе. Этому привесу соответствует согласно построенной нами кривой коэффициент 1,60.

Следовательно, если испытание проведено правильно, то привес пылевой фракции не должен быть больше, чем $2,78 \times 1,60 = 4,60$. Фактически привес составляет 3,82, т. е. несколько меньше.

Таким образом мелкая фракция дала результат относительно лучший, чем крупная, и опасение, что отсевом мы искусственно выделили лучше спекшуюся часть, здесь отпадает.

Заключение

В окончательном виде предлагаемая нами методика состоит в следующем:

1. Средняя проба обожженного доломита, отобранная после надлежащего измельчения и квартования, подвергается измельчению в ступке до прохождения целиком через сито № 4 (16 отв/см², размер ячеек 1,5 мм). При измельчении стараются избежать большого образования пылевых фракций, для чего измельчение стараются производить короткими ударами пестика, а не растиранием, и чаще просеивают материал через сито.

2. Прошедший через сито материал разделяют просеиванием через сито № 6 (36 отв/см², размер ячеек 1,02 мм) на две фракции: I — размером от 1,5 до 1,0 мм и II — минус 1,0 мм. Выход каждой фракции определяют в процентах от общего количества.

3. Из той и другой фракции берут навески по 10 г с точностью до 0,001 г и помещают во взвешенные плоские стеклянные чашки. Затем помещают обе навески в эксикатор, на дно которого налита вода, и оставляют в помещении с комнатной температурой ($20 \pm 3^\circ \text{C}$).

4. По истечении 48 час. производят первое взвешивание и определяют привес проб в процентах. Через 96 час. после начала испытания производят второе взвешивание и так же вычисляют привес. В целях накопления материала рекомендуется производить и третье взвешивание через 10 сут. после начала опыта.

Привес II фракции (минус 1 мм) не должен превышать привес I больше чем в определенное число раз, находимое по кривой (фиг. 6) или по ниже следующей шкале (табл. 8).

Несовпадение фактически полученного соотношения с теоретической цифрой указывает на неоднородность доломита в смысле спеченности.

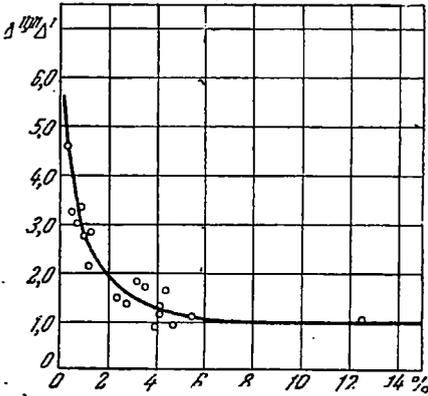
На основании полученных цифр доломит относится к одной из следующих 3 категорий:

а) Доломиты, у которых I фракция после 48 час. выдерживания во влажном пространстве прибавляет в весе

Таблица 8

Отношение привесов фракций
минус 1,0 и 1,0—1,5 мм

Фракция 1,0—1,5, привес в %	Отношение привеса фракций	Фракция 1,5—1,0, привес в %	Отношение привеса фракций	Фракция 1,5—1,0, привес в %	Отношение привеса фракций
0,2	5,25	1,2	2,50	4,5	1,20
0,3	4,75	1,4	2,35	5,0	1,15
0,4	4,40	1,6	2,17	6,0	1,07
0,5	4,00	1,8	2,02	7,0	1,03
0,6	3,70	2,0	1,88	8,0 и более	1,00
0,7	3,40	2,5	1,70	—	—
0,8	3,15	3,0	1,52	—	—
0,9	2,95	3,5	1,38	—	—
1,0	2,75	4,0	1,25	—	—



Фиг. 6. Кривая соотношения между привесом мелкой II и III крупной I фракции

5% и более, относятся к категории слабообожженных доломитов, являющихся браком.

б) Доломиты, у которых I фракция достигает привеса в 5% за время от 48 до 96 час. пребывания во влажном пространстве, относятся к категории среднеобожженных доломитов, пригодных для употребления, но не выдерживающих хранения более чем 1 мес.

в) Доломиты, у которых I фракция, по истечении 96 час. прибавляет в весе менее 5%, относятся к категории сильно обожженных доломитов, выдерживающих хранение более одного месяца.

Указанная классификация ввиду того, что она выведена на основании небольшого числа опытов, является условной и подлежащей перед внедрением ее в практику проверке. Для этого необходимо провести практическое сравнение испытаний ряда коммерческих партий доломитов с их поведением при хранении. В дальнейшем из 3 категории доломитов можно будет выделить отдельную категорию намертво обожженных доломитов.

М. Н. Ключников

Часов-Ярское месторождение огнеупорных глин в свете последних геологоразведочных работ

Часов-Ярское месторождение огнеупорных глин находится около ст. Часов-Яр Донецких ж. д. в 12 км от г. Артемовска.

Месторождение приурочено к водоразделу между р. Красным Торцем и р. Ступкой. Огнеупорная глина подчинена палеогеновым отложениям, несогласно залегающим на раз-

мытой поверхности мезозойских и палеозойских пород в виде обширной линзы.

Залегание глины приурочено к нижнему горизонту песков полтавского яруса почти на границе с харьковскими зелеными глауконитовыми песками.

Контурные палеогена, а также конту-

ры залежи огнеупорной глины сильно изрезаны в результате эрозивной деятельности современных балок и яров. Данные буровых работ показывают также значительные древние размывы, снивелированные четвертичными наносами.

Глубина залегания глины колеблется от 1,0—40 м. Покрывающие породы — белые и желтые кварцевые пески полтавского яруса и бурые четвертичные суглинки.

В центральной и частично в южной части месторождения в местах, соответствующих понижениям в кровле пласта глин, полтавские пески сильно насыщены водой. Пласт глины подстилается желтыми, охристыми и розовыми, часто слабо сцементированными песками того же полтавского яруса.

Ниже залегают зеленые глауконитовые пески, разрабатываемые рядом карьеров как формовочный материал. Развитые в центральной части месторождения чистые разности кварцевых песков, лежащих над глиной, используются в стекольном производстве. Пласт глины, как и весь комплекс вмещающих его палеогеновых отложений, формой залегания повторяет рельеф подстилающих пород. В северной и центральной части месторождения, где основанием палеогена является относительно ровная поверхность мела и юры, пласт глины залегает горизонтально; к юго-западу в районе балки Криничной, где основанием палеогена является глубоко развитая толща рыхлых триасовых отложений, пласт глины вместе со всей толщиной палеогена резко опускается вниз, уходя глубоко под более поздние наносы. Наконец, еще дальше к юго-западу вкост простирания древних пород, там, где основанием палеогеновых отложений являлись плотные сланцы и песчани-

ки пермокарбона, пласт глины подымается выше и в районе карьеров «Красный Октябрь» и «Югосталь» достигает отметок центральной части месторождения.

Необходимо указать, что отмеченный здесь глубокий размыв в толще триасовых отложений прослеживается к северо-западу и юго-востоку по их простиранию.

В обоих направлениях (район Карловки и район хутора Котляревского) палеоген встречен на значительно более низких отметках.

Абсолютные отметки кровли и подошвы пласта глины по различным частям месторождения приведены в табл. 1.

Мощность пласта огнеупорной глины колеблется от 0,5—10,0 м.

Наибольшая мощность соответствует понижениям пласта (район балки Криничной).

Одновременно с утолщением пласта здесь наблюдается наибольшее количество железистых конкреций, песчаных линз и более интенсивная органическая окраска глины. Толщу глины можно разделить на отдельные горизонты, в основном выдерживающиеся по всему месторождению.

I горизонт представлен неоднородной светлосерой или серовато-желтой сильно песчанистой глиной, представляющей собой переход от покрывающих белых и желтых кварцевых песков.

Глина этого горизонта по местной номенклатуре маркируется под названием песчаный «балык» и идет в отвал.

II горизонт представлен менее песчанистой глиной от серого до малиново-красного цвета, часто с большими включениями железа и гнездами песка.

Глина этого горизонта носит наз-

Таблица 1

Часть месторождения	Абс. отм. поверхности	Кровля пласта	Подошва пласта
Северная	235,4—212,2	217,8—203,8	216,2—201,3
Центральная	249,2—205,9	220,5—206,0	217,2—201,2
Криничный участок	221,9—183,2	188,6—175,4	181,9—160,0
Южная	238,5—198,8	222,5—191,0	216,9—190,0

вание «глинистый балык». Несмотря на зачастую удовлетворительные показатели по глинозему, глинистый балык идет до сих пор в отвал.

В нижней части второго горизонта проходят крайне непостоянные прослойки белой или желтовато-кремовой рыхлой каолиноподобной глины с большим содержанием Al_2O_3 . Особенно хорошо эти прослойки выдержаны в карьерах южной части месторождения.

III горизонт представлен серой, иногда оливково-серой пластичной глиной с редкими включениями бурых окислов железа.

Этот горизонт один из невыдержанных по качеству. В нормальном разрезе глина этого горизонта вырабатывается под маркой рядовой (Р). На границе III и следующего IV горизонта проходит узкая прослойка темносерой, с пятнами светлой или кремовой глины («мраморовидной»). Эта прослойка отчетливо выделяется на общем более светлом фоне забоев карьера (фиг. 1). Такие узенькие выдержанные на протяжении целых карьеров и участков темные «мраморовидные» прослойки носят название «поясков». Подобного рода «пояски» приурочены к контактам также и между последующими горизонтами.

Прослежены они нами почти во всех карьерах, и особенно хорошо выдержаны в южной части залежи.

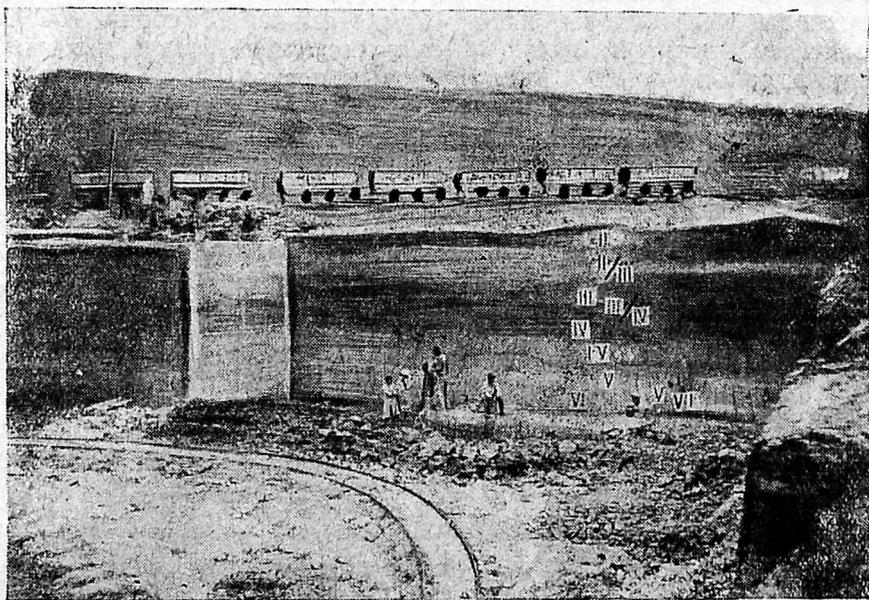
IV горизонт представлен серой или темносерой глиной, очень пластичной, с жирным изломом.

Горизонт этот так же, как и III непостоянен по качеству, к нему, главным образом, и приурочены песчаные прослойки в пласте. Средняя часть этого горизонта почти сплошь песчаная и часто содержит крупные и обильные включения гидроокиси железа. Распространенность этого явления почти по всему месторождению (за исключением разве центральной части залежи — района Днепровского карьера) заставляет нас выделять среднюю часть IV горизонта, как «песчано-железистый подгоризонт» (IV подгоризонт).

На границе между IV и V горизонтом также почти повсеместно развит темный органический «поясок».

Чистые разности глины IV горизонта вырабатываются под маркой РВ (рядовая высшая). Качество глин песчано-железистого подгоризонта значительно ниже (Р или даже «балык»).

V горизонт сложен белой или светлосерой, очень чистой и очень пластичной глиной, самой ценной



Фиг. 1

глиной Часов-Яра. Глина эта имеет марку № 5.

К сожалению, именно в V горизонте особенно часто встречаются включения минерала «левитит», являющегося бичом часов-ярских глин.

После V горизонта и следующего за ним темного, мраморовидного пояса идет темносерая, очень плотная пластичная однородная глина VI горизонта — самого выдержанного по качеству на всем месторождении.

Глина эта маркируется маркой № 6. Самые нижние члены этого ряда темносерые или оливково-серые глины, постепенно ухудшающиеся книзу и переходящие в подстилающие пески. Этот горизонт носит название «подшвы».

Верхняя наиболее чистая часть подшвы вырабатывается под маркой РВ или Р, нижняя часть остается в «полу» карьера.

Таковы вертикальный разрез пласта и взаимоотношения между пластами и торговыми марками, так сказать, в идеальном виде. В отдельных частях месторождения, особенно по

периферии залежи, отдельные члены этого ряда могут отсутствовать (например некоторые пояски и V горизонт, который вообще развит только в центральной части месторождения, и т. п.). Кроме того, наличие включений железа или местная песчанность того или иного горизонта зачастую снижают качество глины. Глины VI или даже V горизонта дают в этих случаях РВ или даже Р.

Существующая в Часов-Яре классификация глин («балыки», рядовые и т. д.) не имела до последнего времени под собой прочной аналитической базы, но крепко вкоренилась в практику эксплуатации. Большая работа, проведенная Государственным керамическим институтом (ГИКИ) и выработанная им классификация часов-ярских глин до сих пор не привились.

В настоящее время глина маркируется прежними торговыми марками, причем маркировка эта производится по кондициям, установленным ИННОРС в 1931 г.

Кондиции эти таковы (табл. 2).

Таблица 2

	№ 6	№ 5	РВ	Р ₁	Р ₂	Балыки
П. п. п.	He < 8	He < 8	He < 8	He < 8	He < 7,5	< 7,5
SiO ₂	He > 54	He > 54	He > 56	He > 57	He > 59	> 59
Al ₂ O ₃	He < 32	He < 31	He < 31	He < 29	He < 28	< 28
Fe ₂ O ₃	He > 1,5	He > 1,5	He > 1,9	He > 1,9	He > 2,3	> 2,3

Таблица 3

Глины II Днепровского участка

Химический состав

№ выработки	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	П.п.п.	Горизонт	Марка
Днепровский карьер 1935 г.	71,32	18,14	1,55	1,73	1,04	0,18	Следы	1,12	0,60	4,80	I	Бп
То же	62,16	25,55	1,14	1,65	0,80	0,25		1,45	0,34	7,10	II	Бг
Днепровский карьер 1935 г.	55,81	28,62	0,82	1,75	1,49	0,77	0,25	2,42	0,55	7,69	III	Р
Расчистка № 5 1934 г. Днепровский карьер	54,44	29,68	1,74	1,97	1,30	0,47	0,24	1,24	0,38	8,57	IV	пР ₁
Расчистка № 5 1935 г. Днепровский карьер	51,49	32,49	1,17	1,33	0,89	0,42	0,69	Сумма	3,38	8,64	IV	№ 6
Расчистка № 5 1935 г. Днепровский карьер	50,20	34,99	0,58	0,83	1,00	0,79	0,17	2,14	0,32	9,46	V	№ 5
Расчистка № 5 1934 г. Днепровский карьер	54,60	31,53	0,63	1,59	0,67	0,34	0,21	Сумма	2,96	8,07	V	№ 5
Расчистка № 5 Днепровский карьер	52,68	31,74	1,30	1,04	0,80	1,04	0,24	1,85	0,34	8,94	VI	№ 6

Кондиции эти явно недостаточны и, безусловно, требуют дальнейшей проработки и уточнения. Но все же в практике эксплуатации, а также в практике разведочных работ они сыграли положительную роль, так как дали возможность быстрого контроля макроскопического определения сортности глин в химической лаборатории отдела технического контроля карьероуправления и значительно упорядочили дело контроля сырья.

Химический и механический состав часов-ярских глин различных торговых марок, из различных горизонтов приведен в табл. 3—8.

Наибольшее промышленное значение имеет центральная часть месторождения, расположенная между железной дорогой на г. Артемовск, ст. Часов-Яр и шоссе г. Артемовск — г. Константиновка. Здесь развиты наиболее высокосортные глины, сосредоточена вся добыча и расположено большинство заводов. К сожалению, именно под заводами и рабочими поселками, в частности, под вновь отстроенным Новошамотным заводом погребены значительные запасы высокосортного сырья.

Части месторождения, расположенные к северу от железной дороги

Таблица 4

Механический состав

Участок	№ выработки	Горизонт	Марка	1,00—	0,20—	0,05—	0,01—	0,005—	< 0,001
				0,20	0,05	0,01	0,005	0,001	
Днепровский	224	I	Бп	0,12	5,53	20,55	37,61	16,86	19,43
	206	II	Бг	0,23	3,86	7,00	34,72	11,09	43,10
	557	III	P ₂	0,01	1,22	1,28	27,80	16,61	53,08
	206	III	P ₁	0,04	1,95	1,67	32,79	5,73	57,77
	215	IV	PВ	0,02	0,68	0,42	8,99	20,13	69,78
	205	IV пр	P ₁	0,01	0,29	0,20	23,99	18,23	57,28
	207	IV	№ 6	0,01	0,17		5,76	11,22	32,84
	213	V	№ 5	0,06	0,45		2,65	10,27	86,57
	214	VI	№ 6	0,05	0,12		10,42	15,68	73,73
	220	Под	Бг	0,18	1,37	1,23	30,55	14,14	51,53
	214	Под	Бп	0,26	23,04	15,83	32,66	4,44	23,77

Таблица 5

Глины IV/V участка «ОМП в ЛЕСУ»

Химический состав

№ выработки	П.п.л.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	R ₂ O	Na ₂ O	Горизонт	Марка
95	6,74	63,36	23,63	0,92	1,15	0,90	0,85	2,48	0,20	II	Бг
95	9,20	54,74	30,71	0,84	1,05	0,80	0,75	1,26	0,30	—	P
95	9,22	54,46	31,50	0,50	1,03	1,00	1,07	1,09	0,27	III/IV	PВ
95	8,92	53,12	32,02	0,83	1,00	0,70	0,92	2,42	0,35	IV	PВ
95	9,63	51,50	32,72	0,71	0,92	0,90	1,22	2,43	0,23	IV/V	PВ
95	9,24	52,10	31,80	0,87	1,21	0,60	0,84	2,36	0,40	V	№ 5
95	9,75	50,50	33,00	1,04	0,82	1,20	1,45	1,77	0,62	V—VI	№ 6
95	9,73	51,95	31,25	0,91	0,93	1,16	1,39	2,25	0,19	VI	№ 6
95	8,89	55,60	30,20	0,87	1,03	1,10	1,00	1,76	0,20	Под.	PВ
95	7,40	66,30	27,06	0,55	1,44	0,90	0,69	0,55	0,18	Под.	Бг

Вся площадь Часов-Ярского месторождения по географическим и морфологическим признакам может быть разделена на три части — северную, центральную и южную.

(так называемые северные лопасти) и к югу от шоссе (южная «лопасть»), характеризуются развитием глин, главным образом, низших сортов, а также значительными наносами.

Таблица 6

Механический состав

№ выработки	Горизонт	Марка	100— 0,20	0,20— 0,05	0,05— 0,01	0,01— 0,005	0,005— 0,001	<0,001
95	I	Бг	0,24	0,75	4,27	45,18	24,80	24,86
95	II	Бг	0,12	0,13	2,61	43,33	26,27	27,54
95	III	P ₁	0,13	0,85		16,94	44,63	37,45
95	III/IV	PВ	0,02	0,47		22,23	20,05	57,23
95	IV	PВ	0,09	0,18	1,83	29,61	19,78	48,51
95	IV п. г.	P ₁	—	0,20	2,29	37,73	24,93	34,85
95	IV	PВ	0,02	0,14		11,21	20,38	68,25
95	IV/V	PВ	0,08	0,07	0,15	12,74	9,65	77,31
95	V	№ 5	0,07	0,05	0,11	19,76	9,11	70,90
95	V/VI	№ 6	0,09	0,09		5,51	15,01	79,30
95	VI	№ 6	0,16	0,20		18,08	17,96	63,60
95	Под	PВ	0,06	0,46			14,68	69,49

Таблица 7

Глины X участка «Югосталь» Южная часть месторождения
Химический состав

№ скважины	П. п.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	Горизонт	Марки
13	5,86	68,08	20,03	1,09	0,75	1,10	0,90	—	1,97	0,75	II	Бг
	10,44	54,12	31,56	1,32	0,92	0,40	0,54	—	0,94	0,52	II/III	P ₁
	10,68	51,04	31,74	1,12	1,44	0,40	0,82	—	1,46	1,06	III	PВ
	11,00	49,34	33,42	2,29	1,19	0,70	0,87	—	1,16	0,05	III/IV	P ₁
	9,92	54,62	30,37	0,88	1,03	1,00	1,14	—	—	—	IV	PВ
	8,21	69,54	25,76	0,94	1,30	1,40	1,14	—	1,89	0,72	IV пг	Бг
	10,26	49,62	32,44	1,52	0,74	0,70	0,72	—	1,75	1,46	IV/V	PВ
	9,50	51,70	32,35	1,30	0,88	0,60	1,00	—	2,00	0,80	V	№ 5
	9,58	52,74	31,33	1,17	1,20	0,80	0,16	—	2,24	0,60	V/VI	№ 5
	9,48	53,94	31,90	0,87	0,62	0,90	1,12	—	1,97	0,16	VI	№ 6
	9,24	52,12	32,00	1,09	0,93	0,80	1,26	—	1,52	0,25	VI	№ 6
30	12,25	49,16	34,68	1,66	0,66	1,20	0,65	—	0,24	0,51	Каол.	„Поясок“

Таблица 8

Механический состав

№ участка	Горизонт	Марка	1—0,20	0,20—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001
55	I	Бп	0,18	7,73	18,14	27,17	24,32	21,96
	II	Бг	0,14	0,61	11,5	12,08	26,89	48,78
	III	P ₁	—	1,90	6,50	14,30	22,50	51,80
	III/IV	PВ	—	0,30	1,60	9,90	9,80	78,40
	IV	№ 6	0,02	0,09	0,33	6,50	8,80	84,26
	IV/Пг	Бг	1,52	6,85	9,43	24,70	9,10	48,40
	IV/V	№ 6	0,04	0,16	1,15	9,50	6,7	82,45
	V	№ 5	0,05	0,19	0,31	9,30	12,13	78,02
VI	№ 6	0,10	0,08	0,50	8,10	11,50	79,72	

Запасы часов-ярских глин
А. Запасы на детально разведанных площадях
 (в тыс. т)

Таблица 9

Участок		Запасы глин по сортам *						Суммарные запасы, утвержденные РКЗ		Категория
		ВГ	P ₁	P ₂	P ₃	№ 5	№ 6	торговые глины	торговые БГ	
II	Днепровский	252,0	125,0	59,0	45,0	333,0	1 022	1 584	1 836	A ₂
VI	Артемовский	840	931	352	528	448	374	2 633	3 473	A ₂ +B
IV	«Омп в лесу»	2 281	1 140	507	1 267	254	887	4 055	6 336	A ₂
V	Ковалевский	284	246	208	175	22	129	780	1 064	A ₂
VIa		102	92	122	92	21	38	365	477	B
VIII	Артемовский	110	90	36	32	18	78	254	364	C ₁
		2 192	1 182	947	1 377	148	1 228	4 882	7 074	A ₂
		227	176	139	186	58	194	753	980	B
IX	«Красный Октябрь»	50	68	42	42	—	—	152	202	C ₁
		386	758	405	725	246	379	2 513	2 899	A ₂ +B
X	«Югосталь»	777	850	296	925	259	591	2 921	3 698	A ₂
XI	«Жемчужина»	585	496	551	422	566	934	2 959	3 544	A ₂
X	Между «Жемчужиной» и «Югосталью»	72	72	48	5	24	57	206	278	A ₂
XI		96	86	39	6	—	45	176	272	B
Всего		8 254	6 312	3 751	5 827	2 397	5 956	24 233	32 497	

В. Ориентировочные запасы на недоразведанных площадях
 (в тыс. т)

№	Часть месторождения	БГ	Торговые глины	Всего	Примечание
1	Северо-западная	3 459	13 354	16 813	Подсчет произведен в 1937 г. В. С. Левитским по материалам разведки П. Н. Яковлева
2	Северо-восточная	2 833	6 764	9 597	
3	Площади под постройками, I, III и IV участки Гипроруды, а также промежутки между всеми детально разведанными участками в центральной части месторождения	5 854	25 226	31 080	
4	Юго-восточная	7 158	18 670	25 828	
5	Котляревский участок	14	818	832	
Всего		19 318	64 832	84 150	

* По подсчетам Укргеолтреста.

Таким образом эти части месторождения в условиях сегодняшнего Часов-Яра, особенно при неиспользовании «балыков», составляющих значительную часть пласта (I, II и IV подгоризонты горизонта), являются нерентабельными.

Производившим проектировку реконструкции часов-ярских карьеров институтом Гипроруда в пределах центральной части месторождения выделены 11 эксплуатационных участков. Контурами этих участков являются естественные границы залежи, а также границы застроенных площадей.

Детально разведанные запасы глины на этих участках приводятся в табл. 9.

Запасы, приведенные в табл. 9, значительно меньше запасов, выведенных в свое время разведывающим Часов-Яр инж. П. П. Яковлевым, производившим подсчет по очень редкой буровой сети (400—500 м) при весьма слабом опробовании. Приведенными в табл. 9 цифрами подсчета запасов на основных участках Гипроруда, утвержденными комиссией по запасам, по сути почти исчерпываются запасы высокосортных глины на месторождении.

Незначительное количество их, находящееся в южной и северной части, как уже отмечалось, нерентабельно для разработки. Оставшиеся неразведанными массивы глины в центральной части месторождения в значительной мере застроены.

Ограниченность запасов часов-ярских глины высоких сортов требует бережного и рационального расходования их. Это может быть осуществлено прежде всего путем установления жесткого контроля над использованием высокосортных глины, а также изделий из них. Необходимо также с целью разгрузки Часов-Яра провести детальные разведочные работы и развернуть эксплуатацию на иных месторождениях западной части Донбасса (Курдюмовка, Карловка, Попасное, район ст. Дружковки и др.), а также на недостаточно разведанных южной и северной части месторождения.

Надо также признать необходимой дальнейшую проработку в соответствующих научно-исследовательских организациях вопроса об уточнении существующих в Часов-Яре маркировочных норм, учитывая то обстоятельство, что условия залегания, качество и состав пласта, особенно в отдаленных от центра частях залежи, требуют и все время будут требовать тщательной сортировки глины и ее маркировки в значительной мере на основании лабораторных испытаний.

И, наконец, надо ускорить разрешение вопроса об использовании «балычных» глины.

При условии неиспользования глины эти увеличивают и без того значительные в Часов-Яре показатели по мощностям наносов и делают ряд участков нерентабельным для открытых работ.

В. С. Гуревич и И. З. Ройхлин

Опыт использования чайнытского корунда в абразивных изделиях

Вопрос производственного использования естественных корундов абразивной промышленностью до настоящего времени нельзя считать решенным. Это обуславливается как недостатками организации их добычи, так и недостаточным изучением их технологических характеристик и рациональных путей использования.

Завод «Ильич» в текущем году впервые смог на опытной партии (три вагона) проверить возможность применения корунда Чайнытского месторождения (Якутская АССР) в производстве кругов.

Корунд этого месторождения уже давно привлекал наше внимание, так как по литературным данным он представляет собой достаточно чистый и крупнозернистый материал, более интересный для использования, чем корунд Семиз-Бугу.

Это видно из данных гг. Эйгелес и Сыскова (см. «Минеральное сырье» № 1 за 1936 г.), приведенных в табл. 1.

Такая гранулометрическая характеристика чайнытского корунда значительно повышает интерес к нему со стороны заводов абразивных изде-

лий, особенно нуждающихся в зерне — 16 + 120 меш.

Полученная нами партия представляла собой куски корунда от 500 до 50 мм в поперечнике довольно разнообразных по наружному виду, которые при первоначальном осмотре удалось разделить на три основных разновидности: розовый кристаллический материал с зеленоватыми прожилками, серый с шероховатым изломом и слабо выраженной кристаллической структурой, и зеленый мягкий, жирный на ощупь, материал чешуйчатого строения.

Указанные разновидности минералогически (г. Филоненко, ЦНИЛАН) характеризовались так.

Розовая разновидность представляет собой зерна корунда неравномерной зернистости таблитчатой формы с трещинами спайности, с непрозрачными зернами рутила.

Размер зерна корунда от 10 до 15 мм
" " рутила " 0,25, 0,15 "

Среднее содержание: $\left. \begin{array}{l} \text{корунда } 88\% \\ \text{рутила } 6\% \\ \text{слюд и хлоритов } 6\% \end{array} \right\} \text{определено иммерсионным способом}$

Таблица 1

Выход классов чайнытского корунда по зернистости при опытном дроблении

	Результаты в %							
	выход от исходного	содержание корунда	выход от исходного	содержание корунда	выход от исходного	содержание корунда		
— 14 + 26	27,0	85	25,4	83	30,8	64	—	
— 26 + 35	19,0		16,9		18,3			
— 35 + 60	20,4		17,8		18			
— 60 + 100	8,1	87,5	11,8	86	7,7	78	22—30	
— 100 + 200	18,3		20,0		16,6			
— 200	7,2		8,1		8,6			
— 26 + 100	47,5	—	46,5	—	44	—	33—38	
— 28 + 120	—		—		—			
	Экстра рубин.		Экстра сер. I сорт		Семиз-Бугу			

Серая разновидность — смесь кристаллов дистено-слоистых агрегатов, пластинок хлорита и единичных зерен корунда, и зеленая разновидность — тонкочешуйчатые слоистые агрегаты зеленого цвета.

При более тщательной разбраковке всей партии с участием геолога Озерова мы вынуждены были пересмотреть указанное выше распределение по видам и приняли для полученной партии разделение на три сорта.

Первый сорт представлял в основном материал, содержащий корунд с незначительными прожилками зеленого цвета (слоуды).

Второй сорт состоял из смеси корунда, дистена и пустой породы с некоторым преобладанием корунда и третий сорт в основном из пустой породы и дистена. Среднее соотношение этих сортов по всей полученной нами партии выразилось в следующих цифрах: I сорта — 25,5%, II сорта — 39,5% и III сорта — 35%.

Следует отметить, что по заявлению т. Озерова указанное распределение полученной партии образцов по сортам не характеризует месторождения и при квалифицированной разбраковке на месте можно значительно повысить получение потребителями I сорта (по нашей номенклатуре).

Два первые сорта каждый в отдельности были подвергнуты дроблению на производственной установке, причем выход зерен — 16 + 120 составил у I сорта приблизительно 64%, а у второго — приблизительно 67%.

Если сравнить эти данные с результатами опытного дробления, указанными в табл. 2, то выход ходовых зерен хоть у нас и оказался ниже, чем у авторов табл. 1, но все же он выше, чем у корундов Семиз-Бугу по данным тех же авторов.

И хотя схемы дробления — наша производственная и принятая т. Эйгелес при изучении дробимости — разные, все же цифры, полученные нами, подтверждают выявленную указанными выше авторами лучшую гранулометрическую характеристику дробленого чайнытского корунда, чем корунда Семиз-Бугу.

Зерно, полученное при дроблении, представляло собой смесь розовых и зеленых частиц, причем последние даже в I сорте имелись в довольно значительном количестве. Вследствие этого часть I сорта была подвергнута мокрому обогащению на столе Вильфлея.

В результате обработки удалось освободиться от значительной части примесей, как это видно из химических анализов, приведенных в табл. 3.

Таким образом для технологической проверки были получены три отдельные партии зерна: обогащенное, необогащенное I сорт и необогащенное II сорт.

Следует отметить, как это, правда, указывалось выше, II сорт представлял собой не чисто серую разновидность, а материал со значительным содержанием корунда в смеси с дистеном. Химический состав этого материала следующий: Al_2O_3 —79,5% и Fe_2O_3 —1,5%.

К сожалению, нам не удалось отобрать даже при ручной рудоразборке материала, содержащего Al_2O_3 95—96% в породе, который по литературным данным¹ имеется на месторождении в значительном количестве. Наши анализы очень близко сходятся с анализами, указанными т. Эйгелес, если считать, что в его таблице процент корунда означает валовый процент Al_2O_3 .

¹ Елисеев и Озеров, „Мин. сырье“ № 6, 1934.

Выход зерна по номерам *

Таблица 2

№ сит в меш	20	24	30	36	46	60	80	100
I сорт	10,1	11,7	5,9	12,5	13	31,2	1,5	13,7
II „	8,9	18,2	8,3	15,9	13,9	25,3	2,2	6,3

* Проценты взяты к общему весу ходовых зерен (—16+120).

Таблица 3

Химические анализы продуктов
(46 зернистость)

Сорт	Продукт	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃
I	Необогащенный	87,52	0,93
I	Обогащенный	95,57	0,56

Так как технологическая проверка имела своей целью выяснить возможность прямой замены электрокорунда чайнытским корундом в существующей на заводе шихтовке, то она велась по следующему порядку.

Из каждого сорта готовились две партии кругов разных зернистостей: 24 и 60.

По заводской шихтовке в состав круга входят три зернистости: предыдущая, заданная и последующая. Таким образом при наших опытах участвовали из 9 обычных зернистостей 6 (20, 24, 30 и 46, 60, 80), т. е. почти вся гамма зерен корунда.

На этих зернах нами были зашихтованы нижеследующие виды кругов по твердости (табл. 4).

Таблица 4

Наименование материала	Зерно	Твердость
I сорт—обогащенная	24	СТ ₃ *
	60	СТ ₃
I сорт—необогащенная	24	C ₁
	60	СТ ₂ **
II сорт—необогащенная	24	C ₁ ***
	60	C ₁ ***

* Среднетвердая третья.

** Среднетвердая вторая.

*** Средняя твердость (мягче СТ).

Керамическая связка для всех изделий была взята одна и та же с температурой плавления 8—К.З.

Всего было отформовано 70 шт. кругов в основном размером 350 × 30 мм и отверстием 270 мм. Результаты обжига и испытания сведены в табл. 5.

Таблица 5

Результаты проверки кругов на чайнытском корунде

Сорт зерна	Рецепт	Размер круга	Количество отформованных кругов	Результаты испытания			Отклонение от заданной твердости
				Выдерж.	периферическая скорость на 50 м/сек ¹	скорость до разрыва ²	
I сорт необогащенный	24/C ₁	350 × 30 × 127	3	Не разрывались на поверхности станков	Т ₁	Круги I сорт, розовый, хороший	+ 5 степень
То же	60/СТ ₁	400 × 40 × 203	2	"	СТ ₁	То же	1
I сорт обогащенный на ст. Вильфля	24/СТ ₃	350 × 25 × 127	29	"	СТ ₂	"	1
То же	60/СТ ₃	350 × 25 × 127	28	"	СТ ₂	"	1
II сорт необогащенный	24/C ₁	350 × 25 × 127	5	"	Т ₁	Серый, мушки нет	+ 5
То же	60/C ₁	350 × 25 × 127	5	"	СТ ₂	То же	+ 3

¹ Скорость, установленная для испытания кругов этого размера.

² Скорость предельная, при которой круг разорвался.

Рассмотрение этой таблицы показывает, что крутки на обогащенном зерне в обоих видах (24 и 60) попали в твердость.

Отличие на одну твердость при ручной проверке (твердость проверялась нажимом отвертки от руки) можно отнести к ошибке опыта. Таким образом обогащенное зерно и по химическому составу (Al_2O_3 —95%) и по технологической проверке вполне заменяет электрокорунд и может быть использовано без изменения технологического процесса. Тот же сорт, но необогащенный, дает резкое расхождение между разными зернистостями: мелкое зерно (60) значительно лучше по химическому составу (Al_2O_3 —87,5%) и попадание в твердость дало также подходящее. Крупное зерно дало сильно завышенную твердость, что показывает на присутствие примесей, реагирующих со связкой, и по химическому составу оно также хуже мелкого (Al_2O_3 —81%). Здесь, как и у электрокорунда, дробление дает некоторое обогащение зерна. Наконец, II сорт дал в обеих зернистостях резкое повышение твердости, химический состав его также неудовлетворителен (Al_2O_3 в N 20—67%, а в 46—77%).

Таким образом химический анализ и результаты технологической проверки дали совпадающие материалы для характеристики сырья.

Крутки на I сорта обогащенном и необогащенном материале были затем испытаны на шлифовальной станке Лендис в ЦНИЛАШ. Это испытание показало, что разницы в шлифовальной способности обогащенного и не-

обогащенного материала обнаружить не удалось.

Ориентировочно корунд чайнытский можно приравнять к электрокорунду.

Испытатель (г. Соколов) указывает на то, что по своим свойствам этот материал должен оказаться между I и II сортом электрокорунда. Как положительное качество чайнытского корунда испытатель отмечает, что прижог изделий бывает только у больших твердостей.

Эти производственные опыты, проведенные впервые в таком масштабе, показали, во-первых, что чайнытский корунд представляет большой интерес для абразивной промышленности, пожалуй, больший, чем корунд Семиз-Бугу вследствие меньшего отхода пыли и, во-вторых, что обогащение его необходимо, так как в результате получается высококачественный продукт (—95% Al_2O_3), могущий без каких-либо колебаний быть примененным в производстве абразивных кругов.

За обогащение говорит также и то, что хотя по шлифовальной способности разницы между обогащенным и необогащенным материалом обнаружить не удалось, все же колеблющееся количество примесей в корунде, притом примесей, вступающих в реакцию со связкой, что видно из резкого расхождения между заданной и полученной твердостью, может вызвать при массовом использовании корунда в производстве появление брака в случаях колебания химсостава.

Лаборатория за № 4 „Ильич“

М. И. Хигерович и Р. М. Либерман

Измерение потери мраморами блеска при действии на них агрессивных растворов

Явления коррозии, возникающие в итоге поверхностных процессов, должны заметно сказываться на изменении блеска полированных материалов.

Измеряя блеск, можно количественно характеризовать степень устойчивости обработанной поверхности, например, мраморов к воздействиям агрессивных химических агентов.

Соответствующие опыты были проведены в Институте минералогии и материаловедения Высшего технического училища в Вене, где применялся измеритель блеска Тирринга, с помощью которого определялась разница в интенсивности отраженного и рассеянного света (Schmölzer, Tonind. Zeit. № 24 и 25, 1934).

В нашей работе объектами исследования служили шесть сортов мрамора, а именно: Уфалей (Урал), Коэлга (Урал), Чоргунь (Крым), Кадыковский, Биюк-Янкой (Крым).

В табл. 1 приведены результаты химического анализа испытанных мраморов.

Измерения производились на приборе системы Тиходеева.

Агрессивными жидкостями служили растворы Na_2SO_4 , Na_2CO_3 и их смеси.

Выбор указанных агрессиворов был обусловлен тем обстоятельством, что наши предыдущие исследования состава солевых налетов на некоторых частях мраморных облицовок некото-

рых московских сооружений показали наличие, главным образом, этих солей (сульфата и карбоната натрия).

Образцы мрамора, представлявшие собой пластины площадью 7 см² и толщиной 1,5—1,8 см, отполированные с одной стороны, ставились на ребро в 3% раствор агрессивора, где они находились в течение 20 дней.

На нешлифованной стороне образцов возникали налеты солей уже в первые дни соприкосновения с агрессивной жидкостью. На отполированной поверхности налеты начали выступать только по прошествии 10—13 дней. Часть образцов была поставлена (тоже на ребро) в воду (эталонные образцы).

Когда образцы были вынуты из растворов и промыты водой, то оказалось, что те из них, которые соприкасались с агрессивными жидкостями, имели менее блестящую поверхность, чем эталоны. Определение величины блеска на приборе системы Тиходеева производилось по принципу сравнения с затемняющейся эталонной пластинкой, изготовленной из BaSO_4 . Измерение блеска производится 2 раза при различном углом положении образца относительно направления источника света.

Формула расчета для величины блеска:

$$\frac{B_1}{B_0 \cdot 1,306} = S,$$

Таблица 1

Наименование образца	Результаты анализа в %				
	CaO	MgO	CO ₂	Полуторные окислы	Нерастворимый остаток
Биюк-Янкой (Крым)	54,09	0,70	43,82	0,16	0,45
Уфалей (Урал)	54,16	2,02	44,22		
Чоргунь (Крым)	54,57	0,58	42,71	0,67	1,78
Коэлга (Урал)	56,08	0,28	43,18		
Кадыковский (Крым)	54,13	0,6	43,05	0,41	1,47

Значения величины блеска S , определенные прибором Тиходеева

Таблица 2

Наименование месторождения	Кон- трольные образцы	Состав агрессивного раствора		
		3% Na_2SO_4	3% Na_2CO_3	3% $\text{Na}_2\text{SO}_4 +$ $+ \text{Na}_2\text{CO}_3$
1. Уфалей	3,11	1,27	2,24	1,47
2. Коэлга	1,581	1,15	1,154	1,11
3. Чоргунь	1,47	1,02	1,432	1,014

где B_1 — первое положение образца,
 B_0 — второе положение образца,
1,306 — поправка на разность освещенности во втором положении образца.

S — величина блеска.

Результаты измерений приведены в табл. 2.

Как видно из данных табл. 2, при действии растворов сернокислого натрия наблюдается значительная потеря блеска, при действии же углекислого натрия меньшая.

Количественные изменения величины блеска становятся видны особенно отчетливо из данных табл. 3, где за сто процентов мы принимаем начальный блеск образца, а потеря блеска выражена для каждого образца мрамора в процентах от эталона.

Причина различного по интенсивности действия сульфата и карбоната натрия обуславливается следующим.

При соприкосновении с водой некоторое, правда ничтожное, количество CaCO_3 мрамора переходит в раствор. Часть растворенной соли диссоциирует. Следовательно, в рас-

воре имеются ионы Ca^{++} и CO_3^{--} . Вводя в указанный раствор карбонат натрия, мы создаем условия, препятствующие дальнейшему растворению мрамора, при введении же сульфат иона мы смещаем равновесие благодаря образованию сравнительно плохо растворимого CaSO_4 и создаем условия для постепенного перехода в раствор углекислого кальция мрамора. Таким образом сульфат натрия является несравненно более активным агрессором, чем карбонат натрия.

Обращает внимание тот факт, что блеск поверхности в исходных образцах выше в тех случаях, когда мрамор содержит относительно большее количество MgO .

Выводы

1. Потеря блеска полированными мраморами при действии на них агрессивных жидкостей характеризует начавшиеся процессы коррозии.

2. Как и следовало ожидать, сульфат натрия является более сильным агрессором, чем карбонат, что и сказывается в большой потере блеска

Таблица 3

Наименование образцов	Потеря блеска в % от эталона		
	в растворе Na_2SO_4	в растворе Na_2CO_3	в смеси из $\text{Na}_2\text{SO}_4 +$ $+ \text{Na}_2\text{CO}_3$
1. Уфалей	59,1	27,9	52,73
2. Коэлга	27,26	27	29,7
3. Чоргунь	30,61	2,58	31,02

теми образцами, которые были погружены в растворы Na_2SO_4 .

3. Во всех тех случаях, когда поверхность полированного мрамора будет смачиваться агрессивными солевыми растворами или когда эти растворы будут проникать в мраморные плиты с тыльной их части и благодаря испарению воды будут отлагать соли в швах, либо на поверхности материала, то возможна коррозия мрамора. Процессы коррозии должны сказаться прежде всего в потере блеска полированной поверхностью.

4. Потеря блеска, а следовательно, и интенсивность процессов коррозии (в их начальной стадии) могут измеряться количественно с помощью фотометрических приборов, например, прибором системы Тиходеева.

5. В качестве мер, предупреждающих явления коррозии и исключаящих, таким образом, интенсивный процесс потери блеска полированными

ми мраморами, должны быть названы прежде всего все те методы, которые служат для предотвращения проникновения воды и солевых растворов к облицовке сооружения. Сюда нужно отнести прежде всего хорошую гидроизоляцию конструкции. Далее могут быть приняты во внимание все те способы, которые дают возможность превращать растворимые соли в нерастворимые до момента попадания водных растворов в тело мрамора. К таким способам можно отнести, например, введение в фильтрующий воду цемент добавок углекислого бария, связывающего сульфат-ион в нерастворимый BaSO_4 .

Считаем необходимым выразить благодарность Г. А. Кузнецовой, производившей измерения на приборе Тиходеева.

Из работ лабор. отделочных работ Всесоюзной академии архитектуры

Вопросы стандартизации минерального сырья

Стандарт на графит для карандашного производства

Институтом минерального сырья по заданию треста Союзграфиткорунд разработан проект стандарта на графит для карандашного производства, который разослан на критику заинтересованным организациям.

Технические условия по этому проекту представляются в следующем виде:

Марка и название	Зольность в %	Влажность в % не более	Окись железа в % не более	Гранулометрический состав	
				сито, мм	остаток на сите в % не более
а) Явно кристаллические графиты					
БК-ботогольский флотированный карандашный	5 ± 1	2	Не нормируется	0,064	5
ЗК-завальевский флотированный карандашный	8 ± 1	2	То же	0,064	5
ХК1-хинганский флотированный карандашный	5 ± 1	2	»	0,046	10
ХК-2 — то же	8 ± 1	2	»	0,064	5
ПК1 — петровский флотированный карандашный	5 ± 1	2	»	0,046	10
ПК2 — то же	8 ± 1	2	»	0,064	5
б) Скрытокристаллические графиты (аморфные)					
КФК — курейский флотированный карандашный	7 ± 1	2	1,5	0,046	5
КСК — курейский обогащенный сухим способом карандашный	8 ± 1	2	2	0,064	5
НСК — ногинский обогащенный сухим способом карандашный	8 ± 1	2	2	0,064	5
ИК — искусственный карандашный	$1 \pm 0,5$	0,5	Не нормируется	0,046	7

Рассмотрение настоящего проекта в согласительном совещании намечается после получения отзывов в начале июня с. г.

В. А.

Аннотации работ Института минерального сырья

Хапчерангинское месторождение полиметаллических руд

Производили работу А. А. Амирасланов, А. А. Алексеев и А. Г. Теремецкая

В работе дается краткая геологопетрографическая характеристика Хапчерангинского рудного поля на основе литературных данных и материалов, частично собранных в 1936 г.

Установлено возрастное соотношение имеющих различный трещин, причем последние увязываются с крупными тектоническими разломами.

Более детально разбирается литологический и петрографический состав пород рудного участка «промежуточного слоя» (песчано-сланцевая толща) в связи с морфологией рудных тел.

При разборе структуры рудного поля анализируются сравнительные материалы о взаимоотношении отдельных трещин в прилегающих золотых рудниках.

Далее описывается фактический материал всех крупных проявлений, выявленных до настоящего времени в пределах падей Малая и Большая Хапчеранга и Угольная. Рассматривается форма рудных проявлений, взаимоотношение отдельных рудных тел

друг с другом, протяженность по простиранию, на глубину и т. д.

Существенную часть работы представляет минералогическая характеристика рудных жил. Приводится классификация жил по составу, устанавливается последовательность оруденения и дается детальное описание как отдельных минералов, так и их ассоциаций с касситеритом. Дается также краткая промышленная характеристика отдельных жил с точки зрения содержания в них олова.

В работе описывается также зональность рудных жил по отношению к гранит-порфирам, выходы которых имеются в районе Угольной пади. В этой части разбираются имеющиеся до сих пор точки зрения и дается новая интерпретация по этому вопросу.

В результате детального геологоминералогического изучения месторождения авторы дают ряд указаний в части направления поисков новых месторождений олова в районе и разведки эксплуатации жил.

Лабораторные исследования миграции никеля в условиях месторождений гидросиликатного типа

Производили работу проф. К. О. Висконт, Бочарова и др.

Проведенные в 1936 г. лабораторные исследования над миграцией никеля и сопровождающих его элементов в условиях месторождений элювиального типа южно-уральских районов привели к следующим результатам.

Установлено, что из всех химических компонентов серпентинита магний обладает наибольшей растворимостью и тенденцией к полному выносу из молекулы магниезальных минералов серпентинита. На различных этапах разложения серпентинита преобладает потеря кремнезема.

Для миграции железа и никеля прослежено два периода разложения: первый пе-

риод характеризуется повышенной растворимостью этих металлов и возможностью образования повышенных концентраций путем осаждения; второй период характеризуется замедлением растворимости этих металлов, что ведет к равномерной концентрации их в остаточной породе.

Нонtronитовая порода обладает наибольшей поглотительной способностью во времени, а серпентинит наименьшей по сравнению с охрой.

Из элементов серпентинита с наибольшей интенсивностью поглощаются никель и железо.

Рефераты

Josep L. T. Singwald Die petrographie der Kalkflusmittel und der Schmelzherd-Schlacken. Z. für prak. Geol. № 1, 1937.

Статья представляет большой интерес для металлургов и для геологов.

В результате химикопетрографического изучения мартеновских шлаков (herd Schlacken) автор рисует подробную картину шлакообразования в печи, иллюстрируя микрофотографиями шлаки в различных стадиях образования и аналитическими данными.

В состав мартеновских шлаков входят CuO , MgO , SiO_2 , затем окислы Fe и Mn, P, S и некоторые другие. Первые три компонента составляют до 50—60%.

Изучение шлифов показало, что SiO_2 в шлаках является обычно в виде ортосиликата, двувалентных оснований ($2\text{R}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2$). Избыток же Fe, Mn, Mg и Ca представлен или в виде окислов, или образуя соединения их. При большом избытке CaO может образоваться трикальциумсиликат $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ или же феррит кальция $2\text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ и свободный CaO .

Весь процесс шлакообразования представляет непрерывный ряд превращений в зависимости от изменяющегося соотношения CaO к SiO_2 . В этом процессе автор различает три стадии и сообразно с этим дает три типа шлаков.

В начале плавки SiO_2 прежде всего соединяется с CaO и MgO и частично с FeO и MnO , причем не вошедшие в соединение окислы железа и марганца в виде дендритов рассеиваются в массе $\text{Ca} - \text{Mg} - \text{Fe} - \text{Mn}$ ортосиликата. Если теперь прибавить к шлаку CaO , то произойдет замещение Fe и Mn в ортосиликате и образование $\text{Ca} - \text{Mg}$ ортосиликата (Monticellit) и вместе с тем увеличение содержания непрозрачных, черных Fe—Mn кристаллитов. Последние располагаются в массе силиката в виде кристаллов, правильно ориентированных по отношению к углам погасания силиката, создавая своеобразную шахматную структуру (тип А шлака).

Следующая стадия после добавления новой порции CaO характеризуется вытеснением MgO из ортосиликата и превращением последней в чистый $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ с выделением MgO в виде периклаза. Кристаллиты же черных окислов при этом теряют свою дендритовидную форму, делаются неправильными, расплывчатыми и частично переходят в периклаз, образуя твердый раствор (тип В шлака).

При новой добавке CaO происходит соединение его с черными окислами, образуя $2\text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ рядом с желтыми и красными кристаллами периклаза. В этой основной массе рассеяны прозрачные группы $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$. Наконец, новая добавка CaO остается в свободном состоянии, но проявляет тенденцию к соединению с расплавленным металлом. Получается последний тип уравновешенного шлака С. В таблице даны анализы шлаков

А, В и С и сделан по расчету на минералогический состав.

	А	В	С
CaO	25,83	31,30	45,61
MgO	12,67	12,11	12,62
SiO_2	26,19	24,58	16,84
MnO	11,60	10,80	6,49
FeO	10,49	16,52	10,08
Fe_2O_3	4,22	4,69	8,39
	100,00	100,00	100,00
	А	В	С
$2\text{CuO} \cdot \text{SO}_2$	39,67	48,07	48,27
$2\text{MgO} \cdot \text{SO}_2$	22,17	18,22	—
$2\text{MnO} \cdot \text{SiO}_2$	9,60	—	—
Сумма ортосиликата	71,44	66,29	48,27
MnO	4,85	10,80	6,49
FeO	19,49	16,52	10,05
Fe_2O_3	4,22	4,69	—
Сумма свободных окислов металлов	28,56	32,01	16,51
$2\text{CuO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$	—	—	14,26
MgO	—	1,70	12,62
CaO	—	—	8,31

На практике в печь вводят CuO в виде известняка или же извести. При этом реакция шлакообразования сосредоточивается на периферии кусков флюса в контакте с образующимся шлаком, и здесь происходит отложение продуктов взаимодействия, т. е. окислов металлов, ферритов и $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$, которые в форме корок или зон облекают снаружи куски флюса. Благодаря этому нарушается контакт CaO с образующимся шлаком и тем самым замедляется весь процесс и много CaO , находящегося внутри кусков, делается неактивным. Отсюда понятно, насколько важна равномерность распределения CaO во всей шлакующей массе.

В настоящее время в США вместо известняка и извести для этой цели стали применять так называемый Staflux, представляющий собою массу CaO в виде мелких кристаллов, цементированных ферритом кальция. Температура плавления феррита 1450° , а Herd Schlack 1600° , Staflux, введенный в печь, при температуре плавления шлака распадается с освобождением мельчайших частиц CaO , которые быстро и равномерно распределяются в массе шлака и энергично вступают в реакцию взаимодействия окислов.

Получается Staflux накаливанием известняковой мелочи с железной окалиной при 1450° . Несмотря на то, что эта температура много ниже температуры плавления отдельных компонентов, образование феррита кальция в равных молекулярных отношениях происходит очень легко. Легкость получения ферритов при атмосферном давлении заставляет думать, что этот процесс имеет широкое распространение в природе при образовании месторождений железных руд контактового типа.

Реф. В. Г. Орловский

Библиография

Библиотека Института минерального сырья Library of the Institute of Economic Mineralogy

(Продолжение)

Аксессуары минералы. Accessory minerals.

159. Reed, J. C.

The study of accessory minerals in igneous and metamorphic rocks. — Исследование аксессуарных минералов в изверженных и метаморфических породах.

Amer. Mineral., 1937, v. 22, № 2, p. 73—84.

160. Wilson, R. W.

Heavy accessory minerals of the Val Verde Tonalite. — Тяжелые аксессуарные минералы в тоналите района Val Verde (Калифорния)

Amer. Mineral., 1937, v. 22, № 2, p. 122—132.

Библиография 36 назв.

Бадделейт Baddeleyite

161. Naray-Szabo, S. v.

Zur Struktur des Baddeleyits ZrO_2 — О структуре бадделейта.

— Z. Kristallogr., Abt. A., 1936, H. 5, S. 414—416.

Барит Baryte

162. Siotis, G. J.

Barytes deposits of Greece. — Месторождения баритов в Греции.

Sands, Clays & Minerals, 1936, v. 3, № 1, p. 43—46.

Ref. J. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 20, № 3, p. 17.

Ceram. Abstr., v. 16, № 3, p. 97.

Бентонит Bentonite

см. 191

Боксит

see 191

Vauxite

163. Vauxite en France. Бокситы во Франции. Chim. & Ind., 1936, v. 36, № 5, p. 1054—59.

Реф: J. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 20, № 3; Ceram. Abstr., v. 16, № 3, p. 97.

164. Vauxite of the French Sudan. — Боксит французского Судана.

— Verre & Silicates Ind., 1936, v. 7, № 18, p. 213—14.

Анн. J. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 20, № 1; Ceram. Abstr., v. 16, № 1, p. 20.

165. Charrin, V.

Study of bauxite deposits in France. — Месторождения бокситов во Франции.

— Argile, 1936, № 164, pp. 3—7.

Реф.: J. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 20, № 3; Ceram. Abstr. v. 16, № 3, p. 90.

Выветривание Weathering

см. 179, 195

see 179, 195

Галит

см. Каменная соль

Halite

see Rock salt

Галлуазит

166. Zvanut, F. J.

Notes on Missouri halloysite. — Заметки о галлуазите Миссури.

— J. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 20, № 3, p. 84—87.

см. также 186

Halloysite

see also 186

Глины

Clays

167. Vognar, E. J.

Refractory clays of Ohio. — Огнеупорные глины штата Огайо (США).

Ceram. Age, v. 26, № 5, pp. 183—86, 194—95.

Анн.: J. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 20, № 2; Ceram. Abstr., v. 16, № 2, p. 73.

168. Refractory clays of Salavas. — Огнеупорные глины района.

Salavas.

— Argile, 1936, № 162, pp. 3—5.

Анн.: J. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 20, № 2; Ceram. Abstr., v. 16, № 2, p. 73.

169. Rispoli, G. Ch. and Taricco, M.

Clay deposits in Italy. — Месторождения глин в Италии.

— Ricerca Sci., 1936, v. 2, № 7—8, pp. 446—48.

Реф: J. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 20, № 3; Ceram. Abstr., v. 16, № 3, p. 97.

Горные породы

Rocks

170. Ide, J. M.

Elastic properties of rocks; a correlation of theory and experiment. — Упругость горных пород; теория и опыт.

— Proc. Nat. Acad. Sci., 1936, v. 22, № 8, pp. 482—96.

Реф.: J. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 20, № 1; Ceram. Abstr., v. 16, № 1, p. 38.

Гранодиорит

Granodiorite

171. Takats, T.

A zsidóvári granodiorit, — Гранодиорит из Zsidóvár (Венгрия).

— Math. u. naturw. Anz. d. Ung. Akad. Wiss., 1936, Bd. 54, S. 882—893.

Реф. Neues Jb. 1936, 1. H. 5, S. 530.

Графит

Graphite

172. Canadian graphite. Графит Канады.

— Canad. Min. J., 1937, v. 58, № 1, p. 12—13.

173. Eilersten, J.

Graphite. — Заметка о месторождении графита в Гренландии.

— Chim. & Ind., 1936, v. 36, № 6, p. 1281.

Диатомит

Diatomaceous earth

174. Palazzi, F.

Italian diatomaceous earth. — Днатомит Ита-
лии.

— Centro Studi Ceram., 1936, v. 3, № 1,
p. 10.

Анн.: J. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 20, № 1;
Ceram. Abstr., v. 16, № 1, p. 39.

175. Philippi, C.

Kieselguhr, the oldest and best known insula-
ting material. — Днатомит — самый старый и
наиболее известный изоляционный материал.

— Wärme & Kälte — Tech., 1936, Bd. 38, № 6,
p. 4—7.

Анн.: J. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 20, № 1;
Ceram. Abstr., v. 16, № 1, p. 39.

Драгоценные камни Precious stones

176. Rau, W.

Die optischen Untersuchungsmethoden in der
Edelsteinkunde. — Методы оптического иссле-
дования драгоценных камней.

— Dtsch. Goldschmiede — Ztg., 1936, Bd. 31,
№ 49, S. 503—506.

Анн.: Neues Jb., 1937, I, H. I, S. 112.

177. Eppler, W. F.

Die Edelsteinkunde in Deutschland. — Изуче-
ние драгоценных камней в Германии.

— Dtsch. Goldschmiede — Ztg., 1936, Bd. 39,
H. 29, S. 289—91.

Анн.: Neues Jb., 1937, I, H. I, S. 111,

178. Eppler, W. E.

Neue Untersuchungen an Edelsteinen. — Новые
исследования драгоценных камней.

— Dtsch. Goldschmiede — Ztg., 1936, Bd. 39,
№ 35, S. 365—366.

Изверженные породы Igneous rocks

179. Grosser, G.

Die Veränderungen im Chemismus der Eruptiv-
gesteine durch die Verwitterung. — Изменение
химического состава изверженных пород в
результате выветривания.

— Chem. Erde, 1937, Bd. II, H. I, S. 38—44

Известняк Limestone

180. Biljon, S. van.

Limestones in the upper part of the Pretoria
series. — Известняки в окрестностях Претории
(Южн. Африка).

— Trans. Géol. Soc. South Africa, 1936, v.
39, pp. 45—73.

Реф.: Rev. Géol., 1937—38, v. 17, fsc. 1, p. 14.

Каменная соль Rock Salt

181. Kennard T. G., Howell, D. H. & Jaeckel,
M. P.

Spectrographic examination of colorless and
blue halite. — Спектрографический анализ бес-
цветного и голубого галита.

— Amer. Mineral., 1937, v. 22, № 1, p. 65—
67.

182. Przi Bram, K.

Das Rätsel des blauen Steinsalzes. 11 — О го-
лубой каменной соли.

— Kali, 1936, Bd. 30, S. 61—63.

Реф.: Neues Jb., 1936, 11, H. 5, S. 634,

Каолин Kaolin

183. Carli, F. de and Passarini, U.

Modification of some colloidal properties of
Italian kaolin. — Изменение некоторых коллоид-
ных свойств итальянского каолина.

— Ricerca Sci., 1936, v. 7, № 3—4, p. 145—
53.

Анн.: J. Amer. Ceram. Soc. 1937, v. 20, № 1;
Ceram. Abstr. v. 16, № 1, p. 39.

184. Debecq, A.

Sodium silicate and the purification of Као-
lins. — Применение кремнекислого натрия при
очистке каолина.

— Verre & Silicates Ind., 1936, v. 7, № 24,
p. 285.

Анн.: J. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 20, NI;
Ceram. Abstr., v. 16, NI, p. 41.

185. Vie, G.

Kaolins and diatomaceous tripolis in Northern
Africa. — Месторождения каолина и трепела в
Северной Африке.

— Argile, 1936, № 163, pp. 3—5.

Анн.: J. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 20, № 2,
Ceram. Abstr., v. 16, № 2, p. 73.

Каолинит Kaolinite

186. Mehmel, M.

Beitrag zur Frage des Wassergehaltes der
Minerale Kaolinit Halloysit und Montmorillonit.— К вопросу о содержании воды в каоли-
ните, галлоизите и монмориллоните.

— Chem. Erde, 1937, Bd. 11, H. I, S. 1—16.
Библиография 26 назв.

Кварц Quartz

см. 196

see 196

Криолит Cryolite

187. Cesaro, G, et Melon, L.

Sur la cryolite: indice de refraction, biréfrin-
gence et formes cristallines.— О криолите; по-
казатели преломления, двулучепреломление и
формы кристаллов.

— Bull. Cl. Sci. Acad. Belg. 1936, 5, v. 22,
pp. 362—72.

Реф.: Neues Jb., 1937, I, H. I, S. 72—73.

Кристаллы Crystals

188. Seifert, H.

Die anomalen Mischkristalle.— Т. 2. — Непра-
вильные смешанные кристаллы. Ч. 2.

— Fortschr. Mineral., Kristallogr., Petrogr., 1936,
Bd. 20., T. 2, S. 324—455. Библиография
184 назв.

Магма Magma

189. Philipp, H.

Bewegung — und Textur in magmatischen
Schmelzflüssen.— Движение и текстура магма-
тических расплавов.

— Geol. Rdsch., 1936, Bd. 27, S. 321—365.

Реф.: Neues Jb., 1936, 11, H. 6, S. 740.

Магнезит Magnesite

190. Saueressig, F.

Russischer Magnesit auf dem Weltmarkte.—
Русский магнезит на мировом рынке.

— Montan. Rdsch., 1936, Bd. 28, № 6.

Реф.: Neues Jb. 1936, 11, H. 5, S. 725—726.

Монмориллолит Montmorillonite

191. Charrin, V.

Montmorillonite and bentonite.— Монморилло-
лит и бентонит.

— Argile, 1936, № 163, pp. 11—13.

Ann.: J. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 20, № 2; Ceram. Abstr., v. 16, № 2, p. 73

см. также 186

Мусковит

see also 186

Muscovite

192. Jung, H.

Vanadiumhaltiger Muscovit von Schmiedefeld (Kreis Saalfeld Thür.)— Мусковит содержащий ванадий района Schmiedefeld (Тюрингия, Германия).

— Chem. Erde, 1937, Bd. 11, H. 1, S. 38—44.

see also 186

Отбеливающие земли Bleaching earths

193. Frey, R., Jovanovitch, B. et Bughelle, J.

Composition et genèse probables de quelques terres decolorantes nord — africaines. Состав и генезис отбеливающих земель севера Африки.

— Serv. Mines et Carte geol. Maroc., Notes et Mem., 1936, № 38, 65 p.

Реф.: Rev. Géol., 1937—38, v. 17, fsc. 1, p. 72.

Песчаник Sandstone

194. Chandoke, D. P.

Rhythmic banding and bleach spots in Vindhyan sandstone.— Ритмическая полосчатость и пятнистость песчаников Vindhyan (Центральная Индия).

— Amer. J. Sci., 1936, v. 32, № 189, p. 218—220.

Полевой шпат Feldspar

195. Norton, E. H.

Accelerated weathering of feldspars.— Ускоренный процесс выветривания полевого шпата.

— Amer. Mineral., 1937, v. 22, № 1, p. 1—14. Библиография 8 назв.

Порфиробласты Porphyroblasts

196. Goodspeed, G. E.

Development of quartz porphyroblasts in a siliceous hornfels.— Развитие кварцевых порфиробластов в кремнистом роговике.

— Amer. Mineral., 1937, v. 22, № 2, p. 133—138.

Рутил Rutile

197. Froes Abreu, S.

Exploitation du rutile dans le sud de l'état de Minas Geraes.— Добыча рутила на юге штата Minas Geraes (Бразилия).

— Rev. Chim. Ind., 1936, v. 5, № 45, p. 16—19.

Ann.: Rev. Géol., 1937—38, v. 17, fsc. 2, p. 126.

Сепиолит Sepiolite

198. Longchambon, H.

Evolution d'une structure cristalline en fonction de la température.— Изменение структуры кристаллов сепиолита при нагревании.

— J. Phys. et Radium, 1936, v. 7, № 7, Bull. Soc. Franç. Phys., 1936, № 383, p. 26—27.

Реф.: Neues Jb., 1936, 1, H. 6, S. 593.

199. Longchambon, H. et Migeon, G.

Sur les sépiolites.— О сепиолитах.
— C. R. Acad. Sci., Paris, 1936, T. 203, № 7, p. 431—433.

Ann.: J. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 20, № 1; Ceram. Abstr., v. 16, № 1, p. 41.

Сера Sulphur

200. Murzaiev, P. M.

Genesis of some sulphur deposits of the U. S. S. R.— Генезис некоторых месторождений серы в СССР.

— Ecos. Geol., 1937, v. 32, № 1, p. 69—103.

Серпентин Serpentine

201. Gruner, J. W.

Notes on the structure of serpentines.— О структуре серпентинов.

— Amer. Mineral., 1937, v. 22, № 2, p. 97—103.

202. Naapala, P.

On serpentine rocks in northern Karelia.— О серпентиновых породах в Северной Карелии.

— Bull. Comiss. Geol. Finlande, 1936, № 114, 88 p.

Ann.: Chem. Zbl., 1937, 1, S. 46.

Слюда Mica

203. Passos, N. and Lishõa, J. M. A.

Mica — Слюда.

— Bol. Serv. Fom. da Prod. Min., 1936, № 12, 52 pp.

Реф.: Neues Jb., 1936, 11, H. 6, S. 814.

Строительные камни Building stones

204. Alte Strassenbrücken aus Naturstein.— Старые мосты из естественного камня.

— Strasse, 1936, Bd. 3, S. 194—199.

Ann.: Neues Jb., 1936, 11, H. 6, S. 808.

205. Bonatz, P.

Kleine Bauwerke aus Steine.— Небольшие сооружения из естественного камня.

— Strasse, 1936, Bd. 3, S. 200—205.

Ann.: Neues Jb., 1936, 11, H. 6, S. 808.

206. Limpert, E.

Natursteinmauerwerk an der Autobahn Schleitz Ingolstadt.— Применение естественного камня при строительстве автомагистрали Schleitz Ingolstadt (Германия).

— Strasse, 1936, Bd. 3, S. 210—215.

Реф.: Neues Jb., 1936, 11, H. 6, S. 810.

Тальк Talc

207. Talc in the porcelain mix.— Тальк в фарфоровой смеси.

— Corriere Ceram. 1936, v. 17, № 10, p. 303.

Реф.: J. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 20, № 3; Ceram. Abstr., v. 16, № 3, p. 93.

Трасс Trass

208. Biehl, K.

Trass im Tief und Wasserbau.— Применение трасса в подземных и гидротехнических сооружениях.

— Dtsch. Wasserwirtsch., 1936, Bd. 16, S. 50—53.

Ann.: Neues Jb., 1936, 11, H. 6, S. 815.

Трепел Tripoli

см. 185

see 185

Флюорит Fluorite

209. Vielhaber.
Fluorspar. — Флюорит.
— Emailwaren Ind., 1936, v. 13, № 46,
pp. 371—72.
Реф.: J. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 20, № 3;
Ceram. Abstr., v. 16, № 3, p. 83.

Хромит Chromite

210. Saueressig, F.
Russisches Chromeisenerz auf dem Weltmark-
te. — Русский хромит на мировом рынке.
— Montan. Rdsch., 1936, Bd. 28, № 5, S. 7—8.
Реф.: Neues Jb., 1936, 11, H. 5, S. 726.

Технология минерального сырья

Глины Clays

213. Mueller, J.
Traitement électrique de terrains argileux. —
Электрообработка глин.
— Chim. & Ind., 1936, v. 36, № 2, p. 440.
Реф.: J. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 20, № 1;
Ceram. Abstr., v. 16, № 1, p. 30.

Грохота Sieves

214. Renault, P.
Vibrating sieves. — Вибрирующие грохота.
Rev. Matér. Constr., 1936, № 320, pp. 78—80 B;
№ 321, pp. 89—94 B.
Анн.: J. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 20, № 1;
Ceram. Abstr., v. 16, № 1, p. 33; Verre & Silicate
Ind., 1936, v. 7, № 21, p. 253.
215. Test sieves. — Грохота для опробования
— Paint Manufacture, 1936, v. 6, p. 222.
Реф.: J. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 20, № 1;
Ceram. Abstr., v. 16, № 1, p. 33.

Дробление и измельчение Crushing and grinding

216. Bates, W. H.
Experience in the reduction of hard rocks. —
Дробление и измельчение твердых пород.
— Brit. Clayworker, 1936, v. 45, № 534, p.
216—218.
Реф.: J. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 20, № 1;
Ceram. Abstr., v. 16, № 1, p. 30.
217. Dean, R. S.
Recent advances in crushing and grinding. —
Новые достижения в области дробления и
измельчения руд.
— Bull. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 16, № 1, pp.
9—11.

Техника разведки и добычи

Кварцит Quarezite

223. Quarrying quartzite. — Добыча кварцита.
— Excav. Engr., 1936, v. 30, pp. 518—21;
530—34.
Анн.: J. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 20, № 1;
Ceram. Abstr., v. 16, № 1, p. 40.

Циркон Zircon

211. Betz C. G.
Zircon, asaceramis material. — Циркон как
керамический материал.
— Foote-Prints, 1936, v. 9, № 2, pp. 15—24.
Реф.: J. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 20, № 3;
Ceram. Abstr., v. 16, № 3, p. 99.

Энигматит Aenigmatite

212. Bowen, N. L.
A note on aenigmatite. — Об энигматите.
— Amer. Mineral., 1937, v. 22, № 2, p. 139—
140.

Mineral technology

- Реф.: J. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 20
№ 3; Ceram. Abstr., v. 16, № 3, p. 95.
218. Holloway, A. W.
Dry grinding. — Сухое измельчение руды.
— Canad. Min. J., 1937, v. 58, № 1, p. 8—10.

Лангбейнит Langbeinite

219. Längauer, D.
Recherches sur l'utilisation de la langbeinite,
11. Sur une nouvelle méthode d'obtenir le
sulfate de potassium à partir de la langbeinite —
Об использовании лангбейнита.
11. Новый метод получения сернокислого
калия из лангбейнита.
— Przemysl. Chemiczny, 1936, v. 20, p. 56—69.
Реф.: Neues Jb., 1937, 1, H. 1, S. 76.

Обогащение Ore dressing

220. Dérivé, M.
Preparation of clays; scientific developments. —
Достижения науки в области обогащения глин.
— Brit. Clayworker, 1936, v. 45, № 534, p.
211—15.
Реф.: J. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 20, № 1;
Ceram. Abstr., v. 16, № 1, p. 49.
221. The magnetic separation of minerals. —
Магнитное разделение минералов.
— Cement, Lime, Gravel, 1936, № 4, p. 112—
113.

Пилы Saws

222. Emigh, G. D.
An improved Vanderwilt rock saw — Усовершен-
ствованная пила системы Вандервильт
для распиловки горных пород.
— Amer. Mineral., 1937, v. 22, № 2, p. 142—144

Prospecting and Mining

Мрамор Marble

224. Angelin, L.
11 marmo nero d'Italia. — Добыча черного
мрамора (Италия).
— Marmi, pietre, graniti, 1936, № 3, p. 17—24.

Методы исследования испытания и пр.

Research and testing methods

225. Abel, A. und Utescher, K.
Vergleichende Untersuchungen über die Bestimmung der „Tonsubstanz“ in Kaolinen, Tonen u. Böden, unter besonderer Berücksichtigung der Methode Kallauner — Matejka. — Сравнительное исследование определения «глинистого вещества» в каолинах, глинах и почвах, в частности, методом Кальбаунер а-Матежка.
— Z. Pflanzenernähr., Düngg. u. Bodenk., 1936, Bd. 42, S. 277—303.
Реф.: Neues Jb., 1936, I, H. 5, S. 496.
226. Berger, E. und Klemm, A.
Jenaer Dispersionsfilter. — Рассеивающий фильтр системы Jenaer.
Zeiss-Nachr., 1936, Bd. 2, S. 49—55.
Реф.: Neues Jb., 1937, I, H. 1, S. 33.
227. Bragg, W. L.
L'exploration du monde minérale, à l'aide des rayons x. — Рентгеновский анализ минералов.
J. Physique Radium., 1936, v. 7, № 7, p. 321—325.
Реф.: Neues Jb., 1937, I, H. 1, S. 1—2.
228. Bragg, W.
Progress in the technique of crystal analysis. — Успехи в технике рентгеновского анализа кристаллов.
Nature, 1936, v. 138, № 3501, pp. 953—54.
Реф.: J. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 20, № 3; Ceram. Abstr., v. 16, № 3, p. 101.
229. Buttgenbach, H.
Mesure de l'angle des axes optiques et détermination du signe optique à l'aide du refractometre. — Измерение угла оптических осей и определение показателя преломления при помощи рефрактометра.
Bull. Cl. Sc. Acad. Belg., 1936, v. 22, p. 125—133.
Реф.: Neues Jb., 1937, I, H. 1, S. 30.
230. Eastman Kodack Co.
Simplified outfit for photomicrography. — Упрощенный прибор для микрофотографии.
Instruments, 1936, v. 9, № 8, p. 218.
Реф.: J. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 20, № 1; Ceram. Abstr., v. 16, № 1, p. 32.
231. Haberlandt, H.
Radioaktive Höfe. — Радиоактивные плеоричные венчики.
S. — B. Akad. Wiss., Wien, Abt. 11a, 1936, Bd. 145, S. 341—345; Mitt. Ra-Forsch. Inst., № 380.
Реф.: Neues Jb., 1937, I, H. 1, S. 38.
232. Hámos, V.
Étne röntgenspektroskopische Methode zur chemischen Analyse von Anschliffen. — Метод рентгено-спектроскопического анализа для определения химического состава аншлифов.
Metallwirtsch., 1936, Bd. 15, S. 433—436.
Реф.: Neues Jb., 1936, I, H. 5, S. 420.
233. Karsten, A.
Das moderne Mikroskop und seine Anwendung in der mineralogischen und geologischen Forschung. — Современный микроскоп и его применение в минералогии и геологии.
Zbl. Mineral., Geol., Paeäont., Abt. A, 1937, № 2, S. 50—57. Библиография 5 назв.
234. Kasson, S. G.
Photoelectric photometers and colorimeters. — Фотоэлектрические фотометры и колориметры.
Instruments, 1936, v. 9, № 12, p. 335—338.
Реф.: J. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 20, № 3; Ceram. Abstr., v. 16, № 3, p. 95.
235. Kock, L.
Schlackenforschung als Grundlage der Erforschung petrologischer Probleme. T. I. Entwicklung und methodische Grundlagen. — Исследование шлаков как основа изучения проблем петрологии. Ч. I. Методы исследования шлаков.
Fortschr. Mineral. Kristallogr., Petrogr., 1936, Bd. 20, T. 2, S. 196—238. Библиография 134 назв.
236. Philippoff, W.
Viscosity measurement; rotation viscosimeter. — Измерение вязкости; вращающийся вискозиметр.
Arch. techn. Mess., 1936, Bd. 5, № 60, S. T. 83.
Ann.: J. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 20, № 1; Ceram. Abstr., v. 16, № 1, p. 33.
237. Pollard, A. E. C.
Polarization of light and some technical applications. — Поляризация света и применение ее в технике.
Nature, 1936, v. 138, № 3486, p. 311—14.
Реф.: J. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 20, № 1; Ceram. Abstr., v. 16, № 1, p. 32.

Отв. редактор проф. Н. М. Федоровский

Технический редактор О. Бэкер

Зав. редакцией В. Л. Толчинская

Уполн. Главлита Б—11468

Формат бумаги 70×105 1/16

Тираж 1955 экз.

Сдано в набор 13/V 1937 г.

Подп. к печати 14/VI 1937 г.

Число зн. в п. л. 68 тыс.

Зак. 1179

4 п. л. 6-4 уч. ав. л.

ВНИМАНИЮ АВТОРОВ

Редакция обращается к авторам с просьбой при представлении ими машинописного материала руководствоваться нижеперечисленными указаниями.

1. Рукописи должны представляться переписанными на машинке на одной стороне, по возможности на листах стандартного размера бумаги, с интервалами между строками. С правой стороны страницы необходимо оставлять небольшие поля. В редакцию должны представляться первые экземпляры с машинки, т. е. лучшие, а не копии.

2. Рукописи надлежит полностью пронумеровать без пропусков и повторений. Всякие исправления и дополнения должны производиться чернилами, четким шрифтом.

3. Все таблицы, математические выводы и сноски должны дублироваться, т. е. представляться в двух экземплярах.

4. Все математические и химические формулы, не могущие быть напечатанными на пишущей машинке, должны вставляться в текст от руки обязательно чернилами и весьма четко. То же относится и к всем иностранным текстовым обозначениям.

6. Все чертежи и фотографии, иллюстрирующие данную работу, должны прилагаться отдельно, подколотыми на отдельном листе в порядке их нумерации (отнюдь не подклеивать), с указанием на обороте каждого рисунка его номера, фамилии автора и с четко написанным текстом, объясняющим рисунок. В самой же работе необходимо на полях указать места рисунков (рис. 1, рис. 2 и т. д.).

Чертежи должны помещаться только на одной стороне листа.

Все надписи и детали на чертежах должны быть особо четкими, и в тех случаях, когда авторы пользуются готовыми чертежами, детали и надписи, не относящиеся к данной теме, должны быть вычеркнуты.

6. Никакие исправления в тексте карандашом (простым, химическим или цветным) не допускаются.

В конце статьи должны быть разборчиво и полностью написаны: фамилия, имя, отчество и подробный домашний адрес автора.

Редакция

КНИГОСБЫТ ОНТИ

ВЫШЛИ ИЗ ПЕЧАТИ И ПОСТУПАЮТ В ПРОДАЖУ

Попов И., проф. Механика грунтов. Утверждено ГУУЗ НКТП СССР в качестве учебного пособия для геолого-разведочных вузов. Гл. ред. геолого-развед. и геодезич. лит-ры. 1937. Стр. 272. Ц. **3** р. **75** к., пер. **1** р. **25** к.

Приводятся необходимые сведения о механических свойствах горных пород, рассматриваемых как грунты, на которых возводятся строительные сооружения: гидротехнические, промышленные, дорожные и др.

Учебное пособие для геолого-разведочных вузов и руководство для геологов-практиков.

Яковлев Н., проф. Учебник палеонтологии. Изд. 5-е измен. и дополн. Утверждено ГУУЗом НКТП и КВТО в качестве учебника для вузов. Гл. ред. геолого-развед. лит-ры. 1937. Стр. 512. Ц. **7** р. **75** к., пер. **1** р. **50** к.

Книга содержит следующие разделы: 1) палеозоологию, включающую описание животных организмов от простейших до позвоночных, включительно, и их геологическое распространение; 2) палеоботанику, включающую описание ископаемых растений, от слоевых до покрытосеменных.

Учебник для студентов. Может служить справочником для геологов в их практической работе.

ИМЕЮТСЯ В ПРОДАЖЕ

Дорофеев П. Основы геологии Кузбасса. Под ред. М. Коровина. Новосибирск—Грозный. ОНТИ. 1935. Стр. 242 + 19 вкл. Ц. **5** р. **70** к.

Коротеев А. Спутник гидрогеолога. Изд. 2-е, испр. и дополн. Гл. ред. геолого-разв. и геодез. л-ры. 1936. Стр. 352. Ц. **5** руб., пер. **1** руб.

Курс минералогии. Сост. А. Бетехтин, А. Болдырев и др. Допущено НКТП РСФСР в качестве учебного пособия для университетов. Гл. ред. геолого-разв. и геодез. л-ры. 1936. Стр. 1052 + 3 вкл. л. Ц. **16** руб., пер. **1** р. **50** к.

Цукерман Л. Руководство по микрофотографии для минералогов и петрографов. Гл. ред. геолого-разведочной и геодезической л-ры. 1936. Стр. 160 + XXI табл. Ц. **3** р. **50** к., пер. **1** руб.

Продажа в магазинах и киосках Книгосбыта ОНТИ и КОГИЗ'а
Желающие могут получить книгу по почте: Москва, Рыбный пер. 2, помещение 49 „Техкнига — почтой“. Ленинград, В. О. 4-я линия, д. 13 „Техкнига — почтой“
Ленкигосбыта ОНТИ. Киев, ул. Свердлова, д. № 2 „Техкнига — почтой“.
Книги высылаются наложенным платежом без задатка.

119-37.

3-н^о

~~2/1181~~

~~6/1252~~

МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ ECONOMIC MINERALOGY

2048

БИБЛИОТЕКА
Института
Минерального Сырья

ОНТИ



1937

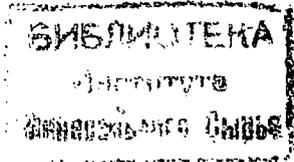
№ 7-8

Содержание

	Стр.
Основные проблемы научно-исследовательских работ Института минерального сырья на третье пятилетие . . .	1
И. В. Шманенков — О рационализации обжига доломита	12
М. А. Карасик и Б. Э. Ганкин — Развитие промышленности нерудных ископаемых черной металлургии во втором пятилетии	16
И. Ф. Гергенредер — К вопросу промышленного изучения, классификации и оценки асбестовых руд	25
Г. К. Красуский — Предварительные данные о баритовых месторождениях Наримановского района АССР	33
Н. Г. Чернобаев — Микроасбест и его промышленное использование	41
А. С. Сладков — Мокрый способ размола слюды (скрапа)	45
С. Т. Волков — Сравнительная оценка колориметрических методов определения малых количеств мышьяка применительно к талькам	48
Л. О. Сарапин — Опытные плавки диабазы в шахтной печи	57
А. В. Дерьягин — Механизировать мрамородобывающую промышленность	63
Заметки	
М. Б. Григорович и И. Н. Вдовин — Чалыкское месторождение исландского шпата в Черкесии (предварительное сообщение)	67
Ю. К. Горецкий — Месторождение копала в районе селения Верхний Агджакенд Шаумянского района АССР	69
Г. В. Богачев — Месторождение копала в Иджевакском районе Армении	72
Н. И. Буялов — Огнеупорные глины в Западном Казахстане	74
Вопросы стандартизации минерального сырья	78
Отзывы	79
Рефераты	80
Библиография	81

Contents

	Page
The Chief Problems of the Scientific Research Works of the Institute of Economic Mineralogy during the Third Five-Year Period	1
I. V. Shmanenkov — Rationalization of Burning Dolomite	12
M. A. Karasik and B. E. Gankin — Development of the Industry of Non-metallics used in the Metallurgy of Ferrous Metals during the Second Five-Year Period	16
I. F. Gherghenreder — On the Industrial Study, Classification and Evaluation of Asbestos Ores	25
G. K. Krasusky — Preliminary Data on the Barite Deposits of the Nariman Region of the Armenian SSR	33
N. G. Chernobayev — Microasbestos and Its Use in Industry	41
A. S. Sladkov — The Wet Method of Mica (Scrap) Grinding	45
S. T. Volkov — Comparative Evaluation of the Colorimetric Methods for Determining Small Amounts of Arsenic in Talc	48
L. O. Sarapin — Experimental Melting of Diabase in Shaft Kilns	57
A. V. Deryaghin — To Mechanize the Marble Quarrying Industry	63
Notes	
M. B. Grigrovich and I. N. Edovin — The Chalyk Iceland Spar Deposit in the Caucasus (Preliminary Communication)	67
J. K. Goretzky — The Kopal Deposit in the Vicinity of the Village of the Verkhny Agdjakend of the Shaumyan Region of the Armenian SSR	69
G. V. Bogachev — The Koral Deposit in the Odjevak Region of the Armenian SSR	72
N. I. Buyalov — Refractory Clays in the Western Part of the Kazakh SSR	74
Problems of Standardization of Minerals	78
Reviews	80
Bibliography	81



Пролетарии всех стран, соединяйтесь!

~~2/1181~~

~~6/11857~~

МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

О Р Г А Н

ВСЕСОЮЗНОГО ИНСТИТУТА МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

Адрес редакции: Москва, 17, Пыжевский пер., 7

№ 7—8

1937 г.

Год XII

Основные проблемы научно-исследовательских работ Института минерального сырья на III пятилетие

В двадцатых числах мая с. г. Институт минерального сырья вчера закончил проработку проблемного плана своих исследовательских работ на третье пятилетие. После обсуждения его ГГУ предстоит дальнейшая работа по уточнению и конкретизации основных тем, подготовка к этому уже началась. Для максимальной увязки исследовательской тематики с планом развития промышленности намечено провести ряд специальных совещаний по отдельным проблемам, а в некоторых случаях и по отдельным объектам с участием представителей производящих и потребляющих отраслей промышленности. Такой способ обсуждения плана дает возможность получить от промышленности критическую оценку проблем, намечаемых институтом, и выявить требования промышленности, которые могли быть упущены при составлении плана в первом туре. Совместное обсуждение окончательного плана с представителями промышленности является гарантией того, что работы, включенные в план института на третье пятилетие, будут действительно акту-

альными. В целях согласования плана Института с планами других исследовательских организаций предполагается привлечь на эти совещания также представителей этих организаций.

К сожалению, в порядке устного обсуждения институт сможет познакомиться с мнением только московских учреждений, предприятий и организаций, а не всех заинтересованных в его работе, разбросанных по всему Союзу.

Между тем отказаться от их указаний и критики, крайне ценной и важной, институт ни в коем случае не считает возможным.

Ввиду этого для ознакомления максимально широкого круга рабочих-стахановцев и хозяйственников, ИТС и научных работников с намечаемыми проблемами институт считает необходимым опубликовать эти проблемы на страницах настоящего журнала, обращаясь с просьбой ко всем заинтересованным работникам промышленности и науки дать свои отзывы в письменном виде. Полученный материал будет самым тщательным образом

рассмотрен, обсужден и учтен при окончательной сверстке плана.

Основными объектами исследовательской работы Института минерального сырья до настоящего времени являлись так называемые «неметаллические полезные ископаемые» и редкие и рассеянные элементы.

Исследования в области черных и цветных металлов, а также энергетического сырья (кроме нефти и сланцев) проводились, но не носили систематического характера, ограничиваясь преимущественно поисками, минералогическим изучением и отдельными работами по технологии.

Считая, что обширность номенклатуры и разнородность изучаемых объектов являются одним из моментов, затрудняющих исследовательскую работу, поскольку, распыляя внимание, они создают определенные препятствия оптимизации и углубленности научных исследований, институт имеет в виду дать в третьем пятилетии своей проблематике более четко выраженный характер, полностью отказавшись от проблем по объектам, исследование которых до сих пор носило в его тематике в значительной мере случайный характер и которые целиком могут быть обслужены другими исследовательскими учреждениями, в частности отраслевыми институтами. К таким объектам можно отнести руды черных и цветных металлов, а также уголь. Институт в третьем пятилетии будет продолжать работы по нерудному сырью для черной металлургии. Центральным вопросом в этой области будет решение проблемы рационального использования доломита в южной металлургии и максимального замещения им магнезита, привозимого в настоящее время с Урала. Важными вопросами следует признать продолжение работ по промышленной классификации месторождений металлургического известняка, а также поиски и технологическое опробование новых видов огнеупорного сырья (пиррофилиты, серпентины, бруситы, дуниты и др.). Из рудных месторождений институтом намечено комплексное изучение только одного оловянного месторождения «Калба».

Институт имеет в виду полностью

сохранить за собой проблему использования комплексных руд, где отдельные металлы являются только компонентами и не имеют значения для использования горной массы в качестве специального металлического сырья в узком понятии этого слова. В особенности это относится к тем комплексным рудам, которые имеют в своем составе редкие и рассеянные элементы. Как видно из предыдущего, изучение металлического сырья рассматривается в III пятилетии как связанное с изучением известного комплекса веществ или элементов, входящих в состав той или иной горной породы или минерала. Отказ от такого изучения со стороны института, в основе работы которого лежит изучение минерального вещества, было бы нецелесообразным, а само по себе выделение металла из сферы комплексного исследования — искусственным.

Проблема комплексного использования энергетического сырья найдет отражение в проблематике института в отношении использования угольной и сланцевой золы, в качестве источника редких и рассеянных элементов и для производства пенобетонов.

Концентрируя в третьем пятилетии свое внимание на неметаллах и редких и рассеянных элементах, институт исходил из следующих мотивов. Четырнадцатилетняя работа в области преимущественно неметаллов позволила ему накопить чрезвычайно богатый опыт в изучении этой группы полезных ископаемых, требующих к себе специфического подхода и специальных методов исследования. В Советском союзе не имеется другой организации, которая могла бы осуществить их углубленное изучение в масштабах, проводимых до сих пор институтом. Между тем благодаря своей отсталости промышленность неметаллического сырья как раз нуждается в особенно интенсивной исследовательской работе. Несмотря на оптимные успехи, достигнутые за последние годы, эта отрасль горного дела все еще стоит не на высоте, что чрезвычайно вредно отражается на развитии прежде всего ведущих отраслей промышленности. Сырьевая база изучена недостаточно, в связи с чем современ-

ная география месторождений большинства неметаллов крайне неблагоприятна. Существующее размещение предприятий, добывающих неметаллы, остается неудовлетворительным. Дальние перевозки являются обычным явлением. Так например, единственным источником каолина до сих пор остается УССР, откуда материал развозится по всему Союзу. Месторождения плавикового шпата расположены за тысячи километров от потребителей. Крупная промышленная разработка слюды сосредоточена по существу только в Восточной Сибири. Абразивный корунд известен только в Казахстане и в Якутии.

Переработка неметаллического минерального сырья часто ведется дедовскими методами; технология по многим объектам остается недоисследованной, а иногда и совершенно неизученной. Огромные потери в отвалах и в отходах представляют собой обычное явление. Примером могут служить хотя бы слюда и асбест, высокая ценность которых, казалось бы, требует особой бережливости и полного использования сырья.

Изжить все эти недостатки и недочеты является одной из важнейших задач института в третьем пятилетии.

Редким и рассеянным элементам институт считает необходимым уделить большое внимание. Использование этих элементов находится в нашем Союзе еще на недостаточно высоком уровне, несмотря на исключительную роль их в современной передовой технике. Взять хотя бы добавку их в различного рода сплавы, которым они придают совершенно новые технические качества, недостижимые иным способом. Промышленность редких и рассеянных элементов переживает у нас пока первую стадию освоения. Это обуславливает необходимость обращаться к импорту, на что затрачиваются огромные средства. В то же время геохимические и геологические предпосылки говорят за наличие в недрах СССР подавляющего большинства редких и рассеянных элементов. Но мы слишком вяло занимаемся их поисками и разведками, мы слабо изучаем многочисленные источники, которые могут дать эти ценнейшие продукты, и не изучили еще методов

их извлечения. Хотя в Союзе имеются специальные организации, изучающие редкие и рассеянные элементы, средоточие такого изучения только и исключительно в них не способствовало бы развитию этой новой для нас отрасли горного дела. В условиях острой дефицитности редких и рассеянных элементов, в условиях недостаточности наших знаний как в отношении сырьевых ресурсов, так и в отношении техники извлечения этих элементов необходима мобилизация большого числа организаций, могущих ускорить и углубить исследования в данной области. Здесь, как нигде, необходима широкая кооперация научных исследований с вовлечением в разрешение проблемы редких и рассеянных элементов тех учреждений, которые являются компетентными и по роду и по направлению своих работ.

Центральной задачей всех своих исследований в третьем пятилетии институт ставит практическое обслуживание промышленности. Таким образом, как и прежде, большинство его работ будет носить прикладной характер. Теоретические работы будут выполняться им только в той мере и в том объеме, которые окажутся необходимыми для разрешения вопросов прикладной тематики.

Изучение минерального вещества во всех его многообразных проявлениях остается попрежнему стержневой задачей института. Разнообразное промышленное применение неметаллического минерального сырья обуславливает необходимость самого углубленного и всестороннего исследования свойств минеральных тел, которыми в основном определяется техническая пригодность и качественная ценность минерального сырья. Исследование новых путей промышленного использования полезных ископаемых, а также выявление новых объектов такого использования немислимы без изучения этих свойств. Не меньшее значение представляет изучение свойств минеральных тел и для выявления новых источников получения и самого получения редких и рассеянных элементов.

В основу своих исследований институт кладет так называемый комплексный метод, убежденным сторонником и проводником которого он являлся в течение всей своей деятельности.

Комплексный метод в его наиболее выраженном виде представляет собой соединение всех стадий исследовательской работы от поисков до тонкой технологии. Средоточие их в одних руках дает возможность постоянного взаимного их согласования и корректирования, что является особенно важным моментом для успешного проведения и завершения исследования в области неметаллов и редких и рассеянных элементов, где объем и направление полевых работ в огромном большинстве случаев стоят в зависимости от результатов изучения физико-химических свойств и технологических качеств полезного ископаемого. Так как институту придется иметь дело не только с вновь открытыми, но и с давно уже известными месторождениями, практически комплексное изучение не всегда будет охватывать все стадии исследования. В части разведочных работ институт вообще имеет в виду проведение разведок только на особо важных и крупных объектах, кооперируясь в прочих случаях с соответствующими разведочными организациями.

Основные положения, которыми руководствовался институт, выдвигая проблематику третьего пятилетия, следующие:

1. Необходимость в минимально короткой срок ликвидировать последствия вредительской деятельности троцкистско-бухаринско-рыковских бандитов, которая с особой силой проявилась в горной промышленности, где в течение многих лет орудовал предатель рабочего класса фашистский агент из троцкистско-зиновьевской шайки — Пятаков.

2. Усиление и укрепление обороноспособности СССР.

3. Ликвидация импорта продуктов горной промышленности как в сырье, так и в изделиях.

4. Развитие стахановского движения.

5. Ликвидация отставания промышленности неметаллов и редких и рас-

сеянных элементов (в особенности по дефицитным видам), путем выявления новых сырьевых источников и тщательного изучения уже имеющихся.

6. Внедрение в технику добычи, извлечения и первичной обработки неметаллов и редких и рассеянных элементов новейших наиболее рациональных и эффективных методов.

7. Необходимость подготовки минерально-сырьевой базы для строительства и работы крупных электроцентралей и промышленных комбинатов.

8. Максимальное использование местного сырья.

9. Введение в промышленность новых видов минерального сырья и расширения областей применения старых.

10. Необходимость наиболее рационального использования полезных ископаемых путем сокращения отходов и отбросов производства и практического проведения идеи комплексного использования всей добываемой горной массы.

В первой наметке институт выдвинул на третье пятилетие следующие конкретные проблемы.

Проблема обеспечения сырьем дефицитных отраслей промышленности неметаллических ископаемых

Отставание промышленности неметаллов в значительной мере зависит от недостаточной изученности сырьевых баз. В особенности неудовлетворительно обстоит вопрос с сырьем для получения графита, каолина, плавикового шпата, слюды, талька, асбеста, абразивного корунда и некоторых других. В ближайшие годы институт намечает закончить по графиту детальные разведки и опробования Хинганского и Бирского месторождений (ДВК); подготовить к освоению Троицкое месторождение; провести в новых районах поиски слюды, плавикового шпата, конда, талька и асбеста (хризотилового и особенно амфиболового); изучить каолиновые месторождения на востоке (Урал — Магнитогорский и Качкарский районы, Западная Сибирь — районы, прилегающие к Алтаю и Кузбассу, Восточная Сибирь и ДВК — районы

вдоль жел.-дор. магистралей); расширить запасы плавикового шпата на существующих месторождениях (Забайкалье, Таджикистан, Казахстан); закончить изучение корундовых месторождений Семиз-Бугу и Чайныта.

Проблема рационализации методов добычи, обогащения и переработки минерального сырья

По большинству объектов неметаллического минерального сырья у нас еще наблюдается техническая отсталость. Поэтому проблема рационализации методов добычи и переработки здесь является особенно важной. Многие предприятия до сих пор продолжают выпускать некондиционную продукцию или благодаря отжившим методам работы или неудовлетворительному освоению новых достижений. Так например, запыленность нашего асбеста в два раза выше запыленности канадского и в 4—5 раз выше запыленности родезийского; наш асбест почти всегда затрясен посторонними механическими примесями. Асбестовые обогатительные фабрики вместо жестких выпускают преимущественно мягкие сорта, от которых начинает отказываться рынок. До 30% асбестового волокна теряется в отходах обогатительных фабрик и т. д. Графитовая промышленность также работает неудовлетворительно, не покрывая спроса ни по качеству ни по количеству (в частности, по мелкокристаллической разности). Плавиковый шпат до сих пор обогащается у нас вручную с потерей до 40% полезного ископаемого. Продолжает оставаться неразрешенным вопрос о наиболее рациональных методах извлечения серы из самородных руд и отходящих газов. До сих пор промышленность не может снабдить потребителей молотым тальком кондиционного качества. Разработанный институтом метод разделения талькового камня на тальк и магнезит до сих пор промышленностью не освоен. До сих пор не освоено также производство искусственного графита, между тем оно должно получить широкое развитие уже в третьем пятилетии. Искусственный графит должен стать важнейшим источником товар-

ного графита для многих потребителей (элементной, карандашной, электродной и других отраслей промышленности). На опыте применения его следует уже в ближайшие годы разрешить проблему взаимоотношения естественных и искусственных графитов. Каолиновая промышленность все еще не может освоить сухой метод обогащения и т. д. и т. д.

Институт считает, что в третьем пятилетии с технической отсталостью промышленности неметаллического сырья должно быть покончено. Конкретно им намечается проведение следующих работ.

По асбесту необходимо разрешить на основе промышленной классификации вопрос селективной добычи; существующие методы обогащения должны быть рационализированы таким образом, чтобы обеспечить лучшую текстуру волокна, более узкую классификацию и более полное извлечение асбеста. Необходимо далее рационализировать распушку волокна и разрешить вопрос обеспыливания. Надо разрешить давно уже назревшую задачу широкого использования в строительном и дорожном деле низших сортов асбеста и асбестовых отходов, замены текстильных сортов нетекстильными, а также освоение производства таких асбоизделий, как тонкая асбестовая бумага (для изоляции), асбестовые антикоррозийные обмазки и пр.

По графиту имеется в виду: изучить технологию обогащения руд Хинганского и Петровского месторождений, а также других по мере их опробования; разработать наиболее рациональную методику смешения электродной массы, элементной и карандашной масс, изучить литейные графиты и разработать методы сверхтонкого помола графита в различных средах. Особенно интенсивно должны проводиться работы по изучению и расширению применимости искусственного графита, который должен быть широко внедрен в нашу промышленность. Необходимо также продолжить технологические работы по использованию доменного графита.

По каолину — провести дальнейшие работы, связанные с рационализацией и внедрением в производство

сухого метода обогащения каолина и рационализировать существующий электролитный метод и др.

По тальку и тальковому камню осуществить внедрение в промышленность флотационного разделения талькового камня на тальковую и магнезитовую фракцию, провести широкие исследования свойств и новых областей применения талько-магнезитового сырья; выявить новые области применения талько-хлоритового камня и др.

По сере, плавиковому шпату, бариту, слюде и многим другим видам минерального сырья необходимо провести широкое исследование в области обогащения и рационализации добычных работ.

Приведенные работы являются лишь примерными, далеко не исчерпывая всех объектов и всех исследований, которые по данной проблеме должны быть проведены институтом в третьем пятилетии.

Проблема редких и рассеянных элементов

Во втором пятилетии институт провел ряд работ, направленных на выявление новых источников сырья для получения редких и рассеянных элементов. В третьем пятилетии они должны получить гораздо более широкий размах. Проблема редких и рассеянных элементов должна явиться для института узловой, на которой необходимо сосредоточить максимум внимания. Помимо выявления новых сырьевых источников он должен заняться изучением методов извлечения редких и рассеянных элементов с получением пробных количеств готовой продукции для изучения вопросов их применения. В качестве сырьевых источников должны быть изучены не только природные концентрации в различных месторождениях, но и отвалы и отходы горных и химических (коксовых, сернокислотных и др.) предприятий, электростанций и пр., которые, как показали исследования, могут явиться исключительно ценными источниками редких и рассеянных элементов.

Конкретно в третьем пятилетии предполагается провести следующие основные работы, не исчерпывающие,

конечно, всей будущей тематики института:

а) По германию, индию и галлию — поиски повышенных концентраций в месторождениях угля и цветных металлов (Восточная Сибирь, Караганда и др.); рационализация методов извлечения из золы углей и других отходов; организация промышленного получения германия, индия и галлия в заводских масштабах; изучение вопросов их использования в различных отраслях промышленности (стекло, металлические сплавы и пр.).

б) По цезию и рубидию — в различных районах СССР провести поиски лепидолита и других более богатых цезием минералов; детальное геохимическое изучение минеральных вод.

в) По висмуту — продолжать работы по галенитовым и арсенопиритовым рудам, содержащим висмут.

г) По торию и редким землям — изучение шлихов в различных районах СССР на монацит; изучение ортитовых месторождений Урала, в Сибири и др.; изучение ловчоррита, окончание работ по изучению месторождений церита на Урале.

д) По циркону, танталу и ниобию — провести работы на Кольском полуострове; изучить некоторые новые районы на Урале, в Забайкалье, в УССР и др.

Проблема комплексного использования руд и месторождений

Проблема комплексного использования руд и месторождений, близко примыкая к проблеме использования отходов, значительно шире последней по своему народнохозяйственному значению и является основой для создания крупных промышленных комбинатов и комплексных производств.

Особое значение имеет вовлечение в промышленное использование комплексных руд, содержащих дефицитные для нас цветные и редкие металлы.

Важнейшей задачей далее является организация комплексного использования месторождений неметаллического минерального сырья в целях рационального использования одного и того же ископаемого в различных его видах и формах.

Из основных работ данной проблемы, намеченных институтом в третьем пятилетии, могут быть указаны:

1. Комплексное использование никель-кобальтовых руд Орско-Халиловского района, Среднего Урала, Норильска и др., марганцево-кобальтовых руд Южного и Среднего Урала, Западной Сибири и Казахстана, и железо-кобальтовых руд вторичных месторождений Урала.

2. Изучение на кобальт золоторудных месторождений Восточного Забайкалья и мышьяковых месторождений Средней Азии.

3. Комплексное использование кобальтсодержащих шлаков (Урал).

4. Комплексное использование сурьмяно-ртутно-флюоритовых руд Хайдарканского месторождения и барито-флюоритовых руд Бадамского месторождения.

5. Комплексное использование андалузито-корундовых пород Семиз-Бугу и Чайныта.

6. Комплексное использование горных пород Кольского полуострова в целях извлечения из них редких и рассеянных элементов.

7. Комплексное использование продуктов выветривания слюдяных сланцев на восточном склоне Урала.

8. Изучение полиметаллических месторождений СССР на содержание олова.

9. Извлечение олова из полиметаллических руд, содержащих касситерит и станнин.

10. Комплексное использование известняков Еленовского месторождения.

Проблема использования отходов и отбросов

Отходы и отбросы, в огромных количествах ежегодно получающиеся в результате работы горнодобывающих и горнообработывающих предприятий, не только резко повышают себестоимость продукции, но и влекут за собой колоссальные потери ценнейших материалов. Так, из всей массы слюды, извлекаемой из недр, продуктивно используется только 10%. Потери асбеста доходят до 40—50% от количества, содержащегося в горной массе; при современных методах руч-

ного обогащения плавикового шпата в отвалах теряется не менее 40%. Некоторые отбросы остаются абсолютно неиспользованными, хотя применение их может принести огромную пользу народному хозяйству (например, применение золы каменного угля и горючих сланцев, шлаков, отходящих газов цветной металлургии и др.)

Институт считает необходимым уделить проблеме использования отходов и отбросов большое внимание. В третьем пятилетии им предусматривается проведение работ в следующих направлениях:

1. Использование шлаков, каменноугольных и сланцевых зол как источника редких и рассеянных элементов и непосредственное применение их в производствах легких бетонов.

2. Использование газов цветной металлургии для извлечения из них редких и рассеянных элементов.

3. Использование слюдяных отходов, в частности для теплоизоляции в композиции с асбестом, трепелом и др.

4. Использование отходов хризотил-асбеста (микро-асбест и низшие сорта) в строительном деле.

5. Изучение путей применения отходов от обогащения графитов.

6. Использование отходов при добыче саткинских магнезитов (доломитов).

Проблема отыскания новых видов минерального неметаллического сырья и внедрение их в промышленность

Изучение свойств минерального вещества в различных его проявлениях является основой для определения возможных и целесообразных путей промышленного использования полезных ископаемых и превратит неиспользуемые минералы и горные породы в промышленное сырье. Вовлекая в это изучение новые объекты, мы тем самым открывали новые перспективы в области развития горной промышленности и использования природных ресурсов страны. В особенности это важно в отношении таких горных пород и минералов, которые, отличаясь мощными запасами, позволяют ориентировать их использование на длительные сроки и большие

масштабы. По мере изучения свойств будут выдвинуты новые конкретные объекты и темы.

В третьем пятилетии институт на ближайшие годы ставит перед собой задачу провести по данной проблеме следующие основные работы:

1. Изучение возможности промышленного использования в качестве огнеупоров ультраосновных пород с высоким содержанием магния.

2. Использование в огнеупорной промышленности диаспоров, шамозит-диаспоров, а также некоторых разновидностей бокситов, не находящих себе применения в алюминиевой и абразивной промышленности.

3. Дальнейшее изучение возможных областей применения уральского пылевидного кварца; внедрение его в промышленность и организация его добычи и переработки в промышленных масштабах.

4. Использование кварце-слюдистых каолинов в бумажной и фарфоро-фаянсовой промышленности.

5. Изучение возможных путей использования бруситов и др.

Проблема обеспечения неметаллическим минеральным сырьем крупных энергетических центров и промышленных комбинатов

Изучение минерально-сырьевых баз в разрезе удовлетворения запросов строительства крупных электроцентралей и промкомбинатов проводится в нашем Союзе не всегда полно и своевременно. Слабая изученность местных сырьевых ресурсов является одним из серьезных тормозов как для проектирования, так и для осуществления самого строительства, а в некоторых случаях и для развития эксплуатационных работ.

Задача подготовки минерально-сырьевых баз для нужд строительства и работы крупных электростанций и комбинатов является очень большой и ответственной. Выполнение ее возможно только общими усилиями многих научно-исследовательских организаций, из которых каждая в отдельности должна обслужить определенный участок.

Институт намечает в третьем пятилетии обслужить следующие объекты:

1. Строительство Куйбышевской гидроэлектростанции по линии выявления и изучения неметаллического минерального сырья в районе строительства.

2. Орско-Халиловский промышленный комбинат по комплексному изучению минерального сырья (неметаллы, редкие металлы и комплексные руды), на территории Комбината и в тяготеющих к нему районах.

3. Строительство глубоководного пути Москва—Онежское озеро по изучению строительно-облицовочных материалов в районе Онежского озера.

Проблема стандартизации неметаллического минерального сырья

Стандартизация минерального сырья и продуктов его обработки обуславливает не только качество стандартизуемого объекта, но и качество продукции тех отраслей промышленности, которые их потребляют. Институт всегда уделял вопросам стандартизации большое внимание. В истекшем пятилетии по большинству объектов минерального сырья выполнен первый этап работ по стандартизации, заключающийся в разработке стандартов более или менее общего характера. В третьем пятилетии необходимо углубить работу, перейдя на дифференцированные стандарты.

Особое внимание должно быть обращено на классификацию руд разных видов минерального сырья (слюды, асбеста, бокситов, карбонатных пород и др.), на стандартизацию методов отробования минерального сырья и на стандартизацию методов испытания качества его.

Проблема дорожного строительства

Развивающееся шоссейно-дорожное строительство требует огромных количеств простейших строительных материалов, которые должны добываться непосредственно в районах проведения дорог. Практически значительная часть их таким местным сырьем не обеспечена, что влечет за собой дальние перевозки и форсирование поисков и разведки во время самого строительства.

Совершенно не освещен вопрос об

«окаменении» местных сыпучих материалов, хотя разрешение проблемы такого «окаменения» внесло бы целый переворот в технику дорожного строительства.

Институт до сих пор не принимал участия в разрешении вопросов дорожного строительства. В третьем пятилетии он считает необходимым заполнить этот пробел проведением следующих работ:

1. Изучение проблемы «окаменения».

2. Изучение производства битумных дорожных материалов на основе низких сортов асбеста.

3. Выявление местных сырьевых баз дорожных материалов в наиболее важных, но плохо изученных районах.

Проблема промышленного использования глубинных минеральных вод и рассолов Подмосковной котловины

Изучая в последние годы палеозой Подмосковной котловины, институт обнаружил в глубоких недрах Московской обл. минерализованные воды и рассолы с промышленным содержанием целого ряда важнейших продуктов, в частности иода, брома и др. В третьем пятилетии имеется в виду значительно расширить бурение в этом районе, изучить методы извлечения минеральных веществ, содержащихся в воде и рассолах, и организовать промышленное их получение.

Проблема изоляционного минерального сырья

Этой проблемой охватывается сырье, с одной стороны, для электроизоляций, с другой, — для теплоизоляций. Наибольшее внимание институт считает необходимым обратить на слюду, сырьевая база которой, а равно методы разведок, добычи и первичной обработки находятся в явно неудовлетворительном состоянии.

В третьем пятилетии будут выработаны рациональные методы разведок и проведены разведочные работы как в новых районах, так и на старых месторождениях, будет проведена промышленная классификация слюдяного сырья и поставлен вопрос о механизации обработки слюды. Кроме того, будет изучен вопрос об исполь-

зовании в качестве заменителей мрамора (как электроизолятора) ангидрида и плотного известняка различных месторождений СССР. По теплоизоляционным материалам будут поставлены поиски и разведки новых месторождений вермикулита, будет закончено изучение методов изготовления вермикулитовых тепло-звукоизоляционных материалов с внедрением их в производство; будет проведено качественное изучение других тепло-звукоизоляционных материалов (диатомита, трепела и пр.), в частности на основе композиций с асбестами, и должны быть закончены начатые во втором пятилетии работы по пенобетону.

Особо институт ставит проблемы «горной шерсти», которая с огромным успехом начинает использоваться сейчас в США для теплоизоляции.

Проблема абразивных материалов высокой твердости

Считая, что развитие абразивной промышленности СССР должно ориентироваться на использование, главным образом, искусственных материалов (электрокорунда и карборунда), институт вместе с тем полагает, что современное состояние производства этих материалов у нас не позволяет отказываться от естественных высококачественных корундов типа Семиз-Бугу и Чайнытского месторождений. В связи с этим в третьем пятилетии намечаются поисковые и разведочные работы в районе указанных месторождений в целях как окончательного выявления запасов известных уже месторождений, так и обнаружения новых. Имеются также в виду поиски месторождений алмазов и технологическое изучение алмаза как абразивного материала с изучением вопросов замены его синтетическими минералами высокой твердости. Большое внимание будет обращено институтом на рационализацию методов производства и квалификации абразивных порошков высокой дисперсности (минутников).

Проблема оптических минералов

Оптические минералы имеют важное промышленное и оборонное зна-

чение. Однако производство их в нашем Союзе поставлено далеко еще не достаточно в первую очередь из-за крайне слабой изученности сырьевых баз. В третьем пятилетии институт имеет в виду широко развить поиски и разведки месторождений оптического флюорита и кристаллических гипса и барита (главным образом в районах Средней Азии и Западной Сибири), сопровождая их тщательным минералогическим и технологическим изучением указанных минералов.

Проблема подсобного металлургического сырья (флюсы и огнеупоры)

Работы по флюсам и огнеупорам велись институтом во втором пятилетии и будут продолжаться в третьем. Основные их них: по комплексному использованию Еленовского и Каракубского месторождений, по изучению в ряде районов огнеупорных глин, по поискам и изучению технологии огнеупоров типа «флинт-кляса» в мезозойских отложениях в восточных районах СССР, по изучению доломитов и изготовлению из них кирпичей и др.

Проблема синтетического получения дефицитных ценных минералов

Производство синтетических минералов широко развивается сейчас за границей. В нашем Союзе пока промышленностью освоено только производство абразивных корунда и карборунда. Ближайшей задачей является организация производства благородного корунда для технических целей и искусственного графита. Работы по освоению этих новых производств были начаты институтом еще во втором пятилетии с получением в лабораторных условиях вполне благоприятных результатов. В течение третьего пятилетия необходимо расширить начатые исследования в целях широкого внедрения разработанных методов в практику. В первую очередь имеется в виду: пустить опытную установку производства благородного корунда мощностью в 100 горелок, начав одновременно проектирование крупного промыш-

ленного его производства; провести работы по рационализации производственных процессов по обработке благородного корунда, особенно обратив внимание на замену дефицитных алмазов другим материалом, изучить возможность получения цветных ювелирных корунда и шпинели.

По искусственному графиту имеется в виду рационализировать методы промышленного его производства и помочь промышленности в освоении этого производства, как имеющего огромное значение для снабжения потребителей графитом высокого сорта.

Проблема адсорбентов и пермутитов— естественных и искусственных

Использование естественных и искусственных минеральных адсорбентов не достигло еще в нашем Союзе крупных масштабов. Более или менее освоенной следует считать только добычу и применение естественных глин типа флоридина; земли, требующие предварительного активирования (например асканит), почти не используются, как не используются и искусственные адсорбенты (например силикагель).

Еще менее удовлетворительно обстоит дело с производством и использованием пермутитов. Для умягчения вод пока применяется только природный глауконит и то в небольших количествах.

Производство естественных пермутитов, обладающих более высокой обменной способностью, не налажено. Институт, в течение ряда лет занимающийся изучением адсорбентов и пермутитов, имеет в виду в третьем пятилетии значительно расширить свои работы в этой области, главным образом, по линии широкого внедрения минеральных веществ в адсорбционную и умягчительную практику. В центре будут стоять адсорбирующие глины Грузии (Тбилисское отделение института) и высокоэффективные искусственные адсорбенты и пермутиты.

В отношении последних будет проведен ряд исследований, направленных на усовершенствование методов их производства и расширение сферы их применения.

Проблема облицовочных строительных материалов

Чрезвычайно расширившийся за последние годы спрос на декоративно-облицовочные материалы не может быть удовлетворен сейчас промышленностью из-за крайне слабой изученности сырьевых ресурсов с количественной и, главное, с качественной стороны.

Во втором пятилетии институт в основном закончил свои обследования по мрамору, дав большинству месторождений Урала, Закавказья, Крыма, Украины, Карелии и Средней Азии соответствующую техно-экономическую оценку. В третьем пятилетии он продолжит работы по другим видам облицовочного камня, проведя сравнительное изучение месторождения твердых пород (гранитов), талько-хлоритов, декоративных гипсов и ангидридов, с параллельным изучением их архитектурных качеств, в связи с минералогическим составом и строением.

Проблема бокситовой базы

За последние годы алюминиевая промышленность СССР получила совершенно новую сырьевую базу в виде высококачественных бокситов на Урале. Бокситовые месторождения были, кроме того, открыты в ряде других районов (Казахстан, Западная и Восточная Сибирь, ДВК, центральная часть СССР и др.). В поисках и минералогическом изучении новых месторождений бокситов институт принимал самое близкое участие.

В третьем пятилетии институт считает необходимым продолжить поисковые работы, поскольку имеются веские предпосылки для обнаружения новых месторождений, интересных в техно-экономическом отношении. Так, например, поиски на Урале в отложениях нижнедевонского возраста могут обнаружить новые месторождения, не уступающие по качеству бокситам «Красной Шапочки», а в географическом отношении и по условиям разработки более выгодные. Могут быть обнаружены промышленные месторождения в Подмосковном бассейне. Большой практический интерес представляют поиски бокситов в За-

кавказье и в районе Кавказа. В случае положительных результатов на эти бокситы может полностью перейти Днепровский алюминиевый завод, работающий сейчас на дальнепривозном тихвинском сырье.

Не меньший интерес представляют поиски бокситов в районе Ангары и Енисея. В третьем пятилетии институт имеет в виду провести соответствующие исследования во всех указанных районах. Вместе с тем институт считает необходимым обратить особое внимание на методику изучения и непосредственное изучение самого бокситового вещества различных месторождений бокситов, поскольку свойства его играют огромную роль в вопросах технологии бокситов как сырья для алюминиевой промышленности.

Проблема титано-магнетитов

Проблема комплексного использования титано-магнетитов Урала была разрешена институтом еще в 1930—1931 гг.

Во втором пятилетии на Чусовском заводе было осуществлено производство феррованадия; в части же производства титана проблема пока еще промышленностью не освоена. В связи с этим институт считает необходимым провести ряд работ, направленных на скорейшее промышленное разрешение проблемы титано-магнетитов в целом. В частности, имеется в виду закончить геологическое и технологическое изучение основных месторождений Урала, внедрить метод извлечения окиси титана из доменных шлаков и изучить поведение окислов титана в процессе технологической переработки. Намечается также изучение титано-магнетитов как сырья для получения редких и рассеянных элементов.

Проблема Сарановского хромитового месторождения

Неизученность методов обогащения сарановской руды не дает возможности рационально использовать это богатейшее в мире месторождение, лишая черную металлургию мощной хромитовой базы. Институт считает необходимым в третьем пятилетии

полностью разрешить проблему термического и химического обогащения сарановских хромитов с испытанием полученных концентратов в различных отраслях металлургической промышленности.

Проблема перевода разработки простейших видов минерального сырья на подземную добычу

В США добыча простейших строительных материалов близ крупных городов и промышленных центров производится сейчас в значительной мере подземным способом. Увеличение стоимости горных работ при этом способе с избытком компенсируется той экономией, которая получается благодаря сокращению транспортных расходов по подвозке материалов к стройкам. Обследование карьеров строительных материалов, обслуживающих Москву, показало, что в себестоимости продукции их большая доля падает на расходы по транспортированию. Как правило, действующие карьеры отдалены от Москвы на далекие расстояния, между тем при подземной добыче можно организовать добычу строительного сырья непосредственно в Москве.

Учитывая это, институт считает нужным включить в план третьего пятилетия техно-экономическое изучение вопроса перевода на подземную добычу простейшего строительного

сырья и в первую очередь гипса и известняка для строительных надобностей.

Проблема перевода эксплуатационного бурения, в частности глубокого, на автоматическое электробурение

Как показали работы института в конце второго пятилетия, применение электробурения во много раз увеличивает производительность проходки и выемки породы, значительно снижая производственные расходы. В третьем пятилетии имеется в виду углубить исследование в этом направлении, в частности путем конструкции электробуровых автоматов для глубокого бурения и рационализации конструкций электроверл для комбинированного ударно-вращательного бурения в твердых породах.

Вышеприведенным исчерпывается проблематика, выдвигаемая институтом на третье пятилетие.

Что касается теоретических и методологических работ, то в отношении их самодовлеющих проблем институт не выдвигает, не предполагая вести теоретические исследования оторванно от намеченных им практических задач. Объем, характер и направление теоретических и методологических исследований, как и прежде, будут целиком определяться содержанием конкретно-прикладной тематики.

И. В. Шманенков

О рационализации обжига доломита

Удовлетворение нашей металлургической промышленности высококачественным обожженным доломитом в тех количествах, которые бы обеспечили намеченный рост выплавки стали, требует коренного усовершенствования технологии обжига доломита. Особенно этот вопрос является актуальным для металлургической промышленности юга и центра СССР, где доломит является единственным ос-

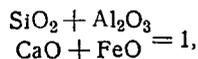
новным огнеупорным материалом для мартеновских печей и томасовских конверторов из-за отсутствия там месторождений магнезита. Однако, несмотря на наличие достаточной сырьевой базы, добыча доломита и его обжиг сильно отстают от потребности металлургических заводов, что заставляет перебрасывать значительные количества магнезита и его изделий с Урала. В то же время за грани-

цей доломит находит широкое применение вместо магнезита не только как заправочный материал для мартеновских печей и днищ томасовских конверторов, но и как высокоотеплорный материал в виде кирпичей и различных масс, изготовленных спеканием специальных шихт, состоящих из доломита, магнезита и плавней (Kendumag, Sindolag magnite и др.). Общая потребность в обожженном доломите уже в настоящее время достигает 1 млн. т в год, в то время как мощность существующих доломитообжиговых заводов равна 180 тыс. т. Примерно такое же количество производится в вагранках на металлургических заводах.

До 1936 г. обжиг доломита производился только в шахтных печах типа вагранок с примитивной техникой, вследствие чего производительность заводов, качество продукции и экономический эффект находятся на низком уровне. В 1936 г. пущен Новоникитовский завод, оборудованный технически современными автоматическими шахтными печами. Кроме того, в ближайшее время там же пускаются две вращающиеся печи. Пуском этого завода доломитообжиговая промышленность решительно стала на путь технической реконструкции, с тем чтобы в кратчайший срок догнать передовую технику металлургических заводов. Однако пуск этого завода показал, что первоклассное оборудование завода еще далеко не обеспечивает общего успеха дела ввиду слабого знания качественной характеристики нашего сырья и слабости изученности вопросов технологии обжига доломита («намертво»). В связи с этим ГУМПИ НКТП поставил перед Институтом минерального сырья ряд вопросов, вокруг которых необходимо было развернуть соответствующую научно-исследовательскую работу.

Промышленное опробование доломитов юга СССР, проведенное Институтом минерального сырья, показало, что осуществление рационального обжига доломита должно идти по пути изготовления клинкера из шихты, полученной смешением в определенных пропорциях, доломитов Троицко-Ельновских и Никитовско-Ямских место-

рождений¹. Первые имеют избыток извести в своих примесях и поэтому они являются трудноспекающимися, а вторые — избыток кремнезема и полуторных окислов и поэтому они легкоспекающиеся. Однако оба этих типа доломитов как по количеству, так и по качеству примесей не являются в большинстве случаев самоплавкими. Если же их смешать в пропорции примерно 1:1, то получается наиболее рациональная шихта. В этом случае примеси доломитов, которые играют роль плавней, дают смесь состава:



что вполне обеспечивает получение намертво обожженного доломита в пределах температур 1300—1500°.

Кроме этого, при промышленном опробовании доломитов юга СССР было установлено, что примеси, находящиеся в доломитах, распределены весьма неравномерно даже в сравнительно небольших кусках. Вследствие этого ясно, что распространенный метод обжига доломита в шахтных печах в виде кускового материала не может быть технически и экономически рациональным.

Это понятно из сущности процесса спекания, который заключается в том, что примеси доломита SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 и Mg_3O_4 в условиях обжига, вступая в реакцию с основными компонентами, образуют легкоплавкие силикаты, играющие роль цементирующего вещества для частиц обожженного доломита. Наличие жидких силикатов при процессе обжига создает благоприятные условия для перекристаллизации окиси кальция и магния. Чем полнее проходит эта перекристаллизация, чем крупнее получаются кристаллы, тем устойчивее обожженный доломит к воздействию атмосферной углекислоты и влаги увеличивается также и его шлакоустойчивость.

Сооружение на Новоникитовском заводе двух вращающихся печей мощностью в 300 т/сутки является значительным движением вперед в деле

¹ В. Г. Орловский. Промышленное опробование доломитов юга СССР. Отчет ВИАМС. 1936 г.

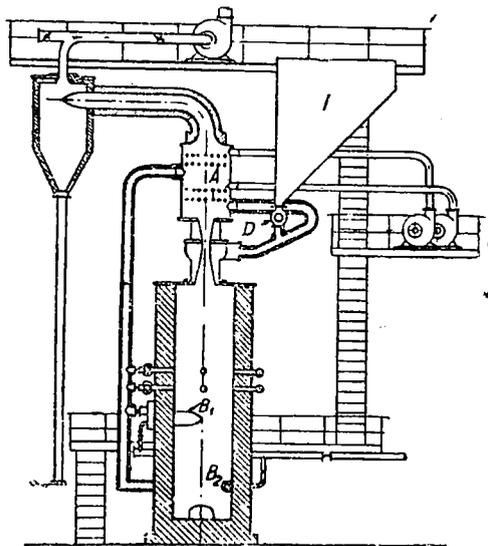
рационализации обжига, не говоря уже о теплотехнических преимуществах вращающихся печей, по сравнению с шахтными, позволяющими резко повысить производительность печей благодаря лучшему соприкосновению горячих газов с частицами доломита, имеющего сравнительно низкую теплопроводность; вращающиеся печи позволяют применение шихты, составленной из разных сортов доломита. Однако вращающиеся печи также имеют ряд недостатков в связи с футеровкой печи и увеличенным расходом топлива. Вследствие этого искание новых путей обжига доломита является крайне необходимым. С этой точки зрения представляет интерес предложение инж. Ракицкого и Парфенова о применении аггломерационных лент типа Дуайт-Ллойда для обжига доломита².

В иностранной литературе имеются указания на успешные опыты применения аггломерационных устройств для обжига известняка и получения цементного клинкера, что дает основание думать о целесообразности постановки соответствующих опытов по обжигу доломитов.

Однако выбранный авторами агрегат в виде ленты Дуайт-Ллойда не является вполне удачным. Можно предполагать, что встретится ряд технических трудностей в связи с необходимостью применения высоких температур и созданием условий для охлаждения клинкера, с тем чтобы предотвратить гашение просасываемым воздухом, кроме того, экономически вряд ли это будет выгодно по сравнению с обжигом в механизированных шахтных печах. Так например, по подсчетам авторов стоимость 1 т обожженного доломита будет равна 37 руб. 34 коп., в то время как по проекту Новотроицкого завода стоимость обожженного доломита в шахтных печах определена в 33 р. 36 к. за 1 т. Нам кажется, что идя по линии применения принципа аггломерации, следует для экспериментирования выбирать более технически эффективные агрегаты, к которым можно отнести шахтные печи, работающие на

пылевидном материале. Подобный принцип и конструктивное оформление были предложены в 1929 г. советскими инженерами гг. Гутман и Лейзерович. На основе их работ в Институте минерального сырья им был выдан соответствующий патент. К сожалению, реализация этих работ только сейчас начинает принимать реальные формы, для этого Уральский завод тяжелого машиностроения проектирует и будет изготовлять опытный агрегат для аггломерации железных руд. В то же время во Франции³ этот способ в некотором изменении нашел себе применение на специальном опытном заводе, где с октября 1934 г. проведены многочисленные опыты по обжигу и аггломерации железных руд, доменной пыли, тиридных огарков, сернистого цинка, производству цемента и др. Опытная печь системы Сен-Жака изображена на фиг. 1. Печь представляет собой вертикальный цилиндр, футерованный огнеупорным материалом. Пылевидный материал, который необходимо подвергнуть обжигу или аггломерации, инжектируется из бункера I горячим воздухом, газом или водяным паром, тангенциально в верхнюю часть цилиндра, создавая вихревой поток материала вниз. В нижней части печи имеются горелки B₂ коксового или генераторного газа, которые выбрасывают пла-

³ C. Saint-Jaeques. et L. pouhet Revue de Metallurgie, 32 (1935), № 11, стр. 581—588.



Фиг. 1

² В. П. Ракицкий и А. М. Парфенов. Обжиг доломита в аггломерационных аппаратах. Жур. „Минеральное сырье“, № 5, 1937.

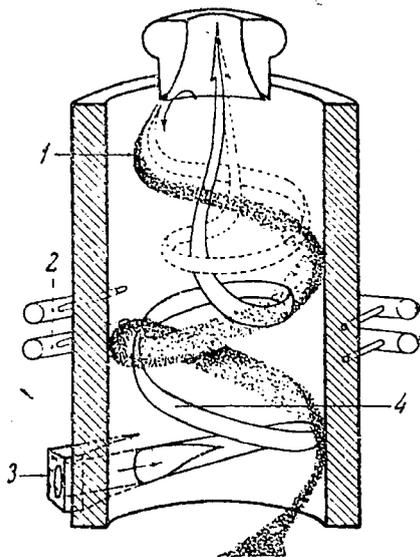
мя также тангенциально навстречу потоку частиц материала. Эти горелки служат, главным образом, для нагрева пода печи, обеспечивая необходимую температуру для спекания. Кроме этих горелок, имеются еще горелки B_1 , расположенные на половине высоты рабочего пространства, которые служат в основном для нагрева частиц материала в зоне обжига. Таким образом сверху движутся спиралеобразные частицы обжигаемого и агломерируемого материала, а снизу — спиралеобразно потоки горячих продуктов горения (фиг. 2). Благодаря этому создаются наиболее эффективные условия для быстрого нагрева частиц и их спекания.

Нагрев частиц до высоких температур в зависимости от величины продолжается всего лишь несколько секунд. При производстве цемента температуру частиц цементной муки удалось в несколько секунд поднять до 1500° . Благодаря этому производительность этих печей очень большая. Для агломерирования 240 т доменной пыли в сутки необходима печь высотой 4,5 м, при внутреннем диаметре 2 м. Вращающаяся же печь для такой производительности должна была бы иметь диаметр около 3 м и длину около 60 м. Отсюда видна вся эффективность обжига и агломерации во взвешенном состоянии пылевидных материалов. Унос пыли благодаря спиралеобразному движению противотоком материалов и газов 10—15%. Для улавливания пыли печь имеет сверху циклон. После циклона унос пыли колеблется около 3%. Печь может работать также на пылевидном топливе и жидком (мазут, нефть и др.).

Вверху печи имеется устройство А для подогрева воздуха, идущего на подачу шихты в печь и на сжигание газа. Воздух подогревается до температуры 350° за счет отходящих газов.

Таким образом применение такой печи для обжига доломита будет иметь следующий эффект:

1. Этот процесс дает возможность обжигать приготовленную тонкосмешанную шихту из разных сортов доломита, чем обеспечивается получение необходимого количества плавленой и равномерное их распределение



Фиг. 2

1. Поток обжигаемых материалов, 2. Горелки, 3. Подовая горелка, 4. Поток нагревающих газов

в общей массе, позволяющее получать равномерно обожженный доломит «намертво».

2. Благодаря хорошему теплообмену достигается быстрый нагрев частиц сырого доломита, что ускоряет скорость реакции диссоциации $MgCO_3$ и $CaCO_3$, обеспечивая высокую производительность печи в отличие от шахтной печи, где благодаря плохой теплопроводности кусков доломита реакция диссоциации медленно идет от периферии кусков к центру. Вследствие этого приходится сильно повышать температуру обжига, что неизбежно влечет к пережогу мелких кусков и недожогу больших кусков.

3. Благодаря интенсивному движению газов достигается быстрый унос газообразных продуктов диссоциации с поверхности частиц, облегчая этим дальнейшую диссоциацию.

4. Высокий тепловой коэффициент полезного действия обеспечивает меньший расход топлива.

Высказанные соображения являются вполне достаточными для того, чтобы считать вполне актуальным проведение соответствующих опытов. Это является серьезным шагом в деле решительной реконструкции нашей доломитобжиговой промышленности, которую необходимо закончить в третьем пятилетии плана народного хозяйства СССР.

М. А. Карасик и Б. Э. Ганкин

Развитие промышленности нерудных ископаемых черной металлургии во втором пятилетии

За прошедшее пятилетие (1932—1937 гг.) при росте выплавки чугуна в 2,6 раза и стали в 3,6 раза по отдельным видам нерудных ископаемых наблюдается следующий рост производства к 1932 г. (табл. 1):

Таблица 1

№ п/п	Нерудные ископаемые	%
1	Известняк	331
2	Доломит	387
3	Магнезит	282
4	Кварцит	374
5	Огнеупорные глины	245
6	Пески (формовочный и кварцевые)	407

Мы должны отметить, что только в связи с вводом в эксплуатацию ряда новых месторождений и механизации процессов добычи и погрузки можно было обеспечить значительно возросшую потребность промышленности в сырье.

К предприятиям, которые за второе пятилетие были механизированы и которые сыграли основную роль в обеспечении черной металлургии необходимым ей сырьем, мы относим: на юге — 1. Еленовское, 2. Каракубское, 3. Новотроицкое — известняковые месторождения и 4. Часовъярское месторождение огнеупорных глин, 5. Никитовское месторождение доломитов; в центре — 6. Воронежское, 7. Боровичское месторождение огнеупорных глин, 8. Барсуковское, 9. Студеновские известняковые месторождения; на Урале — 10. Агаповское, 11. Гурьевские известняковые месторождения и другие месторождения, подведомственные Кузнецкому и Магнитогорскому комбинатам.

Этот перечень объединяет только механизированные предприятия; остальные предприятия до сих пор разрабатывались полукустарным способом, а поэтому они не могут считаться солидной базой по снабжению со-

юзной промышленности нерудными ископаемыми.

Валовая продукция за истекшее пятилетие выросла в 3,4 раза, составляя в 1937 г. 74,9 млн. руб. в неизменных ценах 1926—1927 гг. По отдельным районам рост показан в табл. 2.

Таблица 2

Районы	Сумма в неизменных ценах млн. руб.	В % к 1932 г.
Юг	45,1	202,6
Центр	12,0	209,4
Урал и Сибирь	17,8	553,7

Известняки

На Еленовском карьере добыча дошла до 134%. Это объясняется только тем, что 80% процессов добычи и погрузки механизированы:

а) В настоящее время бурение производится только станками глубокого бурения с последующей разбуривкой взорванных глыб с помощью пневматических молотков.

б) Погрузка добытой порной массы производится экскаваторами и частично (20%) бункерами.

в) Доставка известняка на дробильную фабрику производится 40-тонными самопрокидывающимися думпкерами.

г) Дробильная фабрика на Еленовке состоит из 2 секций с пропускной способностью до 12 тыс. т кондиционного флюсового известняка в сутки.

Во втором пятилетии, хотя и с опозданием, введено в строй действующих предприятий крупное месторождение первоклассных известняков на юге СССР — Каракубское, которое было соединено со ст. Кутейниково Ворошиловской ж. д. ширококолейным путем расстоянием в 40 км.

В настоящее время на этом месторождении работа по добыче механизирована только частично — бурение, проводится пневматическими молотками и станками глубокого бурения (5 станков).

В 1937 г. заканчивается строительство 3 бункеров для механизации погрузочных работ.

Балаклавское месторождение высококачественных известняков было также введено в эксплуатацию во втором пятилетии. Оно соединено веткой с ближайшей жел.-дор. станцией Инкерман Сталинской дороги.

Проектная мощность этого предприятия 1 млн. т известняка в год.

Ввод в эксплуатацию данного месторождения, расположенного непосредственно у Балаклавской бухты Черного моря, преследовал удешевленный транспорт морским путем к заводам, расположенным также у Черного моря, металлургические заводы им. Войкова (Керчь), Азовосталь (Мариуполь), а также подачу водным путем в течение навигационного периода к заводам Запорожья (Запорожсталь, Аллюминиевый комбинат и др.) и дальше вверх по Днепру к заводам им. Петровского и Дзержинского.

Однако эта задача оказалась во втором пятилетии невыполненной по причинам неподготовленности металлургических заводов к приемке грузов, прибывающих морским путем (устройство причалов, организация разгрузки и пр.), а также из-за того, что Наркомвод не обеспечил транспортных средств для таких перевозок.

Эта задача должна быть, однако, в третьем пятилетии обязательно разрешена.

В связи с вводом в эксплуатацию во втором пятилетии двух металлургических заводов в центре (Новотульского и Новолипецкого), выявилась необходимость обеспечения их местным сырьем.

С этой целью два вновь открытых месторождения известняка введены в эксплуатацию: 1) в Тульском районе — Барсуковское и 2) в Липецком районе — Студеновское.

На Барсуковском карьере с суточной добычей 1200 т построена дробильная фабрика, организовано

глубокое и пневматическое бурение, бесконечная откатка и бункерная погрузка.

Однако как фронт работ, так и степень механизации еще недостаточны, чтобы обеспечить потребность местных заводов (1800 т/сутки) в известняке и только с введением в эксплуатацию северного участка этого месторождения представится возможность отказать от частичного завоза на заводы центра необходимого сырья с юга.

На Студеновском карьере известняка механизирован подъем, частично механизирована откатка на поверхности и организовано пневматическое бурение. Фронт работ на карьере создан длиной в 1200 м.

Но карьер уже сейчас требует реконструкции (спуск железнодорожных путей на дно карьера) и механизации процессов по добыче, дроблению и погрузке, ибо даже в 1937 г. там трудно справиться со снабжением металлургических заводов им. Барейкиса и завода «Свободный сокол» сырьем.

На Урале единственным источником снабжения металлургических заводов известняком до сих пор являлся Ивановский карьер в Нижнем Тагиле.

В нем организовано бурение станками глубокого бурения и пневматическими молотками, а также построена дробильная фабрика.

Однако запасы этого месторождения уже выработаны, и заводы Урала терпят недостаток в известняке уже в 1937 г. Поэтому нужно заблаговременно подготовить новую сырьевую базу по обеспечению ныне действующих заводов Урала и вновь строящихся металлургических комбинатов.

Во второй пятилетке организованы также сырьевые базы по снабжению известняком Магнитогорского и Кузнецкого комбинатов.

По Магнитогорскому комбинату открыто и эксплуатируется Агаповское месторождение, а по Кузнецкому комбинату — Гурьевское.

Работа на этих карьерах частично механизирована и они сейчас полностью обеспечивают потребность означенных комбинатов. Однако для третьего пятилетия нужно провести

на этих карьерах дальнейшую механизацию и расширение фронтов работ.

Доломит

В связи с ростом выплавки стали выявилась необходимость соответствующего развития добычи и обжига доломита как заправочного материала для мартенов.

Никитовское месторождение являлось первой основной базой, обеспечивающей металлургические заводы доломитом.

За второе пятилетие на Никитовке по Большой Гольме были введены в эксплуатацию две шахты с суточной добычей 700 т. Кроме того, там сейчас производится добыча на карьерах Кодемо, Шевченкова Гольма, Анненская Гольма и др.

Подготовленная во втором пятилетии сырьевая база на Никитовском месторождении уже и сейчас совершенно недостаточна для удовлетворения все увеличивающейся потребности металлургии в сыром доломите и как сырьевая база для печей, обжигающих доломит.

Ближайшей задачей поэтому является ускоренная подготовка и ввод в эксплуатацию шахты на Большой Гольме с проектной производительностью до 1 млн. т в год на основе имеющегося проекта, утвержденного ГУМП НКТП.

Второй источник снабжения заводов юга доломитом — Ямское месторождение. Здесь, так же как и в Никитовке, сырьевая база слабо подготовлена и в настоящее время количество добываемого сырья недостаточно и едва обеспечивает потребности Ямского доломитобжигательного завода (14 вагранок).

Третья база, организованная во втором пятилетии, — Новотроицкое месторождение с суточной добычей 700—800 т доломита. Все сырье отсюда отправляется на Никитовский доломитный завод, где и обжигается. Новотроицкие доломиты вследствие наличия большого количества плавней являются хорошим сырьем по своим технологическим свойствам.

На Никитовском месторождении добыча в шахтах только частично механизирована с помощью пневма-

тических молотков и двух компрессоров. К карьере Кодыма подведены железнодорожные пути. В настоящее время на руднике имеется до 20 паровозов и мотовозов для вывоза сырья. Добыча на карьерах проводится вручную.

На Ямском месторождении процессы работ почти не механизированы — имеются только 2 пневматических молотка, — кроме вскрышных работ, производимых с помощью двух экскаваторов. На карьерах работают также 14 мотовозов по обслуживанию внутрикарьерного транспорта.

На Новотроицком карьере, так же как и на других доломитных карьерах, добыча в основном проводится вручную, имеются всего лишь 18 пневматических молотков, применяющихся при добыче доломита и при добыче известняка.

Для обеспечения металлургических заводов центра доломитом и во избежание дальних перевозок (с юга), в 1937 г. приступили к созданию соответствующей базы на Щелковском месторождении возле Москвы с разведанными запасами на 1937 г. в 1 млн. т. Там намечается строительство рудника мощностью в 200 тыс. т/год и строительство завода по обжигу доломита.

В данное время работа на этом месторождении ведется кустарно. Годовая добыча равна 30 тыс. т.

На Урале до 1936 г. единственной сырьевой базой по снабжению уральских металлургических заводов (кроме Магнитогорска и Кузнецка) было только Билимбаевское месторождение.

В 1936 г. выявилась возможность использования доломита, получаемого как отход при вскрыше магнетита в Сатках, что отчасти облегчало положение с обеспечением заводов Урала данным сырьем.

Магнитогорский комбинат добывает доломит на своем Агаповском месторождении, запасы которого невелики.

Процессы работ на карьере механизированы. Добыча проводится с помощью станков глубокого бурения и пневматических молотков. Вскрыша проводится двумя экскаваторами. Доломит здесь добывается на том же участке, где и известняк.

Кузнецкий завод имеет свою собственную доломитовую базу на месторождении Темир-тау.

Карьер частично механизирован. Добыча производится пневматическими молотками в ограниченных количествах, ибо Кузнецкий завод до сего времени предпочитает работать на привозном магнезите, чем на своем доломите. Это положение неправильно и должно быть коренным образом изменено в третьем пятилетии.

Обжиг доломита. До второго пятилетия сталеплавильные заводы кустарным образом для своих нужд обжигали доломит на мелких вагранках, и весь доломит, таким образом, перевозился в сырье, излишне загружая железнодорожный транспорт.

Во втором пятилетии были созданы централизованные доломитообжигательные установки непосредственно у сырьевых баз.

На Никитовском месторождении введен в эксплуатацию завод из 4 шахтных печей с производительностью до 300 т/сутки. Кроме того, в 1937 г. будут пущены вращающиеся печи по обжигу до сих пор неиспользовавшейся мелочи (величиной 5 мм до 30% всей добычи) мощностью также в 300 т/сутки.

На Ямском месторождении построен завод с 11 вагранками и в 1937 г. ожидается сдача в эксплуатацию еще 3 вагранки, а всего 14 с пропускной способностью тоже до 300 т ежегодно.

На базе Новотроицкого месторождения строится также в 1937 г. доломитный завод с механизированными процессами обжига производительностью 150 т/сутки.

Означенные заводы смогут обеспечить сталеплавильные производства в 1937 г., а в связи со значительным дальнейшим ростом выплавки стали в третьем пятилетии эти заводы уже по своей мощности являются недостаточными и требуется их значительное расширение.

Нужно отметить, что на Урале до сих пор не была создана централизованная база по обжигу доломита, а Магнитогорский комбинат даже допустил такую ошибку, как передачу своего импортного оборудования (шахтные печи) по обжигу на юг. Ну-

ждаясь сам сильно в обожженном доломите, завод пошел по линии наименьшего сопротивления, покрывая свои потребности весьма дорогостоящим и дефицитным магнезитовым порошком, а поэтому коэффициент расхода обожженного доломита на Магнитке по Магнитогорскому комбинату равен 0,02 вместо нормального в 0,045, т. е. в два раза меньше.

Кузнецкий завод также не сумел за второе пятилетие создать себе доломитообжигательной базы. Потребность завода в доломите покрывается только на 35% и это вызывает чрезмерно большую затрату магнезитового порошка, коэффициент расхода которого 0,015 вместо нормального 0,045, т. е. в три раза меньше.

Кузнецкий завод завез импортное оборудование по обжигу доломита, однако оно маринуется, не применяется и в течение нескольких лет лежит на складе. В то же время, имея прекрасное месторождение доломита (Темир-тау), он мог бы себя полностью обеспечить обожженным доломитом, вместо того чтобы производить излишний расход дорогостоящего и дефицитного магнезитового порошка.

Нужно сказать, что уже в начале третьей пятилетки как по Магнитогорскому, так и по Кузнецкому комбинатам будут созданы свои солидные сырьевые доломитные базы и построены печи для обжига доломита.

Огнеупорное сырье

1. Огнеупорные глины

До второго пятилетия добыча глин производилась на разрозненных, подведомственных различным организациям участках на Часовьярских карьерах, Воронежских карьерах (Латнинская), Боровичских разработках и других мелких карьерах юга и Урала.

По Часовьярским карьерам. Уже в начале второго пятилетия все карьеры были объединены трестом Огнеупоры, а впоследствии они были переданы вновь организованному тресту нерудных ископаемых на юге Нерудсталь, подведомственному ГУМПИ НКТП.

За второе пятилетие произошла значительная реконструкция карьеров,

способствовавшая росту производства на 124⁰/₀:

а) механизированы полностью процессы вскрышных работ (немеханизированным осталось только отвальное хозяйство);

б) улучшена организация работ по добыче глины, организованы общие фронты работ длиной до 1 тыс. м вместо ранее разрозненных ям, организована бесконечная откатка на подшве карьеров непосредственно у забоев, выдача глины на поверхность производится также с помощью бесконечной откатки.

По предложению техника Часовъярских карьеров т. Сухно была сконструирована машина по механической бойке глины¹.

Первые образцы машины Сухно для бойки глины показали хорошие результаты, заменяя не менее 10 бойщиков и столько же прочего персонала при обслуживании самой машины лишь 3 рабочими.

Результаты работы (образцовой) машины Сухно подтверждают возможность полной механизации процессов бойки глины на всех карьерах. Однако должного развития эта машина еще не получила в связи с задержкой на заводах массового ее изготовления.

Кроме того, на Часовъярских карьерах значительно расширилось транспортное хозяйство: подведены ширококолейные пути ко всем карьерам. Построены эстакады и механизирована подача глины на эти эстакады.

Все это вместе взятое при наличии на Часов-Яре 13 экскаваторов, 5 ширококолейных и 14 узкоколейных паровозов, 17 мотовозов (из коих за отсутствием запасных частей в работе находятся 8—9) обеспечило рост добычи за пятилетку на 124,6⁰/₀, что оказалось, однако, еще недостаточным, в связи со значительно возросшей потребностью на эти глины.

По группе Воронежских карьеров (Стрелеца, Бакчеево, Орлов Лог) латинских огнеупорных глин проведена та же работа по механизации работ, как и по Часов-Яру, что дало возможность обеспечить рост добычи на 234,2⁰/₀.

По карьере Орлов Лог в течение последних 2 лет была проведена большая работа по вскрытию наносов при добыче глины гидромеханическим способом.

Однако следует отметить, что этот способ вскрышных работ не дал еще желательных результатов, ибо при крупных капиталовложениях (до 3 млн. руб.) не была вскрыта площадь непосредственно до самого пласта глины, и после проведенной работы гидромеханическим способом необходимо будет произвести еще экскаваторами дополнительную довскрышу пласта толщиной в 7—8 м. Союзэкскавация не нашла еще способа производства зачистки вскрыши гидромеханизацией до самого пласта глины, что является большим дефектом в работе, ибо при больших вложениях результаты заставляют себя долго ждать.

По Боровичскому месторождению (Любытинские шахты, Междуречье, «Большевик») рост добычи был обеспечен тем, что на шахтах была механизирована бойка глины отбойными молотками ОМ5, установлены компрессоры, механизирована вся подземная и поверхностная откатка, а также установлены способы борьбы со встречающимися плывунами и снижением напора вод как в кровле, так и в почве пласта.

Кроме того, здесь были введены новые системы торных работ (лавы — длинные столбы и пр.), устроены железнодорожные пути к погрузкам, построены подвесные дороги по доставке глины непосредственно от рудников на огнеупорные заводы.

По Уралу, в районе Сухого Лога и Богдановичей созданы совершенно новые сырьевые базы для обеспечения сырьем построенных на базе данных месторождений двух огнеупорных заводов — Сухой Лог и Богдановичи.

Трест Востокосталь снабжал свои металлургические заводы и ряд других предприятий Урала огнеупорной глиной с небольших карьеров (Синеглазовский, Челябинский и Нижнеузеловский). Работа на этих карьерах до сих пор проводится кустарным образом, т. к. трест Востокосталь вредительно руководил своей сырьевой базой.

¹ См. журнал «Минеральное сырье» № 5, 1936 г.

Магнитогорский комбинат организовал свою собственную базу для снабжения огнеупорного завода глиной на Бускульском месторождении. Работа на этом карьере также не механизирована, однако он обеспечивал завод потребным количеством сырья.

В связи со вводом во второй пятилетке в эксплуатацию крупного Тагильского шамотного завода, была создана новая сырьевая база на Белкинском месторождении недалеко от города Надеждинска.

На этом ценном месторождении Северного Урала производство вскрышных работ механизировано с помощью двух экскаваторов. Добыча, как и в других месторождениях, ведется вручную. К карьере от г. Надеждинска подведен железнодорожный путь.

Значительно хуже обстоит вопрос со снабжением огнеупорной глиной Кузнецкого комбината.

В течение пяти лет глина добывается комбинатом на Мойском месторождении (вдали от ж. д.) в Казахстане, на берегу р. Иртыша, откуда она водным путем доставляется до ст. Павлодара и следует дальше по железной дороге до Сталинска. Такой длинный путь значительно отражается на стоимости этой глины.

Кроме того, Кузнецким комбинатом добыча производится на Ариничевском месторождении с очень небольшими запасами (150 тыс. т). Эта глина, довольно высококачественная, перевозится автотранспортом до ст. Гурьевск на расстояние 70 км. Стоимость этой глины доходит до 60 руб.-франко г. Сталинск.

На вновь разведанном Кузнецком комбинате, месторождении Березовском, запасы составляют до 10 млн. т. Начатая постройкой узкоколейная железнодорожная ветка на расстоянии в 65 км до сих пор не окончена. Это срывает нормальное снабжение Кузнецкого комбината огнеупорной глиной. Таким образом следует отметить, что во втором пятилетии Кузнецкий комбинат не создал себе солидной базы и по огнеупорным глинам.

II. Кварциты

Значительный рост производства динаса во втором пятилетии (на

274%) и ввод в эксплуатацию за пятилетие ряда новых специальных заводов по производству динаса, а также необходимость обеспечения сырьем новых заводов по производству ферросилиция, привело к тому, что нужно было разведать и создать ряд новых сырьевых баз разнородных кварцитов по югу СССР и по всему Союзу.

Основными базами по добыче кварцитов во втором пятилетии были: Сталинская группа месторождений аморфных кварцитов (жестких и мягких), Тарасовское и Овручское месторождения кристаллических кварцитов.

На Урале основным месторождением кварцитов кристаллической разности является Первоуральское при горе Караульная.

Магнитогорский комбинат создал собственную базу для снабжения своего динасового завода кварцитами при Бобровском месторождении, а Кузнецкий комбинат добывает кварцит на Антоновском месторождении.

Следует отметить, что добыча и вскрышка на всех кварцитных месторождениях во втором пятилетии и до сих пор проводятся кустарным образом.

Огнеупорная промышленность юга предъявляет, главным образом, спрос на кварциты аморфные. Они залегают небольшими скоплениями (линзами) максимально в 300—500 тыс. т в месторождениях, находящихся вдали от железнодорожных погрузочных пунктов.

При таких незначительных запасах по отдельным разбросанным пунктам, естественно, нерационально строить на них крупные предприятия с большими капиталовложениями, необходимыми для подвода железнодорожных путей и механизации процессов вскрышки и добычи.

Так как эти кварциты третичные, то больших геологических запасов на одном участке ожидать нельзя, а поэтому приходится переносить разработки почти ежегодно с места на место, а ввозку к железнодорожному погрузочному пункту производить только автотранспортом, что, конечно, сильно тормозит нормальную поставку этих кварцитов на динасовые заводы.

Если бы огнеупорная промышленность юга освоила производство динаса на базе кристаллических кварцитов по примеру США, то можно было на вновь открытых месторождениях (Тарасовка и Овруч) с большими запасами в недрах построить механизированное предприятие и этим обеспечить бесперебойное снабжение динасовых заводов сырьем.

Запасы только Овручского месторождения исчисляются в несколько десятков миллионов тонн. Запасы тарасовских кварцитов также свыше 2 млн. т.

В начале 1936 г. была организована первая производственная конференция в г. Сталино по определению мощностей оборудования, действующего на предприятиях промышленности нерудных ископаемых. Эта конференция установила технические нормы по использованию оборудования.

В конце 1936 г. мы имели следующие показатели в сопоставлении с принятыми конференцией нормами.

Дробильная фабрика на Еленовском известняковом месторождении при норме, утвержденной конференцией в 369 т готовой продукции в час, фактически перерабатывала в 1936 г. 315 т, или 85,4%, в то же время фактическая среднесуточная выработка равнялась 4222 т при норме, принятой конференцией в 6640 т, или 63,6%, что доказывает значительно большее количество простоев фабрики, чем было намечено конференцией.

Бурение

а) Станки глубокого бурения

(показатели за 1936 г. за 8 час. работы)

По Еленовскому месторождению	
Станки «Вирт» при норме в 5,9 пог. м фактическое выполнение	4,25 пог. м=72%
Станки «Металлист» при норме в 8,0 пог. м фактическое выполнение	4,81=60,1%
Станки Сандерсон при норме в 7,5 пог. м фактическое выполнение	4,46=59,5%
Станки Стар при норме в 3,6 пог. м фактическое выполнение	1,82=50,6%
По Каракубскому месторождению	
Станки Вирт при норме в 5,9 пог. м фактическое выполнение	2,89=49%

Станки «Металлист» при норме в 8,0 пог. м фактическое выполнение	3,00=37%
По Балаклавскому месторождению	
Станки Армстронг при норме 8,0 пог. м фактическое выполнение	4,5=56,3%

б) Пневматические молотки при работе в 8-часовую смену

По Еленовскому месторождению при норме в 29,7 пог. м фактическое выполнение	15,97=53,8%
По Балаклавскому месторождению	
при норме в 29,7 пог. м фактическое выполнение	15,0=50,5%
По Каракубскому месторождению	
при норме в 21,8 пог. м фактическое выполнение	13,21=60,6%
По Студеновскому месторождению	
при норме в 29,7 пог. м фактическое выполнение	17,13=57,7%
По Барсуковскому месторождению	
при норме в 29,7 пог. м фактическое выполнение	21,13=90,8%
По Никитовскому месторождению	
при норме в 63,6 пог. м фактическое выполнение	28,81=45,02%

III. Экскаваторы

На Еленовском месторождении при среднеустановленном коэффициенте использования во времени в 0,67 фактический 0,48 или 69%, в том числе, по добыче при коэффициенте 0,69 фактический 0,51=73,9%.

По Часовьярскому месторождению коэффициент использования во времени был установлен в 0,60, а фактический оказался 0,49, или 81,7%.

Часовая производительность экскаваторов конференцией была установлена для Еленовского месторождения в 87,0 м³, фактическая составляет 61,5 м³, или 70,7%, в том числе по добыче при норме в 89,0 м³ производительность составляла в 1936 г. 68,2 м³, или 76,6%.

По Часовъярскому месторождению фактическая производительность экскаваторов составляла 52,7 м³ при норме, утвержденной конференцией в 87,0 м³ = 60,6⁰/о.

Вышеприведенные данные подтверждают, что утвержденные технической конференцией нормы во втором пятилетии еще не были достигнуты. Это объясняется в основном тем, что мероприятия, намеченные конференцией как предпосылки для их выполнения, не были на местах осуществлены: а) не везде были созданы квалифицированные кадры, б) не созданы были предпосылки для широкого развития стахановского движения, чтобы с его помощью обеспечить выполнение утвержденных норм, в) оборудование не было обеспечено запасными частями, г) не проведены своевременно капитальные ремонты и т. д.

Совершенно очевидно, что главной задачей самого ближайшего периода является проведение всех необходимых мероприятий, безусловно обеспечивающих скорейшее освоение принятых технической конференцией норм по оборудованию, ибо они многими отдельными стахановцами полностью достигались; нужно, чтобы они выполнялись по целым предприятиям.

В целях обеспечения дальнейшего развития промышленности нерудных ископаемых считаем нужным провести нижеследующие мероприятия уже в начале третьего пятилетия.

I. По добыче известняка

а) Упорядочить горноподготовительные работы на всех месторождениях в части своевременного производства вскрышных работ, нарезку вторых уступов и пр.

б) Механизировать процессы дробления на более крупных месторождениях (Каракуба, Балаклава, Студеновка).

в) Приступить к обогащению известняков посредством их мойки, уменьшив одновременно размер кусков, отгружаемых заводом, до 100 мм вместо 150—160 мм, отпускаемых в данное время.

г) Обеспечить правильное ведение горных работ в части их безопасности (нарезка высоты уступов не выш-

ше 12—15 м при работе станков глубокого бурения и не более 10 м при тяжелых пневматических молотках, при сохранении соответствующих берм, углов, откосов и пр.).

д) Обеспечить устройство бункерной и другой механизированной погрузки в железнодорожные вагоны.

е) Разработать способы использования отходов для промышленных целей.

II. По добыче доломита

а) Ликвидировать отставание горносырьевой базы от технологического процесса и потребности черной металлургии в сырье открытием новых месторождений и расширением действующих.

б) Механизировать процессы добычи на карьерах и в шахтах, применяя в последних новейшие системы ведения горных работ.

в) Обеспечить механизированной погрузкой и надлежащим транспортом все работы по добыче доломита.

III. По обжигу доломита

а) Обеспечить наиболее рационально обжиг доломита намертво.

б) Организовать обжиг крупных кусков на шахтных печах и мелочи во вращающихся печах.

в) Ввести обязательное устройство установок по обжигу доломита в центре на базе Щелковского месторождения и особенно на Урале и в Сибири (на Магнитогорском и Кузнецком комбинатах).

IV. По добыче огнеупорных глин

а) Целиком механизировать вскрышные работы (отвальное хозяйство).

б) обязательно механизировать добычу (бойку) глин, внедряя машины системы Сужно.

в) Разработать стандарты на огнеупорные глины при соответствующей их сортировке и маркировке.

г) Наладить эстакадное и погрузочное хозяйства.

д) Организовать строительство шамотных заводов на базе тощих глин с большим содержанием глинозема, чтобы предохранить от расхищения

запасы пластичных глин (часовъярские глины).

е) Создать сырьевую базу в центре Урала (Полдневское месторождение) и ввести в эксплуатацию Березовское месторождение для Кузнецкого комбината и т. п.

ж) Провести исследовательские работы по механизированному обогащению огнеупорных глин.

У. По добыче кварцитов

а) Организовать механическую сортировку и обогащение кварцитов аморфных разновидностей.

б) Создать на базе одного из месторождений кристаллических кварцитов крупное механизированное производство.

в) Расширить запасы по аморфным кварцитам (жестким и мягким) на юге Союза ССР.

г) Освоить производство динаса из кристаллических кварцитов по примеру США.

Одновременно для огнеупорной промышленности необходимо будет создать вполне обеспеченные сырьевые базы новых видов высокоогнеупорного сырья, как андалузиты, кианит, дунит, хромит и др.

Задачи, поставленные партией и правительством перед черной металлургией как основы тяжелой промышленности, о доведении выплавки стали до 60 тыс. т и проката 45 тыс. т в сутки, безусловно, на основе развития стахановского движения будут выполнены.

Промышленность нерудных ископаемых заканчивает вторую пятилетку рядом успехов. Однако следует отметить, что многое осталось недоделанным, незаконченным. В течение последних лет враги народа, руководившие тылом черной металлургии, не помогали, а тормозили работу по созданию передовой отрасли хозяйства — передовой отрасли по добыче нерудных ископаемых, соответственно росту черной металлургии. Из года в год они сокращали капиталовложения по этой отрасли промышленности, стремясь этим свернуть, а не развивать горное хозяйство. По этой причине не смогла быть своевременно создана вторая механизиро-

ванная база по добыче известняков в Каракубе. По этой же причине Никитовский доломитный завод строится уже 4 года и никак не может быть достроен. За отсутствием средств затормозилась проходка шахты Большая Гольма на Никитовке, а это привело к созданию диспропорций между сырьевой базой и технологическим процессом.

Руководство Востокостали совершенно не заботилось о создании соответствующего потребностям сырьевого хозяйства на Урале. Без внимания оставались неоднократные обращения о необходимости дополнительных разведок, вскрытия и освоения новых участков на Урале по известнякам, доломитам и глинам. Прекрасно зная, что в 1937 г. должны быть пущены на Тагиле доменные и мартеновские печи, они всячески отклоняли решение вопроса, хорошо зная, что для нового завода не создана база по обеспечению его нерудным сырьем. В то же время руководство Востокостали получаемые капиталовложения тратило на все, кроме нерудных ископаемых. Тот кустарный характер, в котором в начале третьего пятилетия пребывает большинство предприятий нерудной промышленности, тот факт, что в I квартале с. г. потребители сырья имели большие затруднения в своей работе из-за несвоевременного поступления сырья, все это является, безусловно, результатом вредительских актов, имевших место в промышленности нерудного сырья.

Необходимо в кратчайший срок ликвидировать последствия вредительства. В этом направлении уже кое-что сделано, как-то: 1) на 1937 г. увеличены капиталовложения в промышленность нерудного сырья, которые дадут возможность ликвидировать наиболее узкие места: а) закончить строительство Никитовского доломитового завода, б) усилить подготовительные работы по Еленовке, Часов-Яру и т. д. 2) пересмотреть часть проектов, 3) быть бдительными по отношению расстановки сил на предприятиях, повысить качество технического контроля, связав его с политическим руководством, 4) принять ряд мер по улучшению

качества отгружаемой продукции. Перед промышленностью нерудных ископаемых стоят большие задачи, требующие неперемennого разрешения уже в начале третьего пятилетия. Под руководством партии и правитель-

ства и нашего любимого товарища Сталина нерудная промышленность, как и все отрасли нашего хозяйства, будет расти и развиваться и, таким образом, обеспечит уверенный тыл черной металлургии.

И. Ф. Гергенредер

К вопросу промышленного изучения, классификации и оценки асбестовых руд

(Применительно к Баженовскому месторождению как основному асбестовому месторождению Союза)

Понятие «руда» в применении к асбесту, как и в применении ко многим другим объектам неметаллического минерального сырья, является понятием молодым, в промышленном своем значении недостаточно развитым и оформленным. В технологии асбеста это понятие далеко не в такой степени осознано и освоено, как давно принятое понятие руда в применении к металлическому сырью.

Значение понятия руды для технологии объекта выявляется и познается в технологических процессах по извлечению из руд полезного вещества и приданию ему формы рыночного продукта. Различные по геологическим признакам руды одного и того же объекта проявляют себя в этих процессах совершенно различно и дают различные по качеству конечные продукты.

Это положение справедливо в отношении руд асбеста в не меньшей степени, чем в отношении руд металлов. В отношении к асбесту оно приобретает скорее более широкое значение, так как полезность минерального вещества определяется в данном случае не химическим его составом, а в основном его физической формой, сохранность которой является одной из главных задач технологии асбеста, что и должно учитываться не только в процессах обработки, но уже и в процессах добычи руды из месторождения.

Такая субъективность руд обязывает к всестороннему их изучению, как обязательному условию успешного разрешения проблем технологии объекта и, в частности и в отношении к асбесту в особенности, также и к проблеме качества конечного продукта.

С другой стороны, познание технологических свойств руды является обязательной предпосылкой возможности выявления конкретных критериев для промышленной оценки руд, которая может быть установлена лишь на основе их технологической ценности.

В практике нашей научно-исследовательской работы по асбесту мы наблюдаем полное игнорирование вопросов промышленного изучения руд. В отношении добывающей промышленности тематика этих работ, не говоря о работах чисто геологического порядка, ограничивается рамками вопросов узкой техники обогащения. Но и в этих работах мы нигде не находим ясного отражения особенностей руды, они проводятся в предположении объективности руд, на рудах случайных, без предварительного изучения и технологической оценки и без учета наличия в месторождении руд совершенно различной технологической ценности.

Такое явление может находить себе некоторое оправдание в том, что на пройденном этапе развития нашей

асбестодобывающей промышленности задачи сводились в первую очередь к изучению и освоению новейшей техники обогащения асбеста, выдвигающей ряд узко специальных и специфических вопросов, присутствующих только этому объекту.

Но, с другой стороны, благодаря такому игнорированию изучения особенностей руды создалось положение резкого отставания изученности руд и как следствие отсюда недостаточно эффективное использование ресурсов месторождения по высоким сортам благодаря частичным потерям и разрушению их в процессах добычи и обогащения, недостаточно удовлетворительное качество продукции и отсутствие сколько-нибудь конкретных факторов для промышленной оценки руд при подсчете запасов месторождения.

О степени промышленной изученности руд можно судить по принятой на наших асбестовых предприятиях терминологии, которая по существу исчерпывается терминами «высокосортная» и «низкосортная» руда по признаку сортности асбеста в руде по длине волокна и базируется на геологическом типе асбестоносности — зальбандовом, сетчатом и мелкопрожилковом типе асбестоносности. Такая узкая и упрощенная терминология сама по себе говорит о совершенно недостаточном развитии промышленной характеристики руд такого сложного объекта, каким является асбест.

Необходимо поставить задачу промышленного изучения, классификации и оценки асбестовых руд, дабы восполнить образовавшийся пробел и поднять асбест в качестве рудного объекта на более высокий уровень, что представляется совершенно необходимым в интересах общего развития нашей асбестодобывающей промышленности и, главным образом, в интересах развития технологии добычи и обогащения в направлении более эффективного использования природных ресурсов по дефицитным высоким сортам и в интересах повышения качества продукции и улучшения стандартов. С другой стороны, это является столь же необходимым в целях установления оп-

ределенных критериев для промышленной оценки руд и конкретизации понятий «промышленная» и «непромышленная» руда как основы для подсчета запасов наших асбестовых месторождений и определения их предельных промышленных границ.

Основная задача сводится при этом к изучению и оценке руд с точки зрения технологии. Установление пределов минимального содержания волокна определенного сортамента в руде, допускающих возможность эксплуатации, может быть выявлено только на базе технологической оценки руд с учетом общих экономических условий данного месторождения.

Руды асбеста при процессах обогащения ведут себя различно и дают различного качества конечный продукт в зависимости: 1) от геологической зоны залегания, 2) от минералопетрографического состава и физико-механических свойств вмещающей асбест горной массы, 3) от типа и густоты асбестоносности или общего содержания асбеста в руде, 4) от сортности волокна (длины волокна), 5) от степени сцепления прожилков асбеста на плоскостях зальбандов с вмещающей породой, 6) от способности минеральных агрегатов волокна к расщеплению и 7) от наличия вредных примесей.

Задача промышленного изучения асбестовых руд и сводится к выявлению и оценке их технологических свойств и экономики в разрезе перечисленных главнейших геологических признаков. Чрезвычайно большое значение имеет вопрос направления линии основной установки при выявлении технологических свойств асбестовых руд.

Цель процессов обогащения асбеста заключается не только в возможно полном извлечении волокна из руды, но, как указывалось выше, и в извлечении его с максимальной сохранностью его природной формы, определяемой длиной волокна и его структурой. Значение длины волокна в рыночных сортах асбеста общеизвестно. Длиною волокна определяется область применения и ценность рыночных сортов, колеблющаяся в зависимости от длины волокна в громадных пределах.

Что касается структуры волокна, понимая под структурой степень сохранности его природной кристаллической формы, то ее значение для рыночного продукта далеко не в такой степени общепризнано, как для длины волокна, почему на этом вопросе необходимо остановиться подробнее, так как в зависимости от того или иного его решения определяется направление линии изучения руд. Спор вокруг вопроса о значении структуры волокна в сортовом асбесте ведется в узких рамках технологии обогащения и технологии использования асбеста. Но вопрос сам по себе стоит гораздо шире и не должен быть рассматриваем лишь в этом разрезе.

С точки зрения технологии обогащения и использования значение структуры волокна становится все более несомненным в связи с громадной эволюцией использования асбеста и все увеличивающимся значением, которое наряду с прочими ценными свойствами приобретает механическая прочность волокна.

Так, для текстильных сортов асбеста в связи с широким использованием их в технике современного машиностроения, а для средних и низких сортов в связи с быстро растущим применением их в промышленности строительных материалов механическая прочность волокна приобретает выдающуюся роль.

С этой точки зрения значение сохранности структуры волокна является совершенно очевидным, так как природная механическая прочность сохраняется в структурном волокне в гораздо большей степени, чем в волокне, деформированном (распушенном) в процессах обогащения воздействием дробильных аппаратов и среды измельченной породы, представляющем спутанную массу тонко расщепленных пучков волокна, утративших взаимно параллельное расположение. Независимо от этого совершенно бесспорно также значение структуры волокна с точки зрения эффективности его использования при процессах обработки как в текстильном производстве, так и в производстве строительных материалов.

Но вопрос структуры волокна при-

обретает еще гораздо большее значение с точки зрения рационального использования природных ресурсов наших асбестовых месторождений.

Ценность асбеста как рыночного продукта колеблется в громадных пределах в зависимости от длины волокна и в этом смысле руды асбеста по аналогии с полиметаллическими являются рудами поликомпонентными, представляющими в одном минерале не одно, а своеобразный комплекс ископаемых, и социалистическая горная экономика диктует необходимость использования каждого его компонента с максимальной эффективностью.

Отсюда вытекает требование извлечения волокна из руды при максимальной сохранности его длины и узкой классификации волокна в процессе обогащения, т. е. требование выпуска на рынок возможно более однородных по длине волокна сортов для того, чтобы обрабатывающей промышленности дать возможность наиболее целесообразного использования каждого сорта.

Сохранность длины волокна и узкая его классификация по длине при процессах обогащения возможны, однако, лишь при условии ведения процесса с установкой на максимальную сохранность природной структуры волокна, так как, с одной стороны, деформация волокна (распушка), вызываемая в процессах обогащения воздействием на него дробильных и других аппаратов в среде измельченной породы, связана с частичным его разрушением и потерей длинных волокон, а, с другой стороны, смесь структурного волокна различной длины поддается классификации в гораздо более совершенной степени, чем смесь деформированного волокна.

Структура волокна имеет также большое значение в отношении обеспыливания асбеста в процессе обогащения и выпуска на рынок сортов с возможно более низким содержанием пыли. Структурное волокно легче поддается обеспыливанию, чем деформированное волокно. Таким образом вопрос о структуре товарного асбеста не является лишь узким вопросом техники обогащения и ис-

пользования асбеста, он является также и широким вопросом экономики наших природных ресурсов и особенно экономики дефицитных текстильных сортов, а потому большое экономическое значение вопрос структуры не может вызывать никаких сомнений.

Из вышеизложенного вытекает, что основным направлением линии изучения технологических свойств асбестовых руд должно служить выявление их свойств не только в отношении степени извлекаемости волокна и сохранности его длины, но также и в отношении максимальной сохранности его структуры.

Основным фактором, определяющим совокупность указанных технологических свойств асбестовых руд, является степень развития их способности освобождать волокно, которая измеряется длиной пути технологического процесса, необходимого для полного освобождения и расщепления волокна до степени, обеспечивающей возможность его извлечения из среды измельченной рудной массы и придания ему формы рыночного продукта. Чем короче этот путь, тем при одинаковых степенях извлечения и одинаковых процессах обработки выше сохранность длины волокна и лучше его структура.

Мерилом способности руд освобождать волокно может служить их способность подвергаться избирательному дроблению, наиболее ценному свойству асбестовых руд с точки зрения технологии обогащения. Именно эта способность в громадной степени предопределяет длину пути обработки для извлечения основной массы наиболее ценного волокна при процессах обогащения. К сожалению, эта способность руд, в ущерб качеству продукции, недостаточно используется в технологических процессах на существующих обогатительных фабриках.

Способность руд освобождать волокно в процессах добычи, при буровзрывных работах, калении, отбойке и т. п., также имеет большое значение, но в некоторых случаях она здесь играет отрицательную роль как в смысле потерь длинного волокна,

так и в смысле сохранения структуры, что и необходимо учитывать при ведении работ.

Таким образом определение технологических свойств асбестовых руд сводится в основном к выявлению и изучению их свойств, обуславливающих степень развития их способности освобождать волокно с сохранением его длины и структуры, в частности степень развития их способности подвергаться избирательному дроблению и способности агрегатов асбеста к расщеплению.

Эти свойства руд стоят в прямой зависимости от степени их дробимости, степени сцепления прожилков асбеста по плоскостям зальбандов с вмещающей их минеральной массой и степени сцепления волокна в минеральном агрегате и колеблются в значительных пределах в зависимости от перечисленных выше геологических признаков.

В разрезе этих геологических признаков может быть построена определенная промышленная классификация асбестовых руд. Приведем ряд примеров технологической оценки руд в разрезе указанных геологических признаков.

Руды окисленной зоны залегания по обогатимости стоят выше руд первичной зоны. По дробимости и способности подвергаться избирательному дроблению среди всех типов руд первое место занимают сетчатые хризотил-змеевиковые руды окисленной зоны.

Эти руды в смысле технологии являются наиболее высококачественными, так как они при равных прочих условиях в наибольшей степени обеспечивают сохранность длины и структуры волокна, а равно и высокую степень извлечения.

Мелкопрожилные хризотил-змеевиковые руды уступают по своим технологическим качествам сетчатым рудам.

Как для первых, так и для вторых технологические качества снижаются в прямой зависимости от густоты асбестоносности и длины волокна.

Перидотитовые руды вследствие твердости и вязкости своей стоят по дробимости на последнем месте и дают во всех стадиях дробления бо-

более крупный гранулометрический состав, чем руды хризотил-змеевиковые, создавая состоящую из твердых с острыми краями кусков среду материала, разрушающе действующую на освобожденное волокно, что является крайней отрицательным свойством этих руд, вредно влияющим на качество продукции.

Окисленные перидотитовые руды в отношении избирательности дробления дают обратные по сравнению с прочими рудами результаты, т. е. волокно концентрируется не в мелких, а в крупных классах. Такое поведение этих руд является определенным отрицательным свойством и объясняется особыми проявлениями процессов окисления и выветривания (превращение несерпентинизированной массы породы в пескообразную дресву).

Руды антигорит-змеевиковые являются худшими по способности подвергаться избирательному дроблению и по обогатимости вообще, что объясняется недостаточно резко выраженной плоскостью зальбанда между прожилками асбеста и массой змеевика.

Большое значение для сохранения длины и структуры волокна имеет степень сцепления кристаллов волокна между собой, в зависимости от которой волокно частично освобождается уже в процессе добычи и затем в процессе дробления или в форме отдельных тонких иголок или в форме более крупных агрегатов. В первом случае сохранность длины и особенно структуры менее обеспечена, чем во втором. В рудах окисленной зоны степень сцепления кристаллов волокна выражена слабее, чем в первичных рудах, но и в первичных она колеблется в значительных пределах. Степень сцепления кристаллов волокна является показателем способности агрегатов волокна к расщеплению. Она является положительным фактором лишь в определенных пределах, ослабленное сверх этих пределов сцепление кристаллов волокна является отрицательным фактором, вызывающим ухудшение структуры рыночного продукта, что имеет особенно большое значение для текстильных сортов.

Примером ослабленного при процессах окисления и выветривания сцепления кристаллов волокна может служить Северная залежь Баженовского месторождения, где прожилки асбеста уже в процессе добычи отделяются от окружающей породы и распадаются на отдельные тонкие кристаллы волокна. Противоположным примером служат другие участки месторождения, где прожилки асбеста при процессах добычи отделяются в форме плиток большей или меньшей величины.

Качество рыночного продукта колеблется в прямой зависимости от густоты асбестоносности, а именно чем богаче руда, тем в большей степени при равных прочих условиях обеспечена высокая структура и однородность сортового асбеста, и наоборот. В такой же зависимости колеблется общая обогатимость руды в смысле степени извлечения волокна.

Сортность волокна также оказывает влияние на обогатимость, а именно чем выше сортность (не говоря здесь о рудах с текстильными сортами), тем сильнее развита способность руд освобождать волокно и подвергаться избирательному дроблению. На одном пределе стоят среднесортные хризотил-змеевиковые сетчатые руды, на другом — низкосортные мелкопрожилковые руды.

Густота асбестоносности или общее содержание асбеста в руде и сортность волокна имеют решающее значение при определении промышленной ценности руды.

Применяемые в практике наших асбестовых предприятий методы опробования и анализы руд на общее содержание асбеста и сортность волокна неудовлетворительны, особенно несовершенны методы лабораторного анализа на сортность волокна. Результаты лабораторных анализов на общее содержание и сортность волокна могут служить лишь условными показателями, требующими корректировки с применением коэффициентов, установленных опытом эксплуатации. Вопросам анализа при изучении руд должно быть уделено особенно большое внимание. Результаты обработки руды на фаб-

риках дают, как правило, более высокие показатели по общему содержанию волокна в руде, чем лабораторные анализы, что может находить объяснение в несовершенных методах опробования руды, а для некоторых типов руд также в увеличении общего содержания асбеста по результатам обработки за счет волокна массы змеевика, освобождаемого под воздействием интенсивно дробящих аппаратов (Джумбо).

Что касается точности опробования, то вопрос связан с установлением определенной густоты сети скважин как для перспективного, так и для эксплуатационного разведочного бурения. Существующая практика может потребовать изменения в сторону сгущения сети скважин с проведением дополнительных разведочных работ.

Как указано выше, особенно неудовлетворителен метод анализа на сортность волокна. Более удовлетворительные результаты может дать метод определения сортности волокна не непосредственным определением сортности в рыночном сорimente, а лабораторным определением сортности по остаткам волокна на ситах канадского аппарата с переводом ее в рыночную сортность с помощью переводных коэффициентов, устанавливаемых на опыте эксплуатации. Этот метод является более простым, удобным и точным в выполнении. По этому методу получают три типа руд по сортности волокна: 1) руда с содержанием волокна до первого сита канадского аппарата включительно, 2) руда с содержанием волокна до второго сита включительно, при отсутствии его на первом сите и 3) руда с содержанием волокна на третьем сите канадского аппарата при отсутствии его на первом и втором ситах. Такая характеристика руд по остаткам волокна на ситах канадского аппарата сама по себе дает уже достаточно определенное представление о сортности волокна, и установить на опыте работы переводные коэффициенты для выражения ее в рыночном сорimente не представляет затруднений.

При этом нужно учесть, что для различных по технологическим ка-

чествам руд эти коэффициенты будут различны даже при одинаковой сортности руд, выявленной лабораторным анализом, т. е. что технологические качества руд влияют и на сортность продукции.

Опробование и анализ руд на общее содержание и сортность волокна является одной из основных проблем изучения.

Особенно большое значение имеет установление определенного сортамента волокна для высокосортных руд ручной добычи. От качества этих руд и однородности их в смысле сортности волокна в громадной степени зависит структура и однородность рыночных текстильных сортов. Выработанный практикой ручных горных работ на рудниках Асбестового района сортимент требует изучения, проверки и уточнения применительно к требованиям технологического процесса в смысле получения текстильных сортов высокого качества по структуре и однородности волокна. Уточнение сортамента этих руд является также необходимым с точки зрения правильного строения системы оплаты труда на ручных горных работах, стимулирующей возможно полное извлечение этих сортов из месторождения. Эти вопросы касаются одной из основных проблем асбестодобывающей промышленности — проблемы дефицитности текстильных сортов — и поэтому они требуют самого серьезного изучения для выявления путей и мероприятий к возможно полному извлечению этих сортов и сокращению их потерь.

В настоящее время высокосортные руды частично выпадают из зоны ручных работ и направляются в виде валовой руды механизированной добычи на фабрики, не приспособленные для выработки высоких сортов, где из них получается, например, II сорт пониженного качества и в пониженном выходе (фабрика № 2) или же при одной и той же руде он не получается совершенно (Ильинская фабрика), так как разрушается интенсивно дробящими аппаратами. Потери, возникающие отсюда по извлечению II сорта из месторождения, достигают ежегодно нескольких

сот тонн. Объясняется это отсутствием ясных и точных геолого-маркшейдерских планов с обозначением качественной характеристики руд даже по признаку сортности, не говоря о характеристике по другим признакам, вследствие чего рудники сплошь и рядом бывают лишены возможности наметить правильное направление забоя механизированной или ручной добычи.

Правильная постановка работ требует обозначения на планах характеристики руд не только по признакам общего содержания и сортности волокна, но и по другим признакам, обуславливающим обогатимость руд и качество продукции. Только при таких условиях рудник может гарантировать фабрикам питание рудой определенного качества на определенном отрезке времени, что в свою очередь и фабрикам даст возможность гарантировать и планировать определенное качество продукции для определенного отрезка времени в соответствии с качеством руды, а не работать совершенно вслепую, как это имело и имеет место в настоящее время.

В отношении физико-механических свойств асбестовых руд необходимо поставить изучение их по твердости, вязкости, сопротивлению истиранию и водопоглощаемости как факторам, обуславливающим дробимость, степень воздействия среды измельченной породы на волокно, повышение степени извлечения волокна за счет освобождения волокна от массы змеевика при истирающем воздействии на руду и степень пылеобразования. Изучение руд по способности к пылеобразованию имеет громадное значение и с точки зрения охраны труда и борьбы с пыльностью производства — бичом асбестодобывающей промышленности.

Всестороннее изучение асбестовых руд по линии физико-механических свойств служит не только делу промышленного изучения и оценки руд как таковых, но и делу разрешения задачи использования громадного количества отходов обогатительных фабрик в виде мелкораздробленной змеевиковой породы с примесью короткого волокна и асбестовой пыли.

Эти отходы должны найти у нас самое широкое применение, в особенности в дорожном строительстве.

Вредными примесями в асбестовых рудах являются магнетит и хромит, отрицательно влияющие на качество продукции, особенно на качество марок, применяемых в производстве электроизоляционных плит и в ряде других изделий. К вредным же примесям нужно отнести и ломкое волокно, которое в чистом виде не имеет пока у нас применения, а в примеси к нормальному волокну обесценивает продукцию и такая примесь по действующему стандарту недопустима. Вредною примесью является также и гранатовая порода, разрушающе воздействующая на волокно в процессах обогащения. Наконец, сюда же нужно отнести и глинистые руды окисленной зоны, способствующие пылеобразованию и запыленности продукции и нарушающие нормальный ход технологического процесса вследствие забивания воронок, течек, сит и т. п.

Приведенные выше примеры поведения руд в процессах добычи и обработки не являются исчерпывающими, а взяты лишь в качестве некоторых примеров из практических наблюдений на производстве, подтверждающих субъективность руд, их технологическую неравноценность, их неизученность и необходимость постановки такой задачи. При этом задача изучения руд сводится не только к выявлению и фиксации того или иного факта поведения руд, но и к изучению его причин путем детального минералопетрографического и физико-механического анализа объекта, ибо только такое изучение может обеспечить действительное познание руды и указать путь лучшего использования ресурсов, усовершенствования технологии, повышения качества продукции и улучшения стандартов.

Совершенно очевидно, что в такой работе по изучению руд должны принять участие и геолог, и обогатитель, и технолог, и горная, проводя ее в тесном контакте с работниками на производстве и на самом производстве и в научно-исследовательских лабораториях.

Экономическая оценка асбестовых руд, рассматривая ее здесь лишь в узком смысле конкретизации понятия промышленной руды, может быть произведена лишь на основе предварительной технологической оценки. В указанном узком смысле задача оценки руд сводится к установлению предела минимального содержания в руде асбеста данной сортности, допускающего разработку месторождения или определенного его участка. Но этот предел может быть установлен лишь с учетом степени извлечения волокна и качества (в смысле сортамента) конечной продукции при промышленной обработке. Как степень извлечения волокна, так и сортament конечной продукции для руд с одинаковыми показателями по лабораторному анализу на общее содержание и сортность волокна, но различных технологических качеств, будут в одинаковых условиях обработки различны, и этот вопрос и является одним из основных вопросов изучения руд с точки зрения технологии.

В остальном вопрос сводится к разработке определенной методологии оценки применительно к экономике асбеста. Путь разработки этой методологии намечен принятым в настоящее время в практике предприятий Баженовского района методом сравнительной оценки сортаментов продукции с помощью качественных показателей сортамента, определяемых на основе специальной системы ценностного значения отдельных сортов.

Вопрос оценки месторождения неразрывно связан с вопросами изучения и уточнения методов опробования и анализа руд, в особенности анализа на сортность волокна, что также является одним из основных вопросов задачи промышленного изучения руд.

Работа по промышленному изучению асбестовых руд — работа большая и сложная, но организовать эту работу необходимо. Совершенно недостаточная промышленная изученность даже основного нашего Баженовского месторождения, на котором базируется 95% всей асбестообывающей промышленности Союза,

приводит уже в настоящее время к болезненно переживаемым затруднениям как по линии горных работ в смысле планомерного снабжения фабрик определенного качества рудой, так и по линии фабрик в смысле качества продукции, лучшего использования ресурсов по высоким сортам волокна и улучшению стандартов.

Отсутствие геологоразведочных планов с достаточно определенной и точной промышленной квалификацией подготовляемых и подготовленных к выемке запасов затрудняет выбор правильного направления разработки, а каждое изменение направления в условиях массовой добычи на высоких уступах требует много времени и связано с внеплановой выемкой десятков и сотен тысяч тонн некондиционной руды или пустой породы. С дальнейшим увеличением масштаба работ эти затруднения будут возрастать. С другой стороны, сплошь и рядом благодаря неправильному направлению разработки забой массовой добычи врывается в зону высокосортных руд, что приводит к потере дефицитных высоких сортов. Отсутствие планов с определенной промышленной квалификацией запасов на подготовленной площади лишает возможности планомерного питания фабрик рудой определенного качества, и вся работа идет вслепую. Соответственно протекает и работа на обогатительных фабриках, которые при таком бесплановом питании рудой не могут гарантировать качества продукции и ее сортамент.

Работа по промышленному изучению руд должна выявить необходимые данные для рациональной промышленной квалификации руд, как основы при оценке результатов геологоразведочных работ и составления геологоразведочных планов месторождения.

Проблема технологического процесса обогащения является до некоторой степени разрешенной лишь в узком смысле техники обогащения как таковой, но она остается неразрешенной в качестве составной части проблемы совокупного технологического процесса асбестовых рудников.

Вопросы лучшего использования

ресурсов по высоким сортам, качества продукции и улучшения стандартов не являются вопросами лишь технологии обогащения, они являются и вопросами совокупного технологического процесса горных работ и фабрик и лишь при изучении проблем обогащения в этом разрезе они могут найти удовлетворительное разрешение.

Задача промышленного изучения руд, их классификации и оценки и является одной из главнейших со-

ставных частей всей проблемы рационализации технологического процесса асбестовых рудников и вместе с тем она является составной частью проблемы успешного проектирования и строительства новых обогатительных фабрик и реконструкции существующих.

От ее успешного и скорого разрешения зависит дальнейшее успешное развитие нашей асбестодобывающей промышленности и подъем ее на новый, более высокий уровень.

Г. К. Красуский

Предварительные данные о баритовых месторождениях Наримановского района СССР

Баритовые месторождения АССР можно объединить в баритовый пояс, протягивающийся в северо-западном направлении от месторождения Тонашен в районе Тертера до группы Шамхорских месторождений в северо-западной части этого пояса. Ширина его невелика, и баритовые проявления обычно распространяются полосой, не превышающей 10—15 км.

Наибольшая концентрация баритовых месторождений сосредоточена в Наримановском районе, расположенном к югу и юго-западу от г. Кировабада (б. Ганджа). Здесь известны месторождения: Човдар, Кущи, Заглик, Наримановка и многочисленные выходы отдельных жил в районе Кызылджа, Баяна и др. В прилегающем к Наримановскому с северо-запада Шамхорском районе известны месторождения Бузхана, Карабулаг, Ирмашлы, Окюзлы и др., которые либо уже выработаны либо не разрабатываются ввиду низкого качества барита и незначительных запасов.

В наиболее крупных месторождениях, как Човдар, или расположенных в благоприятных транспортно-экономических условиях, как Бузхана, добыча барита производилась еще в дореволюционное время ино-

странными предпринимателями. После революции разработку производили различные государственные предприятия. С 1933 г. все перечисленные баритовые месторождения находятся в ведении комбината Азнефти. Весь добываемый Азнефтью барит употребляется в качестве утяжелителя глинистых растворов при глубоком бурении.

Первоначально Азнефтью было приступлено к разработке Шамхорского месторождения Бузхана, расположенного в 15—16 км от ст. Далляр Закавказской ж. д. и связанного с нею грунтовой дорогой. Одновременно шла подготовка к освоению более крупных месторождений, как Кущи и Човдар, заключавшаяся, главным образом, в проведении шоссейной дороги и постройке рудника.

В настоящее время Шамхорские месторождения уже выработаны, на Кущинском месторождении добыча приостановлена, и ведется разведка нижних горизонтов. В эксплуатации находится Човдарское месторождение, расположенное в 55 км от г. Кировабада и связанное с ним новой шоссейной дорогой. Барит доставляется в Кировабад автотранспортом и поступает для помола на баритовый завод, состоящий из двух агре-

гатов — шаровой, мельницы с производительностью 60 т/сутки и жерновой с производительностью 36 т.

К юго-западу от баритоносного пояса располагается вытянутая в северо-западном направлении полоса гранитных и гранодиоритовых интрузий третичного возраста. Она приурочена к зонам разлома и складкам широтного и северо-западного простираний. С большинством этих интрузий, как, например, по р. Кюрак-Чай, Зурнабадской, Дашкесанской, Кедабекской и Шамхорской, связаны металлические оруденения с преобладающей мезотермальной генетической группой. В меньшей степени развиты гипотермальные месторождения и переходные к эпитермальным.

Баритовые месторождения локализируются по периферии металлоносных районов. Они также генетически связаны с неинтрузиями и их металлическими оруденениями.

Баритоносный пояс сложен в основном среднеюрскими порфиридами, туфами и туфогенными породами, общей мощностью 800—1300 м (по К. Н. Паффенгольцу), а также подлежащими им кварцевыми порфирами.

В значительно меньшей степени в районе имеют распространение более молодые отложения: верхнеюрские порфириды и туфы, верхнетуронские песчаники и известняки, верхнеэоценовские и миоценовые известняки.

Все породы района, за исключением третичных отложений, секутся дайками жильных пород — диабазовыми и плагиоклазовыми порфиридами и аплитами, преимущественно с северо-западным и северо-восточным простираниями.

Преобладающее большинство баритовых жил приурочено к среднеюрской туфогенно-порфиритовой толще.

Тектоника района в общем несложная. Рядом авторов¹ отмечаются сравнительно слабые тангенциальные перемещения и многочисленные радиальные крупные и мелкие сбросы и зоны тектонических разломов.

Элементы залегания даек показывают строгие ограничения их в северо-западном направлении, а большое количество их в горизонтах, близких к поверхности гранодиоритовых интрузий, указывает на интенсивность процессов радиальных дислокаций.

Крупная зона разлома сбросового характера впервые отмечена в районе Човдарского месторождения барита А. А. Флоренским на участке Кара-Мурат. С ней связаны баритовые жилы заполнения. Сбросовый характер ее подтверждается многочисленными зеркалами скольжения.

Среднеюрская толща «мята» в полные складки с северо-западным простиранием. В окрестностях месторождения Кущи они осложнены более мелкой складчатостью.

Дислокационные процессы коснулись этой толщи в виде образования трещин северо-западных простираний.

Интенсивная третичная складчатость сопровождалась внедрением мощной гранодиоритовой интрузии, смявшей все стратиграфические горизонты. В результате внедрения интрузии в районе Дашкесана наметилась пологая синклиальная складка с широтным простиранием. В окрестностях Кушинского месторождения барита она переходит в антиклиналь. Дизъюнктивная дислокация в районе вообще широко проявляется в виде ряда трещин, сбросов и зон разломов.

Остатывшаяся на соображениях о тектонике и генезисе баритовых месторождений, в первую очередь надо отметить, что основную роль в баритораспределении играют элементы дизъюнктивной дислокации. Они представлены в виде упоминавшихся зон разломов и сбросо-сдвигов, послуживших путями, подводящими минерализованные растворы. Баритовые жилы в этих трещинах для всех известных нам месторождений имеют более или менее однообразное строение с неравномерным четко-и линзовидным оруденением.

Элементы залегания тектонических трещин и зон разломов в значительной степени разнообразны, но все же можно установить для всех трещин крутое падение, главным образом, в пределах 65—90°, иногда уменьшаю-

¹ К. Н. Паффенгольц, Е. Г. Багратуни, И. Н. Ситковский, А. А. Флоренский и др.

щёеся до 55—57°. В отдельных случаях падение переходит на обратное. Для всех месторождений, кроме Шамхорского (Бухсана), установлено явное преобладание трещин северо-западного простирания как среди промышленных, так и непромышленных жил, что видно из данных табл. 1.

Таблица 1

Месторождения	Простирания промышленных жил (мощностью свыше 0,20 м)				Простирания непромышленных жил				Число жил с отсутствием данных о простирании
	меридиональное	северо-западное	северо-восточное	широтное	меридиональное	северо-западное	северо-восточное	широтное	
Шамхор	1	1	2	—	1	4	8	1	6
Куци	1	1	1	—	—	13	—	—	—
Човдар	—	11	1	1	—	21	5	1	7
Заглик	—	2	—	—	—	7	—	—	—
	2	15	4	1	1	45	13	2	13

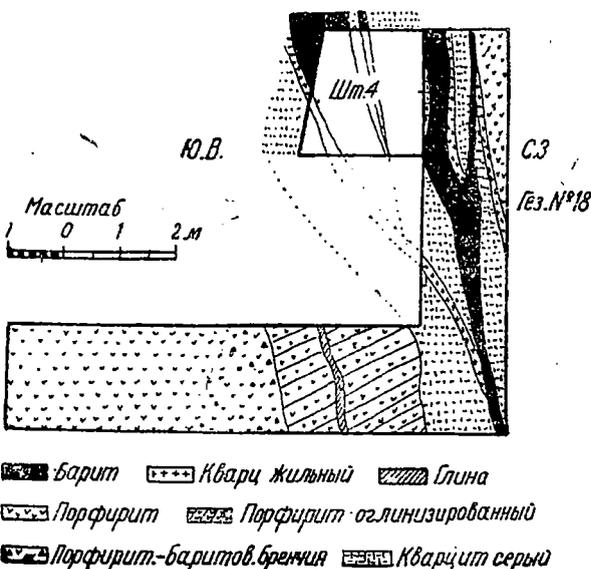
Для Шамхорских месторождений преобладающим простиранием является северо-восточное, колеблющееся в пределах 10—30°.

Для Кушинского, Човдарского и Загликского месторождений северо-западное — 320—350°. Очень многие

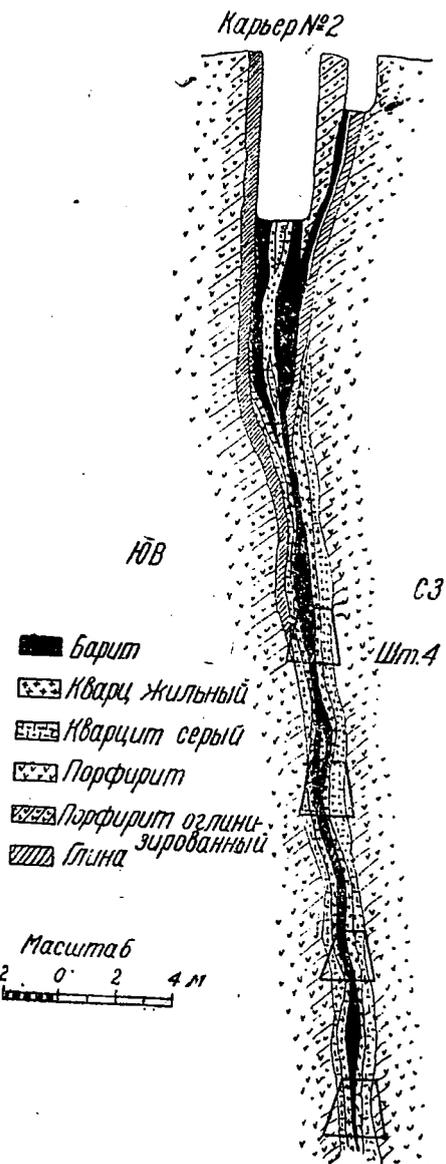
трещины меняют свои направления в пределах 10—15°.

На участках Даш-Алты и Мадани-Дзор Човдарского месторождения, а также в Шамхорском месторождении, можно наблюдать пересечения бариносных тектонических трещин. Во всех известных случаях трещины северо-восточного простирания секут северо-западные (Човдар) и меридиональные (Шамхор)². Это позволяет

² Наблюдения И. Н. Ситковского.



Фиг. 1. Бузханинское месторождение барита. Участок № 2, штольня № 4. Разрез через гезенк № 18



Фиг. 2. Бузханинское месторождение барита. Участок № 2. Разрез по главному гезенку штольни № 4

говорить о более позднем образовании трещины северо-восточного направления. Самой молодой является система широтных трещин.

С трещинами различных простираний связана и несколько разнородная минерализация. С трещинами северо-западного простирания связаны в основном баритовые жилы, в меньшей степени барито-кварцевые. К северо-восточным направлениям приурочены, главным образом, барито-кварцевые и кварцево-баритовые жилы, значительно реже — чисто баритовые. С широтным направлением почти всегда связано кальцитовое оруденение.

Баритовые жилы и линзы распределяются в тектонических трещинах довольно разнообразно. Можно наблюдать прилегание их непосредственно к висячему или лежащему боку трещины, особенно в тех случаях, когда тектоническая трещина ограничена плоскостями скольжения. Часто встречаются перемещения жилы от одного бока трещины к другому без нарушения сплошности или с разрывом ее. Особенно часты расщепления жил на ряд жилок, причем пространство между ними выполнено обычно брекчированным материалом боковых пород, иногда содержащих барит. Барит в брекчиях встречается не только цементирующим веществом, но и входит иногда в состав обломочной части брекчии. Это обстоятельство, а также присутствие зеркал скольжения на трещинах, секущих барит, свидетельствует о тектонических процессах, происходивших как до, так и после баритообразования. В контактах баритовых жил с плоскостями скольжения часто встречаются тонкие прослойки глинистого материала, обычно не превышающие 0,10 м. На плоскостях скольжения встречается наклонная или вертикальная штриховка, свидетельствующая о сбросо-сдвиговом или взбросо-сдвиговом характере смещений.

Не все баритовые жилы находятся в одинаковых геологических условиях. Одни из них проходят вдоль основных зон разломов, другие секут зоны разлома или располагаются в стороне от них.

Все разнообразие этих случаев

особенно характерно для Човдарского месторождения барита.

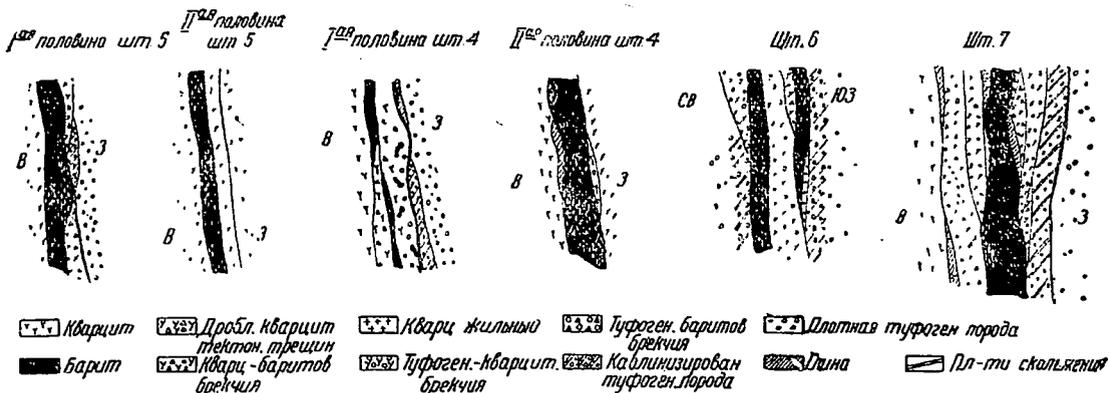
Жила № 10 на участке Кара-Мурат в северной части выполняет сбросовую трещину, проредившую во вторичных кварцитах. Баритовое оруденение здесь очень слабое, и пройденные штольни показали происходившее здесь сильное окварцевывание зоны разлома. Привнос кремнезема был здесь значительно интенсивнее привноса баритоносных растворов. К югу, в центральной своей части, жила № 10 проходит по главной зоне разлома, образующей по А. А. Флоренскому притык осадочной туфогенной толщи с вторичными кварцитами. В лежащем боку жилы расположены вторичные кварциты, а в висячем туфогенная толща. Этот центральный участок характеризуется привносом, главным образом, баритоносных растворов, давших крупное баритовое оруденение. Далее на юг жила № 10, отходя от главной зоны, проходит по туфогенным породам. Здесь мы наблюдаем очень быстрое затухание баритового оруденения, сильное перемятие и изменение вмещающих пород.

Примерно в таких же геологических условиях находится и жила № 1 участка Кара-Мурат. Главное ее баритовое оруденение связано с той же основной зоной разлома, затухая одновременно с отклонением от нее баритовой жилы.

Разведка на глубины до 50—60 м баритовых жил, выполнившая сбросовые трещины, показала почти во всех известных нам случаях более или менее закономерное уменьшение с глубиной мощностей баритовых жил и сужение тектонической трещины. Порой плоскости скольжения висячего и лежащего боков трещины соединяются, образуя тектонический шов.

Горными выработками удалось установить возможность повторного расхождения плоскостей скольжения и встречи между ними небольших баритовых линз, но среди них не было встречено баритовых оруденений, заслуживающих промышленного интереса.

Для большинства баритовых жил, связанных со сбросовыми трещинами,



Фиг. 3. Схема геологического строения тектонической трещины. Жила № 1

характерно присутствие тектонических (смещений), прошедших после баритообразования. Это подтверждается наличием зеркал скольжения с характерной штриховкой на самом рудном теле. В карьере, расположенном по главной Кушинской жиле, к югу от штольни № 2, нами было встречено всего десять плоскостей скольжения, расположенных по пяти у каждого бока зоны разлома.

Две крайние внешние плоскости скольжения прошли по порфиристам. Следующая за ними вторая пара плоскостей прошла по порфиритовой брекчии. Третья пара плоскостей прошла по контакту порфиритовой брекчии и сильно уплотненного барита. Четвертая пара плоскостей расщела баритовую брекчию и пятая пара внутренних плоскостей прошла по самой баритовой жиле.

Все плоскости параллельны между собой, располагаются на расстоянии 0,1—0,2 м друг от друга и имеют ясную штриховку скольжения с углом наклона 15—25° поочередно то на север, то на юг.

В некоторых случаях плоскости секутся, и баритовая жила расщепляется, продолжаясь вдоль обеих трещин. Такие расщепления показаны на практике неблагоприятные результаты. Обычно следует выклинивание одной или обеих расщепившихся жил.

Главные зоны разлома, с которыми связаны основные скопления барита, не являются обособленными и одиночными. Повидимому, можно в большинстве случаев сделать вывод,

что параллельно главным зонам разлома вблизи от них располагаются второстепенные баритовые жилы, выполнившие трещины меньшего масштаба. Проводившимися горными работами установлено на Човдарском месторождении барита присутствие таких второстепенных боковых зон по жилам № 1, 2 и др. Таким образом в практику проводимых горных работ введена обязательная система расщелк выкест простирания.

Значительно более просто сложены баритовые жилы, выполнившие трещины, в которых никаких признаков элементов тектонических смещений не встречено. Пройденными разведочными выработками до полного выклинивания жил установлена значительно меньшая глубина распространения барита, с одной стороны, и отсутствие тектонического шва, — с другой. Эти трещины носят явно клинообразный характер и имеют в лучшем случае среднее промышленное значение.

И. Н. Ситковский указывает на присутствие небольших ступенчатых сбросов в туфо-порфиритовых породах вблизи жилы Мадани-Дзор Човдарского месторождения. Простирания этих сбросов сходны с простиранием баритовой жилы. Им же указывается на небольшие амплитуды сбросовых явлений в районе баритовых месторождений не превышающих нескольких метров. О величине амплитуды, однако, судить трудно ввиду отсутствия маркирующих горизонтов в туфо-порфиритовой серии.

Схема тектоники баритовых жил.

предложенная И. Н. Ситковским в 1934 г., представляется в следующем виде:

1. Баритовые жилы связаны с неогинтрузией пранодиоритов, которая внедрилась по образовавшимся основным зонам разлома и складкам широтного и северо-западного простирания ($270—310^\circ$).

2. Образование параллельных между собою зон разломов и сбросо-сдвиговых трещин в результате продолжающихся орогенных движений с простиранием СЗ $300—350^\circ$. Зоны эти в участках, расположенных ближе к неинтрузивным массивам, выполняются кварцево-рудными сульфидными растворами, причем частично вместе с сульфидными выносятся барит (Кедабекское месторождение). Несколько дальше от неогинтрузий формируются баритовые и барито-кварцевые жилы. В эту фазу шло формирование всех заслуживающих наибольшего промышленного значения баритовых месторождений нашего района.

3. Образование меридиональных, а затем северо-восточных тектонических трещин и зон разломов идет за счет продолжающихся тектонических движений. Образуются параллельные системы близко прижимающихся друг к другу жил. Идет формирование второстепенных баритовых месторождений, кварцевых и кварцево-баритовых жил.

4. Дизъюнктивные дислокации завершаются образованием широтных сбросо-сдвиговых трещин. Преобладает кальцитовая минерализация, являющаяся последней для данного района. Главнейшие спутники баритовых жил кварц и кальцит.

Из сульфидных минералов наиболее распространены FeS_2 , PbS и $CuFeS_2$ реже ZnS .

Изменение минералогического состава с глубиной идет за счет изменения количественных соотношений барита, кварца и кальцита. Обычно нами наблюдалось увеличение количества кварца на более низких горизонтах с одновременным уменьшением мощности барита. Однако в отдельных случаях изменение минералогического состава трещины идет иным путем. Так например, в бывшей

английской штольне на 3-м участке Буханинского месторождения было установлено, что тектоническая трещина запухает на глубине около 25 м, причем она заполнена резко разграниченными друг от друга поясами:

1. От поверхности на 10—12 м кварцево-баритовый пояс

2. От поверхности на 12—20 м баритовый

3. От поверхности на 20—25 м кальцитовый.

Значительную окварцеванность в верхней части и кальцитизацию на горизонтах 20—60 м можно наблюдать также в штольне № 3 (в тесенках из нее) на Куштинском месторождении.

Существенного качественного изменения сульфидных минералов с глубиной нам наблюдать в тектонических трещинах не приходилось. Можно говорить сейчас, не располагая еще достаточным количеством соответствующих анализом, об увеличении количества сульфидов, главным образом, галенита, на более низких гипсометрических отметках некоторых жил.

По жиле Мадани-Дзор Човдарского месторождения барита в мелких выработках наиболее верхних ее отметок вовсе не было встречено сульфидных минералов. На среднем горизонте — в старой штольне № 2 встречены отдельные кристаллики свинцового блеска и в меньшем количестве сфалерита, линейно расположенные в барите в виде цепочек, вытянутых параллельно плоскостям скольжения. В новой штольне, заданной на северо-запад в тальвеге ущелья, рассекаемого жилой, с наиболее низкой гипсометрической отметкой жилы (разность высших и низших гипсометрических отметок жилы Мадани-Дзор превышает 100 м) была встречена линза свинцового блеска, прослеженная по простиранию до 10 м и с мощностью, достигающей 0,3 м. Макроскопически она сложена одним галенитом.

Наблюдавшееся нами во многих случаях с глубиной затухание сбросо-сдвиговых тектонических трещин, выполненных баритом, не говорит в пользу возможного перехода их с глубиной в сульфидную зону, одна-

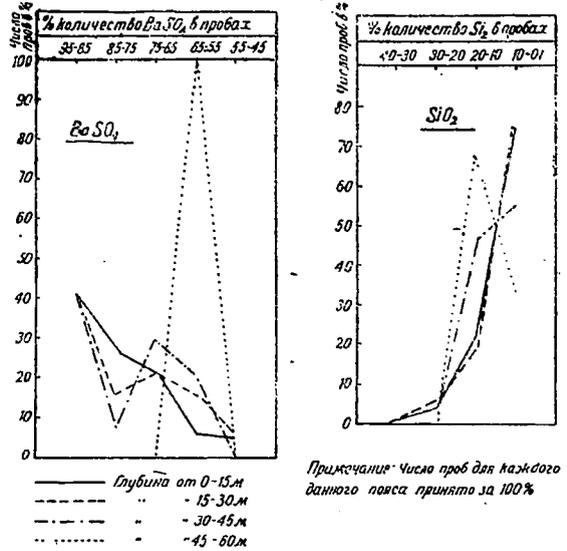
ко утверждать это положение, как сделал это геолог А. Д. Сулиганов, по нашему мнению, несколько преждевременно. Необходимо еще вести тщательные наблюдения на больших глубинах за изменениями, происходящими в минералогическом составе жил, выполняющих сбросо-сдвиговые трещины.

Микроскопическое изучение нескольких шлифов барита показало в общих чертах взаимоотношение барита и кварца. Период кристаллизации жильного кварца охватывает значительно больший промежуток времени, нежели период кристаллизации барита.

Встречающиеся в шлифах барита отдельные зерна кварца являются либо явно ксеноморфными либо идиоморфизм барита и кварца развит в одинаковой степени. Кроме того, в кварцитах, оруденелых баритом, в большой степени распространены мельчайшие баритовые жилки, развивающиеся по многочисленным трещинам в кварците.

В целях изучения качества барита на разных глубинах и установления закономерности его изменения по падению, нами были построены диаграммы по Човдарскому месторождению (фиг. 5). Все химические анализы проб барита (160 проб) были нанесены на схему, характеризующую глубину взятия пробы по вертикали от поверхности, с одной стороны, и процентное содержание $BaSO_4$ и SiO_2 с другой стороны. На этой схеме были выделены пояса через каждые 15 м от поверхности. Для каждого пояса было подсчитано процентное соотношение проб с тем или иным содержанием каждого компонента. Общее число проб для каждого данного пояса принималось за 100%. На основании полученных данных были построены кривые, характеризующие качественно и количественно каждый пояс по содержанию в нем барита и кварца. Из прилагаемой здесь диаграммы можно установить следующее:

1. Глубина от 0 до 15 м. Наблюдаются постепенные переходы от богатой руды (85—95%) к средней и бедной. При этом наибольший процент проб выпадает на богатую руду.



Фиг. 4. Диаграмма процентного количества проб для разных глубин в зависимости от содержания в них $BaSO_4$ и SiO_2

Кварц распределяется в совершенно противоположном направлении.

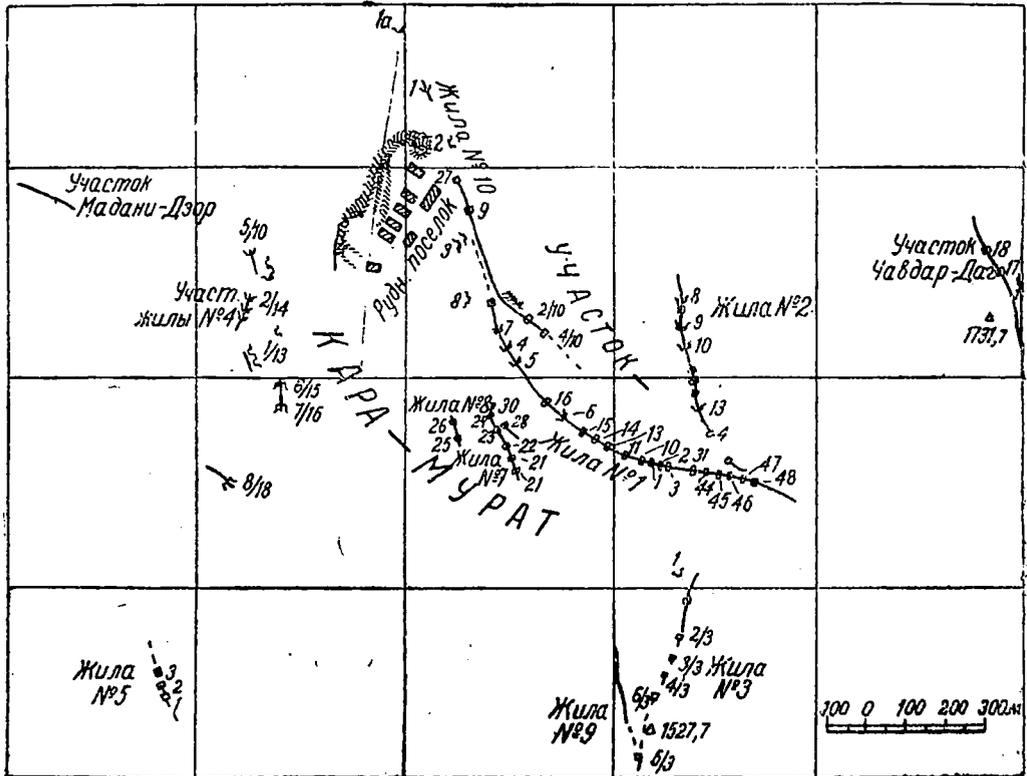
2. Глубина от 15 до 30 м. Здесь барит нарушает плавность кривой. Более резко очерчиваются границы между рудой с большим и меньшим содержанием $BaSO_4$. Увеличивается процент низкокачественного барита. Для кварца существенных изменений нет.

3. Глубина 30—45 м. Кривая для барита становится еще более ломаной. Здесь уже можно поворачивать о присутствии отдельных богатых баритовых гнезд с содержанием 85—95% $BaSO_4$ в более бедной кварцеванной баритовой массе. Для кварца заметно уменьшение низкопроцентных проб (0,1—10%) за счет увеличения процента проб с содержанием 10—20%.

4. Глубина 45—60 м. Богатые баритовые гнезда исчезают совершенно и все пробы дают низкопроцентную руду с содержанием $BaSO_4$ до 65%.

Для кварца наблюдается значительное увеличение проб с содержанием 10—20% SiO_2 .

Несмотря на то, что число проб, взятых на низких горизонтах, значительно меньше числа проб поверхностных частей жил, все же можно сделать предварительный вывод о том, что по падению намечается непостоянство химического состава руды в



Фиг. 5. Човдарское месторождение барита. Схема расположения баритовых жил

сторону ее обеднения за счет повышения процентного содержания SiO₂ (табл. 2).

месторождений высшие сорта барита после тщательной ручной отборки в

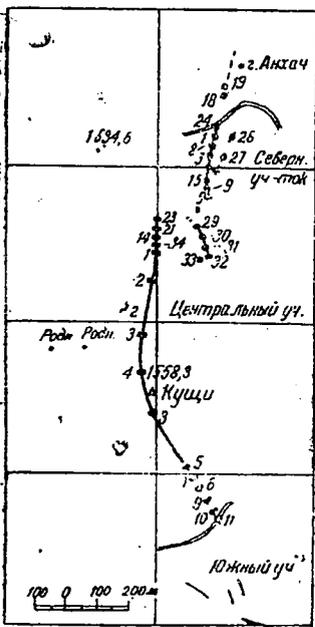
Таблица 2

До начала разработки описанных

Химический анализ барита *

№ жилы и название	Количество взятых проб	Удельный вес	BaSO ₄	SiO ₂	Fe ₂ O ₃ + FeO	CaO	MnO
1	47	3,99	79,31	6,94	5,42	2,47	—
2	30	3,98	82,08	5,55	4,18	2,38	—
3	6	3,76	71,98	9,71	6,81	3,32	—
4	20	3,80	73,82	9,65	6,65	2,76	—
7	4	4,05	82,25	4,10	5,10	1,70	—
10	18	4,02	83,39	4,14	4,41	2,48	—
* Кушинское месторождение							
Северная жила	13	4,02	83,17	4,32	4,61	1,22	—
Главная жила	15	4,00	82,67	4,31	4,60	1,98	6,28
Южный участок	4	3,96	76,42	5,32	6,14	3,49	—

Фиг. 6. Кушинское месторождение. Схема расположения баритовых жил



* Химические анализы производились в лаборатории Азтехбарита аналитиком Е. Г. Паткановым.

небольшом количестве употреблялись для производства граммофонных пластинок, изготовления бариевых препаратов и штукатурки рентгеновских кабинетов.

Для лако-красочной промышленности барит Човдарского и Куштинского месторождения не пригоден ввиду значительного количества примесей железа, кальция и кремнезема, в большой степени обесценивающих его.

В настоящее время барит из опи-

барита побуждает Азнефть искать заменителей его. На мельницах Азтехбарита (Кировабад) уже перемолото несколько вагонов отарков серного колчедана и ставятся опыты использования их в качестве утяжелителя в смеси с баритом.

Запасы барита. Пересчет ранее производившихся подсчетов и подсчет новых блоков произведен по состоянию на 1 марта 1936 г. преимущественно по Човдарскому месторождению (табл. 3).

Таблица 3

Запасы барита Човдарского месторождения * на 1/III 1936 г.

№ пл.	Название участков	Число жил с промышленным запасом	Средняя мощность баритовых жил в м	Среднее содержание $BaSO_4$ в %	Средний удельный вес	$BaSO_4$ в т			
						A_2	B	C	Всего
1	Кара-Мурат . . .	6	0,20—0,88	71,90—87,5	3,76—4,13	24 554,7	4 939,6	8 384,6	37 878,9
2	Човдар-Даг . . .	1	0,30—0,53	86,78—87,20	3,97—4,30	2 543,4	207,8	380,7	3 131,9
3	Даш-Алты . . .	2	0,30—0,50	75,76—90,80	3,09—4,36	3 473,7	1 290,3	1 812,3	6 576,3
4	Мадани-Дзор . . .	1	0,52—0,83	64,99—71,74	3,76—3,88	7 362	4 401	3 960	15 723
5	Махмут-Кала . . .	5	0,23—0,62	61,32—91,22	3,50—4,33	2 526,5	1 315,8	908,1	4 750,4
	Всего . . .	—	—	—	—	40 460,3	12 154,5	15 445,7	68 060,5

* Приводимые запасы комиссией РКЗ еще не утверждены.

санных месторождений употребляется исключительно для нефтедобывающей промышленности в качестве утяжелителя глинистых растворов при глубоком бурении.

Сравнительно высокая стоимость

По остальным месторождениям подсчеты не приводятся, поскольку одни из них надо считать выработанными нацело или частично (Шамхор-Куши), другие еще не разведаны в достаточной степени.

Н. Г. Чернобаев

Микроасбест и его промышленное использование

Вопрос об использовании асбестовых отходов уже ряд лет занимает техническую мысль. Асбестовые рудники Канады, Родезии (Южная Африка) и у нас на Урале настолько завалены этими отходами, что создаются даже затруднения по эксплуатации рудников.

В Канаде недавно были проведены

в широких размерах опыты применения асбестовых отходов в ряде отраслей промышленности, а именно: в дорожном строительстве, в производстве огнеупорных и строительных материалов, в качестве наполнителей в бетоне и даже для удобрения почв, бедных силикатами и железистыми солями. К сожалению, результаты этих

опытов не опубликованы. Однако по заявлению некоторых представителей канадских асбестовых фирм опыты не дали положительных результатов, и вопрос о выгодном использовании асбестовых отходов пока не получил сколько-нибудь положительного разрешения.

Над разрешением этой проблемы работают различные организации. В Канаде научная работа по использованию отходов из рук частных компаний и лабораторий перешла в руки Государственного исследовательского института.

Более удачно шло изучение проблемы промышленного использования так называемого «макроасбеста». По определению известного в этой области специалиста Генриха Розенберга микроасбест следует отличать от мукообразной асбестовой мелочи, являющейся отходом «микроасбеста» при обогащении асбестовой руды.

В то время как микроасбест состоит из хотя и чрезвычайно короткого, но все же неразрушенного волокна длиной от 0,2 до 0,3 мм, асбестовые отходы представляют собою пылеобразное вещество. В дальнейшем мы изложим результаты научных исследований по промышленному использованию микроасбеста, опубликованные в статье Розенберга в журнале «Монтанистише Рундшау» от 1/XI 1935 г. и дополним их некоторыми данными из практики английских промышленных предприятий.

Одно из важнейших применений микроасбест находит в асфальтовой промышленности. Целый ряд обстоятельных исследований, проведенных Высшей технической школой в Вене, в Центральном исследовательском институте по асфальтам и смолам в Берлине, в Имперском научно-технологическом институте в Лондоне, показал большое значение микроасбеста для асфальтовой промышленности и дорожного строительства.

К выводам вышеуказанных научных учреждений присоединяется также и Государственный институт по испытанию материалов в Берлине, результаты работ которого в этой области опубликованы проф. Киндшером в журнале «Штальбау» от 1 и 15/III 1935 г.

Особый интерес представляют исследования проф. Киндшера по применению каменноугольного пека с добавкой молотого шифера и микроасбеста для окраски стальных или железных подводных сооружений.

Для техники окраски особенно важную роль наряду с моментом размягчения и разрыхления битуминозных масс играют также прочность и сопротивляемость этих масс ударным воздействиям. Путем выбора надлежащих наполнителей в должном количестве и соответствующей величины зерен можно достигнуть значительных успехов в защите металлов от коррозии, причем большое значение имеет поверхностное распространение наполнителя в красящем веществе.

При окраске находящихся под водой стальных частей постоянных, т. е. непереносных, сооружений, как то: шлюзов, плотин и т. п., в целях защиты их против коррозии предъявляются очень высокие требования к химическому составу и механическим свойствам красителей.

В зависимости от подводного или надводного характера сооружений, а также от периодической смены воды в пресных или морских водах надо приспособлять красящий материал к ожидаемым на него воздействиям. Совершенно очевидно, что один и тот же материал не может быть пригоден для всех возможных условий его службы.

Проф. Киндшер в своих исследованиях различает красители, приготовленные на льняном масле, и красители, приготовленные на битумах. Исследуя различные добавки к битумам, он приходит к выводу, что разного рода мелкозернистые неорганические добавки отнюдь не являются только наполнителями, не имеющими никакой другой цели, кроме большого распространения связующего вещества. Напротив, он нашел, что при правильном выборе наполнителей такие неорганические добавки могли бы привести к совершенно особым результатам. Свои выводы проф. Киндшер формулирует коротко следующим образом:

«Если смешать 60 частей каменноугольного пека, имеющего точку раз-

мягчения в 30° и точку разлома при $+7^\circ$, с 40 частями шиферной муки, то точка размягчения повышается до 35° , в то время как точка разлома понижается до $+1^\circ$. Имеющая важное техническое значение разница между температурой размягчения и температурой разлома в первом случае составляла 23° , а во втором — 34° .

Если же взять вместо шиферной муки микроасбест в той же пропорции, т. е. на 60 частей пека 40 частей микроасбеста, то точка размягчения повышается до $62,5^\circ$, в то время как точка разлома понижается до $+1^\circ$. В этом случае разница между точками размягчения и разлома увеличивается с 23 до $61,5^\circ$.

При смешении 50 частей пека с 50 частями микроасбеста точка размягчения повышается до $85,5^\circ$, в то время как точка разлома понижается до 2° . Разница между точками размягчения и разлома увеличивается с 23 до $83,5^\circ$.

И наконец, если добавить к 50 частям пека, имеющего точку размягчения в 20° и точку разлома в 1° , 25 частей шиферной муки и 25 частей микроасбеста, то получится смесь, имеющая точку размягчения в 68° и точку разлома в 0° . Разница между точкой размягчения и точкой разлома составляет 68° по сравнению с разницей для чистого каменноугольного пека в 19° .

К этим исследованиям проф. Киндшера делает следующие замечания Карл Битнер:

«Если, благодаря добавкам микроасбеста к каменноугольному пеку, точка размягчения повышается, в то время как точка разлома или разрыхления соответственно понижается, то это значит, что температуроустойчивость обработанного таким образом пека чрезвычайно улучшается, что пек оказывается более стойким под воздействием гораздо более высоких температур и разрыхляется только при более низких температурах, следовательно, тем самым достигается значительное улучшение качества пека. Микроасбест в этом случае в качестве добавки к пеку имеет более важное значение, чем шиферная мука.

Имеющая к этому вопросу отно-

шение техническая практика касается, главным образом, производства кровельных материалов. Но, совершенно очевидно, что добавки микроасбеста дают большие выгоды также при производстве красителей из битума.

С полным основанием следует отметить, что добавка микроасбеста имеет отнюдь не то же самое значение, как добавка других инертных наполнителей, вроде, например, шпата.

Произведенная из такого рода смешанных битуминозных красителей окраска железа и стали получает большую устойчивость против ударных воздействий, ничего не теряя при этом в своей эластичности. Такие красители также более устойчивы против влияния высоких температур; они размягчаются труднее под действием прямых солнечных лучей, а это последнее обстоятельство имеет большое практическое значение в теплые время или в более жарких климатических зонах. Такие красители получают также более высокую сопротивляемость против разрыхления при низких температурах, что опять-таки играет большую роль для зимнего периода времени или для более холодных климатических зон.

Конечно, при добавке микроасбеста к битуминозным красителям нужно учитывать, что такие красители труднее накладываются на материал, имеют меньший блеск или совсем его не имеют. Однако блеск для красителей чисто технического назначения едва ли играет серьезную роль. Такие битуминозные красители, с добавкой микроасбеста, очень пригодны также для окраски бетона, так как при этом можно уменьшить или совсем избежать стекания краски на наклонных или вертикальных поверхностях.

Само собой разумеется, что эти красители также и в отношении бетона сохраняют свои вышеуказанные преимущества, т. е. точку размягчения при более высоких температурах или соответственно более низкую температуру разрыхления.

Включение волокнистого материала, каким является микроасбест, в битуминозные красители, несомненно, заслуживает дальнейшего изучения и,

в частности, вопрос о том — следует ли вводить его в расплавленную битуминозную массу перед ее разжижением или же позднее уже в готовый битумный лак».

Особого внимания и интереса заслуживает отмеченный проф. Суида факт, что микроасбест в том состоянии, в каком он доставляется с заводов, имеет общую поверхность около 2,5 тыс. см³ на 1 г, в то время как пылеобразные наполнители, как-то: кварц, гранит, кирпичная мука, взятые даже в их тончайшем помоле, т. е. с величиной зерен от 0,03 до 0,006 мм, обладают поверхностью только в 2 тыс. см² на 1 г.

Тем более практически важными являются его исследования по микроасбесту в отношении его способность другим наполнителям. Его опыты над микроасбестом производились в том агрегатном состоянии материала, в каком этот материал практически доставляется на рынок и применяется в производстве. Поэтому проф. Суида мог в своих выводах тем с большим основанием заявить, что особые свойства микроасбеста, главным образом, основываются на его поверхностной форме (поверхностной протяженности) и что микроасбест отличается от других наполнителей своей волокнистой структурой, оказывающей благоприятное влияние на эластичность битумов.

Вопросом выбора подходящих наполнителей для плавных (или жидких) масс занимается также Эвальд Флистер (Берлин). В его работах от 1935 г. отмечается, что фабрикаты, произведенные с применением асбеста, показывают высокую сопротивляемость влиянию низких температур. Доктор Пауль Херманн установил, что взятая им масса, состоящая из 100 в. ч. микроасбеста, 114 ч. битума (с точкой размягчения при 44°) обладала еще сравнительно высоким коэффициентом растяжения при —20°. Флистер также подтверждает, что примесь микроасбеста к различным битуминозным материалам повышает сопротивление на изгиб на 100% и более. Флистер приводит доказательства тому, что пластичность битума благодаря добавке микроасбеста настолько повышается, что даже при превышении

точки излома не наступает разрыхления массы.

Флистер обращает внимание на то, что в качестве наполнителя нужно применять именно микроасбест, так как пылеобразный асбест при плавке осаждается на дно расплавленной массы, а применение длинноволокнистого асбеста понижает степень сплавленности между отдельными частями массы.

Заслуживает большого внимания применение микроасбеста для производства защитной изоляции на металлических предметах, в особенности на железных трубах. Микроасбест для этой цели оказался особенно пригодным наполнителем. При такого рода изоляции труб имеется в виду защита против коррозии, возникающей благодаря проникновению в почву воды, а также против влияния подземных электроитков. Такое же значение имеют битуминозные массы, применяемые для защиты стальных труб от ржавления.

Наибольшее использование микроасбеста наблюдается в США, но в последнее время владельцы канадских рудников благодаря интенсивной и непрерывной исследовательской работе и технической пропаганде находят все более широкий рынок для сбыта коротковолокнистого асбеста и в странах Европы. Например, фирма «Руберойд», представляющая в Англии дочернюю организацию американского Руберойда, применяет низкосортный асбест для производства кровельного толя и жидкой кровельной массы. Английская фирма «Дурастиг Битуминас Продактс» также применяет этот асбест для производства кровельного толя. Английская фирма «Томас» в Лондоне производит электрические изоляторы под названием «телендрон» из пластической массы, содержащей асбест.

Для производства вышеуказанных изделий применяются следующие сорта канадского асбеста: Кинг 723, 733, 743, 753, «флотс».

В Швеции эти же сорта канадского асбеста используются в производстве плиток для полов.

Нельзя пройти мимо того факта, что из общей добычи асбеста в Канаде в 1936 г. в количестве 301 тыс. т

164 тыс. т составляют низкосортные марки, находящиеся, главным образом, сбыт в США. У нас в Союзе вопросом использования низкосортного асбеста и, в частности микроасбеста, к сожалению, почти не занимались ни научно-исследовательские организации, ни хозорганы. Только в самое последнее время сделаны первые опыты использования асбестовых отходов в дорожном строительстве.

Между тем Научно-исследовательский институт асбестовой промышленности (АНИ) под руководством инж. Соболева провел большую работу по изучению вопроса классификации низкосортного асбеста на отдельные сорта и по изучению свойств отдельных фракций этих отходов. Эта весьма интересная и практически ценная работа не получила, однако, своего завершения.

Продолжение следует

А. С. Сладков

Мокрый способ размола слюды (скрапа)

Коэффициент использования такого ценного сырья, каким является слюда, составляет у нас в Союзе максимум 60% от исходного. 50% слюды теряется безвозвратно при очистных горных работах и 44% идет в отход (скрап) при обработке комковой слюды на заводах.

Выход листово́й и щипанной слюды составляет 11% от добытой массы и около 1% используется в виде молотых продуктов, получаемых из скрапа в результате измельчения на дезинтеграторах и жерновах и последующего рассева на прохотах.

За границей молотая слюда находит применение в различных отраслях промышленности. Она употребляется для покрытия толя и рубероида, обмуровки паровых котлов и трубопроводов паровых и холодильных установок, при изготовлении декоративных, облицовочных материалов, в качестве наполнителя в электроизоляционных пластических и битуминозных дорожных массах, в керамике и стекольном деле, как пламень и наполнитель для придания изделиям блеска, идет для обсыпки чутунных форм, резиновых изделий, типографских и литографских оттисков и др.

Слюдяные порошки используются для производства огнеупорных, противокоррозийных и блестящих красок, специальных смазочных матери-

алов, обоев, глянцевой и атласной бумаги и других целей.

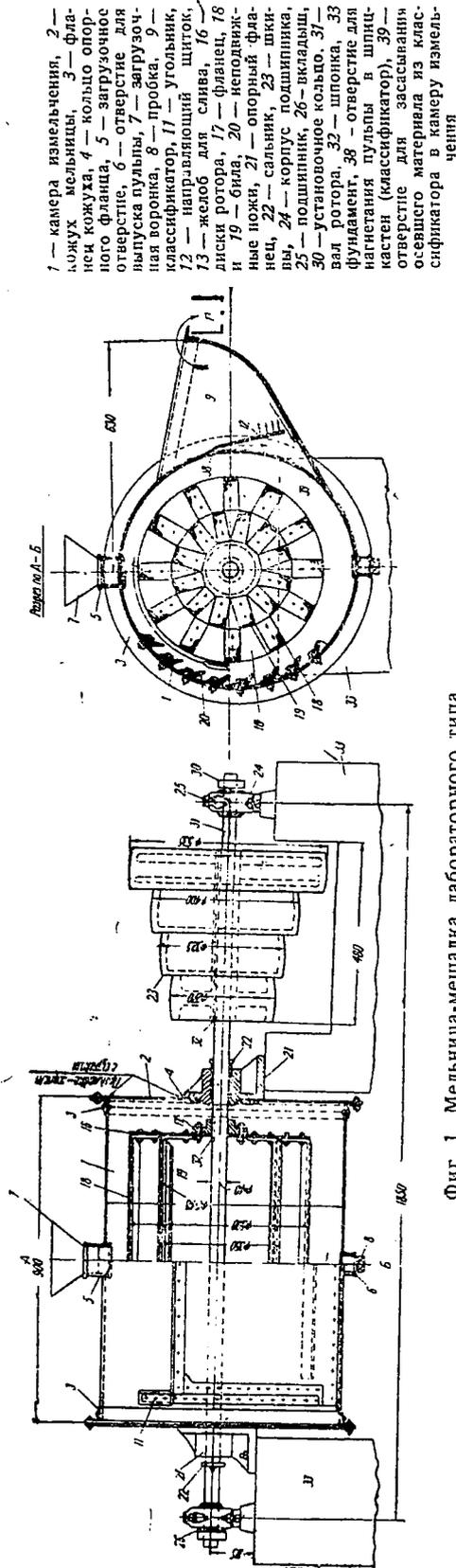
По данным лаборатории московского отделочного треста, производившей исследование с полученными нами продуктами¹, измельченная слюда может быть применена для цветной штукатурки. Добавление в штукатурную массу 1—2% слюды (крошка крупностью 1—5 мм) обеспечивает желаемую игру световых лучей на поверхности фасадов зданий. Тонкие порошки при отделке помещений могут заменить дорогие обои линкруста. Молотая слюда улучшает качество шпаклевки, которая в этом случае не дает трещин даже в толстом слое.

Для использования крупно- и мелко-размолотой слюды и тонких порошков в нашей стране с гигантски развивающейся промышленностью имеются большие перспективы.

Дело за Главметом, который должен заняться переработкой скрапа и удовлетворить спрос рынка на молотую слюду.

Применяемый в настоящее время метод приготовления молотой слюды путем измельчения сортированного скрапа на жерновах не совершенен тем, что при этом методе изменяются свойства праней кристаллов. Ниже

¹ Исследование выполнено под руководством инж. А. Я. Рево.



Фиг. 1. Мельница-мешалка лабораторного типа

описан метод размола, при котором частицы слюды не теряют характерного блеска и цвета.

Такие высококачественные сорта молотой слюды необходимы для цветной штукатурки, отделочных работ, изготовления красок, декоративных материалов и ряда других изделий.

Опыты по размолу слюдяного скрапа мокрым способом производились в лаборатории обогащения Минцветметзолото под руководством автора статьи. Исполнительным аппаратом служила мельница-мешалка конструкции А. С. Сладкова, изображенная на фиг. 1. В отличие от общеизвестных мешалок в этой мешалке имеется не только камера измельчения (агитации) 1, но и приспособление для классификации пульпы 9. Процесс измельчения в камере 1 производится с помощью воды в результате ударного и взмучивающего действия ротора и взаимного трения твердых частиц друг о друга, а также о среду. Ротор мельницы (мешалка) состоит из горизонтального вала 31 и дисков 16 укрепленными на них двумя рядами бил 18 и 19 уголкового профиля (в качестве бил для упрощения конструкции можно употреблять металлические стержни). В целях усиления эффективности процесса размола и предупреждения вращения пульпы вместе с ротором на внутренней поверхности кожуха мельницы укреплены неподвижные ножи под углом 45° к касательной.

Классификатор 9 — ящик остроконечной формы, в котором измельченная пульпа, выброшенная из камеры через отверстие 38, успокаивается, при этом крупные частицы измельчаемого материала под действием собственного веса оседают на дне шпичкастены и затем засасываются ротором через отверстие 39 на повторное измельчение, а тонкий материал декантируется в приемник 13. Разделение пульпы на готовый и недоизмельченный продукт происходит в условиях наличия струи воды, текущей горизонтально в сторону разгрузки слива. Процесс гидравлической сортировки протекает тем совершеннее, чем спокойнее в шпичкастене. Нужное спокойствие обеспечивается неподвижным щитком 12, а при получении очень тонких порош-

ков требуется устанавливать посредиче шпидкастена долевую перегородку, несколько не доходящую до дна (на фиг. 1 она не показана). Кроме щитка 12 и долевой перегородки, на тонкость слива оказывает влияние ширина классификатора, скорость вращения ротора и загрузка воды.

Питание мельницы осуществлялось через воронку 7, вставленную в загрузочное отверстие 5. Загрузка мельницы производилась через отверстие 6.

Исходным материалом для опытов служил слюдяной скрап, взятый на одном из Московских утильзаводов. Скрап состоял из мусковита и небольшой примеси черной слюды — биотита и кварца. Ситовый анализ представлен в табл. 1.

Таблица 1
Ситовый анализ скрапа

Классы, мм	Выход %	Суммарный %	Примечание
— 70 + 26	85,60	85,60	Толщина кусков 20 мм и меньше
— 26 + 6,680	12,08	97,68	
— 6,680 + 3,327	0,78	98,46	
— 3,327 + 1,168	0,64	99,10	
— 1,168 + 0,417	0,40	99,50	
— 0,417 + 0,147	0,30	99,80	
— 0,147 + 0,074	0,12	99,92	
— 0,074 + 0,052	0,04	99,96	
— 0,052	0,04	100,00	
Исходный материал	100,00	100,00	

Крупность исходной слюды, как показано в табл. 1, 70 мм, причем на пластинки размером — 70 + 26 мм падает 85,60%, а на класс + 6,680 мм 97,68%.

Частиц тоньше 0,052 мм (300 меш) в исходном материале имелось 0,04%.

Слюда охарактеризованной крупности измельчалась в мельнице Сладкова 5 час. при Т : Ж = 1 : 9 и скорости ротора 200 об/мин. Результаты опыта приведены в табл. 2.

Сравнивая данные табл. 2 с данными ситового анализа исходного материала, видим, что даже при сравнительно небольшом числе оборотов ротора слюда интенсивно измельчается. С 70 мм крупность слюды уменьшается до — 3,327 мм, т. е. до размеров, которые делают его пригодным для

Таблица 2

Ситовый анализ слюды после 5 час. измельчения

Классы, мм	Выход %	Суммарный %	Примечание
3,327 — 1,168	4,28	4,28	Получены на ситах Тайлора сухим способом
1,168 — 0,417	32,63	36,91	
0,417 — 0,147	28,37	65,28	
0,147 — 0,074	16,90	82,18	
0,074 — 0,052	3,44	85,62	
0,052 — 0,040	0,43	86,05	Получены на приборе Сабанина
0,040 — 0,020	1,44	87,49	
0,020 — 0,004	12,38	100,00	
Исходный материал	100,00	100,00	

различных технических целей. Выход самой тонкой фракции (0,020 — 0,004 мм) составил 12,38%. Качество продуктов высокое, так как при этом способе измельчения чешуйки слюды не теряют своих природных свойств.

Проба слива из шпидкастена (классификатор) мельницы, взятого в конце опыта, имела следующий механический анализ (табл. 3).

Таблица 3

Крупность частиц, мм	Выход %	Суммарный %	Примечание
0,100 — 0,050	34,0	34,0	Механический анализ выполнен на приборе Сабанина
— 0,050 — 0,030	22,0	56,0	
0,030 — 0,004	44,0	100,0	
Исходная проба	100,0	100,0	

В сливе содержался высокий процент грубых зерен потому, что мельница к моменту проведения опытов не была оборудована неподвижным щитком 12 (фиг. 1), в результате состояние пульпы в классификаторе было несколько неспокойным.

Продукт первого опыта был затем подвергнут дополнительному измельчению в течение 5 час. Условия те же, что и в предыдущем опыте, кроме Т : Ж, которое в данном случае равно 1 : 10.

Результаты по второму опыту представлены в табл. 4.

Таблица 4

Результаты механического анализа слюды после 10 час. измельчения

Классы, мм	Выход %	Суммарный %	Примечание
3,327—1,168	0,68	0,68	Получены на ситах Тайлора сухим способом
1,168—0,417	14,86	15,54	
0,417—0,147	32,43	47,97	
0,147—0,074	18,24	66,21	
0,074—0,052	8,79	75,00	
0,052—0,040	0,50	75,50	Получены на приборе Сабанина
0,040—0,020	3,12	78,62	
0,020—0,002	21,38	100,00	
Исходный продукт . .	100,00	100,00	

Из табл. 4 видно, что выход тонкой фракции (класса) по сравнению с выходом тонкой фракции в предыдущем опыте почти удваивается, причем размеры частиц уменьшаются до двух м.

Наличие крупного материала в значительной степени обязано разгрузочной трубе, в которой он осел в первоначальный момент и при разгрузке мельницы попал в общую массу, обогатив ее крупными частицами, не участвовавшими в процессе измельчения.

На этом эксперименты были закончены.

Описанный способ измельчения слюды удовлетворительно решает вопрос получения высококачественных тонких порошков и сортов мелкоразмолотой слюды, необходимых в различных отраслях народного хозяйства.

В мельницах-мешалках можно успешно измельчать не только сортированный скрап, но и скрап, загрязненный минералами пустой породы. В этом случае благодаря разнице в твердости и хрупкости минералов измельчение протекает избирательно. Слюда как наиболее слабый компонент дезинтегрируется и уходит в слив, а включения кварца, полевых шпатов и др. остаются практически неизменными (это проверено нами в описанных опытах) и по мере накопления могут быть удалены через разгрузочный люк.

Литература

1. Проф. Н. М. Федоровский, Ликвидируйте потери минерального сырья. Газета „За индустриализацию“ 1 марта 1936 г.
2. Инж. И. Л. Залкинд, Основы технологии нерудных ископаемых, ОНТИ НКТП СССР, 1935.
3. Ч. Лис, Экономика и геология, Госиздат, 1926.

С. Т. Волков

Сравнительная оценка колориметрических методов определения малых количеств мышьяка применительно к талькам¹

Испытанию были подвергнуты три метода колориметрического определения мышьяка. Два из них, являясь вариантами старинного метода Гутцайта¹, основаны на выделении с по-

¹ Настоящая работа выполнена в связи с разработкой ВИС стандарта на тальк. Рекомендуемая методика вошла в утвержденный стандарт.

мощью металлов мышьяковистого водорода, который на бумаге, пропитанной ртутными солями, например $HgCl_2$ [Флюккигер (2), Леман (3)], дает окрашенные соединения типа $AsH(HgCl)_2$ или $As(HgCl)_3$ [Тредвел (4)]. Третий метод основан на способности пентавалентного мышьяка образовывать с молибденовыми

солями растворимый окрашенный в синий цвет комплекс сложного состава [Бранд (5), Ивенс (6) и Файнберг и Гинцбург (7)].

Первая модификация метода Гутцайта в том виде как она описана в ОСТ 5391 (для определения мышьяка в красной меди и медно-цинковых сплавах) состоит в восстановлении пентавалентных соединений мышьяка до AsH_3 в горячих солянокислых растворах посредством алюминиевой проволоки в присутствии хлористого олова и солей железа. Уловителем мышьяковистого водорода служат полоски бумаги, пропитанные 3% раствором двуххлористой ртути и высушенные. Получаемые таким путем окраски не имеют, однако, достаточно резких границ между окрашенной и неокрашенной частью, что значительно затрудняет отсчет и делает его не точным (фиг. 1, 1—4). При пропитывании бумаги более слабым раствором $HgCl_2$ (например 1%) границы еще более размыты, и иногда вся полоска окрашена почти равномерно (фиг. 2, 3—5). Несколько лучше обозначаются границы при пропитывании полосок 5% раствором (фиг. 3, 1—4). Нерезкость границ окраски обуславливается, повидимому, тем, что благодаря энергичному выделению водорода мышьяковистый водород выносятся в верхние части

прибора раньше, чем успевают насытиться нижние части полоски.

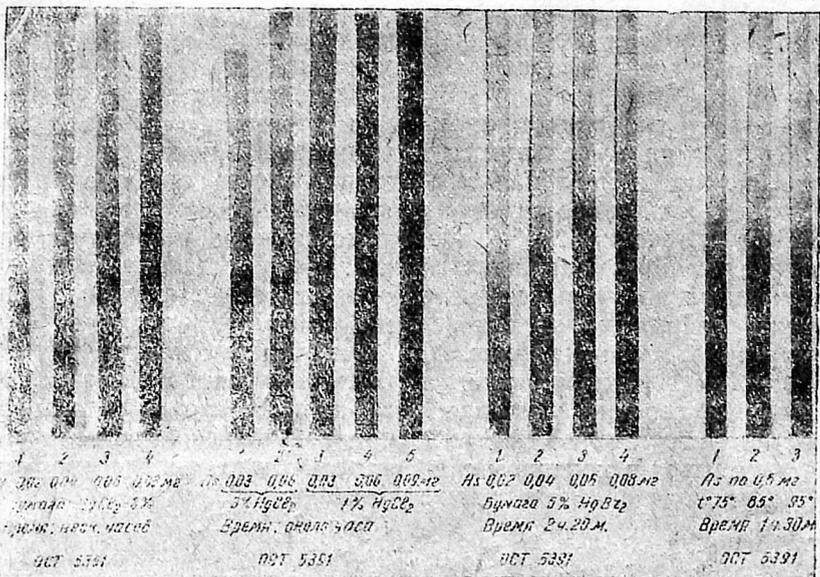
Небольшие колебания температуры прибавляемой горячей воды в пределах от 75 до 95° не оказывают заметного влияния (фиг. 4, 1—3). Возможно, что для более умеренного течения реакции температура прибавляемой воды должна быть несколько ниже, чем указано в стандартном методе (70—80°). Может быть также должна быть изменена и высота прибора.

Размытость границ окраски может повести к тому, что оценка высоты окраски одного и того же опыта, произведенная различными лицами, может дать в некоторых случаях не вполне совпадающие результаты.

Результаты определений мышьяка в тальках, произведенные этим методом, показаны на фиг. 5, 1—5 приведены дальше.

В другой модификации того же Гутцайтовского метода, разработанной Деккертом (8), для образования AsH_3 применяется цинк в сернохлорной среде (1 : 4) на холоду, для улавливания же AsH_3 служат полоски бумаги, пропитанные 5% спиртовым раствором двубромистой ртути (вместо двуххлористой).

В качестве катализатора служит металлическая платина. Мышьяк при этом должен находиться в трехва-

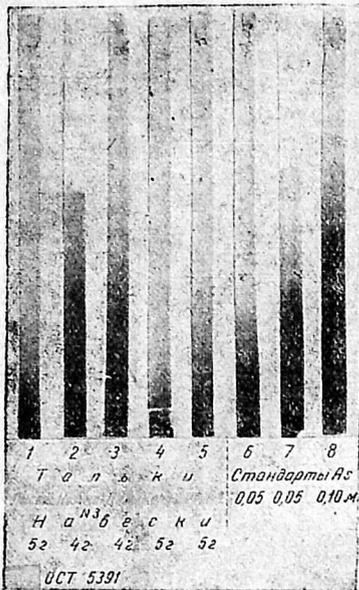


Фиг. 1

Фиг. 2

Фиг. 3

Фиг. 4

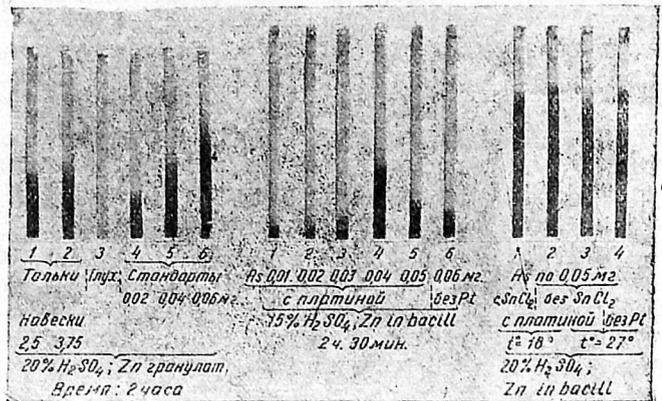


Фиг. 5

лентной форме, что достигается предварительным восстановлением его серноокислым гидразином в концентрированной серной кислоте. Методом не предписывается ни прибавление железа ни прибавление хлористого олова. В отсутствие последнего, в случае применения гранулированного цинка (в количестве 2—2,5 г*), реакция благодаря значительной действующей поверхности цинка и лучшему контакту с платиной идет более или менее нормально, и после 2—2,5 час. действия получаемые окраски полосок довольно хорошо согласуются с содержанием мышьяка (фиг. 6, 4—6).

При использовании же цинком в виде палочек, реакция в большинстве случаев значительно замедлена вследствие, по видимому, плохого контакта с платиной. По истечении 2—2,5 час. в большинстве случаев наблюдается лишь незначительное потемнение края полоски, совершенно не отвечающее содержанию мышьяка (фиг. 7, 1—6). Однако по истечении многих часов окраска постепенно усиливается, даже и в отсутствие платины (фиг. 8, 4), превышая в конечном счете (после оставления на ночь) даже

* В методе указано 0,5 г цинка, но такого количества явно недостаточно вследствие быстрого израсходования его.



Фиг. 6. Деккерт Фиг. 7. Деккерт Фиг. 8. Деккерт

ту, которая получалась нормально с гранулированным цинком при двухчасовом действии (ср. фиг. 8, 1—4 и фиг. 6, 5—6). Прибавка хлористого олова (в количестве 20—30 капель 25% раствора на 50 мл) значительно ускоряет течение реакции и образование окраски. На фиг. 8, 1—указана окраска с SnCl₂, полученная окончательно после оставления на ночь, наблюдаемая же через 1—1,5 часа (от начала) была ниже лишь на несколько миллиметров, тогда как полученные без SnCl₂ окраски были в то же время значительно ниже (раза в 4—8).

Что касается температуры, то небольшое повышение ее, до 25—30°, не оказывает, по видимому, заметного действия.

Хотя этот метод в случае применения хлористого олова и заслуживает внимания, однако не совсем удобная конструкция прибора и некоторая сложность изготовления служат препятствием к широкому применению его. К недостаткам прибора можно отнести недостаточную длину верхней насадки, составляющей только 4 см, что во многих случаях может оказаться недостаточным. Кроме того, зарядка его из-за малого просвета средней трубки хлопотлива. Этим методом было определено содержание мышьяка в двух образцах талька (фиг. 6, 1—2).

Учитывая преимущества и недостатки описанного метода, были произведены испытания следующего ком-

бинированного метода, в основу которого положен метод, описанный у Гиллебранда и Ленделя⁹. В него внесены следующие изменения: 1) увеличена длина уловительной насадки — трубки с 6 до 10 см; 2) вместо 5% сулемовой бумаги применена 5% бромно-ртутная и 3) увеличена несколько концентрация серной кислоты. В дальнейшем эта модификация метода Гутцайта условно обозначается (на фигурах) как метод Гиллебранда-Деккерта. Исследованиями выяснены следующие детали:

1. Бромно-ртутные полоски дают более резкие границы окрашенной части, чем хлорно-ртутные, особенно при более значительных количествах мышьяка (фиг. 9, 1—5 и фиг. 10, 1—5²).

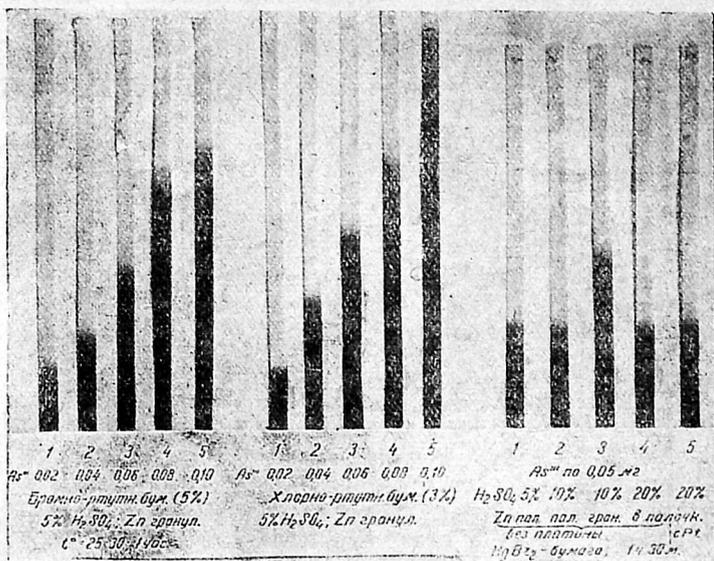
2. При применении гранулированного цинка (при 5—10% H_2SO_4) окраски в большинстве случаев имеют большую высоту, чем при цинке в форме палочек того же веса (фиг. 11, 2—3 ср. с фиг. 9 и 18 для 5% H_2SO_4).

3. Изменение количества цинка сказывается заметным образом на высоте окраски: при 1,6 г цинка (в форме палочек) окраска явно пониженная, а при 2,5—3,5 г изменение высоты незначительное (фиг. 12).

4. При концентрациях серной кислоты от 5 до 20% (по объему) существенной разницы в высотах окрасок не замечается (фиг. 11, 1, 2, 4), хотя при 5% иногда бывает незначительное понижение (фиг. 13, 1—5); при 3% H_2SO_4 границы окраски менее резки (фиг. 14, 1—2), что, однако, видно только на оригинале.

5. Высота окраски в значительной мере зависит от ширины полосы, именно при меньшей ширине окраска выше (фиг. 14, 3—2).

² Фото не передает этого различия (может быть вследствие перепечатки), на оригинальных же полосках (фиг. 10, 3—5), уже начиная с половины окрашенной части, наблюдается кверху постепенное ослабление окраски.



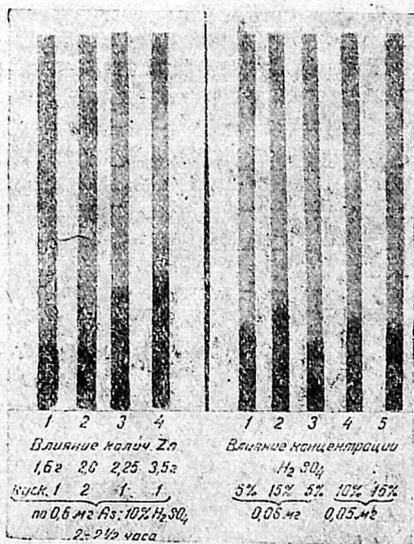
Фиг. 9. Гиллебранд-Деккерт

Фиг. 10. Гиллебранд-Деккерт

Фиг. 11. Гиллебранд-Деккерт

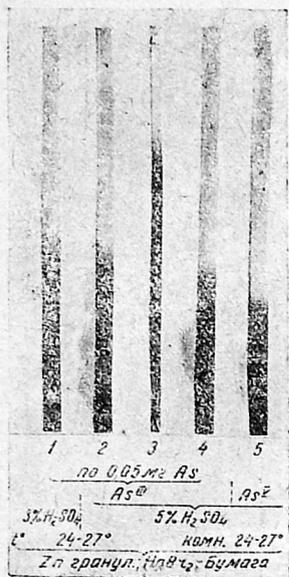
6. Температурные условия в узких пределах (при 25—30° и при комнатной температуре), повидимому, не оказывают заметного влияния на высоту окраски (фиг. 14, 4—2).

7. Если мышьяк находится в пятивалентной форме, высота окраски значительно ниже, чем в случае трехвалентного (фиг. 14, 5—12; фиг. 15, 21; фиг. 16, 5, 3, также фиг. 23, 2—1). После обработки As^V гидразином при кипячении с концентрированной серной кислотой (или отдымливанием)



Фиг. 12. Гиллебранд-Деккерт

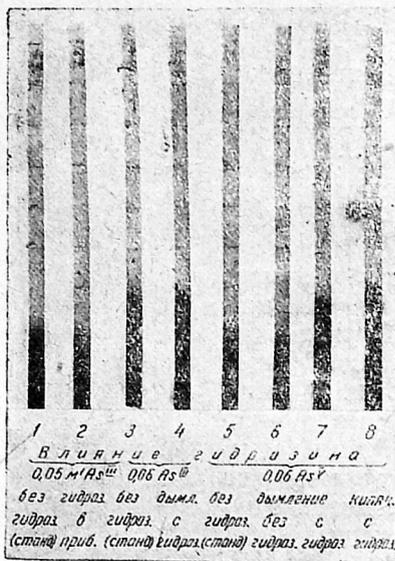
Фиг. 13. Гиллебранд-Деккерт



Фиг. 14. Гиллебранд-Деккерт



Фиг. 15. Гиллебранд-Деккерт



Фиг. 17. Гиллебранд-Деккерт

Фиг. 16

получающийся As^{III} дает окраску нормальной высоты (фиг. 16, 7—8 ср. с 3—4 и с 5—6). Присутствие гидразина в приборе не оказывает влияния на высоту окраски (фиг. 16, 2—1 и 4—3).

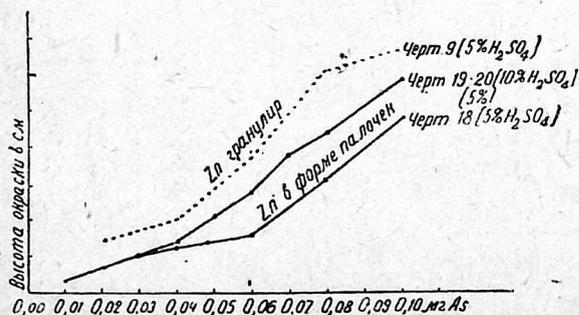
8. Присутствие металлической платины не оказывает влияния на высоту окраски (фиг. 11, 5—4).

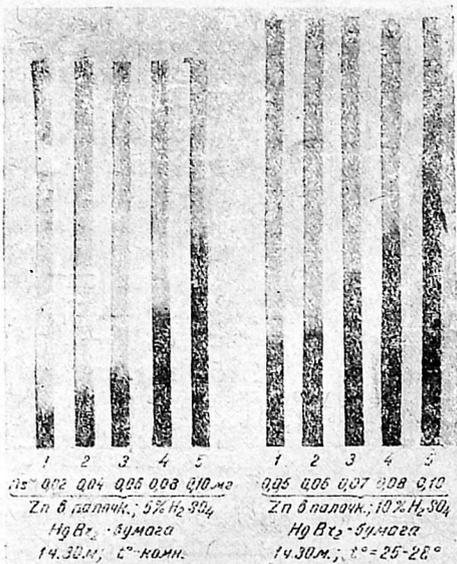
9. В отсутствие железа высота окраски заметно понижена (фиг. 17, 1—2). Увеличенное же количество его (до 1 г Fe_2O_3) не оказывает заметного влияния на окраску (фиг. 17, 3—2).

10. Полной пропорциональности между высотами окрасок и содержанием мышьяка не наблюдается. Поэтому стандартные окраски, полученные в разное время, могут не вполне между собой совпадать, но внутри каж-

дой серии соответствие более или менее удовлетворительно как при пользовании гранулированным цинком (фиг. 9), так и цинком в форме палочек (фиг. 18, 19, 20). Отсюда следует, что нельзя сравнивать между собой окраски, полученные с различным видом цинка. Для наглядности упомянутые стандарты представлены в виде диаграммы по высоте их окрасок, причем стандарты фиг. 19 и 20 как близкие между собой объединены.

11. Сурьма, если находится в испытуемом растворе, превращаясь в сурьмянистый водород, также окрашивает ртутные полоски (подобно мышьяку), но только при значительно более высокой концентрации. Так, количества сурьмы до 0,5 мг в 50 мл дают лишь едва заметное потемнение края полоски (фиг. 21, 1—3). Поэтому такие количества практически мешают определению мышьяка (фиг. 21, 6—7). Большие же количества—2,0—5,0 мг Sb (в 50 мл) дают окраску, соответствующую приблизительно 0,02—0,05 мг мышьяка (фиг. 21, 4—5), т. е. примерно в 100 раз меньше, и в этих случаях присутствие сурьмы может сказаться заметным образом на определении мышьяка (фиг. 21, 8—9). Можно, однако, воспрепятствовать переходу таких количеств сурьмы в испытуемый раствор, отфильтровывая сурьмяную кислоту





Фиг. 18. Гиллебранд-Деккерт

Фиг. 19. Гиллебранд-Деккерт

вместе с нерастворимым остатком после обработки пробы азотной кислотой до выпаривания с серной. Тогда в раствор переходит лишь незначительная часть сурьмы, не мешающая определению мышьяка. Эти остатки сурьмы выделяются позднее при разбавлении раствора в виде хлопьев, которым следует дать отстояться, прежде чем отбирать пробу для определения мышьяка. Это подтвердилось на опыте с пробой талька, к которой было прибавлено 25 мг стибнита (Sb_2S_3). Для определения мышьяка была взята 1/4 часть, содержавшая, следовательно, 4 мг Sb. Увеличения окраски не было заметно (фиг. 22, 1—4).

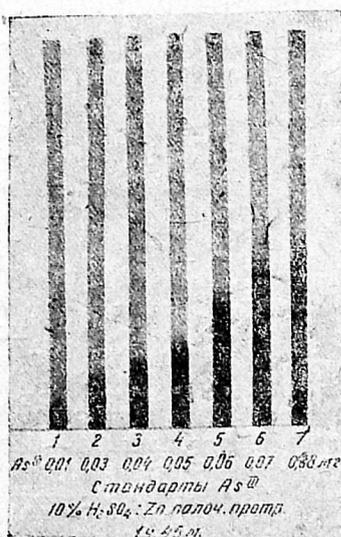
12. Выделение мышьяка из азотно-кислого раствора вместе с $Fe(OH)_3$ в виде мышьяково-кислого железа переводит мышьяк в испытуемый раствор в виде пятивалентного, что, как указано было в п. 7, приводит к окраске меньшей высоты, чем при трех-

валентном (фиг. 23, 4—3). Поэтому сравнение со стандартной окраской, полученной с трехвалентным мышьяком, непригодно. Можно было бы провести сравнение со шкалой, приготовленной с пятивалентным мышьяком, но, во-первых, такое сравнение из-за меньшей высоты окраски дает меньшую точность (фиг. 23, 1—2), а во-вторых, получаемые в этом случае окраски, при более значительном содержании As подвержены резким колебаниям.

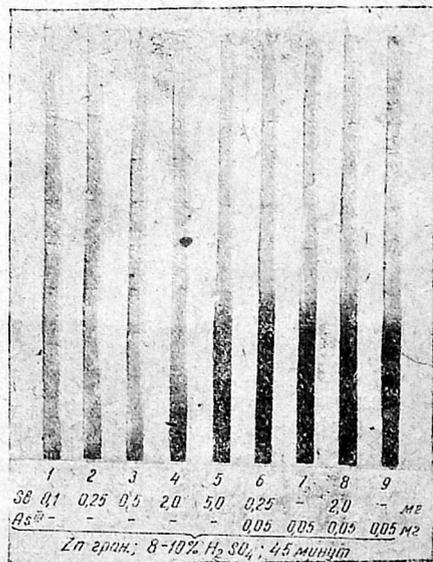
13. Погрешность определения мышьяка по описываемому способу выясняется из следующих двух опытов. Во-первых, была приготовлена смесь арсенопирита с тальком³, и из малых, навесок этой смеси (16—19 мг), содержавших от 0,053 до 0,063 мг мышьяка, последний был определен описанным способом. Погрешность определений составляла от +0,003 до -0,006 мг As (фиг. 24, 6—8). В другом опыте к тому же тальку в количестве 5 г был прибавлен стандартный раствор мышьяка⁴ в количестве

³ Тальк примешивался для того, чтобы можно было брать точно очень малые навески мышьяка в виде его природного соединения. Смесь содержала: 3,0204 г талька с содержанием 0,00014% As, следовательно, взято 0,004 мг As и 0,0226 г арсенопирита, содержащего 44,43% As, следовательно, взято 10,04 мг As. Вся смесь в количестве 3,0430 г, следовательно, содержала 10,044 мг, или 0,10 мг As содержались в 30,3 мг смеси.

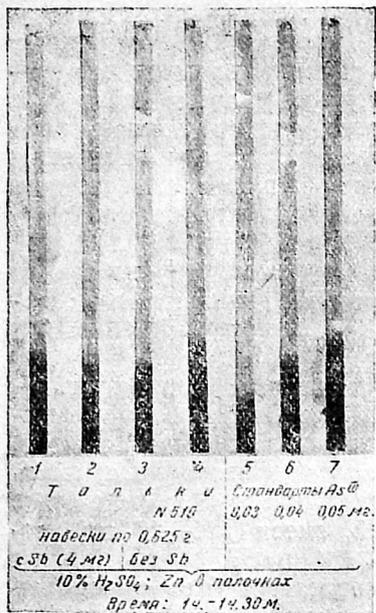
⁴ После обработки талька с HNO_3 .



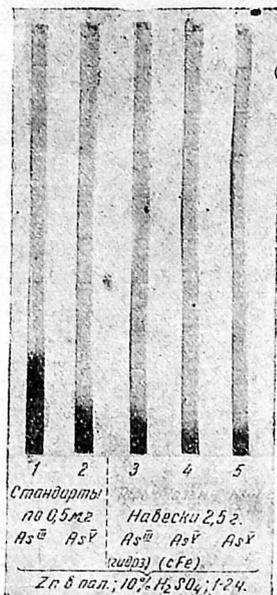
Фиг. 20. Гиллебранд-Деккерт



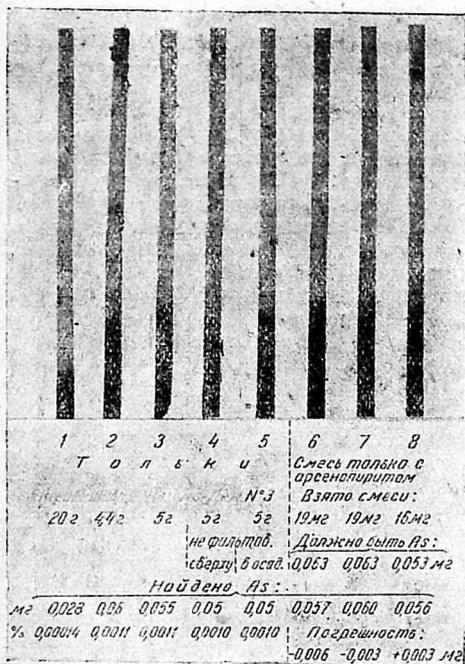
Фиг. 21. Гиллебранд-Деккерт



Фиг. 22. Гиллебранд-Деккерт



Фиг. 23. Гиллебранд-Деккерт



Фиг. 24. Гиллебранд-Деккерт



Фиг. 25. Гиллебранд-Деккерт

других случаях ошибка может достигать 0,0004—0,0005% (при 5 г навески).

Результаты произведенных по этому методу определений мышьяка в тальках изображены на фиг. 22, 1—7, фиг. 23, 1—4 и фиг. 24, 1—5.

Этот комбинированный метод из всех трех испытанных вариантов метода Гутцайта наиболее заслуживает быть рекомендованным благодаря достаточной отчетливости границ окрасок и довольно удовлетворительному соответствию высот окрасок содержания мышьяка. Он послужил для составления описанной дальше методики.

Что касается колориметрического определения мышьяка с молибденовой синью, то несколько испытаний, произведенных с ним применительно к тем малым количествам мышьяка, которые содержатся в тальках, не привели к удовлетворительным и ясным выводам. Находимое по этому методу содержание мышьяка в тальках оказывалось в некоторых случаях заметно пониженным по сравнению с теми цифрами, какие получались по описанным методам Гутцайта.

Одной из причин этого может быть неполное выделение гипофосфитом таких малых количеств мышьяка, как 0,1—0,2 мг.

Другой возможной причиной может быть восстановление мышьяка до трехвалентного (при выпаривании с серной кислотой) теми органическими продуктами, которые извлекаются

от 0,05 до 0,08 мг. Погрешность определений составляла от +0,003 до -0,007 мг As (фиг. 25, 1—4), что при 5 г навески составляет меньше $\pm 0,0002\%$. Сравнение (производилось в обоих случаях со стандартными окрасками (фиг. 20), приготовленными одновременно с испытываемыми растворами в одинаковых условиях. В

из фильтра при растворении на нем концентрированной азотной кислотой выделенного гипофосфитом мышьяка⁵. Трехвалентный же мышьяк не дает окрашенного комплекса с молибденовой синью. Получение заниженных результатов едва ли может быть приписано самому колориметрированию, так как после того как были установлены два существенные условия, необходимые для получения правильной насыщенной окраски⁶, колориметрирование протекало отчетливо.

Погрешность колориметрирования приблизительно того же порядка, как и в комбинированном методе Гутцайта.

Методика определения малых количеств мышьяка в тальках

20 г талька в стакане, емкостью в 300 мл, обрабатывают 60 мл концентрированной азотной кислоты, нагревая до кипения и давая покипеть в течение получаса.

Затем выпаривают до половины объема, разбавляют 40—50 мл горячей водой, дают несколько отстояться и отфильтровывают нерастворимый остаток⁷. Промывают 2—3 раза водой, прибавляют к фильтрату 25 мл концентрированной серной кислоты и выпаривают на песчаной бане до

⁵ В разбавленной HNO_3 (1:1) не достигается полного растворения мышьяка. От применения для растворения мышьяка перекиси водорода, как это указывается в работе Файнберга и Гинцбург, пришлось отказаться в силу того, что перекись водорода почти всегда содержит фосфорную кислоту, которая с молибденовой синью дает такую же окраску, как и мышьяк.

⁶ Эти условия следующие: 1) после разбавления подготовленного раствора мышьяка с молибденовой синью горячей водой раствор должен быть нагрет до кипения; 2) количество прибавляемой концентрированной серной кислоты (для выпаривания с целью удаления окислителей) не должно превышать 10 капель на 50 мл окончательного раствора. При большем количестве окраска или значительно слабее (15 капель) или вовсе не появляется (при 30—60 каплях).

⁷ В отсутствие сурьмы можно не отфильтровывать нерастворимый остаток, а работать дальше с ним до самого конца, помещая его в прибор для восстановления. Результаты, как показывает опыт (фиг. 24, 4—5) получаются те же, как и при удалении нерастворимого остатка.

паров SO_2 , оставляя подымить в течение 10 мин.

После охлаждения прибавляют 15—20 мл холодной воды, перемешивают и снова выпаривают до паров SO_2 , давая подымить 5—10 мин. Снова дают охладиться, прибавляют 0,5 г сернокислого гидразина, нагревают и оставляют хорошо дымить в течение 20 мин.

После охлаждения разбавляют 100 мл воды, нагревают до растворения солей, переводят в мерную колбу на 200 мл и добавляют водой до метки. Отсюда пипеткой берут 50 мл прозрачного раствора, переносят в склянку прибора⁸ и ставят в ванну с водой, подогретой до 35°C .

Через 15—20 мин, прибавляют 30 капель 25% раствора хлористого олова, затем 2 мл 25% раствора железно-аммонийных квасцов⁹, кладут 3 г металлического цинка, не содержащего мышьяка и протравленного предварительно кислотой¹⁰, закрывают прибор заряженной насадкой и оставляют стоять в ванне от $1\frac{1}{2}$ до $2\frac{1}{2}$ час., защитив от действия прямого солнечного света и время от времени перемешивая содержимое кругообразными движениями прибора.

Одновременно с испытуемым раствором в тех же условиях готовятся типовые растворы. Они содержат в 50 мл 5 мл концентрированной серной кислоты, 0,1 г Fe_2O_3 (в виде железно-аммонийных квасцов или хлорного железа) и указанные выше количества цинка и хлористого олова. К ним заранее прибавляют различные количества стандартного раствора трехвалентного мышьяка, приготовление которого описано ниже, для получения шкалы окрасок, соответствующей, например, следую-

⁸ Описание прибора и зарядка его описаны ниже.

⁹ Если из тальков переходит в раствор достаточно железа, добавление его излишне.

¹⁰ Цинк протравливают перед самым употреблением, погружением его в разбавленную соляную кислоту (1:2) на 3 мин., после чего кислоту сливают и заменяют три раза водой. Лучше пользоваться цинком в форме палочек одним куском весом в 3 г. Для всех сравниваемых растворов цинк должен быть одного и того же вида, в кусках одинаковой величины.

щим количествам: 0,02, 0,04, 0,06, 0,07, 0,08, 0,10 мг мышьяка¹¹.

В этих пределах шкала окрасок получается наиболее удовлетворительной. Она может быть заготовлена заранее, но обязательно при строгой идентичности всех указанных условий.

Для консервирования окрашенных стандартных полосок их погружают на 1 сек. в расплавленный (но не дымящий) парафин и сохраняют или в закрытых темных склянках или лучше тотчас наклеивают на плотную бумагу и хранят в папке или книге. В последнем случае окраски сохраняются в течение многих месяцев.

Если высота окраски для испытуемого раствора в объеме 50 мл выходит за пределы указанной шкалы, определение повторяют с меньшим количеством запасного раствора, например, с 25 или 10 мл, добавляя до 50 мл 10% серной кислотой (по объему).

Применяемые серная кислота и цинк не должны содержать мышьяка. В этом убеждаются на глухом опыте, проводимом в тех же условиях.

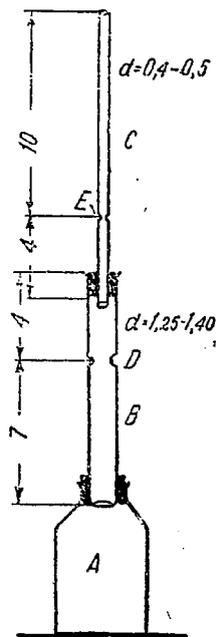
Прибор для определения мышьяка

Составные части: 1) оклянка *A* емкостью около 60 мл; 2) стеклянная трубка *B* длиной 11 см с внутренним диаметром 1,25—1,40 см. Она имеет перехват *D* на расстоянии 4 см от верхнего края. Верхний край имеет расширение для приема пробки, а нижний несколько загнут внутрь (на 2—3 мм) и 3) трубки-уловителя *C* длиной в 14 см с внутренним диаметром 0,4—0,5 см (не больше). Она тоже имеет перехват *E* (на половину своего диаметра) в расстоянии 4 см от нижнего края, который несколько

¹¹ Соответственно указанной шкале процентное содержание мышьяка при навеске в 20 г (200 мл) будет следующим (см. табл.)

Таблица

Шкала окрасок в мг		0,02	0,04	0,06	0,07	0,08	0,10
As %, если от 200 мл взято . .	50 мл	0,0004	0,0008	0,0012	0,0014	0,0016	0,0020
	25 "	0,0008	0,0016	0,0024	0,0028	0,0032	0,0040
	10 "	0,002	0,004	0,006	0,007	0,008	0,010



на одном уровне у всех приборов.

Зарядка трубок B и C

В верхнюю часть трубки *B* кладется нарезанная стеклянная вата, рыхлым комком, не туго; но, однако, без просветов, и смачивается 5% раствором уксуснокислого свинца не слишком обильно (10—20 капель). В нижнюю часть трубки *B* вкладывается сложенная складками свинцовая бумага размером 6 × 8 см, пропитанная 1% раствором уксуснокислого свинца и высушенная.

В трубку *C* продвигается до сужения *E* полоска бромно-ртутной бумаги. Последняя получается пропитыванием 5% спиртовым раствором дибромистой ртути¹² кусков ровной фильтровальной бумаги, имеющей одну и ту же толщину. После пропитывания бумагу высушивают на воздухе и края ее (по 3 см) обрезают. Из больших кусков нарезают куски размером 6 × 11 см и хранят их в темной банке. Перед употреблением их нарезают на полоски 0,4 × 10 см. Размеры эти, особенно ширина, должны быть точно соблюдаемы.

Для более удобного отсчета высот окрасок и для того, чтобы иметь воз-

¹² Продажная $HgBr_2$ должна быть очищена возгонкой.

возможность следить за ходом нарастания их по времени, полезно на чистых полосках сделать карандашом поперечные отметки на расстоянии 1 см друг от друга.

Стандартный раствор трехвалентного мышьяка

0,133 г чистого мышьяковистого ангидрида (As_2O_3) растворяют в минимальном количестве концентрированного раствора едкого калия, несколько разбавляют водой, прибавляют 10 мл концентрированной серной кислоты, нагревают до появления паров SO_3 , дают охладиться, прибавляют 0,5 г сернокислого гидразина, снова нагревают до появления паров SO_3 и дают подняться 20—30 мин. После охлаждения разбавляют 10% серной кислотой, переводят в мерную литровую колбу и добавляют 10% серной кислотой до 1 л. От этого раствора берут пипеткой 100 мл, переносят в другую литровую колбу и снова добавляют 10% серной кислотой до 1 л. Этот последний раствор

содержит 0,01 мг мышьяка As^{III} , в 1 мл.

Следует отметить, что содержание As^{III} в стандартном растворе при длительном хранении постепенно убывает вследствие частичного перехода As^{III} в As^V . Поэтому для более точных работ следует или время от времени его возобновлять или каждую его дозу, предназначенную для получения стандартной окраски, отдымливать с H_2SO_4 и гидразином так же, как в испытуемых растворах.

Литература

1. Gutzeit. Pharm. Ztg. 1879, стр. 263.
2. Flückiger. Arch. d. Pharm. (3) 27 (1889).
3. Lehmann-Pharm. Ztg., Berlin 36 (1892).
4. Тредвел, Качественный анализ.
5. Brand-Chem. Ztg. 37, 1913, стр. 1445 и др. 38, стр. 295.
6. Evans-Analyst 1929, стр. 523.
7. Файнберг и Гинцбург. Заводская лаборатория, 7, 1932 стр. 23.
8. Dekker-Z. anal. ch. 88 (1932), 7—16.
9. Гиллебранд и Лендель. Практическое руководство по неорганическому анализу. Москва, 1936, стр. 244—247.

Л. О. Саранин

Опытные плавки диабаз в шахтной печи

Вопрос о целесообразности и возможности плавки горных пород в шахтных печах поднимался несколько лет назад¹.

Стремление к внедрению шахтных печей для плавки горных пород продиктовано их техно-экономической эффективностью по сравнению с применяемыми в настоящее время ванными печами.

Главнейшие преимущества шахтных печей заключаются в следующем:

1. Высокий термический к. п. д., превосходящий в несколько раз к. п. д. ваннных печей а следовательно, значительное уменьшение расхода топлива.

2. Большая удельная производительность шахтных печей, а следовательно, небольшие габариты этих печей, а в результате уменьшение затрат на постройку печей и зданий, на специальные ремонты и т. д.

Применение шахтных печей для плавки горных пород вызывало некоторые сомнения ввиду опасений возможности образования в шахтной печи так называемых «козлов», т. е. закупорки нижней части шахты размягченным плавом, который создавал бы газовую непроницаемость загрузки в шахте. Дать ответ на этот вопрос может только практическая экспериментальная работа. С этой целью технологической лабораторией Государственного оптического института и была выполнена эта рабо-

¹ С. С. Берман, Плавка горных пород в шахтных печах. „Мин. сырье“ № 10, 1935.

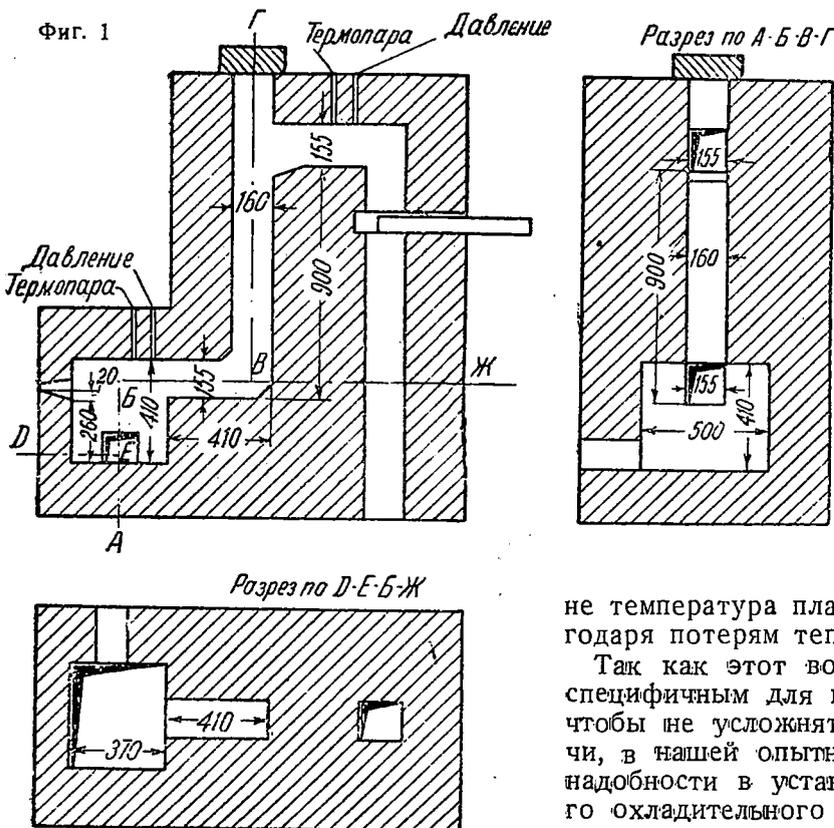
та при консультации проф. С. С. Бермана.

Экспериментальная часть работы по плавке горных пород в шахтной печи свелась к трем основным моментам.

Во-первых, в лабораторных условиях была проведена проверка возможности плавки диабазы в шахтной печи; во-вторых, в случае образования «козлов», изучение причин, способствующих их образованию, и изучение мероприятий конструкторского и эксплуатационного порядка для борьбы с ними; в-третьих, получение ориентировочных параметров и показателей, которые можно будет взять за основу при проектировании ползаводской установки шахтной печи.

Описание шахтной печи и всей установки

Экспериментальная работа по выявлению возможности плавки горных пород проводилась в шахтной печи, показанной на фиг. 1.



Конструкция этой печи обуславливается наличием ряда факторов и особенностей процесса, которые необходимо учесть при плавке горных пород, а именно:

а) При плавке горных пород необходимо не только довести их до жидкого состояния (расплавка), но требуется удалить газы из расплавленной массы и обеспечить полную ее однородность. Этого можно достичь нагреванием плава до температуры более высокой, чем температура плавления, так как с повышением температуры вязкость плава сильно уменьшается, что способствует освобождению его от газов и хорошему перемешиванию расплавленной массы (в стеклоделии этот процесс называется осветлением или очисткой).

Для диабазового плава в шахтной печи следует предусмотреть специальный бассейн, куда расплавленная масса будет поступать при температуре, превышающей температуру плавления.

б) Как показала практика действующих предприятий, температура расплавленной массы при отливке во избежание появления усадочных раковин должна быть несколько ниже, чем температура «осветления».

Поэтому целесообразно предусмотреть специальный бассейн, куда плав перепускается из бассейна осветления; в этом втором бассейне температура плава понизится благодаря потерям тепла наружу.

Так как этот вопрос не является специфичным для шахтной печи, то, чтобы не усложнять основной задачи, в нашей опытной печи не было необходимости в установке специального охлаждающего бассейна.

в) Наконец, последний вопрос заключается в устранении нежелательного засорения жидкой массы шлаками топлива. Степень вредности этого явления зависит от количества содержания золы в топливе, химического ее состава и, наконец, от удельного расхода топлива. Поэтому применяемый обычно в шахтных печах (например вагранках) метод переменной подачи слоями топлива и материала «впересыпку» оказывается нецелесообразным.

Более целесообразным и универсальным методом является устройство шахтной печи с передней камерой сгорания, у которой под служит одновременно бассейном для накопления расплавленной массы и освещения таковой; отопление можно производить газообразным, жидким или даже пылевидным топливом, причем пламенные газы проходят сначала над бассейном, а затем поступают в шахту. В нашей опытной печи было предусмотрено отопление нефтью.

Печь была снабжена двумя форсунками, причем большей частью работала одна из них. Форсунки воздушные, высокого давления (фиг. 2).

Воздух брался от общей сети. Давление воздуха в сети не превышало 2 ат.

В качестве контрольно-измерительной аппаратуры для измерения давления и температуры использован был сдвоенный дифференциальный тягомер типа Шульца — Даш и двухконтактный самопишущий пирометр.

Температура и давление измерялись одновременно в двух точках. Один замер производился в камере сгорания над ванной, второй в дымовом канале между шахтой и бором (фиг. 1).

Эти измерения вполне обеспечивали наблюдение за протеканием технологического процесса и служили показателем, характеризующим температуры и давления, развивающихся перед шахтой и после нее.

Для удаления отходящих газов шахтная печь была приключена к об-

щему бору, обслуживающему регенеративную и рекуперативную горшковые стекловаренные печи всего опытного завода.

Емкость самой шахты позволяла произвести загрузку средней крупности диабаз за раз в количестве 40—44 кг. Загрузка диабаз в шахту в отдельных случаях производилась после того, как печь была предварительно разогрета до 1300—1400°. В большинстве случаев загрузка производилась при более низкой температуре, порядка 1000—1100°, и в дальнейшем печь нагревалась с диабазом.

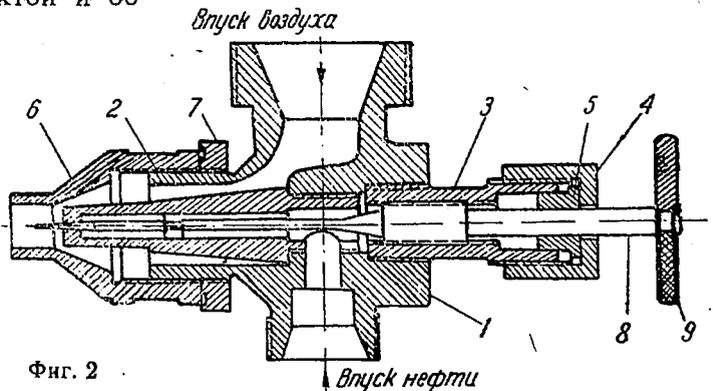
Емкость самой ванны была рассчитана приблизительно на 100 кг плава.

Сырье для плавки

В качестве материала для плавки применялся диабаз из Онежских месторождений. Этот материал используется как в Московском камнелитейном заводе, так и в центральной лаборатории минерального сырья Техстройстеклофарфора.

Для плавки применялся «окол», получаемый при изготовлении изделий из диабаз, т. е. отход производства. Крупность диабаз определялась весом отдельного куска и находилась в пределах от 2 до 0,5 кг; куски от 2 до 1 кг считались крупными, а от 1 до 0,5 кг — мелкими.

В табл. 1 приводится химический анализ природного диабаз и расплавленного, произведенный в лаборатории ГОИ; для сравнения в этой же таблице дан химический состав французского базальта (по литературным данным):



Фиг. 2

Таблица 1

Породы	SiO ₂	MgO	CaO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	П. п. п.	SO ₃	Сум- ма %
Базальт	44,0	12,50	10,50	9,50	15,5	0,3		2,50	2,50	—	100
Природный диабаз	49,63	4,95	8,80	18,92	11,46	3,26	0,81	2,05	0,27	0,13	100,28
Плавленный диа- баз	49,54	5,10	8,88	18,91	12,30	2,46	0,77	2,18	Нет	Нет	100,16

Результаты экспериментов

Полученный в результате проведенных опытных плавов диабаз цифровый материал приведен в табл. 2.

В графе 9 и 10 выведены некоторые показатели удельной производительности печи, отнесенные к сечению шахты ($0,16^2 - 0,256 \text{ м}^2$) и объему шахты ($0,9 \times 0,0256 = 0,023 \text{ м}^3$).

Необходимо сделать указание, что приведенный в табл. 2 цифровой материал в вертикальных графах 2 и 5 нужно рассматривать как выведенную среднюю величину температур и давлений в период затраченного времени, которое потребовалось для

проведения опыта. Это время указано в графе 6.

Вследствие того что проведение самого опыта сопровождалось некоторыми колебаниями как в сторону повышения температуры и давления, так и в сторону их понижения, не представлялось возможным на протяжении всего опыта строго выдерживать режим, указанный в табл. 2.

Это обстоятельство может быть объяснено тем, что построенная шахтная печь малых габаритов носила характер лабораторной установки, и проводимый в ней технологический процесс был чрезвычайно чувствителен ко всяким незначитель-

Таблица 2

№ п/п	Средняя температура над ванной °C	Общее количество загружаемого диабаз в шахту, кг	Общее количество сплавленного диабаз, кг	Средний перепад давления в шахте, мм вод. ст.	Время плавки, час.	Количество сплавленного диабаз, кг/час	Количество сплавленного диабаз на 1 м ² сечения шахты, кг/м ² час	Количество сплавленного диабаз на 1 м ³ емкости шахты, кг/м ³ час	Условия опыта
									10
1	1 200	44	—	8	4,00	—	—	—	Диабаз загружен в ванну крупный, весом 2—1,0 кг кусок. Процесс плавания не наблюдался Диабаз плавился 50% крупного (2—1 кг кусок) и 50% мелкого (0,5—1 кг кусок) Диабаз плавился крупным 2—1 кг кусок Диабаз плавился крупный—2—1 кг кусок. В данном случае до загрузки печь была разогрета до 1450° Диабаз плавился разной крупности от 2 до 0,5 кг кусок Диабаз плавился мелкий, вес куска 0,5 кг Диабаз плавился разной крупности Диабаз плавился весом от 1,5 до 1 кг кусок
2	1 300	90	90	10	5,30	16,4	64	713	
3	1 350	100	100	8	3,30	29,0	1 132	1 260	
4	1 400	44	44	8	0,55	51,8	2 023	2 552	
5	1 400	100	100	12	2,55	34,2	1 320	1 487	
6	1 400	100	100	20	4,25	22,6	883	982	
7	1 430	100	100	11	2,30	40,0	1 562	1 738	
8	1 450	100	100	10	2,10	46,1	1 800	2 000	

ным даже внешним воздействиям. Так например, на режим шахтной печи оказывало существенное влияние переключение производственной регенеративной печи в связи с тем, что нагрузка дымососа, обслуживающего как нашу опытную печь, так и производственные, при этом изменялась, а это в свою очередь сказывалось на давлении в самом борове.

Не менее важный фактор — это режим, при котором работали основные печи нашего производства в момент проведения опытных плавов в шахтной печи.

Но особенно важным моментом, который оказывался на температуре печи и давлении, был момент изменения гидравлического сопротивления материала в самой шахте в период плавления диабаза.

В связи с тем, что процесс плавления идет непрерывно и загруженный в шахту материал изменялся не только в своей первоначальной форме, но и находился в постоянном перемещении по длине самой шахты, то очевидно, что и свободное сечение шахты непрерывно изменяется, а это в свою очередь сказывается на технологическом процессе.

Результаты экспериментальных опытных плавов диабаза со всей очевидностью подтверждают возможность применения шахтных печей для плавки диабаза.

В табл. 2 сведены основные цифровые материалы экспериментальной работы по плавке горных пород в шахтной печи. Анализируя представленные материалы, можно сделать ряд заключений:

1. При температуре порядка 1200° процесс плавления диабаза почти не наблюдался. Загруженный диабаз в количестве 44 кг при выдержке температуры порядка 1200° в течение 4 час. оставался нерасплавленным.

2. При температуре 1300° 100 кг диабаза удалось расплавить в течение 5 ч.—30 м., что соответствует 640 кг/час на 1 м^2 сечения шахты.

3. Скорость плавления диабаза при температуре 1450° идет примерно в 2—2,5 раза быстрее, чем при температуре 1300° ; установлено, что при температуре 1450° 100 кг диабаза расплавляется в течение 2 час. 10 м.,

что соответствует $46,1 \text{ кг/час}$ или $1800 \text{ кг/м}^2 \text{ час}$.

4. При загрузке в шахту мелкого диабаза свободное сечение в самой шахте получается недостаточным для прохода необходимого количества продуктов сгорания (при отсутствии дутья), в результате чего давление в камере сгорания выше почти в 2,5 раза, чем при плавлении крупного диабаза, вследствие этого в отдельных случаях продукты горения выбивало наружу у форсунки (фиг. 1).

Это обстоятельство препятствовало подводу в печь необходимого количества тепла для интенсивного расплавления диабаза, в результате чего процесс плавления шел медленнее, что и видно из сравнения горизонтальных граф 5 и 6 (табл. 2).

В первом случае мы плавили смесь крупного диабаза с мелким. Давление газов над ванной было около 12 мм вод. ст. При температуре 1400° в течение 2 ч. 55 м. расплавилось 100 кг диабаза.

Во втором случае плавился мелкий диабаз. При той же температуре в бассейне осветителя 1400° 100 кг диабаза расплавилось в течение 4 ч. 25 м. Давление газов в ванне было около 20 мм вод. ст.

Отсюда можно заключить, что скорость плавления крупного диабаза в нашем случае оказалась больше скорости плавления мелкого диабаза. Это обстоятельство объясняется тем, что на нашей печи создавалось небольшое давление лишь за счет инжектирующего действия форсунки и поэтому затруднялось преодоление большого сопротивления слоя из мелкого диабаза. Это обстоятельство не исключает возможности в производственных условиях проведения интенсивной плавки мелкого диабаза. Для этого необходимо обеспечить агрегат дутьем требуемого давления.

5. В течение всего времени эксплуатации шахтной печи не было ни одного раза образования «козла».

Имевшие место попытки к искусственному образованию «козла» не привели к цели. В расчете на получение его в ходе самого процесса плавки диабаза умышленно и неоднократно производилось медленное и

быстрое охлаждение самой шахты. Медленное охлаждение осуществлялось путем выключения нефтяных форсунок с последующим оставлением шахты на некоторое время для охлаждения. Быстрое охлаждение производилось прекращением подачи горючего с оставлением подачи в печь одного холодного воздуха.

Однако практическая сторона дела показала, что для образования «козла» в самой шахте недостаточно одного быстрого или медленного охлаждения диабаз.

Отсюда, конечно, не следует, что вообще исключена возможность образования в шахте «козла» из диабаз. Здесь по всей вероятности решающее значение будет иметь конструкция самой печи с ее параметрами. Так например, если взять неудачные соотношения диаметра самой шахты к ее высоте, то этим самым можно создать более благоприятные условия для образования «козла». Это обстоятельство теоретически легко объяснимо.

Предположим, что соотношение высоты шахты по отношению к диаметру возрастает в несколько раз. Следовательно, и давление загруженного материала на плоскость поперечного сечения нижнего слоя в шахте соответственно увеличится.

При нагреве материала до температуры его размягчения в силу воздействия большого давления на нижний слой произойдет сжатие материала и этим самым может быть уничтожено свободное сечение, через которое газы имеют возможность проникать вдоль шахты.

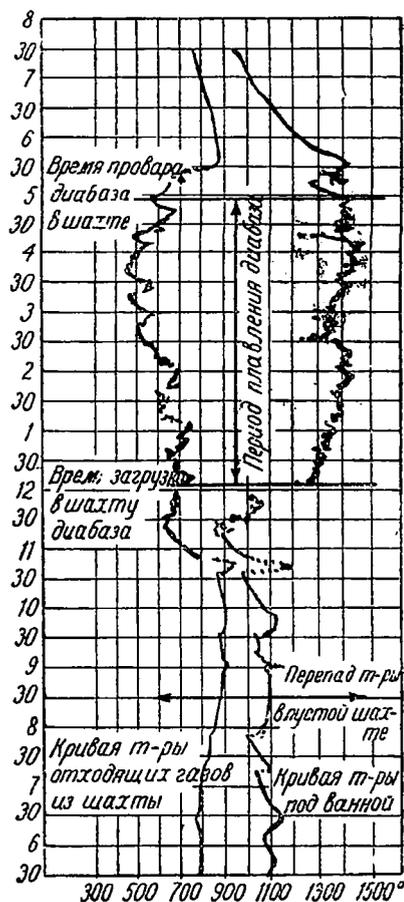
Поэтому параметры и конструкция шахтной печи должны быть всесторонне обдуманы.

Необходимо отметить еще одну существенную деталь — это температуру газов, уходящих из шахты. Диаграмма (фиг. 3), снятая без изменений с самопишущего пирометра, представляет фотографию температурного режима в течение одного из проводимых опытов. На этой диаграмме показаны температуры перед шахтой (в камере сгорания) и после шахты как перед загрузкой материала, так и в процессе плавки и после его окончания. Из диаграммы видно, что при пустой шахте температурный перепад колеблется от 250 до 300°; при загруженной шахте он возрастает и доходит до 800—900°. Эта диаграмма наглядно характеризует наличие хорошего теплообмена между отходящими газами и загруженным материалом, предназначенным для плавления.

Нужно полагать, что температура уходящих газов в шахтной печи производственного типа будет гораздо ниже ввиду большей высоты слоя в шахте.

В задачу данной экспериментальной работы не входило исследование процессов очистки от газов расплавленной массы. Тем не менее при проведении опытной плавки, значащейся в табл. 4 за № 8, были взяты образцы после выдержки плава в бассейне осветления в течение 2 час.

Ввиду того что диабаз непрозрачен, применение методов, использу-



Фиг. 3

емых в стеклотехнике для выявления пороков, было неприменимо для нашего случая.

Поэтому десять образцов с сечением около $9,5 \text{ см}^2$ каждый после обжига были отшлифованы и отполированы с двух сторон.

При визуальном просмотре оказалось, что степень провара полная. Из 10 испытанных образцов поверхности 3 не имели никаких признаков наличия газовых раковин.

На поверхностях остальных были обнаружены раковины от еле видимых глазом (3—4 шт.) и до 1 мм, которые были не на всех поверхностях в количестве 1—2 шт.

Определение расходов топлива на нашей печи было произведено следующим образом.

Мы не располагали специальной аппаратурой по учету нефти, расходуемой на проводимые опытные плавки. Питание шахтной печи производилось от общей системы. Поэтому для учета потребляемого количества нефти пришлось на непродолжительный срок времени остановить производственные печи, оставив работать одну только шахтную печь.

Выбран был момент, когда такая манипуляция не могла отразиться на производстве, и обе горшковых печи были остановлены на 2 часа.

В этот период времени работала только шахтная печь. По общему указателю можно было установить, сколько израсходовано нефти на пла-

вание лабораторной установки. Оказалось, что в течение 2 час. лабораторная установка израсходовала приблизительно 8 кг; количество расплавленного диабазы в этот период времени при температуре 1400° оказалось около 60 кг, следовательно, для плавления 1 кг диабазы шахтная печь потребляет 0,133 кг нефти. Таким образом в условиях нашей опытной установки на 1 т диабазы расходуется около 133 кг нефти.

Выводы

1. Плавка горных пород (диабазы) в шахтных печах, безусловно, возможна.

2. В процессе проведения экспериментальной работы в шахтной печи (опытной) не удалось получить «козла» даже при применении искусственных мероприятий для его образования.

3. Плавка диабазы начинается при температуре около 1300° ; при 1450° она идет весьма интенсивно и для опытной печи характеризовалась следующими показателями: 1800 кг/час на 1 м^2 сечения шахты и 200 кг/час на 1 м^3 емкости шахты в час.

4. Средний перепад давлений в шахте составлял от 8 до 20 мм вод. ст.

5. На основании проведенной работы можно ставить вопрос о целесообразности продолжения работы в ползу заводском масштабе.

А. В. Дерягин

Механизировать мрамородобывающую промышленность

На наших мраморных карьерах Урала и Кавказа, на гранитных разработках Украины, основной, а подчас и полный цикл работ совершается вручную.

Для примера возьмем отделение блоков от массива. Эта работа для блокодобывающих предприятий на-

иболее трудоемкая и достаточно сложная.

Было бы весьма интересно наладить работу по сплошному обуриванию блоков мрамора своеобразным ченнелером с многошпиндельным вращательным прибором. Такой ченнелер, состоящий из 20—30 шпинде-

лей для сверл, соединенных в один блок, мог бы быть агрегирован с гусеничным трактором типа ЧТЗ «Сталинец» (по идее А. В. Дерягина, А. А. Сыромятникова и В. Л. Миттрах), от привода которого он бы и работал (фиг. 1). В таком агрегате весьма удачно сочетались бы легкость установки и обуривающего прибора во время работ и перенос его на другое место. При соответствующем расположении прибора на тракторе возможно проводить бурение шпуров (вертикальных или горизонтальных), что позволило бы обуривать блоки породы со всех четырех сторон. Несколько более сложное агрегирование позволило бы иметь револьверное соединение обуривающего прибора с трактором, при котором одним агрегатом можно было бы проводить бурение шпуров под любым углом к горизонту. Преимущества такого ченнелера, по сравнению с обычным типом ударных пневмоэлектрических или паровых ченнелеров, весьма заметны. Из них как на основные можно указать на уменьшение потерь добываемой породы из-за меньшей ширины врубовой щели и из-за отсутствия разрушения породы, граничащей со щелью, вызываемого сильными ударами буровых резцов обычных ченнелеров и, наконец, отсутствие рельсовых путей в карьере, настилаемых для ченнелеров.

Отплинтовка блока породы от массива ее после обуривания даже сплошного является операцией, достаточно тяжелой. До последнего времени существует только один

способ отплинтовки — клиньями различной формы, вставляемыми в отверстия шпуров и забиваемыми ручным молотком (кувалдой). Применение взрывчатых материалов даже весьма слабых метательного типа, как порох, давало все же значительные трещинообразования в отделываемом блоке, что, безусловно, сказывалось на увеличении количества брака, из-за чего этот способ почти повсеместно вышел из употребления.

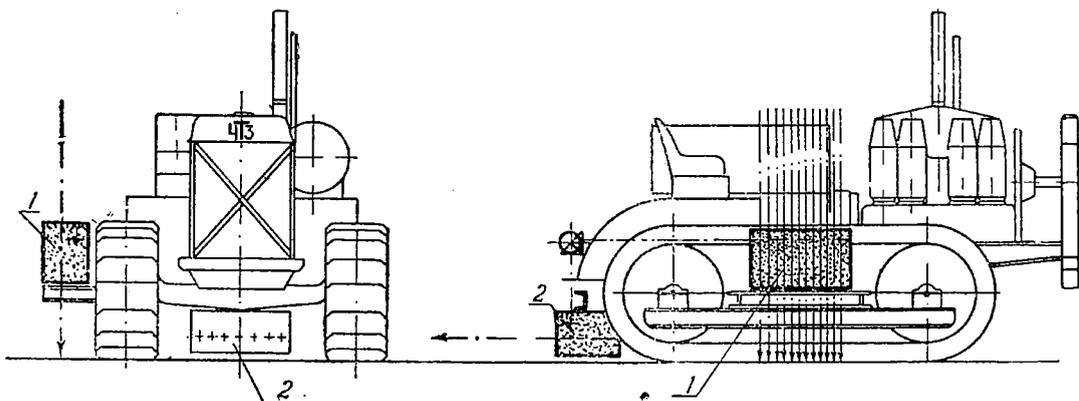
При клиновом отделении блоков даже сложными клиньями основная трудоемкая работа по забивке их проводится вручную.

Для механизации этой достаточно неблагоприятной работы можно было бы воспользоваться опытом английских угольных предприятий.

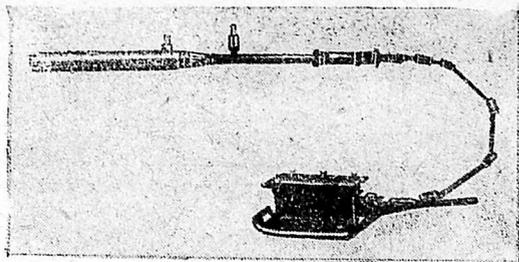
В марте 1936 г. на руднике Ньюдигет (Newdigate) были проведены первые опыты по замене взрывчатых при обрушении подрубленного пласта угля специальным прибором, действующим от гидропресса, названным «кельберстер» (Coalburster) (фиг. 2).

В июле 1935 г. на другом руднике, куда были перенесены опыты, получены настолько благоприятные результаты, что в сентябре все забои были снабжены кельберстерами. В наших условиях эти приборы, не говоря уже об угольных предприятиях, могли бы быть использованы и на отплинтовке блоков мраморного известняка, а возможно и более крепких пород, как гранит, диабаз и пр.

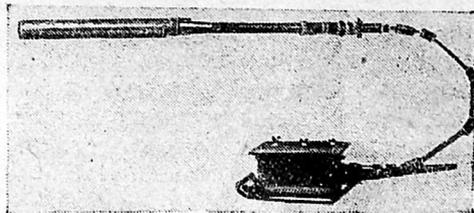
Действительно, величина развиваемого гидропрессом давления, доходящая до 800—900 ат, дает полное



Фиг. 1. Схема ченнелера вращательного действия



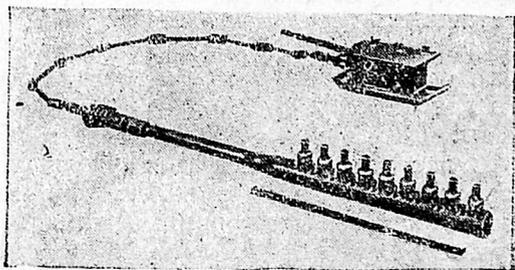
Фиг. 2. Кельберстер



Фиг. 3. Заряженный гидроприбор перед введением его в шпур

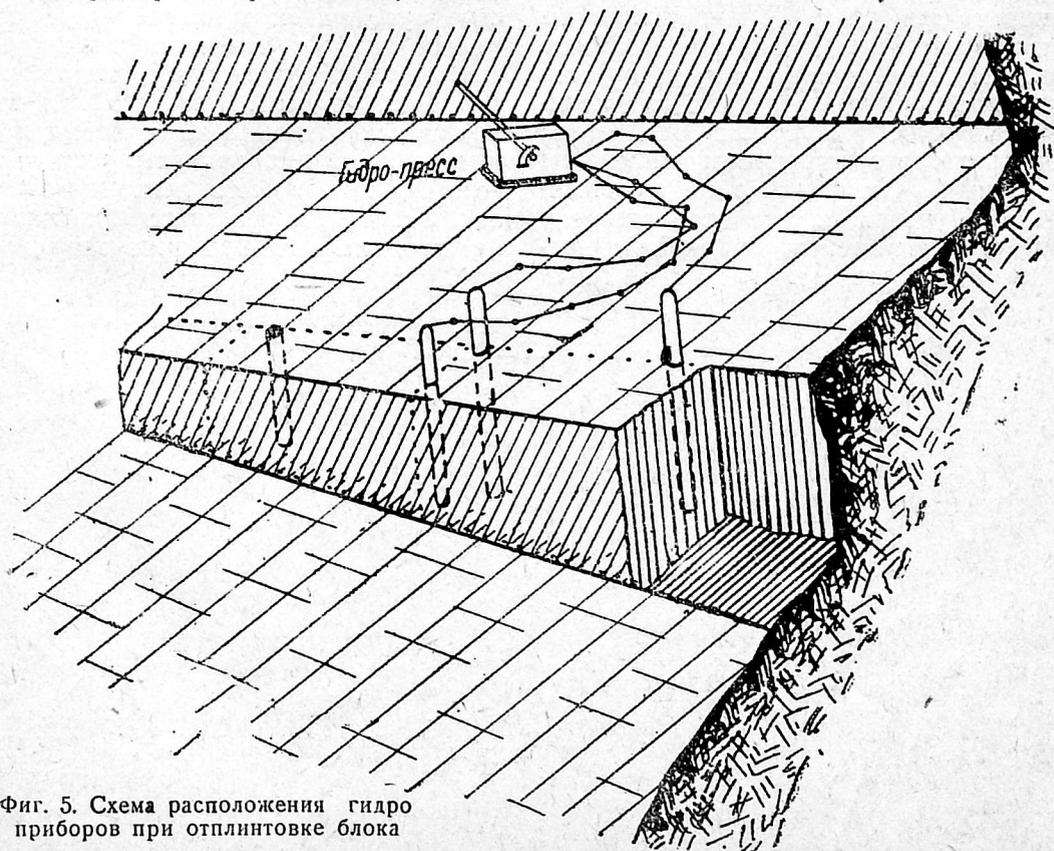
основание полагать, что отплевывка обуриваемого блока может быть произведена с помощью подобных приборов.

Весь прибор состоит из специального стального цилиндра, соединенного стальными трубками с гидропрессом (фиг. 3). Для гибкости соединения отдельные звенья подводящей воду трубки соединены шарниром. Рабочий цилиндр прибора снабжен особыми дифференциальными поршеньками (фиг. 4), хвостовики которых выводятся из цилиндра через специальные отверстия. Заряженный прибор с поршеньками, находя-



Фиг. 4. Общий вид разряженного гидроприбора

щимися внутри цилиндра и прикрытыми сверху стальной накладкой, вводится в шпур; после этого приво-



Фиг. 5. Схема расположения гидроприборов при отплевывке блока

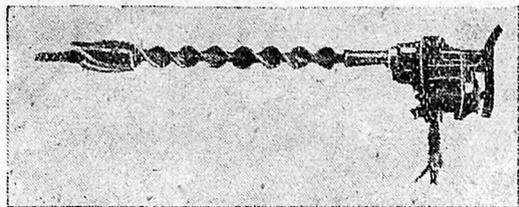
дится в действие гидропресс; поршеньки выходят из цилиндра наружу, передают через накладку давление породе, благодаря чему и могут быть разрушены промежутки между шпурами, и блок будет отделен.

Для равномерного разрушения промежутков ме-

жду шпурами, по всей длине обуриваемого блока, можно установить 2 и 3 гидроприбора от одного гидропресса (фиг. 5).

В настоящее время для угольной промышленности изготавливаются кельберстеры следующих размеров (табл. 1).

Так как диаметр цилиндров выходит за пределы размеров обычного шпура, то бурение шпуров для гидроприборов осуществляется на английских угольных рудниках обычными электро-или пневмосверлами, но снабженными дополнительно расширителями (фиг. 6). Подобными же расширителями можно снабдить штанги электросверл и при бурении шпуров по мрамору; при более крепких породах могут быть применены буры с соответствующим диаметром коронки. Снижение производительности бурения не скажется сколько-нибудь значительно на общих результатах работы, так как таких



Фиг. 6. Сверло со штангой, снабженной резцом с расширителем

шпуров будет относительно немного, порядка 5—10% от всего количества шпуров.

Это сверло весит около 14 кг и близко подходит по своим техническим показателям к электросверлу Копотского завода типа «баранья голова».

При проведении этих мероприятий на блокодобывающих предприятиях не только повысится производительность, но и значительно улучшатся условия организации труда.

Освоение станкостроительной промышленностью производства перечисленных агрегатов не представит большого труда, так как производство гусеничных тракторов уже освоено, так же как и производство электросверл колонкового типа (Копотский завод). Поэтому при относительно небольших конструктивных добавлениях ченнелер указанного типа может быть легко изготовлен. Устройство гидроприбора также не представляет больших затруднений.

З а м е т к и

М. Б. Григорович и И. Н. Едовин

Чалыкское месторождение исландского шпата в Черкесии

(Предварительное сообщение)

Чалыкское месторождение исландского шпата находится в нагорной части Черкесской автономной области в 110—115 км к ЮЮЗ от г. Ежово-Черкесска (центр области) и в 25—30 км к ЮЮЗ от станции Сторожевой. Между г. Ежово-Черкесском и станцией Сторожевой — автомобильное сообщение.

Недалеко от месторождения проходят грунтовые дороги, связывающие этот район с населенными пунктами (станции Сторожевая, Пянтелеймоновка и др.).

Район месторождения находится на северном склоне Кавказского хребта и представляет собою довольно высокогорную область (с высотами до 3 тыс. м), пересеченную долинами рр. Кыфар, Чалык и Кизельчук. Месторождение расположено по обоим берегам р. Чалык.

В геологическом строении района принимают участие в основном следующие отложения:

1. Нижнепалеозойские метаморфические сланцы (хлоритовые, тальковые и др.) и известняки, с подчиненными прослоями мраморов. К этой толще и приурочены скопления исландского шпата.
2. Угленосный, средний карбон, представленный разнообразными сланцами (глинистыми, песчанистыми и пр.) и песчаниками.
3. Отложения верхнего карбона и нижнепермские отложения, представленные песчаниками и конгломератами, выше переходящими в красноватые и серые глинистые сланцы с признаками угленосности.
4. Нижнеюрские светлосерые, среднезернистые песчаники.

Тектоника района весьма сложная. В основном породы падают на ССВ. Залегание свиты упомянутых пород осложняется рядом крупных несогласий между отдельными толщами и многочисленными проявлениями дизъюнктивных и пликативных дислокаций.

Месторождение приурочено к толще нижнепалеозойских отложений, а именно к серым, плотным известнякам, разбитым многочисленными мелкими трещинами, заполненными кальцитом.

Месторождение было открыто осенью 1935 г. геологоразведочной партией Ленинградского отделения Горнотехтреста, работавшей под руководством геолога М. Б. Григоровича.

Предварительным обследованием были обнаружены расположенные в непосредственной близости одна от другой три точки скопления кальцита и его прозрачной разновидности — исландского шпата. Образ-

цы исландского шпата, доставленные в Государственный оптический институт, получили хороший отзыв. Изучение месторождения продолжалось.

Проведенными с января по май 1936 г. работами на площади около 2 км² выявлено 15 новых точек с признаками исландского шпата, на которых в настоящее время ведутся разведочные работы. Оптический исландский шпат получен пока из 5 точек. За это время партией добыто около 20 т кристаллов кальцита, включающих отдельные участки исландского шпата. В результате обработки кристаллов на месте работ получен оптический материал в количестве, удовлетворяющем значительную часть годовой потребности Союза в этом минерале.

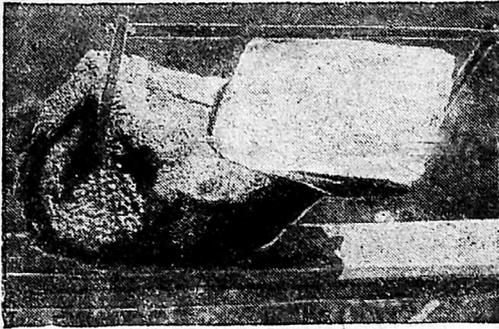
Месторождение представляет собою ряд скоплений кальцита в толще известняков нижнего палеозоя. Скопления кристаллического углекислого кальция делятся здесь в основном на два типа: I тип — гнездообразные скопления, 5—6 м в диаметре, представляющие практический интерес.

Периферийная часть такого рода скоплений складается обычно желтым или розоватым кристаллическим кальцитом. Средняя — крупными кристаллами кальцита и исландского шпата и иногда в ряде точек присутствует центральная часть, заполненная желтой или коричневой вязкой глиной, в которой включены крупные кристаллы кальцита и исландского шпата. В одной из точек в глинистом материале вместе с кристаллами кальцита были встречены полуразрушенные кости животных.

Кристаллы кальцита и исландского шпата достигают иногда значительной величины, дают сростки 2—3 недельных до 300 кг весом. Преобладающая форма кристаллов — ромбоэдрическая. В некоторых кристаллах кальцита наблюдается зонарное строение. Оно состоит из чередования по спайности более чистых слоев с мутными, содержащими механически примешанные глинистые частицы (фиг. 1).

При раскалывании кристаллов в них часто встречаются мелкие кристаллики халькопирита. Такого рода гнезда кальцита и исландского шпата бывают окружены зоной палевого, обесцвеченного известняка более мягкого, чем вмещающий серый, плотный известняк.

Часть скопления обнаружена в полуразрушенном состоянии в виде небольших сростков кристаллического кальцита, сохранившегося на потолке и стенках ниш, являющихся вместе с тем гнездами кальцита и исландского шпата. При расчистках на



Фиг. 1

дне такого рода ниш часто обнаруживаются хорошо сохранившиеся кристаллы исландского шпата, дающие до 20% выхода оптического материала.

По типу, имеющим меньшее практическое значение, являются жилы кальцита большей частью желтого, иногда белого цвета, в которых встречаются полупрозрачные и прозрачные участки. Этого типа исландский шпат до сих пор не был встречен в промышленных количествах.

Исландский шпат Чалькского месторождения отличается высокой прозрачностью и бесцветностью. Химический состав его (одного образца, доставленного в 1935 г.) приведен ниже¹

CaO	55,83
CO ₂	43,96
MgO	0,07
FeO	0,128
Fe ₂ O ₃	Не найдено
BaO	То же
SrO	" "
SiO ₂	" "
SiO ₂	" "
Сумма	99,99

Для сравнения интересно привести данные о составе исландского шпата из других месторождений (табл. 1):

Таблица 1

Месторождение	FeO	MgO
1 Байдарские ворота (Крым)	0,405	Следы
2 Байдарские ворота (Крым)	0,2618	0,288
3 р. Афонка, Сев. Кавказ	0,26	0,028 (2)
4 Helgustadir в Исландии	0,029	Не найдено в весовом количестве
5 р. Вилюй, Якутская обл.	0,016	0,063

При сравнении этих данных с анализами чалькского кальцита видно, что последний

¹ Анализ произведен в химической лаборатории НИС Горного института.

значительно чище афонского и крымского и уступает исландскому и якутскому только по содержанию закиси железа.

Генезис исландского шпата Чалькского месторождения пока не может считаться установленным. В основном месторождения исландского шпата делятся на два типа: 1) гидротермального происхождения в областях распространения основных изверженных пород (Исландия, Якутия, Южн. Африка), 2) связанные с отложениями из холодных растворов (Крым).

Образование Чалькского месторождения связано, по видимому, с деятельностью низкотемпературных глубинных вод, проникавших по трещинам разломов, растворявших карбонат кальция при циркуляции в трещиноватых известняках и перекристаллизовавших его в карстовых пустотах и трещинах. О связи с глубинными зонами свидетельствует и присутствие халькопирита, не наблюдающегося во вмещающих известняках. Присутствие в некоторых кристаллах прослоек глинистого вещества, расположенных параллельно граням кристаллов, указывает на растворяющую деятельность вод, вносящих в раствор механические примеси, захватывавшиеся при кристаллизации.

Есть основание думать, что процессы, приведшие к образованию такого рода скоплений углекислой извести, приурочены к карбонатным породам, имели место на значительной территории.

Так, на р. Афонке в 70 км к СЗ от нашего района известно месторождение исландского шпата, приуроченное к известнякам приаса. Месторождение мало изучено. Первые сведения о нем были неблагоприятны, так как кальцит, полученный из него, был трещиноват (2). Позднее, образцы, доставленные В. Н. Робинсоном (5), получили более благоприятную оценку. Судя по имеющимся описаниям, это месторождение по типу весьма сходно с некоторыми участками Чалькского месторождения.

К югу от Чалькского месторождения в верховьях р. Кяфар нами были обнаружены признаки проявлений кальцитизации, также приуроченные к известнякам нижнего палеозоя.

Таким образом намечается крупный район, в котором можно рассчитывать встретить ряд месторождений, могущих давать промышленно ценный исландский шпат, потребность в котором непрерывно возрастает. Между тем, все известные до настоящего времени месторождения исландского шпата в СССР или не давали достаточно высококачественного материала или находятся в столь трудно доступных местах, что добыча шпата из них носила бы случайный характер (Якутия).

Литература

1. А. А. Мамуровский, Исландский шпат. Нерудные ископаемые, КЕПС, 1929, т. I и IV.
2. Е. Р. Ревуцкая, Русские месторождения исландского шпата. Ест. произв. силы России, вып. 14, 1917.
3. А. А. Васильев, Исландский шпат в

Западно-сибирском крае, Вестн. Зап. Сиб. ГГТ, вып. 1, 1934.

4. Г. В. Дитмар, Геологические исследования в верховьях р. Вилюя. Изв. Госуд.

географ. об-ва, т. 66, вып. 1, 1934.

5. В. Н. Робинсон, Годовой отчет о деятельности Геолкома за 1935—1936 гг. Изд. ГК, 1927, стр. 116—118.

Ю. К. Горецкий

Месторождение копала в районе селения Верхний Агджакенд Шаумянского района АССР

Копалами называется группа естественных смол, отличающихся относительной твердостью и высокоплавитостью. Эта группа чрезвычайно обширна, в ее состав входят как смолы современных тропических растений, так и ископаемые разности, близкие по своему типу к янтарям. Твердость, упругость, высокая температура плавления, водоупорность, химическая стойкость, высокие изоляционные свойства делают копалы наиболее ценным сырьем для изготовления высококачественных лаков, применяемых для технических нужд и художественных изделий.

Лакокрасочная промышленность нашего Союза испытывает чрезвычайно острую нужду в этих смолах, так как месторождений копала до последнего времени в пределах СССР известно не было. Приходилось при изготовлении лаков пользоваться различными суррогатами и также покупать копал по дорогим расценкам за границей.

Добыча копала из современных растений и ископаемых в настоящее время производится на восточном и западном побережье Африки, в Южной Америке, на островах Малайского архипелага и в Новой Зеландии. Главными поставщиками копала были африканские месторождения. Однако в последнее время экспорт африканского копала снизился, так как месторождения его уже значительно истощились.

У нас в Союзе толчком к поискам копала явилась заметка, напечатанная в немецком журнале *Chemische Zentralblatt* в 1909 г., где имеется указание на некое Пигале, который в 1907 г. в окрестностях г. Шушы обнаружил копал. Учитывая значение этого ископаемого для лакокрасочной промышленности нашего Союза, Президиум Всесоюзного совета предложил Научно-экспериментальному институту заняться проверкой имеющихся сведений о месторождении копала в Закавказье. Для этой цели НЭКИН в августе 1935 г. была командирована в Нагорный (Карабах) экспедиция в составе: начальника инж.-химика Никольского М. А., геолога Горецкого Ю. К. и старшего коллектора Петрокович Ю. А.; консультантом от Геологического института Академии наук являлся ученый специалист Меннер В. В., принимавший участие в полевых работах.

После полуторамесячной работы экспедиции удалось обнаружить месторождение копала, приуроченное к меловым отложе-

ниям в районе, значительно удаленном от г. Шушы, вне пределов Нагорного Карабаха, в окрестностях селения Верхний Агджакенд, Шаумянского района.

На месторождении были проведены предварительные поисковые разведки и обследованы ближайшие окрестности для выяснения общего геологического строения района.

Геологическое строение района

Селение Верхний Агджакенд расположено в долине р. Кара-Чай, прорезающей северо-восточные отроги хребта Мурав-Даг. Район представляет собой типичную порную страну.

Сложены окрестности селения Верхний Агджакенд серией юрских и меловых пород.

Наиболее древними отложениями в рассматриваемом районе является мощная толща вулканогенных пород, которые по аналогии с соседними участками согласно с данными Паффенгольца¹, мы относим к среднеюрскому возрасту. Эти породы развиты чрезвычайно широко к югу от селения Верхний Агджакенд. Составит указанная толща в значительной своей части из туфобрекчий, порфиристов, туфов и туфогенных песчаников. Несколько реже в разрезе встречаются кремнистые сланцы.

Выше залегает серия осадочных пород, слагающих склоны долины р. Кара-Чай около селения Верхний Агджакенд. Эти отложения представлены песчанистыми мергелями, брекчированными доломитизированными известняками и гипсами. Мощность этой толщи достигает 300 м. По возрасту рассмотренные отложения относятся к верхнеюрскому или нижнемеловому времени. Решить этот вопрос в настоящее время не представляется возможным, так как в этих породах не было обнаружено характерных ископаемых.

Выше на описанные слои налагает целая серия песчано-глинистых отложений, развитых в широкой долине Цимхашор (к северу от селения Верхний Агджакенд). Разрез этой толщи построен следующим образом:

1. Песчаники туфогенные зеленовато-желтые.

¹ К. Н. Паффенгольц, Основные черты геологического строения и тектоники Ганджинского района АзССР. Изв. Геол. ком., т. XXVIII, № 3, 1929.

2. Копалоносная толща, состоящая из сернистых песчаных, трубообломочных, конгломератовидных пород, содержащих мелкие линзы угля и желвачки копала. Из органических остатков в породах встречаются ядра мелких пеллеципод и гастропод, местами наблюдаются отпечатки растений. Общий облик фауны и флоры, несомненно, меловой. Предположительно мы относим эту толщу к подстилающим ее песчанникам к нижнему мелу. Мощность копалоносной толщи 10—12 м.

3. Несколько трансгрессивно копалоносные породы перекрываются целой серией песчаных отложений, в основании которых непосредственно на копалоносной толще залегает тонкий слой (0,03—0,5 м) крупного галечника, содержащего обильную фауну сеноманского облика. Выше галечника залегает мощная толща песчаников в верхней своей части, судя по найденной фауне, относящейся также к сеноманскому возрасту. Мощность песчаной толщи около 130 м.

Описанные отложения трансгрессивно перекрываются толщей глинистых и мергелистых пород сеноманского возраста (турон в районе Верхнего Агджакенда отсутствует).

Заканчивается разрез коренных пород в описываемом районе толщей мелоподобных известняков, содержащих типичную фауну верхнего сенона. Эти известняки спадают северный склон в долине Цимхашор.

Рассмотренные отложения имеют в сравнительно пологие асимметричные складки, имеющие широкое простирание, сильно подымающиеся в южном направлении; южные крылья складок значительно короче северных, вследствие чего к югу выходят более низкие горизонты. Осн складок испытывают значительное погружение в восточном направлении.

Такова общая схема геологического строения окрестностей Верхнеагджакендского месторождения копала.

Характеристика месторождения копала

Месторождение копала находится в верховье правой ветви оврага, прорезающего уже упомянутую долину Цимхашор. Там имеются два естественных выхода копалоносной толщи. Верхний расположен около разветвления проезжей дороги рядом с родником. Копалоносная толща выходит на поверхность правой и левой сторон небольшой промоины, по которой течет вода упомянутого родника. Второй выход толщи расположен на 150 м к востоку от первого, в обрыве левого склона оврага.

Для ознакомления с характером копалоносной толщи и предварительного выяснения степени насыщения ее копалом на первом выходе в овраге были заданы две канавы вкрест простирания толщи. На втором выходе в овраге была произведена расчистка. Все выработки были опробованы для выяснения среднего насыщения толщи копалом, а также отдельных обогащенных участков.

Полнее всего была вскрыта копалоносная толща первой канавой, поэтому на характеристике разреза последней мы остановимся.

Первая канава прорезала довольно круто падающие пласты копалоносной толщи вкрест их простирания. Разрез толщи по канаве сверху вниз построен следующим образом:

1. Песчанник известковистый зеленоватого цвета, среднезернистый (порода относится к покрывающим копалоносную толщу сеноманским отложениям).

2. Зеленоватая-серая песчаная глина, местами сильно ожелезненная, содержащая мелкие правильные прослои и известковистые конкреции (этот слой уже относится к копалоносной толще).

3. Сильно песчаная глина, местами переходящая в песчанник, окрашенный в серо-зеленый цвет. В средней части этого слоя был встречен копал (на 0,01 м³ породы приходится 8 г копала).

4. Зеленоватая-серая глина, довольно рыхлая, содержащая мелкие линзы угля.

5. Светлосерая песчаная глина, переполненная углистыми остатками растений и содержащая мелкие линзы угля.

6. Светлая, зеленоватая-серая, песчаная глина, содержащая включения пирита.

7. Зеленоватая-желтая, местами сильно ожелезненная песчаная глина комковатого сложения.

8. Глина несколько более песчаная, чем предыдущий слой.

9. Серо-зеленая глина, местами содержащая мелкие песчаные линзы.

10. Мелкий галечник, содержащий тонкие линзовидные прослои угля.

11. Зеленоватая-серая песчаная глина комковатого сложения.

12. Мелкий галечник, содержащий тонкие линзы угля и включения пирита.

13. Зеленоватая-серый песчанник, содержащий мелкую гальку и углистые растительные остатки.

14. Светлосерая, слабо песчаная глина.

15. Светлосерые глинистые песчанники, содержащие мелкие линзы правильного простирания. Породы переполнены углистыми растительными остатками. В средней части слоя был встречен копал (на 40 см по мощности слоя). Опробование дало следующие результаты: на 0,05 м³ этой части слоя насыщение копалом 15 г.

16. Песчанная глина серовато-зеленая, довольно плотная.

17. Зеленоватая-серые песчанники, содержащие линзы правильного простирания.

18. Светлосерая, слабо песчаная глина, имеющая комковатое строение.

19. Серая плотная песчанная глина, сильно ожелезненная.

20. Серая сильно песчанная глина, содержащая обуглившиеся растительные остатки.

21. Темносерый глинистый песчанник, довольно слабый, переполненный углистыми растительными остатками.

22. Зеленоватая-серый мелкозернистый песчанник.

23. Зеленоватая-серый слоистый песчанник, содержащий линзы правильного простирания.

В верхней части слоя растительные остатки отсутствуют. В 30 см ниже кровли пласта порода переполнена углистыми растительными остатками. По всему слою был встречен равномерно рассеянный копал, залегающий мелкими желваками и вкраплениями. Опробование дало следующие результаты: на 0,01 м³ породы насыщение копалом 12,5 г.

24. Песчаник зеленовато-серый, содержащий мелкие линзочки угля.

25. Желто-бурые неравномернозернистые песчаники, содержащие мелкие линзы гравия и углистые растительные остатки.

26. Грубозернистый буровато-серый песчаник, содержащий значительное количество углистых растительных остатков. В этом слое был встречен копал. Опробование дало следующие результаты: на 0,3 м³ породы насыщение копалом 75 г.

27. Грубый, слабо цементированный гравийный песчаник, содержащий глинистые гальки и углистые остатки растений.

28. Гравийный песчаник, сильно ожелезненный.

29. Зеленовато-серая песчанистая глина.

30. Серая песчанистая глина, содержащая большое количество обуглившихся остатков растений.

31. Грубый галечник сильно ожелезненный.

Все прослои имеют линзовидный характер. Мощность их колеблется от 1 до 0,1 м.

Вторая канава прорезала копалоносную толщу на 25 м к западу от первой. Разрез толщи в канаве 2 в общих чертах сходен с первой (приуроченность более тонкого материала к верхней части и более грубого к нижней части толщи), но в деталях имеется ряд отличий. Ряд мелких пластов, выделенных в первой канаве, отсутствует во второй, что указывает на сильную изменчивость копалоносной толщи по простиранию вследствие линзовидного характера слоев. В первой канаве мы выделили 4 обогащенных копалом слоя, тогда как во второй их было обнаружено только 3, с отходом 1360 и 500 г на 1 м³ породы.

Между первой и второй канавами копалоносная толща пересечена небольшой подвижкой меридионального простирания. Смещение пластов по мощности достигает 1—1,5 м.

Третья выработка, произведенная нами, расположена на 150 м к востоку от первой канавы на обнажении копалоносной толщи в овраге. В этом обнажении можно прекрасно наблюдать линзообразный характер слоев толщи. Слой галечников мощностью до 1,5 м быстро на протяжении 2—3 м совершенно выклинивается. Менее резко линзовидный характер имеют слои песчанистой глины и песчаников. По сравнению с первой канавой породы здесь приобретают более грубо обломочный облик. Угольные прослойки встречаются довольно часто. В нижней части обнажения встречена линза черного пиритизированного угля мощностью до 12 см. В этом угле встречена небольшая линза копала.

Скопления копала в этом обнажении при-

урочены также к линзообразным прослоям пород, переполненным растительными остатками. Таких прослоев в обнажении насчитывается до четырех. Копал здесь встречается чаще всего в виде линзообразных желваков оранжево-желтого цвета, сильно трещиноватых, легко ракрошивающихся на мелкие угловатые обломки. Размер этих желваков от 0,5 до 12 см в поперечнике (один обнаруженный желвак копала весил около 2 кг). Кроме желтых разностей, встречаются местами мелкие натечной формы включения копала. Обычно они окрашены в красновато-бурые цвета и отличаются большей плотностью, чем желтые желваки.

Содержание копала в линзовидных прослоях различно. В двух прослоях мы имели отход копала 2,5 и 1,5 кг на 1 м³, в двух других отход выражался 500 и 200 г на 1 м³. Прослой, обогащенные копалом, выклиниваются по простиранию, но сменяются новыми прослоями, также содержащими копал.

Суммируя приведенный материал, остановимся на общем характере распределения копала в толще.

В большинстве случаев скопления копала содержатся в прослоях линзообразного характера. Реже встречаются отдельные включения копала, неравномерно разбросанные в копалоносной толще. Породы, вмещающие скопления этого ископаемого, как уже неоднократно упоминалось, содержат значительное количество углистых растительных остатков. Встречается копал в виде линзообразных желвачков, удлиненный, реже неправильной формы, иногда в виде натечков, находящихся непосредственно во вмещающей породе (только в одном случае был обнаружен копал в угле). Размер желваков весьма различен — от 0,2 до 10—15 см в поперечнике. В поверхностной зоне копал обычно встречается желтоватого цвета, сильно трещиноватыми желваками. На глубине встречаются более плотные разности. В шурфе, баданном на месте первой канавы, на глубине около 1,5 м от поверхности, были встречены желвачки восковидного копала кофейного цвета, довольно плотного, с раковистым изломом.

Содержание копала в толще тоже весьма изменчиво. В отдельных прослоях отход этого ископаемого доходит до 2,5—3 кг на 1 м³, в других он выражен в 100—200 г. Скопления копала приурочено, главным образом, к прослоям песчаников и песчанистых глин, меньше всего копала содержится в грубых конгломератовидных песчаниках и галечниках.

Теперь остановимся на условиях залегания копалоносной толщи.

Как уже неоднократно указывалось, мощность копалоносных отложений 12—15 м. Протягиваются они узкой полосой около правого склона ложины Цимхадор (см. прилагаемую карту). Простирание копалоносной толщи выдерживается примерно широтным (СЗ 280°). Падает она на СВ 10—15°. Угол падения в районе выходов довольно крутой — 40—45°. В 300 м к востоку от третьей расчистки, судя по

обнажениям, покрывающим рассматриваемую толщину горизонтов, пласты становятся наголову. Еще далее к востоку коренные породы скрываются под мощной толщей наносов. Шурф 3 попал в оползневую зону и был закончен на глубине 5 м, не дойдя до коренных пород.

На запад от второй канавы выходов копалоносной толщи нами не констатировано. Однако несомненно, что они протягиваются и сюда. Следует отметить только, что на расстоянии 800—900 м к западу от первой канавы большего развития достигают изверженные породы типа трахитов, являющиеся непосредственным продолжением дайки, прорезающей верхние меловые отложения, покрывающие копалоносную толщину в долине Цинжаюр (см. прилагаемую карту). Прорезают ли в том месте трахиты копалоносную толщину, нам установить не удалось ввиду отсутствия обнажений.

Учитывая только исследованный нами участок копалоносной толщи, протягивающийся на 200 м (между второй канавой и третьей расчисткой) ориентировочно запасы копала можно оценить порядка нескольких десятков тонн. Следует отметить, что при дальнейшем прослеживании толщи по простиранию с учетом насыщения ее копалом эти запасы, несомненно, могут быть увеличены.

Г. В. Богачев

Месторождение копала в Иджевакском районе Армении

В связи с сообщением о признаках копалоносных отложений в Иджевакском районе Армении, откуда сообщившему это проф. В. В. Богачеву были доставлены образцы копала осенью 1936 г. средствыми «Экспедиции НКТП по копалам Закавказья» была предпринята в этот район небольшая экскурсия¹. Целью экскурсии было знакомство с характером и условиями залегания отложений, содержащих желваки копала и обнаруженных в окрестностях селения Коткенд или, иначе, Копи-гех, расположенного близ границы Иджевакского района Армении и Казахского района Азербайджана, на территории первого, километрах в 20—22 к северо-западу от г. Казах и километрах в 14 к юго-востоку от селения Кульп. Грунтовая дорога, ведущая от г. Казах к селению Коткенд, пролегает вначале по долине и террасе левого берега р. Джогас-чай, являющейся левым притоком р. Акстафа-чай, а затем от тюркского селения Урк-мазлы по более высокой местности со спокойно-волнистым рельефом, несколько всхолмленным и местами образующим платообразные возвышенности. Кое-где местность пересечена ши-

Описанное месторождение, несомненно, заслуживает самого серьезного внимания, однако для того, чтобы дать заключение о его промышленном значении, необходимо произвести детальную разведку с применением глубинных выработок для более точного выявления запасов этого ценного ископаемого.

Верхнеагджакендское месторождение копала является первым у нас в Сотозе. Какое бы ни было его промышленное значение, естественно, потребность лакокрасочной промышленности не может быть полностью удовлетворена открытым нами месторождением. Поэтому совершено необходимо производство дальнейших работ по расширению Верхнеагджакендского месторождения и по поискам новых месторождений копала.

Возможности для этого по геологическим данным довольно широкие, так как нами установлено, что копал приурочен к совершенно определенному стратиграфическому горизонту, изучение которого явится основной задачей, дальнейших исследований.

Сырьевые ресурсы нашей страны неисчерпаемы, и при хорошей организации поисковых работ надо надеяться, что в ближайшее время мы сможем полностью освободиться от импорта копала.

роковыми лощинами, в некоторых случаях с довольно глубокими, резко выраженными ущельями, дающими хорошие обнажения коренных пород. Сглаженные древней эрозией в общем мягкие контуры водораздельных возвышенностей в отдельных случаях приобретают резкие формы рельефа вследствие выступающих кое-где зубчатых «гребней» и отдельных «конусов» изверженных пород, еще уцелевших и более сопротивляющихся денудирующему действию эрозийных процессов. Так например, поражает своей необычайно оригинальной формой грандиозная «игла» скалы Гюазан, одиноко возвышающаяся на 200 м (абсолютная высота 358,4 м) над окружающей ее всхолмленной равниной. Сложена эта «игла» плагиоклазово-биотитовым порфиритом с небольшим количеством кварца и в отношении генетическом является денудированным «жерлом» вулкана, существовавшего тут в Туронское время². Участок, пересеченный

² К. Н. Паффенгельц, Армутлы-Кульп. Геологический очерк междуречья среднего и нижнего течения р. Акстафа-чай и Дебеда-чай (ССР Армении). Тр. ВГР Объединения НКТП СССР, вып. 353, Ленинград 1934.

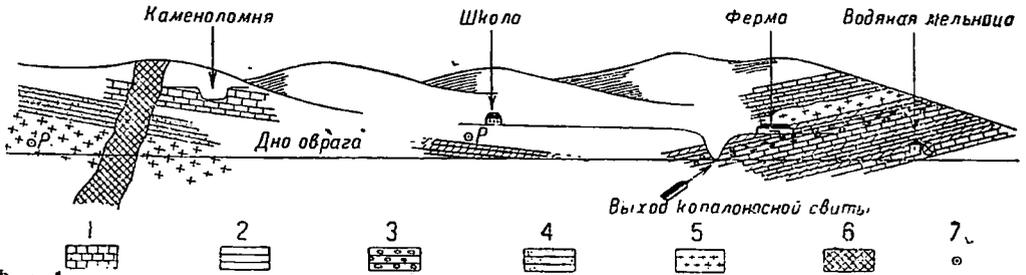
¹ В экскурсии принял также участие и проф. В. В. Богачев, состоявший консультантом геологических работ экспедиции.

маршрутом экскурсии — от станции Акстафа через г. Казах до селения Кот-кенд (Коти-тех), представляет собой часть района, являющегося типичной областью развития интенсивной вулканической деятельности в юрское и отчасти в меловое и третичное время. Основываясь на наблюдениях К. Н. Паффенгольца, производившего геологическое обследование этого района («Армутлы-Кульп») развитые тут породы и их стратиграфию схематически можно представить в следующем разрезе (фиг. 1).

родами — порфиридами, дацитами, туфобрекчиями и туфо-песчанниками с известняками и мергелями нормально-осадочного типа. Эти образования широко развиты в южной и юго-западной частях района.

8. Во всех этих отложениях схематически приведенного разреза наблюдаются частые интрузивные внедрения гранодиоритов, а также отмечается сечение этих отложений жильными породами того же гранодиоритового и порфиритового типа.

9. Комплекс четвертичных образований



Фиг. 1

1 — Вулканогенные породы; 2 — кварцевые порфиты и порфириты; 3 — среднеюрские (байос-батские) порфириты; 4 — верхнеюрские известняки; 5 — вулканогенные образования; 6 — известняки и мергеля сенона; 7 — образования среднего эоцена

В комплексе юрских отложений наиболее древними являются:

1. Вулканогенные породы до среднеюрского возраста — лейаса (?), представленные порфиридами, туфами и туфобрекчиями и реже кварцевыми порфирами.

2. Выше залегает мощная свита кварцевых порфиров и порфиритов с конгломератом в основании, по возрасту относимых к лейасдоггеру.

3. Свита среднеюрских (байос-батских) порфиритов, туфов, туфобрекчий и туфо-песчанниками и нормально-осадочными песчанниками и сланцами в верхних частях свиты.

4. На породах среднеюрского возраста с некоторым угловым несогласием залегает однообразная по литологическому составу свита верхнеюрских известняков серого цвета, местами несколько кремнистых. Эта свита состоит из отложений лузитанского, киммериджского и питонского ярусов.

5. Без видимого углового несогласия верхнеюрские породы перекрываются вулканогенными образованиями верхне-мелового возраста (сеноман-туронскими), представленными в нижних горизонтах чередованием туфовидных песчанников и известняков (сенона), сменяющихся в верхних частях: туфогенными, иногда известковистыми песчанниками, туфами и туфобрекчиями, а также несколькими разновидностями порфиритов (туфон).

6. Известняки и мергеля сенона согласно лежат на туфогенной туронской толще и в северных частях района эта свита уходит под позднейшие аллювиальные отложения куринской долины, а в южных и в юго-западных частях отложения верхнего мела трансгрессивно перекрываются нижнетретичными.

7. Образования среднего эоцена, представленные вулканогенными и туфогенными по-

представлен песчано-глинистыми и галечниковыми аллювиальными породами, слагающими древние речные террасы; к этому же времени относится образование молодых базальтовых покровов; и наконец, позднейшими образованиями района являются мощные развитые делювиальные покровы пологих, широких склонов холмистых возвышенностей района.

В районе селения Кот-кенд, повидимому, развиты, главным образом, отложения верхней половины этого схематического разреза — порфиды верхне-мелового возраста.

Самое селение расположено в довольно глубокой ложбине, по ее склонам, главным образом, левому, северному, где сосредоточена большая часть поселка. Северные склоны ложбины более пологи и местами достигают значительной ширины. Дно ложбины прорезает местами глубокий и каменистый овраг с постоянным к нему водотоком, идущим от нескольких, с хорошим и, повидимому, постоянным дебитом источников, выступающих по тальвегу оврага из трещиноватых порфиритовых пород, прорезаемых этим оврагом.

К северу от селения протягивается приблизительно в широтном направлении невысокий хребет с пологим северным склоном, сложенный светлыми, беловатыми известняками сенонского (?) возраста. Южный склон этого хребта более крут и местами образует ряд обрывистых уступов. В тальвеге и по северному склону оврага, в пределах селения, — в садах, у верхнего, западного конца поселка выступают темного цвета порфириты и их туфы. На эту свиту порфиритовых и туфогенных пород налегает пачка желтовато-серых песчанников с большим содержанием туфогенного материала и опечатками растительных остатков. В этих песчанниках вместе с фитогенным материалом наблюдается изредка присутствие мелких

зернышек красновато-коричневого копала. Пласты падают на ЮВ: 130° под углом $20-25^\circ$. Песчаники разрабатываются небольшим карьером, как строительный камень. Склон ложбины выше этого карьера и естественных выходов этих песчаников, до верхних покрыт наносами и не дает в этом месте хороших обнажений. В западной части своего распространения, в пределах поселка, свита этих песчаников, а также и ниже лежащие туфогенные породы вместе с подстилающими их порфиритами прорываются «жильной породой» гранодиоритового типа, более стойкой в процессах выветривания и выступающей среди окружающих пород в виде «дайк». В восточном направлении, вниз по падению оврага, в пределах поселка, хороших обнажений не наблюдается, склоны ложбины (северные) задернованы, покрыты наносами, из под которых лишь кое-где выступают гряды маусивных сероватых, грубого сложения туфопесчаников, по которым не удается составить сплошного разреза этой части склона ложбины. В средней части поселка, ниже здания школы, в размыве склона обнажается свита плотных глинистых пород темносерого цвета, являющихся водоупорным слоем для выше лежащего водоносного горизонта, питающего своей водой выходящий в этом месте источник с довольно богатым дебитом.

В конце поселка наблюдается выход плотных серых песчаников, подстилаемых порфиритами с ясными признаками пластового залегания. Эти свиты образуют тут синклиналиный прогиб. Нижние слои песчаниковой свиты, залегающей на порфиритах, содержат в значительном количестве туфогенный материал; но в самых верхних слоях этой свиты количество туфогенного материала постепенно уменьшается, и в песчаниках желтовато-серого цвета наблюдается присутствие растительных остатков и «вырапленников» копала в виде мелких «желвачков» с окатанной поверхностью и более мелких, неркатанных угловатых крупинок. Все это — породы наиболее высоких горизонтов меловых отложений, развитых в окрестностях селения Кот-кенд.

У мельницы, по обеим сторонам оврага, выступают серые туфогенные песчаники, сменяясь в верхней части свиты чередованием чистых кварцевых песчаников, различающихся в прослойках по крупности зерна. Еще выше песчаники эти переслаиваются темноокрашенными прослойками глин, местами довольно плотных. В глинистых прослойках встречаются мелкие желвачки копала. Реже зерна копала встречаются в прослойках песчаника. Пласты этой свиты падают на СЗ—ЮВ, азимут 310° , под углом $20-25^\circ$.

Судя по положению пластов этой свиты, а также и по положению пластов коренных пород, выступающих в иных близлежащих обнажениях, мы тут имеем дело со вторым крылом довольно широкой мульды, на которой располагается селение Кот-кенд. Основная часть ее с простиранием СЗ—ЮВ располагается на пространстве между нижним концом поселка и фермой.

Продлеживая дальше обнажения на пространстве между мельницей и фермой,

можно наблюдать, как песчано-глинистая свита, обнажающаяся близ мельницы, выше сменяется пачкой глинистых пород с прослойками мелко-галечникового, «гравелистого» конгломерата и тонкими пропластками весьма плотного, синевато-серого мелкозернистого песчаника в основании свиты.

Эта свита и является, в сущности, «копалоносной». Структура свиты неправильно-слоистая: заметна косая слоистость, выклинивание прослоек, линзовидные включения более песчаного материала — глинистых песчаников с зернами разложившихся полевых шпатов. В верхних слоях свиты наблюдается пачка темных, сильно песчаных, тонкослоистых глин.

Близ фермы в овраге у ручья, в обоих, довольно крутых, местами отвесных, обрывах склонах этого оврага выступают глины желтовато-серого цвета, покрываемые наносами и растительными грунтами широких террас. Видимая мощность «копалоносных» глин в этом месте 5—6 м. Глины слабо наклонены на ЮВ. По тальвегу и склону оврага глины эти выступают не в сплошном непрерывном обнажении, а прослеживаются на протяжении примерно 250—300 м во многих пунктах с интервалами. В глинах наблюдаются небольшие, быстро прерывающиеся и выклинивающиеся прослойки или линзовидные скопления углистого вещества; и в этих слоях как раз были найдены лучшие образцы красноватого и темнокоричневого полупрозрачного копала. Один из найденных тут желваков имел 13 м в длину и около 10 см в поперечнике. Помимо этого, тут же было найдено порядочное количество — до килограмма по общему весу — более мелких желваков и кусочков копала, преимущественно желтых цветов — красновато-коричневого и темнооранжевого оттенков.

Значительные скопления копала в этих глинах и небольшое количество его в песчаниках более высоких горизонтов меловых отложений окрестностей Кот-кенда находится в полном соответствии с теми фациальными условиями, при которых отлагались те или иные свиты меловых пород.

Образование наиболее известных копаловых залежей Занзибарского побережья, Зондских, Филлипинских островов и прочих³ обычно приурочены к береговой полосе, в пределах которой идет накопление легкого смолистого вещества, сносимого к морскому берегу и отлагаемого тут. Косая, «диагональная» слоистость, часто выклинивание слоев, присутствие гальки, фитогенного материала и вообще весь литологический характер «копалоносной свиты» в окрестностях селения Кот-кенд говорят о прибрежно-лагунной фации, к которой, по видимому, относятся эти глинистые отложения. Песчаники же верхних горизонтов мелового яруса с малым содержанием

³ В. И. Палибин, Ископаемые копала в СССР. Журнал «Природа» № 10, октябрь 1936.

В. В. Богачев, О копале в Азербайджане. «Новости нефтяной геологии». № 6 (28), 1936, Баку.

мелких зернышек копала отлагались, повидимому, вдали от береговой линии в условиях глубоководного бассейна в период туронской трансгрессии, покрывавшей своими водами область нынешнего Малого Кавказа.

Легкая рекогносцировка при кратковременной экскурсии в район селения Кот-кенд не могла, понятно, дать большого материала для суждения о том или ином распространении в районе копалоносных отложений, но, судя по внешним признакам характерных по общему облику желтоватых с налетами порошкообразного ярозита на слюватости глин «копалоносной свиты» выходы их прослеживаются в пунктах, отстоящих на 5—6 км к СВ от селения Кот-кенд. По сообщениям местных жителей, чабанов и лесного объездчика, хорошо знакомого с окрестностями селения и вообще знающего район, и в более удаленных от селения Кот-кенд пунктах — за 10—15 км в лесных оврагах и по горным «яйлагам» нередко находят желваки копала, а также известны выходы копалоносных грунтов.

Принимая во внимание эти сведения, а также и неоспоримые факты, добытые в результате краткого знакомства с районом, его можно признать, несомненно, копалоносным и требующим более подробного геологического изучения и постановки тут поисково-разведочных работ. Кратковременное пребывание и ряд неблагоприятных обстоятельств (дождливая погода, необходимость спешного отъезда и пр.) не дали возможности заняться более подробно изучением геологии района и характера самой «копалоносной свиты» в смысле ее продуктивности. К тому же следует отметить большую бедность окрестных коренных пород окаменелостями. Встреченные немногие формы не отличаются хорошей сохранностью. В глинистых породах нижней части разреза тут были найдены формы из семейства Veneridae, затем Tellina, Solen весьма плохой сохранности (в песчаных глинах близ мельницы). По общему характеру — фауна альбского типа, но, принимая во внимание отсутствие тут отложений нижнего мела, как показывают более подробные исследования района⁴, копалоносные глины и вообще нижнюю часть меловых отложений следует считать по возрасту не старше сеномана. При сравнении меловых отложений окрестностей селения Кот-кенд с меловым разрезом Верхнеарджакендского района (долина Цижжаюр)⁵ где впервые было обнаружено месторождение копала на территории Закавказья, можно констатировать большое различие как в литологическом характере, так и стратиграфии этих отложений в целом, но самая «копалоносная свита» является по всем признакам отложениями одной устойчивой, сравнительно широко распростра-

ненной фации, общей для всего Малого Кавказа, существовавшей на границе между нижним и верхним мелом. Схематически изображаемый разрез составлен по обнажениям левого склона ложбины, в которой расположено селение Кот-кенд; разрез проведен в широтном направлении с запада на восток, несколько под углом к наблюдаемому простиранию пластов.

В порядке их последовательного образования и возрастающей нумерации снизу вверх в этом разрезе изображаются следующие слои. Наиболее полно они представлены в восточной части разреза.

1. В основании разреза залегают (близ водяной мельницы) сероватые туфогенные песчаники.

2. Выше залегают темные песчаные глины.

3. Слоистые песчаники с редкими вкрапленниками копала.

4. Слоистые, плотные глины с мелкими желвачками темного копала. Имеется тонкий прослой песчаника в верхней части пачки.

5. Желтоватые, неправильно-слоистые глины с тонкими прослойками плотных, темноокрашенных песчаников в основании, прослойками и линзами мелкогалечниковых конгломератов, конкрециями глинистых песчаников, с углистыми остатками и желвачками копала «копалоносная свита».

6. Темная слоистая песчаная глина, довольно плотная.

Возможно, что глины этого же слоя обнажаются в основании склона в средней части поселка ниже школы, там, где выше пачки этих глин выступает родник.

7. Выше темных песчаных глин в районе фермы выступают порфиристы, имеющие пластовую текстуру.

8. На ирродированной поверхности порфиритов залегают туфогенные и глинистые песчаники.

9. В верхней части разреза залегают слоистые мелко- и крупнозернистые кварцевые песчаники, повидимому, постепенно сменяющиеся.

10. Серовато-темными туфогенными песчаниками с растительными отпечатками, выступающими в западном крыле Кот-кендской мулды.

Такова в общих чертах схема геологического строения окрестностей селения Кот-кенд, где констатированы несомненные признаки нового месторождения копала на территории Закавказья.

В заключение этой краткой информации, не претендующей на какие-либо окончательные и строго обоснованные выводы, не лишним будет напомнить, что идея о важной в научном и практическом отношении проблеме отечественного копала, успешное разрешение которой должно освободить нашу лакокрасочную промышленность от импорта, возникла в светлом уме одного из величайших государственных людей нашего времени — в уме так безвременно нас покинувшего наркома тяжелой промышленности Григория Константиновича Орджоникидзе.

⁴К. Н. Паффенгольц, «Армутлы Куль».

⁵Работы В. В. Богачева и В. И. Палибина, указанные выше.

Н. И. Буялов

Огнеупорные глины в Западном Казахстане

Ноябрьская сессия Академии наук СССР в 1935 г. была посвящена вопросам изучения и освоения природных богатств Западного Казахстана. Основное внимание было обращено на те минеральные ресурсы полезных ископаемых, которые выявлены в настоящее время: нефть, бораты, калийные, каменные соли и др.

В настоящей статье выдвигается один из видов сырья, весьма распространенный в пределах этой обширной территории, но совершенно не изученный. Это глины вообще и огнеупорные в частности.

Просматривая литологический состав стратиграфического разреза отложений, участвующих в строении территории Западного Казахстана (использовав для этого все имеющиеся фактические материалы глубокого разведочного бурения, достигавшего в отдельных случаях 2 тыс. м и естественных обнажений на поверхности), наблюдаем, что в нем прослеживается много глинистых свит разных оттенков и петрографических свойств.

Эта группа пород области до сих пор не привлекала к себе внимания и фактически остается совершенно не изученной, если не считать единичных анализов, произведенных без всякой системы.

1. Месторождение *Кой-кара* расположено в южной части области. В геологическом отношении это месторождение представляется куполом, вытянутым в меридиональном направлении, разбитым по оси грабежом, выполненным верхнемеловыми отложениями сенона. Общие очертания этого купола весьма отчетливо обрисовываются данными гравиметрии, показанными здесь в виде изогамм.

Восточное крыло купола, сложенное в центральной части средней юрой и по направлению к востоку, последовательно перекрывается верхнеюрскими и меловыми отложениями с постепенным уменьшением численных значений в углах падений.

Так, в юре они определяются от 23 до 19°, в верхнем меле (сеномане) они не превышают 10° и восточнее — в сеноне — возле мелового приподнятого плато Ак-тау (Белая гора) исчисляются в 6—4°. Западное крыло, изученное менее детально из-за наличия покрова современных образований, в своей центральной части также представлено породами юры.

Вся структура представляется довольно нарушенной, о чем свидетельствуют те линии дислокаций, которые очень резко вы-

явлены и прослежены непосредственно на поверхности. Основной причиной этих нарушений является своеобразная особенность всех структур области, связанных с наличием в недрах структур ядер соляных куполов, весьма распространенных в пределах этой части Казахстана.

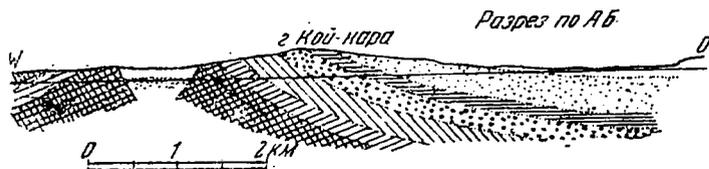
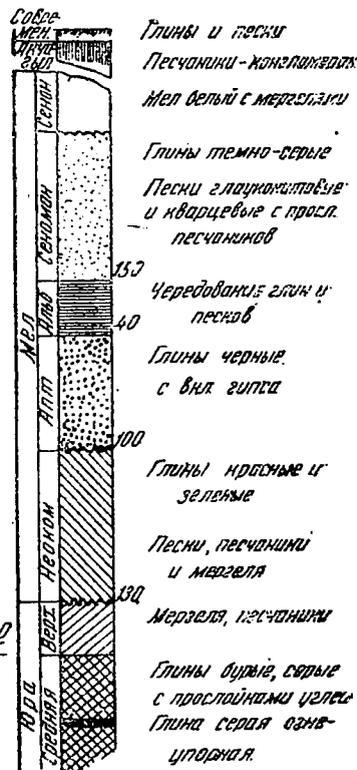
В северной части восточного крыла койкариной структуры в среднеюрской толще среди других пород прослеживается глина светлосерая, местами с буроватым оттенком истинной мощностью в 3,5 м.

По предложению автора эта глина была проанализирована в лаборатории Керамического института в 1932 г. и по своим свойствам была отнесена к огнеупорным глинам 2-го сорта («полусухарь»), применяемого для получения шамота.

Средний химический анализ ее, являющийся результатом исследования нескольких проб, взятых по всему простиранию пласта по поверхности и в специально пройденных шурфах, приведен в табл. 1, где для сравнения даны химические составы и физико-термические показатели и по другим месторождениям огнеупорных глин, находящихся в промышленной разработке.

Из этого сопоставления довольно ясно видно, что койкариная глина, несомненно, имеет практическое значение и может

Нормальный разрез
отраженши.



Фиг. 1

быть использована в местной промышленности (нефть, бораты) в первую очередь.

Запасы этой глины специально не определялись, но по очень ориентировочным подсчетам (несомненно преуменьшенным) их можно исчислить минимум в 50 тыс. т, исходя из соображений ведения разработок непосредственно на дневной поверхности карьерами, углубляя последние до 3—5 м.

Такая же глина была отмечена и на западном крыле в ряде шурфов, при картировочных работах автора, на 1,5—3 м от поверхности, что значительно увеличивает запасы ее здесь.

Аналоги такой же глины были вскрыты при бурении скважин на нефть в Новобогатинске (скв. 118бис в интервале глубин 555—565 м), на Сагизе (скв. 12 735—756 м), Иман-каре (скв. № 1) и ряде других.

Эти последние химическому изучению, к сожалению, не подвергались, но их физико-термические свойства (огнеупорность, спекаемость и пр.) определялись на механическом заводе в г. Гурьеве и дали аналогичные и даже лучшие результаты, чем койкаринская глина.

Указанные интервалы глубин залегания этих последних глин не дают основания считать их практически промышленными, но присутствие в разрезе отложений по ряду пунктов подтверждает предположение о более значительном их распространении в пределах области. Это обстоятельство весьма важно для общего направления промышленной разведки, в задачи которой в первую очередь должно войти изучение всех «выходов» юрских пород на поверхность.

2. Вторым объектом нашего внимания является месторождение у станции Семиглавы Мар, Рязано-Уральской жел. дор.

Здесь непосредственно на поверхность по обеим сторонам полотна железной дороги выходит под небольшой, до 0,5 м, толщиной современных образований светлосерая огнеупорная глина, очевидно, юрского возраста. Химической характеристикой этой глины автор не располагает, но данные, характеризующие физико-термические свойства ее, таковы:

Средняя температура плавления (как результат испытаний нескольких проб) определяется 1480°; конус Зегера—20—22; свойство глины в сыром состоянии: усушка—3,5%; свойство глины в обожженном состоянии при 1200—1450°: усадка—4,8; водопоглощение—17,2; объемный вес—1,21; механическая прочность в кг на 1 см²—121.

Запасы этой глины детальными геологическими работами не определялись, но есть основание исчислять их не меньше, а даже значительно больше, чем койкаринские.

Вопрос разработки этого сырья в пределах территории Западного Казахстана пока не привлек к себе должного внимания со стороны промышленности.

Этот вид сырья предоставлен вниманию промкооперации области, которая, применяя самые примитивные и кустарные способы разработки, производит добычу огнеупорной глины только в районе ст. Семиглавы Мар и в очень ограниченном мас-

Таблица 1

Месторождение	Химический состав, %											Физико-термические показатели			
	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	п. п. п.	п. п. п.	гипсопесчаная H ₂ O	спекаемость SK	попаяка SK	огнеупорность SK
Боровицкое - Любытинское (3) (Полосковский бассейн)	39,4—68,8	0,36—3,81	16,7—41,5	0,4—6,9	0,02—1,3	0,01—1,7	0,1—0,9	0,06—1,3	0,01—5,1	6,3—25,0	1,1—7,4	—	6—12	6—12	26—35
Латинское (5)	46—80	до 2,5	12—38	0,5—2,15	0,6	1,0	до	1,0	0,58	5,2—14,4	—	12	—	26—33	
р. Дон	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Кой-кара (7) (Западный Казахстан)	55,95	1,42	25,93	1,49	0,8	0,73	0,26	1,27	1,76	10,55	6,7	9,9	16,4	28,9	
Екатериновское (6) (Украина)	47,02	—	36,64	2,71	0,17	0,55	—	—	—	12,9	1,63	—	—	—	

Спратиграфия - скл. возраст по связи с карбами глина

Литологическая характеристика по макроscopicкому просмотру	Стратиграфический возраст породы	Механический состав пород				Химический анализ, % *									Состав пород, %				
		диаметр частиц, мм			сумма	гигроскоп. H ₂ O	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	п. п. п.	сумма	MgCO ₃	CoCO ₃	FeS ₂	CaSO ₄	глины
		0,01	от 0,01 до 0,25	0,25—0,25															
Глина известковистая пестроцветная	Верхняя пермь (пермо-триас)	75,4	10,9	13,4	99,7	0,92	46,58	13,92	4,97	13,89	2,46	5,96	11,62	99,46	5,2	24,79	4,1	—	31,09
Глина темносерая известковистая	То же	59,3	12,4	18,2	99,9	3,17	37,43	14,21	3,45	18,75	2,91	12,18	10,3	99,23	6,17	18,25	—	20,71	32,21
Глина серая песчанистая со включением пирита	Юра	60,4	9,8	29,6	99,8	4,12	44,08	17,1	10,01	10,22	3,48	14,18	2,6	101,67	7,31	18,25	9,64	—	24,44
Глина темнобурая углестая	То же	38,7	10,0	51,0	95,7	5,46	22,7	8,05	5,46	3,45	1,45	5,43	52,92	99,44	3,05	6,35	4,07	—	67,09
Глина пестроцветная вишнево-красная и зеленая, песчанистая	Неоком	66,5	11,6	22,0	100,1	2,72	38,65	14,49	0,93	15,19	8,89	2,35	18,61	99,14	7,5	24,18	—	4,0	38,78
Глина черная плотная	Апт	85,6	9,8	4,5	99,9	4,92	52,89	14,59	7,32	6,08	2,33	3,57	11,84	99,62	4,89	10,71	2,68	—	38,23
Глина черная оскольчатая	То же	82,1	9,7	8,2	100,0	4,97	50,0	18,42	9,58	4,83	1,89	2,1	12,5	99,32	3,95	8,43	1,55	—	45,26
Глина черная с редкими тонкими прослойками песка	То же	79,9	16,4	3,8	100,1	4,73	60,4	20,98	4,75	3,88	1,68	1,25	6,44	99,38	3,53	6,93	0,94	—	46,13
Глина темносерая сильно песчанистая	Альб	94,0	35,5	2,4	99,9	5,14	61,0	12,81	8,3	3,33	2,33	3,01	7,2	99,55	4,89	5,95	2,15	—	31,43
Глина фиолетово-серая с прослойками ярозита	То же	86,4	7,9	5,4	99,7	6,23	51,38	10,79	5,15	16,39	0,38	5,94	9,32	99,35	0,8	21,81	—	10,12	20,23

* Анализ произведен химической лабораторией треста Эмбанефть.

штабе для нужд Уральского и Саратова.

Автор не располагает фактическими материалами, определяющими потребности в этом виде сырья по области в целом, но на основе имеющихся у него сведений определенно утверждает, что она гораздо больше существующей сейчас добычи.

Ряд фактов, подтверждающих наличие сырьевых запасов огнеупоров в пределах этой области, дает основание к их промышленному использованию, и в этом отношении необходимо внимание промышленных предприятий области в первую очередь.

Помимо огнеупорных глин, какие указаны были в ряде пунктов выше, Западный Казахстан располагает неисчерпаемыми запасами и других глин, могущих быть использованными в промышленности как сырье для строительного кирпича, как адсорбирующие глины, для получения алюминия и др.

Химические анализы, приведенные в табл. 2 для характеристики этих глин, при настоящем состоянии изученности их не дают полного представления о практиче-

ском их значении в экономике страны. Несомненно одно — глины Западного Казахстана по своим возможностям и перспективам в будущем явятся весьма ценным минеральным сырьем.

Литература

1. Огнеупорные глины Часовъярского месторождения. Труды ГИНИ, вып. 20, 1929.
2. Г. Райс, Глины. Госхимтехиздат, 1932
3. Глины Московской области. Труды Мос. ГРУ, 1931.
4. Минеральные ресурсы Урала. Уральск 1934.
5. П. А. Землячинский, Огнеупорные глины окрестностей ст. Латная К.-В. ж. д. Труды ГИНИ, вып. 5, 1927.
6. К. Г. Глухенький, Екатеринбургское месторождение огнеупорных глин. „Минеральное сырье“ № 3, 1936.
7. Н. И. Буялов, Соляные купола Урала Эмбинского района и связанные с ними полезные ископаемые. Сборник „Большая Эмба“, изд. Акад. наук СССР, 1936.

КО ВСЕМ НАУЧНЫМ И ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИМ РАБОТНИКАМ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ.

УВАЖАЕМЫЕ ТОВАРИЩИ!

Редакция журнала «Минеральное Сырье», совместно с Главнеметом и Институтом минерального Сырья предполагает выпустить номер журнала, посвященный проблемам развития промышленности неметаллических полезных ископаемых в третьем пятилетии.

Просим Вас принять участие в выпуске этого номера и направлять в редакцию (Москва, 17, — Пыжевский пер., 7) материалы (заметки, статьи по объектам — плавиковому шпату, слюде, асбесту, каолину, гальку, хромиту, полевоому шпату, кварцу, боратам, корунду, графиту, гагату и др.).

Особенно желательно получить материалы по вопросам:

- 1) Состояние сырьевой базы и новые месторождения.
- 2) Возможности развития пром. неметал. ископаемых, в новых районах.
- 3) Горные работы — методы добычи — существующие и вновь продолженные.
- 4) Обогащение.
- 5) Качество продукции, борьба с потерями, использование отходов.
- 6) Новые пути использования и изучения неметаллических ископаемых.
- 7) Стахановское движение.

Просим обсудить наше письмо на технических совещаниях и привлечь к участию широкие слои общественности.

РЕДАКЦИЯ:

Вопросы стандартизации минерального сырья

Стандарт на графит для элементарного производства

Институтом минерального сырья по заданию Союзграфиткорунда разработан и разослан на критику всем заинтересованным

организациям проект стандарта на графит для элементарного производства со следующими техническими условиями.

Марка и название	Зольность, % (не более)	Влажность, % (не более)	Летучих при 350°, % (не более)	Окись железа, % (не более)	Гранулометрический состав	
					сито, мм	остаток на сите, % (не более)
ЗЭ1 графит завальевский флотированный элементный, 1-й сорт	7	1,0	0,2	0,8	0,064	5
ЗЭ2 то же, 2-й сорт	10	1,0	0,2	1,0	0,075	5
ХЭ1 графит хинганский флотированный эле-						

Марка и название	Зольность, % (не более)	Влажность, % (не более)	Летучих при 350°, % (не более)	Окись железа, % (не более)	Гранулометрический состав	
					сито, мм	остаток на сите, % (не более)
ментный, 1-й сорт	5	1,0	0,2	0,5	0,046	10
ХЭ2 то же, 2-й сорт	9	1,0	0,2	1,0	0,064	5
ПЭ1, петровский флотированный элементный, 1-й сорт	6	1,0	0,2	0,6	0,064	5
ПЭ2 то же, 2-й сорт	9	1,0	0,2	1,0	0,064	5

Примечания: 1. Графит не должен содержать меди, мышьяка, кобальта и никеля. 2. Графит не должен содержать металлического железа и пирита. 3. Влаж-

ность до 2,3% не может служить основанием для браковки. 4. Графит должен быть освобожден от загрязнений флотационными реагентами путем сушки не ниже 400°.

Проект стандарта на графит для электродного и электроугольного производства

Институтом минерального сырья по заданию Союзграфиткорунда разработан и рассылается на критику заинтересованным организациям проект стандарта на графит

для электродного и электроугольного производства со следующими техническими условиями:

Марка и название	Зольность, % (не более)	Влажность, % (не более)	Летучих при 800°, % (не более)	Гранулометрический состав		
				сито с отв. верст., мм	остаток на сите, % (не более)	
Скрытокристаллические графиты						
КФЭУ — курейский флотированный электроугольный	7	1	3	0,046	5	
КСЭУ — курейский, обогащенный сухим способом, электроугольный	8	1	3	0,064	5	
НЭУ — ногинский, обогащенный сухим способом, электроугольный	8	1	3	0,064	5	

Марка и название	Зольность, % (не более)	Влажность, % (не более)	Летучих при 800°, % (не более)	Гранулометрический состав		
				сито с отв. верст., мм	остаток на сите, % (не более)	
Явнокристаллические графиты						
БЭУ — ботокольский флотированный электроугольный	8	0,5	1,5	0,064	5	
ЗЭУ — завальевский флотированный электроугольный	9	0,5	2,0	0,075	5	
ХЭУ1 — хинганский флотированный электроугольный	5	0,5	1,5	0,064	5	
ХЭУ2 — хинганский флотированный электроугольный	8	0,5	1,5	0,075	5	

Марка и название	Зольность, % (не более)	Влажность, % (не более)	Летучих при 800° %, (не более)	Гранулометрический состав	
				сито с отверстием, мм	остаток на сите, % (не более)
ТЭУ — термически рафинированный натуральный графит	2	0,5	1,0	0,064	5

Марка и название	Зольность, % (не более)	Влажность, % (не более)	Летучих при 800° %, (не более)	Гранулометрический состав	
				сито с отверстием, мм	остаток на сите, % (не более)
ИЭУ — искусственный типа ачесоновского из антрацита . . .	1	0,5	1,0	0,046	7

ОТЗЫВЫ

Дана Е. С. Описательная минералогия. Пер. с английского, под общ. ред. акад. А. Е. Ферсмана и О. М. Шубниковой. Л.—М., ОНТИ, Главная редакция геолого-разведочной литературы, 1936¹.

Рецензируемый справочник является классической работой старого времени, не потерявшей своего значения и в настоящее время. В Америке эта книга вышла уже четвертым изданием.

Редактор пишет в предисловии:

«Мы не могли не сознавать, что эта книга далеко не полностью отвечает нашим задачам; она не охватывает всех минеральных видов, ее кристаллографические измерения даются в двугранных углах, вместо сферических координат, рентгеновские константы случайны, описания генезиса устарели, а списки месторождений отвечают запросам преимущественно американского читателя. Переводчики и редакция пытались исправить ряд этих недочетов, но коренной переработки книги не могли предпринять. Сознание необходимости скорее дать советскому работнику справочник по минералогии заставило отказать от коренных исправлений, на что потребовалось бы 2—3 года усиленной работы.

Поэтому книга выходит далеко не столь совершенной, как это хотелось бы составителям и переводчикам».

И действительно, в книге сделаны некоторые исправления, введен ряд константов, включены данные по русским месторождениям, описано 115 новых минералов, глава об органических соединениях переработана при участии проф. Н. А. Орлова, целиком дана классификация акад. В. Е. Вернадского, так что нельзя сказать, конечно, что книга Е. Дана напечатана без всякого критического просмотра. Тем не менее ряд упущений, несомненно, имеется.

Отметим прежде всего задачи, которые ставил себе автор при написании этой книги:

«Задачей описательной минералогии является описание каждого минерального вида и классификация их на более или менее крупные группы.

При описании минералов указываются: 1) формула и структура; 2) физические свойства; 3) химический состав, включая испытание с паяльной трубкой, химические реакции, указания на отличия данного минерала от сходных с ним; 4) нахождение в природе, сопутствующие минералы (парагенезис), географическое распространение. Кроме того, если возможно, даются условия образования минерала (генезис), изменения, которые он претерпевает в природе, и результат этих изменений, методы искусственного получения минерала и, наконец, использование минерала».

Как мы видим, в настоящее время, особенно у нас в СССР, господствует направление генетической минералогии. Широко развилась геохимия, ставящая себе задачей описание истории образования элементов в земной коре. На первый план, как важнейшие (не только теоретически, но и практически), ставятся вопросы образования минералов.

В справочнике такого фундаментального типа совершенно недостаточно говорить о генезисе, «кроме того, если возможно». Надо было все-таки при каждом основном минерале выделить генезис как отдельную графу. Эти дополнения можно было сделать с успехом без всякой задержки издания книги, так как в соответствующих руководствах по минералогии, не только в СССР, но и в немецких можно было найти достаточно материала.

Мы считаем этот пробел самым важным недостатком в рецензируемой работе.

Далее необходимо отметить отсутствие в книге объяснения названий минералов, а между тем это всегда живо интересует и учащегося и исследователя. Даже изданная в шестидесятых годах минералогия

¹ По материалам библиографического сектора Государственной научной б-ки НКТП СССР.

Медведева имеет почти при каждом названии минерала объяснение происхождения этого названия. Тем более надо было это дать в 1937 г.

Кроме того, замечается недостаточно детальный проработка в описании отдельных минералов. Так например, о копалите сказано: «по свойствам напоминает копал...», однако если мы обратимся к тому, что такое копал, то объяснения этому не найдем, как не найдем этого слова и в указателе названия минералов.

Описание месторождений страдает тем же недостатком. Например, о месторождениях магнетита говорится: «местонахождения в СССР: Саткинское месторождение и Халиловское, Южный Урал. Также встречается в Изумрудных копях, Средний Урал, у оз. Калган, Южный Урал и т. д. Абсолютно неизвестные месторождения: в изумрудных копях магнезит не является ни в какой мере характерным для изумрудных копей, в то время как Саткинское месторождение является мировым месторождением магнезита. Таким образом при описании месторождений абсолютно отсутствует масштаб.

Необходимо отметить также, что ряд минералов, имеющих в СССР большое промышленное значение, например группа боратов, открытых у Индерского озера, не

нашли достаточного отражения в книге. Так например, говоря об ашарите, даже не указывается, что он встречается в СССР так же, как и борацит, и эта группа исключительно развита в Прикаспии.

Аналогичных указанным недостатков можно найти довольно много в книге, однако это несколько не снижает ее огромного значения как первого полного ценного пособия-справочника, в котором так нуждались все минералоги. Можно только пожалеть о том, что эта книга выходит так поздно.

Нет сомнений, что все указанные недостатки можно легко устранить при следующем издании.

Необходимо отметить тот огромный труд, который взяли на себя переводчики и редактор этой книги О. М. Шубникова. Этот труд заключается в кропотливой и тщательной сверке всех данных, исправлении ряда устарелых сведений и введении описания ряда новых минералов.

Книга необходима для каждой минералогической лаборатории, каждого минералогического кабинета, каждого работника в этой области.

Член-корреспондент Академии наук СССР
проф. Н. М. Федоровский

Рефераты

J. Sullivan. Развитие производства огнеупоров в Соединенных штатах Америки. *Stahl u. Eisen*, 1936 г., № 38, стр. 1138.

В статье указывается на значительное применение новых огнеупорных материалов в металлургии: форстеритовых, флинтшмота, хромомагнезитовых и др. Также указывается, что при производстве динаса опять начали применять окись бария как связующую добавку взамен окиси кальция.

И. Шманенков

H. Meyer u. H. Abker. Основной и кислый под мартеновских печей. *Stahl u. Eisen*, 1936 г., № 29, стр. 815—818.

В статье указывается, что в Германии для устройства пода почти исключительно пользуются доломитом взамен магнетита. При этом лучшие результаты дает доломит, обожженный в шахтных печах, по сравнению с доломитом, обожженным во вращающихся печах, так как первый требует более низкой температуры для наварки и больше впитывает шлака. Применение доломита с величиной зерен 6—10 мм дало экономию в расходе доломита на 10—11%, по сравнению с доломитом, имеющим зерна 12—15 мм. Отсев пыли при употреблении обожженного доломита также снижает расход доломита на 10%.

И. Шманенков

J. Lamant. Получение чугуна и стекла из базальта. *Stahl u. Eisen*, 1936 г., № 36, стр. 1006—1007.

Базальт можно рассматривать как очень бедную железную руду, которую можно плавить на чугун только в том случае, если шлаки будут использованы как ценное сырье. 100 кг базальта дают 15 кг чугуна и 80 кг шлака при плавке базальта, имеющего следующий химический состав: SiO_2 — 47,32%; Al_2O_3 — 10,10%; Fe — 19,87%; $\text{CaO} + \text{MgO}$ — 11,30%; $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ — 8,0%. Получается шлак, который представляет собой готовое бутылочное стекло состава: SiO_2 — 58,30%; Al_2O_3 — 12,40%; FeO — 2,00%; $\text{CaO} + \text{MgO}$ — 14,00%; $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ — 9,90%.

В St. Etienne (Франция) описаны опыты плавки базальта в газогенераторе, работающем с удалением золы в жидком виде. Эти опыты дали положительный эффект. При плавке 160 т базальта, 30 т скрапа или пиритных остатков и 100 т кокса с 10% золы получалось 140 т бутылочного стекла и 60 т чугуна с 7% кремния. На этой же установке при сжигании в сутки 68 т угля с 63% золы и 42 т кокса с 24,2% золы при добавке 40 т известняка, 6 т шлака из газогенераторов и 11,5 от скрапа или пиритных огарков получается 60 т шлака и 22 т малосернистого чугуна с 7% кремния. Шлак служит сырьем для цементного производства. Реализация получаемого газа сильно снижает стоимость производства.

И. Шманенков

Библиография

Библиотека Института минерального сырья Library of the Institute of Economic Mineral

(Продолжение)

Общие вопросы. General.

238. Bayley W. S.
Mineralogy's contribution to other sciences and to industry. Значение минералогии для других наук и для промышленности.
Amer. Mineral., 1937, v. 22, № 3, p. 147—168.

239. Laszkiewicz A.
Mineralogia. Минералогия.
Warszawa, Herod, 1936.
XII, 204 p. ill. (Б-ка «Wiadomosci farmaceutycznych», v. 28).

Реф.: Mineral. Mag. 1937, v. 24, № 156; Mineral. Abstr., v. 6, № 9, p. 385.

240. McCaughey W. Y.
Contribution of Mineralogy to ceramic technology.

Использование достижений минералогии в керамической технологии.
J. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 20, № 2, pp. 31—42.

241. Noddack J.

Ueber die Allgegenwart der chemischen Elemente. О распространении химических элементов.

Angew. Chemie, 1936, Bd. 49, H. 47, S. 835—41.

Реф.: Neues Jb., 1937, I, H. 2, S. 152—33.

242. Slawik F.

Uvod do specialni mineralogie. Введение в специальную минералогия.

Praha, 1936. 114 p.

Реф. Mineral. Mag., 1937, v. 24, № 156; Mineral. Abstr. v. 6, № 9, p. 385—86.

Акцессорные минералы. Accessory minerals.

243. Kleber W.

Zur Theorie der Akzessorienbildung. К теории образования акцессорных минералов.

Fortschr. Mineral. Kristallogr. Petrogr., 1937, Bd. 21, t. I, S. 61—62.

Алмаз. Diamond.

244. Schneider E.

Das Kohlenstoffatom und die Kristallstruktur von Diamant und Graphit. Атом углерода и структура кристаллов алмаза и графита.

Naturforscher, 1935—1936, Bd. 12, S. 270—74.
Реф.: Neues Jb., 1937, I, H. 2, S. 178.

Апатит. Apatite.

245. Harvey C. O.

A scheme for the complete analysis of apatite rock. Схема полного анализа апатитов.

Analyst, 1936, v. 61, pp. 817—24.

Реф.: Neues Jb., 1937, I, H. 2, S. 154.

Барит. Baryte.

246. Tertsch H.

Schleifhärtenanistotropie am Baryt. Анизотропия твердости барита при шлифовании.
Z. Kristallogr., Abt. A, 1936, Bd. 95, H. 3/4, S. 296—307.

Бёмит. Boehmite.

247. Goldsztaub S.

Quelques observations sur la boehmite. Некоторые наблюдения над бёмитом.

Bull. Soc. franc. mineral., 1936, pp. 348—50.

Реф.: Neues Jb., 1937, I, H. 2, S. 187.

Биотит. Biotite.

248. Deer W. A.

The composition and paragenesis of the biotites of the Caraphairn igneous complex. Состав и парагенезис биотитов изверженного комплекса Carsphairn.

Mineral. Mag., 1937, v. 124, № 156, pp. 495—502.

Библиография 17 назв.

Ватерит. Vaterite.

249. Donnay J. D. H.

La birefringence de forme dans la vaterite. Двулучепреломление формы ватерита.

Ann. Soc. Géol. Belgique. 1936, v. 59, B, pp. 215—22.

Реф.: Neues Jb., 1937, I, H. 2, S. 192.

Выветривание. Weathering.

250. Kieslinger A.

Verwitterungsstudien in Innsbruck. Исследование выветривания в Инсбруке.

Geol. u. Bauwes., 1937, H. I, S. 18—26.

Библиография 9 назв.

Гавит. Gavite.

251. Pondolino, R.

Ricerche chimiche sulla gavite di Val della Gava (Gruppo di Voltri). Химическое исследование гавита из долины Гава близ Генуи.

Periodico Mineral., 1936, v. 7, pp. 207—10.

Реф.: Neues Jb., 1937, I, H. 2, S. 208.

Галлуазит.
Halloysite.

см. 265 see 265

Глины.
Clays.

252. Brajnikov B.

Sur le constituant essentiel de l'argile à silex de Normandie. Существенный компонент кремнистой глины из Нормандии.

Compt. Rend., Acad. Sci., Paris 1936, т. 202, № 19, pp. 1595—97.

Реф.: J. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 20, № 4; Ceram. Abstr. v. 16, № 4, p. 130.

253. Herberg H. D.

Gravitational compaction of clays and shales. Гравитационное уплотнение глин и сланцев. Amer. J. Sci., 1936, v. 31, pp. 241—87.

Реф.: J. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 20, № 4; Ceram. Abstr. v. 16, № 4, p. 130.

254. Pozzi F.

Research on national raw materials for ceramics in Italy. Clay for the manufacture of stoneware. Исследование местного керамического сырья в Италии. Глины для производства посуды.

Corriere Ceram., 1936, v. 17, № 11, pp. 315—21.

Реф.: J. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 20, № 4, Ceram. Abstr. v. 16, № 4, p. 131.

Горные породы.
Rocks.

255. Francaviglia A.

Sui metodi di rappresentazione grafica della composizione chimica delle rocce. О графическом изображении химического состава горных пород.

Atti Accad. Gioenia di Sci. Nat. (Catania), 1936, Ser. 6a, v. I, memoria 21, p. 7.

Реф.: Periodico Mineral, 1937, v. 8, № 1, p. 67.

256. Griggs D. T.

Deformation of rocks under high confining pressures. Деформация горных пород под действием высоких давлений.

J. Geology, 1936, v. 44, № 5, p. 541—577.

257. Hentschel H.

Ueber einen Fall plastischer Gesteinsdehnung. О случае пластического растяжения горных пород.

Fortschr. Miner. Kristallogr., Petrogr., 1937, Bd. 21, т. I, S. 57—60.

Гранит.
Granite.

см. 284 see 284

Графит.
Graphite.

см. 244 see 244

Двулучепреломление.
Birefringence.

см. 249, 286 see 249, 286

Диатомит.
Diatomite.

258. Charrier V.

La diatomite. Gisements. Propriétés. Usages. Диатомит. Месторождения, свойства, применение.

Chim. et Ind., 1937, v. 37, № 4, p. 810—17.

Доломит.
Dolomite.

259. Halla F.

Ueber die Freie Energie bei der Dolomitbildung. О свободной энергии при образовании доломита.

Mineral.—Petrogr. Mitt., 1936, Bd. 48; Mitt. Wiener Mineral. Ges., Bd. 101, S. 275—78.

Реф.: Neues Jb. 1937, I, H. 2, S. 193.

Железные руды.
Iron ores.

260. Gruner J. W.

Hydrothermal leaching of iron ores of the Lake Superior type—a modified theory. Гидротермальное выщелачивание железных руд типа руд Верхнего озера (Канада).

Econ. Géol., 1937, v. 32, № 2, p. 121—130.

Изверженные породы.
Igneous rocks.

261. Glangeaud L.

Revue de pétrographie. Les roches eruptives et les gîtes métallifères d'origine ignés. Петрографический обзор. Изверженные горные породы и магматические рудные месторождения.

Rev. Génér. Sci., 1936, v. 47, № 12, pp. 358—366.

Реф.: Rev. géol., 1937—38, v. 17, fasc., I, p. 7.

Каолин.
Kaolin.

262. Maggiore L.

Il caolino nell'isola di Ponza. Каолины острова Ponza.

Ind. Mineral, 1937, v. 8, № 1, p. 71.

Катунгит.
Katungite.

263. Holmes A.

The petrology of katungite. Петрология катунгита.

Geol. Mag., 1937, № 875, pp. 200—19.

Кварц.
Quartz.

264. Moke Ch. B.

Solubility of quartz in hydrofluosilicic acid. Растворимость кварца в кремнефтористоводородной кислоте.

J. Ind. Hyg. & Toxicol., 1936, v. 18, № 5, pp. 299—300.

Реф.: J. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 20, № 4; Ceram. Abstr., v. 16, № 4, p. 136.

Каолинит.
Kaolinite.

265. Mehmelm M.

Beziehungen zwischen Wassergehalt und Lichtbrechung bei den Tonmineralen Kaolinit, Halloysit und Montmorillonit. Соотношения между содержанием воды и преломлением света в минералах глин: каолините, галлузите и монмориллоните.

Fortschr. Mineral. Kristallogr. Petrogr., 1937, Bd. 21, т. I, S. 80—83.

Лавы.
Lavas.

266. Malquori G., Penta F.

Rocce laviche resistenti alla corrosione per opera di liquidi acidi. Сопротивление лав действию жидких кислот.

Ricerca sci. Ser. 2a, 1936, anno VII, p. 335—338.
Ref.: Periodico Mineral., 1937, v. 8, № 1, p. 72.

Микроклин.
Microcline.

см. 273 see 273

Монтмориллонит.
Montmorillonite.

см 265 see 265

Пирофиллит
Pyrophyllite

267. Meixner H.

Zwei neue alpine Pyrophyllitvorkommen; das Auftreten dieses Minerals in den Alpen. Два новых месторождения пирофиллита в Альпах.
Zbl. Min. Geol. Paläont. Apt. A, 1937, № 4, S. 117—20.

Библиография 14 назв.

268. Thilo E.

Ueber die Veränderung des pyrophyllits beim Erhitzen. Об изменении пирофиллита при нагревании.

Angew. Chem., 1936, Bd. 49, H. 42, S 758—59.
Ref.: Neues Jb., 1937, I, H. 2, S. 209.

Плагиоклаз.
Plagioclase.

см. 271 see 271

Плотность
Density

269. Breitwieser A.

Begriffe, Bestimmung und Auswertung der Dichte. Понятие плотности и ее определение.
Südd. Apothekerztg. 1936, № 90—91.

Ref.: Neues Jb., 1937, I, H. 2, S. 135—36.

Пневматолиты.
Pneumatolytes.

270. Teuscher E. O.

Ueber einige Pneumatolyte die vom Greisentypus arweichen. О некоторых пневматолитах, отклоняющихся от типа грейзена.

Fortschr. Mineral. Kristallogr. Petrogr., 1937, Bd. 21, т. I, S. 108—09.

Полевой шпат.
Feldspar.

271. Chudola K. und Engels A.

Der Einfluss der Kalifeldspatkomponente auf die Optik der Plagioklasse, I—II. Влияние молекулы калиевого полевого шпата на оптические свойства плагиоклазов I—II.

Zbl. Mineral. Geol. Paläont., Abt. A, 1937, № 4, S. 103—06; № 5, S. 129—49.

272. Ito T. and Inuzuka H.

A microphotometric study of x-ray powder diagrams of certain feldspars. Микрофотометрическое изучение рентгенограмм порошков некоторых полевых шпатов.

Z. Kristallogr., Abt. A. 1936, Bd. 95, H. 5/6, S. 404—407.

273. Peinhard M. und Bächlin, R.

Ueber gitterartige Verzwilligung beim Mikroclin. О решетчатом двойниковании микроклина.

Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt., 1936, Bd. 16, S. 215—25.

Ref.: Neues Jb., 1937, I, H. 2, S. 214—15.

274. Spencer E.

The potash-soda-feldspars., I. Thermal stability. Калиевонатровые полевые шпаты. I. Термическая устойчивость.

Mineral. Mag., 1937, v. 24, № 156, pp. 453—94.
Библиография 28 назв.

Рудные месторождения.
Ore deposits.

см 261 see 261

Силикаты.
Silicates.

275. Hackl O.

Die Lösung des Mangansproblems in der Silikatgesteinsanalyse. Решение марганцевой проблемы при анализе силикатных пород.

Z. anal. Chem. 1936, Bd. 104, H. 3/4, S. 81—95; H. 4/5, S. 182—99.

Ref.: Neues Jb., 1937, I, H. 2, S. 158—59.

276. Hackl O.

Das Mangan-Problem in der Silikatgesteinsanalyse und seine Lösung. Марганцевая проблема в анализе силикатных пород и ее решение.
Jb. Geol. Bundesanst., Wien, 1936, Bd. 86, S. 65—88.

Ref.: Neues Jb, 1937, I, H. 2, S. 153.

Синтетические минералы.
Synthetic minerals

см. 291 see 291

Сланцеватость.
Schistosity.

277. Turner F. J.

Interpretation of schistosity. О сланцеватости.
Trans. Proc. Roy. Soc. New Zealand, 1936, v. 66, pp. 201—24.

Ref.: J. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 20, № 4; Ceram. Abstr. v. 16, № 4, p. 131.

Твердость.
Hardness.

278. Williams J. S. R.

Hardness and hardness measurements. Твердость и ее измерения,

Instruments, 1937, v. 10, № 1, pp. 12—14.
 Реф.: J. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 20, № 4;
 Ceram. Abstr., v. 16, № 4, p. 123.

Тектиты.
Tektites.

279. Spenser L. J.
 The tektite problem. Проблема тектитов.
 Mineral Mag., 1937, v. 24, № 156, pp. 503—06

Топаз.
Topaz.

280. Schlossmacher K.
 Die Wahrheit über den Topaz. О топазе.
 Fachblatt., 1936, Bd. 29, H. 12, S. 2.
 Реф.; Neues Jb., 1937, I, H. 2, S. 231.

Трахит.
Trachyte.

281. Parascandola A.
 Sulla trachite sanidinica vitrofiorica della Punta della Lingua (isola di Procida). О стекловидном санидиновом трахите на острове Прочиды (Италия).
 Rend. Acc. Sci. Fis. Mat., 1936, Ser. 4, v. 6, p. 192—203.
 Реф.: Periodico Mineral., 1937, v. 8, № 1, p. 71.

Филлит.
Phyllite.

282. Lapparent J. de
 Sur l'interpretation des radiogrammes de poudres de cristaux exécuté d'après les phyllites argileuses. Объяснение радиограмм порошков кристаллов глинистых филлитов.
 Compt. Rend. Acad. Sci., Paris 1936, v. 203, pp. 596—99.
 Реф.: Mineral. Mag., 1937, v. 24, № 156; Mineral. Abstr., v. 6, № 9, p. 413.

Флюорит.
Fluorite.

283. Halla F. und Nowotny H.
 Anomale Röntgenogramme des Flusspats. Аномальная рентгенограмма флюорита.
 Z. Kristallogr., Abt. A., 1936, Bd. 95, H. 5/6, S. 470.

284. Pagliani G.
 La fluorite del granito di Baveno. Флюорит в гранитах Бавено (Италия).
 Natura, 1936, v. 27, p. 59—69.
 Реф.: Periodico Mineral., 1937, v. 8, № 1, p. 74.

285. Steinmetz H.
 Thermolumineszenzspektren von Fluorit. Спектры термолюминесценции флюорита.
 Fortschr. Mineral. Kristallogr. Petrogr., 1937, Bd. 21, T. I, S. 107—08.

Халцедон.
Chalcedony.

286. Donnay J. D. H.
 La birefringence de forme dans la calcédonie. Двулучепреломление формы халцедона.
 Ann. Soc. Geol. Belgique, 1936, v. 59, B, pp. 289—302.
 Реф.: Neues Jb., 1937, I, H. 2, S. 184—85.

Цеолит.
Zeolite.

287. Passerini L.
 Constitution of zeolite. Строение цеолита.
 Gazz. Chim. Ital., 1936, v. 65, № 6, pp. 534—42.
 Реф.: J. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 20, № 4.
 Ceram. Abstr., v. 16, № 4, p. 130.

Циркон.
Zircon.

288. Chudoba K. und Stackelberg, M.
 воп.
 Bemerkungen zur Dichte des Edelsteinminerals Zirkon. Заметки о плотности циркона.
 Deut. Goldschmiede-Ztg., 1936, Bd. 39, S. 486—87.
 Реф.: Neues Jb., 1937, I, H. 2, S. 231.

289. Crowley S.
 The Zirconia deposits of Brazil. Месторождения циркона в Бразилии.
 Sands, Clays & Minerals, 1936, v. 2, № 4, pp. 103—107.
 Реф.: Rev. Géol., 1937—1938, v. 17, fasc. 2, p. 127.

290. Eppeler W. F.
 Das Geheimnis des Zirkons. Циркон.
 Deut. Goldschmiede-Ztg., 1936, Bd. 39, H. 51, S. 531—34.
 Реф.: Neues Jb., 1937, I, H. 2, S. 231.

Шпинель.
Spinel.

291. Evers J.
 Chemische und physikalische Untersuchungen an synthetischen mit Chromgefärbten Spinellen. Химические и физические исследования синтетических шпинелей, окрашенных хромом.
 Königsberg, 1936, S. 40.
 Реф.: Neues Jb., 1937, I, H. 2, S. 199.

Эклогит.
Eclogite.

292. Wieseneder H.
 Eklogite und „Eklogitschale“ der Erde. Эклогиты.
 Zbl. Mineral. Geol. Paläont., 1937, Abt. A, № 5, S. 149—52.
 Библиография 12 наз.

Эпидот.
Epidote.

293. Scaïni G.
 Sull'epidoto di Beura (val d'Ossola). Об эпидоте района г. Веура (Швейцария).
 Periodico Mineral., 1937, v. 8, № 1, pp. 47—49.

Технология минерального сырья
Mineral technology

Глины.
Clays.

294. Gerts G.
 Neue Wege der Aufbereitung von Tonen. Новые пути обогащения глин.
 Ziegelwelt, 1937, Bd. 65, S. 28—30.
 Анн.: Chem. Zbl., 1937, Bd. I, № 12, S. 2845.

Дробление и измельчение Crushin and grinding

295. Dean R. S.
Magnetite as a standard material for measuring grinding efficiency. Магнетит как стандартный материал для измерения коэффициента полезного действия измельчения.
Amer. Inst., Min. & Met. Eng. Techn. Publ., № 660, 1936, p. 5.
Реф.: J. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 20, № 4; Ceram. Abstr., v. 16, № 4, p. 105.
296. Dean R. S.
Recent advances in crushing and grinding. Новейшие достижения в области дробления и измельчения.
Bull. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 16, № 1, pp. 9—11.

Кварцевое стекло. Fused silica.

297. Stephenson G. E.
Fused silica, its recent development and application. Кварцевое стекло и его применение.
Chem. & Ind., 1936, v. 55, № 20, pp. 389—95; Реф.: J. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 20, № 4, Ceram. Abstr., v. 16, № 4, p. 113.

Полевой шпат. Feldspar.

298. Kelsey V. V.
Milling and classification of feldspars. Дробление и классификация полевого шпата.
Glass. Ind., 1936, v. 17, № 10, pp. 333—35.
Реф.: J. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 20, № 4; Ceram. Abstr., v. 16, № 4, p. 131.

Распиловочные станки. Sawing-machines.

299. Consiglio A.
Il telaio „Gregori“ a commandi idraulici. Распиловочный станок с гидравлическим приводом.
Marmi. Pietre, Graniti, 1937, № 1, p. 29—32.

Методы исследования, испытания и др. Research and testing methods

300. Varen F. A. von.
Ueber den Einfluss verschiedener Flüssigkeiten auf den Brechungsindex von Tonmineralien. О действии различных жидкостей на показатель преломления минералов глины.
Z. Kristallogr., Abt. A. 1936, Bd. 95, H. 5/6, S. 464—69.
301. Bausch & Lomb optical Co.

Dust counter. Счетчик пыли.

- Instruments, 1936, v. 9, № 12, p. 327.
Реф.: J. Amer. Ceram. Soc. 1937, v. 20, № 3; Ceram. Abstr., v. 16, № 3, p. 94.
302. Brill R.
Eine vereinfachte Formel zur röntgenographischen Theilchengrößenbestimmung. Упрощен-

ная формула для рентгенографического определения размеров частиц.

Z. Kristallogr. Abt. A. 1936, Bd. 95, H. 5/6, S. 455—56.

303. Gilard P., Dubruil L. and Jamar F.
Determination of iron in sands by the spectrographic method. Определение железа в песках спектрографическим методом.

Verre & Silicates Ind., 1936, v. 7, № 35, pp. 414—17.

Реф.: J. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 20, № 4; Ceram. Abstr., v. 16, № 4, p. 133.

304. Guinier M. A.

Dispositif permettant d'obtenir des diagrammes de diffraction de poudre cristallines très intenses avec un rayonnement monochromatique. Прибор, допускающий получение отчетливых диаграмм дифракции кристаллических порошков с помощью монохроматического излучения.

C. R. Acad. Sci., Paris 1937, v. 204, № 15, p. 1115—16.

305. Hellmers, J. H. and Udluft H.

Quantitative mineralogical dust analysis. Количественный минералогический анализ пыли.
Zeiss-Nachr., 1936, (2), № 1, S. 1—10.

Реф.: Chem. Abstr., 1937, v. 31, p. 1727.

306. Howe E. E.

Use of the microscope in the porcelain enameling industry. Применение микроскопа в промышленности фарфоровой эмали.

Better Enameling, 1936, v. 7, № 6, pp. 13—16; № 7, pp. 20—22.

Реф.: J. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 20, № 4; Ceram. Abstr., v. 16, № 4, p. 112.

307. Keil R.

Die Ergebnisse der mechanischen Bodenanalyse nach dem Schöne'schen Spülverfahren und der Aräometermethode von A. Casagrande, Vergleichend-kritische Studie, auf experimenteller Grundlage. Результаты механического анализа почв методом промывки Шёне и методом ареометра А. Казагранде. Сравнительно-критическое исследование на основе экспериментальных данных.

Geol. u. Bauwes., 1937, H. 1, S. 1—17.

Библиография 9 назв.

308. Kratky O.

Ein neuer Goniometerkopf für die röntgenographische Einkristalluntersuchung. Новый гониометр для рентгенографического исследования монокристаллов.

Z. Kristallogr., Abt. A. 1936, Bd. 95, H. 5/6, S. 457—59.

309. Leitch J. D.

Methods of dust control. Методы регулирования пыли.

Trans. Amer. Foundrymen's Ass'n., 1936, v. 7, № 1, pp. 209—21.

Реф.: J. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 20, № 4; Ceram. Abstr., v. 16, № 4, p. 139.

310. McVay T. N.

Bibliography of ceramic microscopy. Библиография по микроскопическому исследованию керамических материалов.

Bull. Amer. Ceram. Soc. 1937, v. 16, № 2, pp. 33—61.

311. Mannkopf R.

Zur quantitativen spektralanalytischen Untersuchung von Mineralien. Количественный спектральный анализ минералов.

Fortschr. Mineral. Kristallogr. Petrogr., 1937, Bd. 2, T. I, S. 79—80.

312. Michaelson J. L.
Color measurements. Измерение цвета.
J. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 20, № 3,
pp. 67—71.
313. Schwarz, M. von und Daschner H.
Beitrag zur Erkennung der Krystalsymmetrie
durch Beobachtung der Polarisationsfarben zwi-
schen gekreuzten Nicols. Об установлении сим-
метрии кристаллов путем наблюдения над
окраской поляризации при скрещенных нико-
лях.
Z. Metallkunde, 1936, Bd. 28, S. 343—46.
Реф.: Neues Jb., 1937, I, H. 1, S. 32.
314. Stützel H.
Ein Beispiel zur Entstehung von Sanduhrkri-
stallen aus Lösungen. Образование структуры
песочных часов из растворов.
Zbl. Mineral. Geol. Paläont., Abt. A, 1937,
№ 3, S. 65—74.
Библиография 7 назв.
315. Szivessy G.
Neuere Untersuchungen über die optischen
Erscheinungen bei aktiven Kristallen. Новые
исследования оптических явлений в активных
кристаллах.
Fortschr. Mineral. Kristallogr. Petrogr., 1937,
Bd. 21, T. 1, S. 111—69.
Библиография 59 назв.
316. Wedenejewa N., Grum-Grzi-
majlo S. und Wolkoff A.
Interferenzmethode zur Bestimmung des Bre-
chungsexponenten mit dem Mikroskop. Интер-
ференционный метод определения показателя
преломления при помощи микроскопа.
Acta physicochim. URSS, 1936, v. 5, pp. 391—
404.
Реф.: Neues Jb. 1937, I, H. 2, S. 147.
317. Winchell H.
A new method of interpretation of petrofabric
diagrams. Новый метод интерпретации тек-
стурных диаграмм.
Amer. Mineral., 1937, v. 22, № 1, pp. 15—36.
Библиография 9 назв.

Отв. редактор проф. Н. М. Федоровский
Зав. редакцией В. Л. Толчинская
Уполн. Главлита Б—12485
Тираж 1955 экз. Сдано в набор 4/VII—1937 г.
Число зн. в п. л. 56 тыс. Зак. 1402

Технический редактор О. Беккер
Ст. Ат. Б5—176×250. 1/16 доля
Подписано к печати 23/VIII—1937
5 1/2 п. л. 8,8 уч. ав. л.

МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ ECONOMIC MINERALOGY

ОНТИ



1937

№ 9

Содержание

Contents

	Стр.		Page
К. З. Ляпин. Комплексное использование строительного сырья для реконструкции Москвы	1	K. Z. Lyapin. The Complex Utilization of Building Materials for the Reconstruction of Moscow	1
Э. С. Иовчев, С. В. Культясов, В. И. Пятнов. Хлопниты в пегматитах Заганского хребта	6	E. S. Iovchev, S. V. Kultiasov, V. I. Piatnov. Khlopinities in the Pegmatites of the Zagan Ridge	6
М. Л. Роква. Месторождение асканской бентонитовой глины	15	M. L. Rokva. Deposit of Askana Bentonite Clay	15
Я. А. Левен. Магианское месторождение исландского шпата	25	J. A. Leven. The Magian Iceland Spar Deposit	25
И. П. Новохатский и С. К. Калинин. О химическом составе некоторых сурьмяных минералов	29	I. P. Novokhatsky and S. K. Kalinin. On the chemical Composition of some Antimony Minerals	29
Д. Б. Форш. Новый «пропорциональный» метод количественного и гранулометрического дисперсионного анализа минеральных порошков под микроскопом	32	D. B. Forsh. A New „Proportional“ Method of Quantitative and Granulometric Dispersion Analysis of Mineral Powders under the Microscope	32
М. И. Койфман и О. А. Сокова. Упрощенная методика определения и показатели смачиваемости корундовых порошков	42	M. I. Koifman and O. A. Sokova. Simplified Methods for Determination of Wettability and Wettability Coefficients of Corundum Powders	42
Ю. А. Петрокович. К вопросу методики поисков фосфоритов (метод первичного химического опробования)	47	J. A. Petrokovich. On the Methods of the Search for Phosphorites (Method of Primary Chemical Sampling)	47
П. Н. Шибяев. Гидромеханизация разработки фосфоритных месторождений	52	P. N. Shibaev. Hydromechanization of the Mining of Phosphorite Deposits	52
ЗАМЕТКИ		NOTES	
А. П. Королева и И. П. Шарапов. Находка оптического гипса в Ходжа-и-Кане	58	A. P. Koroleva and I. P. Sharapova. A Finding of Optical Gypsum in Khodja-i-Khan	58
Н. Д. Подобед. Природные минеральные краски Сталинградского края	59	N. D. Podobed. Natural Mineral Paints of the Stalingrad Region	59
Библиография	61	Bibliography	61

МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

О Р Г А Н
ВСЕСОЮЗНОГО ИНСТИТУТА МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

Адрес редакции: Москва, 17, Пыжевский пер., 7

№ 9	1937 г.	Год XII
-----	---------	---------

К. З. Ляпин

Комплексное использование строительного сырья для реконструкции Москвы

В 1936 г. ИМС была проработана тема «Размещение промышленности нерудных стройматериалов для реконструкции Москвы».

Специфической особенностью этого исследования была ведущая роль экономического анализа, который привел к выводу о необходимости комплексного использования нерудных.

Одни и те же карьеры согласно произведенным расчетам должны давать разные виды нерудного сырья: гравий и песок, бут, облицовочный камень и щебень.

Между тем в настоящее время карьеров, дробящих бут в щебень, почти нет; облицовочный камень добывается из специальных карьеров, а песок при добыче гравия выбрасывается как бесполезный отход.

Небезынтересно рассмотреть предлагаемое в результате исследования распределение добычи нерудных на разных карьерах (табл. 1).

Таблица 1

Название источников сырья	Годовая добыча в тыс. м ³				
	облицовочный камень	бут	щебень	гравий	песок
Таруса	45	600	300	—	—
Ланьшино	—	300	—	—	—
Венев	—	800	500	—	—
Михайлов	—	350	200	—	—
Протопопово	5	250	—	—	—
Цемязаводы („Гигант“, Подольск и „Щурово“)	—	200	—	—	—
Дмитров	—	—	—	600	800
Икша	—	—	—	500	700
Сильницы	—	—	—	400	—
Тучково	—	—	—	500	600
Москва-река	—	—	—	—	1000
Пригородные карьеры	—	—	—	—	300
Планировочные работы	—	—	—	—	200
Строительные работы	—	—	—	—	2000
Всего для Москвы	50	2500	1000	2000	5600

О комплексном использовании месторождений известняка

В Московской области для добычи известняка используются, главным образом, отложения среднего и нижнего карбона. Средний карбон представлен сложным переслаиванием известняков, мергелей и доломитов с весьма разнообразными механическими и химическими свойствами. В строительной индустрии известняки идут преимущественно на бут, в цементное и известковое производство.

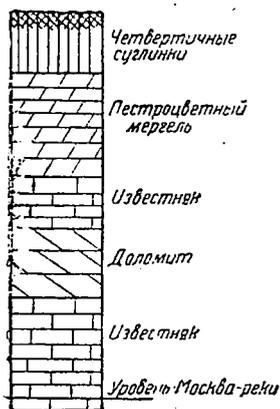
Все цементные заводы Московской области работают на среднекарбонных известняках. Ниже мы разберем в качестве примера карьеры Подольского цементного завода и завода «Гигант» близ Воскресенска.

В карьере завода «Гигант» наблюдается следующее чередование пород (фиг. 1).

При разработке толщи суглинки рассматриваются как вскрыша; из 6-м мощности мергелей завод потребляет три.

Залегающий ниже пласт доломита не может быть использован на заводе, изготовляющем портланд-цемент, и намечается к выбросу.

Однако непосредственная близость реки и удовлетворительная прочность доломита позволяют ставить вопрос о доставке его водой в Москву в качестве бута, количество которого по приблизительным подсчетам составит свыше 150 тыс. м³ в год, т. е. больше, чем суммарная (за 1936 г.) продукция всех известняко-



Фиг. 1.

вых карьеров на Москве-реке от Мячкова до Голутвина.

Частичное комплексное использование разрабатываемой толщи на карьере Суворова Гора, питающем завод «Гигант», сокращает количество вынимаемых и перемещаемых пустых пород вдвое: с 12 до 6 м, соответственно снижая расходы по добыче цементного известняка.

Толща, эксплуатируемая карьером Подольского цементного завода, имеет примерно тот же характер (фиг. 2).

До 1934 г. сырье из карьера использовалось заводом портланд-цемента, потреблявшим приблизительно 35% чистого известняка из карбонатной толщи и 50% юрской глины.

В 1935 г. там же был пущен завод магнезиального портланд-цемента, расширивший использование карбонатной толщи за счет доломитов и доломитизированных известняков до 80%, а юрской глины до 100%. Одновременно работающий поблизости кирпичный завод был переведен на моренные глины и суглинки из вскрыши известнякового карьера.

Толща нижнекарбонных известняков окского яруса на участке верхней Оки от г. Алексина до г. Тарусы содержит отдельные плашки мраморовидных разностей, хорошо поддающихся полировке. Выход облицовоч-



Фиг. 2.

* Чередование доломитов, мергелей и известняков чистых, доломитизированных и мергелистых (пригодны для портланд-цемента 30—35%).

ных разностей известняка составляет здесь до 50%. Открытая разработка месторождений на один только облицовочный камень была бы связана с большими расходами по выемке и транспортировке неиспользуемого материала вскрыши и рядового известняка. Намечаемое в исследовании ИМС комплексное использование всей толщи окских известняков для бута, щебня и облицовочного камня, несомненно, удешевит стоимость облицовочного камня и упростит эксплуатацию месторождения.

О комплексной разработке гравийных месторождений

Как видно из табл. 1, сравнительный анализ сырьевой базы останавливает выбор на четырех месторождениях: Дмитровском, Икшанском, Сильницком и Тучковском. В перечисленных месторождениях попутно с гравием добывается и песок, который на месте не может быть потреблен. Возникает вопрос, целесообразно ли использовать этот песок для нужд Москвы? Этот вопрос решается конкуренцией с москворецким песком, добываемым непосредственно возле города. Если считать, что песок, добываемый при разработке гравия, является даровым отходом, то в конечной стоимости его на строительной площадке участвуют лишь разного рода транспортные расходы.

Табл. 2 показывает расходы по добыче и доставке 1 м³ песка из разных месторождений на строительную площадку в Москве при полной механизации процессов.

Очевидно, что с москворецким песком успешно конкурирует лишь песок из Икши и Дмитрова. Тучковский песок обходится уже значительно дороже и находит себе потребителя только благодаря тому, что зимой добыча песка на Москвареке резко сокращается. Сильницкий же песок даже при бесплатном отпуске его с карьера не может быть потреблен в Москве, так как он обходится из-за дальности перевозки слишком дорого и даже при наличии потребности с успехом вытесняется расширением добычи на более близких месторождениях. Не имеющий потребителя сильницкий песок должен быть выброшен как бесполезный отход.

Таким образом комплексное использование месторождений не всегда целесообразно и требует благоприятных экономических условий.

Заслуживает краткого описания задача комплексной разработки Тучковского месторождения (фиг. 3).

Рядом с месторождением находится кирпичный завод, использующий для своих нужд глины, покрывающие гравийную толщу. При некотором расширении производственной мощности этот завод сможет использовать почти весь материал вскрыши.

Таблица 2

Наименование операций	Песок				
	дмитров-ский	икшан-ский	тучков-ский	сильниц-кий	москво-рецкий
Добыча и обогащение	0,00	0,00	0,00	0,00	1,10
Подвозка к воде или железной дороге	0,50	0,30	0,30	0,30	—
Погрузочно-разгрузочные операции на месте добычи	0,35	0,35	0,35	0,35	—
Доставка в Москву водой	1,20	1,00	—	—	0,75
„ железной дорогой	3,50	3,20	4,00	6,20	—
Погрузочно-разгрузочные операции в городе	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Автоперевозка в городе: от воды	3,10	3,10	—	—	3,10
„ железной дороги	1,25	1,25	1,25	1,25	—
Стоимость 1 м ³ песка на стройплощадке:					
При доставке водой	5,50	5,10	—	—	5,30
„ „ железной дорогой	5,95	5,45	6,25	8,45	—



Фиг. 3.

Получающийся при разработке песчано-гравийной толщи песок, как уже было указано выше, может быть с выгодой употреблен Москвой.

Полное удаление четвертичных глин и гравийно-песчаных пород позволит разрабатывать известняки для находящегося поблизости известкового завода.

Таким образом вся толща пород до уровня Москва-реки может найти промышленное применение со значительным экономическим эффектом. По данным 1934 г. себестоимость 1 т известняка на карьере известкового завода составила 9 руб., из которых около 5 руб. приходилось на вскрыши и песок, представленную здесь глиной и песком. Бесплатное удаление вскрыши на Тучковском месторождении снизит себестоимость известняка на 55%. В том же году артели Тучконе-руд, разрабатывавшей один из участков Тучковского гравийного месторождения, 1 м³ гравия обходился на карьере 10 руб., из которых около 4 руб. падали на вскрышу и операции с отходами. При использовании материала вскрыши кирпичным заводом и отгрузке песка в Москву наравне с гравием себестоимость гравия понизилась бы на 40%.

Вопросы комплексной добычи песка

Московское строительство в связи с широкой программой реконструкции столицы нуждается в огромных массах песка, среднегодовая потребность в котором измеряется по одному жилищному и культурному строительству цифрой 4 млн. м³.

Высококачественные бетонные пески, получающиеся при разработке

гравийных месторождений, вместе с хорошими москворецкими песками могут удовлетворить только половину общей потребности Москвы. В поисках источников покрытия другой половины приходится ориентироваться на местные ресурсы.

Москва в существующих границах застройки, а также и в новых границах, намечаемых реконструкцией, располагается, главным образом, на современных и древних аллювиальных террасах Москва-реки.

Отсюда очевидно, что земляные работы в черте реконструируемой Москвы, будут в большинстве случаев вынимать и перемещать в качестве «грунта» песчаные массы, которые могут найти применение в московском строительстве.

Рассмотрим некоторые возможности получения песка от земляных работ:

1. Нивелировочные работы (срезка возвышенностей и подсыпка низин) в реконструкции Москвы имеют огромный объем, определяемый цифрами порядка десятков миллионов кубометров. Однако песка от этих работ в сколько-нибудь значительных количествах получить не удастся, потому, во-первых, что балласт земляных масс по сведениям Архитектурно-планировочного управления Моссовета дефицитен, т. е. для подсыпки земли требуется больше, чем будет вынуто в срезках, и, во-вторых, потому, что районы срезов расположены в большей части на моренных суглинках, а не на песках (например новый Юго-Западный район).

2. Сооружение каналов и портов для новой Москвы связано с большими земляными работами. Так например, в Южном порту будет вынуто 16 млн. м³, в Дорогомиловском спрямлении — 8 млн. м³, в Андреевском спрямлении — 11 млн. м³, в Северном канале — 5 млн. м³.

Из сооружений этого рода в настоящее время закончен Хорошевское спрямление, Карамышевский канал и Северный порт. По сведениям Москва—Волгостроя значительные количества песка, вынутого при этих выемках, было использовано для бетонных работ при сооружении плотин и шлюзов.

Выемка пород на Северном канале и реконструируемой Яузе даст незначительные количества песка, потому что их трассы проходят частью по моренным полям, частью по пескам, засоренным глиной. Весь грунт выемок Южного порта пойдет по наметкам Архитектурно-планировочного управления Моссовета на подсыпку прилегающих низин: Нагатинской поймы, Сукина болота и Карачарова болота.

Каналы второй очереди — Дорогомиловский и Андреевский — прорезают открытые части меандр Москва-реки на глубину до 35 м и, таким образом, углубляются до юрских отложений. Как четвертичные, так и меловые и юрские породы представлены здесь песчано-глинистым комплексом. Геологический профиль трасс каналов показывает, что юрские и меловые пески большей частью сильно заглинены и сложно чередуются с глинами. Четвертичные пески только в северо-западной половине Дорогомиловского спрямления образуют компактный слой мощностью до 10 м, в остальных местах обоих спрямлений они засорены и часто перемежаются с глинами. Из Дорогомиловского спрямления по приблизительным подсчетам может быть получено свыше 1 млн. м³ доброкачественного строительного песка.

3. Строительство зданий всегда связано с выемками грунта из котлованов под фундаменты и подвалы. По проектным данным сооружение типичного для будущей Москвы семи-восьмиэтажного кирпичного здания требует выемки в котловане около 3000 м³ грунта, причем глубина выемки составляет в среднем 3 м. Если считать, что из этих трех метров один пойдет на почвенный, культурный слой и глинистые прослой, то при сооружении здания на алювиальных террасах все же будет вынуто 2000 м³ песка. Между тем потребность типового здания в горном, т. е. второсортном мелкозернистом песке, каковым является рядовой песок из верхних горизонтов алювиальных террас, измеряется величиной порядка 2500 м³. Дефицит в 500 м³ и вся потребность в крупнозернистом песке для бетонных работ — 600 м³ дол-

жны быть покрыты со стороны. Тем не менее 65% потребности удовлетворяется собственным песком.

Приблизительные расчеты показывают, что при среднегодовом объеме московского строительства в третьем пятилетии 13 млн. м³ (согласно постановлению ЦК ВКП(б) и СНК) в год будет выниматься из котлованов под здания не менее 2 млн. м³ песка.

4. Углубление дна Москва-реки в черте города до нормальной глубины судового хода (в 3 м) даст по сведениям проектной конторы свыше 1,5 млн. м³ преимущественно песчаного грунта. Этот песок нередко заилен и нуждается в тщательной промывке. Кроме того, по соображениям Планировочного управления, он целиком предназначается на подсыпку прилегающих низменных частей поймы Москва-реки (Лужники, Хамовники и другие участки).

Наоборот, добыча строительного песка Москворецкой конторой в русле Москва-реки выше и ниже города существенно улучшает условия судоходства без специальных землечерпательных работ.

Следует отметить, что использование песка от землечерпательных работ целесообразно только при условии близости пункта потребления. Так например, песок, получаемый при дноуглубительных работах на Подмокловском перекате р. Оки (выше Серпухова), даже при отнесении всех расходов по добыче на счет дноуглубления, не может быть использован в Москве из-за чрезмерных расходов по перевозке, видных из табл. 3, сопоставляющей отдельные элементы стоимости 1 м³ москворецкого и окского песка на строительной площадке в Москве.

Таким образом в совместной организации добычи песка и дноуглубления реки также есть экономические границы рационального комплексного использования сырья.

Заключение

Под комплексным использованием сырья геологи и горняки привыкли понимать совместное использование всех или нескольких компонентов добытой горной массы. Комплекс в этом

Таблица 3

Наименование операций	Расходы на 1 м ³ песка в руб		
	московско-репкий	окский	
		железной дорогой	водой
Добыча и обогащение	1,10	0,00	0,00
Подвозка к ж. д.	—	0,40	—
Погрузочно-разгрузочные операции на месте добычи.	—	0,45	—
Доставка в Москву	0,75	4,50	3,50
Перегрузка в городе	0,35	0,35	0,35
Автоперевозка в городе	3,10	1,25	3,10
Стоимость 1 м ³ песка на стройплощадке	5,30	6,95	7,45

случае ограничен рамками добычи и обработки сырья.

Приведенный выше пример с силицистым песком выдвигает вопрос об ином, особом типе комплекса — совмещении добычи сырья с операциями

совершенно иного порядка: строительство зданий, углубление рек, выемка каналов и т. п. Экономический эффект этого типа комплексной разработки месторождений несколько не меньше обычной комплексной разработки месторождений полезных ископаемых. Здесь меняется форма, но сохраняется экономическое содержание комплекса: экономия сил и средств на таком совмещении трудовых операций для различных целей, которое без дополнительных затрат (или с минимальными дополнительными затратами) обеспечивает одновременное достижение двух (или более) целей.

Не может быть сомнения в том, что такое расширенное комплексирование трудовых процессов осуществимо в полном объеме лишь при плановом, социалистическом хозяйстве. Реконструкция Москвы открывает широкие перспективы для комплексного использования ископаемого сырья во всех его разнообразных формах.

Э. С. Иовчев, С. В. Культисов, В. И. Пятнов

Хлопиниты в пегматитах Заганского хребта

В 1930 г. геолог Батурич доставил в Академию наук СССР образец черного тяжелого минерала, который был передан К. А. Ненадкевичу для производства химического анализа. Проанализированный минерал оказался совершенно новым и был назван в Академии наук хлопинитом в честь В. Г. Хлопина. Этот минерал по своему химическому составу ближе всего стоит к минералам группы эвксенита.

Месторождения хлопинита находятся в БМАССР в 180 км к югу от г. Улан-Уде (б. Верхнеудинск) и расположены на южном склоне Заганского хребта.

В 1931—1932 гг. в этом районе были проведены инж. Тихомировым поисково-разведочные работы, но, к сожалению, материалы по данным

работам были весьма недостаточными для выяснения характера вновь открытых месторождений и генезиса хлопинита. В связи с этим в 1933 г. авторами было произведено исследование двух наиболее интересных месторождений хлопинита — Байц-Кундуйского и Дабанского.

Краткий геологический очерк района

Имея своей основной целью изучение пегматитовых жил, содержащих редкие элементы, авторы не проводили специальной геологической съемки за исключением нескольких маршрутных ходов.

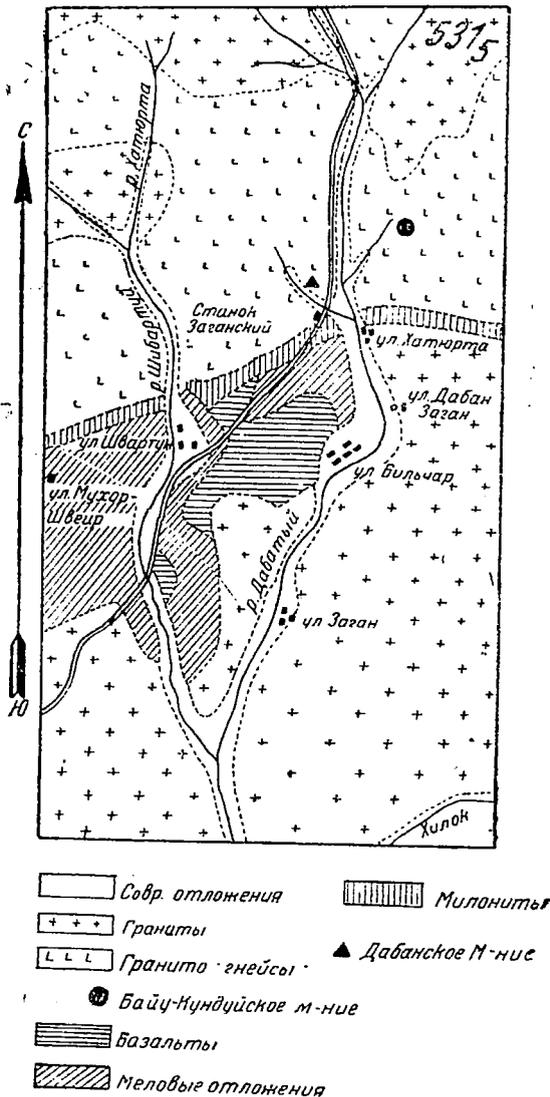
Для составления настоящего геологического очерка, помимо материалов авторов, были использованы отчеты А. А. Малявкина.

Рассматриваемый район расположен на южных отрогах северо-восточной части Заганского хребта. В строении этого района принимают участие следующие комплексы пород: современные отложения, древнечетвертичные базальты, меловые отложения, метаморфическая свита и интрузивные породы (фиг. 1).

Современные отложения развиты преимущественно вдоль мелких рек и ручьев и представлены песчаными или песчано-глинистыми образованиями. Древнечетвертичные базальты встречаются в центральной части района. Они залегают в виде покровов на меловых отложениях. Кроме покровных базальтов, встречаются местами и жильные базальты, секущие меловые породы, иногда сопровождающиеся туфами и шлаками. Базальты чаще всего имеют черный или темно-серый цвет и скрытокристаллическую или порфирированную структуру. Порфиновые выделения состоят из лабрадора и оливина.

Меловые отложения. Верхняя часть меловых отложений, выходящая из-под базальтов, состоит в основном из песчаников и сланцев с незначительными прослойками конгломерата. Среди глинистых сланцев были найдены отпечатки *Mastira*, которые дают основания отнести эти отложения к верхнемеловым или к нижнетретичным образованиям. Средняя часть меловых отложений представлена толщей конгломератов, песчаников, сланцев и эффузивов. Эта толща лежит на красно-бурых конгломератах с крупной галькой гранита и кварца. Красно-бурые конгломераты залегают на молодых гранитах герцинской фазы.

Метаморфическая свита. Метаморфическая свита складывается ортогнейсами, парагнейсами и катаклазитами с милонитами. Толща парагнейсов местами прорывается гранитами, иногда превращенными в ортогнейсы. В южной части района толща метаморфических пород заканчивается зоной катаклазитов и милонитизированных пород. Возраст метаморфической толщи не ясен, но судя по взаимоотношению ее с гранитными интрузиями, она наиболее древняя из всех пород данного района.



Фиг. 1

Для нас эта свита представляет интерес потому, что она вмещает почти все пегматитовые жилы, содержащие редкие элементы. Большая часть пегматитовых жил заключена в парагнейсах, но отмечены случаи присутствия их в ортогнейсах.

Ортогнейсы обладают серым или розоватым цветом и ясно выраженным гнейсовидным сложением. Под микроскопом можно установить, что им чаще всего свойственна гранобластическая или порфириобластическая структура. Состав их следующий: кварц, полевые шпаты, биотит и роговая обманка. Из полевых шпатов преобладает ортоклаз; плагиоклазы представлены олигоклазом. Из

темноцветных минералов биотит встречается чаще и в большем количестве, чем роговая обманка. Акцессорные минералы представлены сфеном, апатитом и цирконом. Из рудных минералов присутствует магнетит.

По минералогическому составу ортогнейсы можно подразделить на биотитовые, пользующиеся широким распространением, и на гнейсы аляскитового типа, почти лишенные темноцветных компонентов.

Несколько особняком стоят породы, образовавшиеся в результате изменения диоритов, которые в виде линзообразных включений встречены среди аляскитовых разностей ортогнейсов. Цвет их обычно темносерый с зеленоватым оттенком. Состав их приближается к составу диоритов и в основном состоит из андезина, небольших количеств ортоклаза и роговой обманки. Изредка встречается биотит.

К парагнейсам отнесены явно слоистые, чаще всего серого цвета породы мелкозернистого сложения. Текстура их всегда сланцеватая, явно параллельная. Структура обычно гнейсовидная. Среди этих гнейсов наблюдаются местами переходы к сланцам, характеризующиеся малым количеством полевых шпатов.

Катаклазиты и милониты приурочены к зоне разлома близ контакта толщи гнейсов и меловых отложений, покрывающих герцинские граниты.

Катаклазиты представляют собой переходную ступень от гнейсов к милонитам. Они сохранили местами свое гнейсовидное сложение, но сильно раздавлены и смяты.

Милониты — породы последней степени катаклаза, выразившегося в очень сильном дроблении и истирании составных частей. Они представлены плотными породами сероватых и розоватых оттенков, состоящими из мелких обломков кварца и полевых шпатов с вторичной кварцевой цементацией. Цветные компоненты — измененные роговая обманка и биотит.

Интрузивные породы. Интрузивные породы по возрасту можно разделить на древние и на молодые —

послекорские, подстилающие меловую свиту.

Древние интрузивные породы слагают в основном водораздельные участки Заганского хребта к северу от зоны милонитов. Они представлены крупнозернистыми гранитами серого или желтоватого цвета, которые часто образуют переходы к пегматитовым гранитам. Граниты состоят из ортоклаза, альбит-олигоклаза, дымчатого кварца, биотита и роговой обманки. Количественно плагиоклаз подчинен ортоклазу. Из акцессорных отмечены сфен, циркон и апатит. Из рудных минералов встречается магнетит.

Особенно важна для нас разновидность древних изверженных пород, представленная жильными гранитами, с которыми связаны рудочносные пегматитовые жилы. Жильные граниты залегают в метаморфической свите, сложенной из орто- и метагнейсов.

Молодые интрузивные породы получают довольно большое распространение в долине р. Хилок и южных предгорьях Заганского хребта. Они представлены серовато-розовыми или мясо-красными гранитами и состоят из ортоклаза, небольших количеств кислого плагиоклаза, кварца, биотита и иногда роговой обманки.

1. Байц-Кундуйское месторождение хлопинита

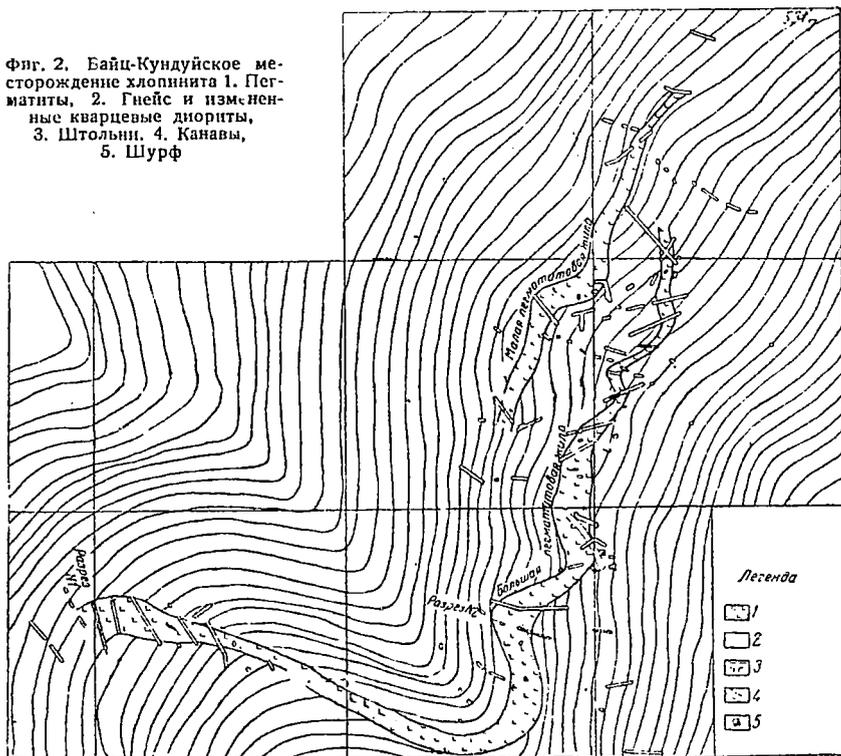
Байц-Кундуйское месторождение хлопинита имеет следующие географические координаты: $50^{\circ} 51'$ северной широты и $107^{\circ} 58'$ восточной долготы.

Месторождение расположено в левом отпадке пади Дабатый, носящем название Байц-Кундуй (сухая) (фиг. 2). Левый склон отпадка Байц-Кундуй рассечен несколькими поперечными логами, в одном из которых, находящемся в 1,5—2 км от устья отпадка, и находится месторождение хлопинита. Месторождение приурочено к верхней части лога, носящей местное название Услюрта.

Участок, на котором расположено месторождение, слагается в большей своей части гнейсами, которые являются вмещающими породами для пегматитовых жил.

Всего на этом участке имеется две

Фиг. 2. Байц-Кундуйское месторождение хлопниита 1. Пегматиты, 2. Гнейс и измененные кварцевые диориты, 3. Штольни, 4. Канавы, 5. Шурф



почти параллельные друг другу пегматитовые жилы, которые вследствие большой мощности наносов мы могли оконтурить только благодаря наличию разведочных выработок, пройденных в 1931—1932 гг. Первая из них — «Большая», прослеживается выработками по простиранию на 350 м и вторая — «Малая» — на 150 м. Азимуты и углы падения жил в различных участках несколько варьируют, но замечается общая тенденция падения к юго-востоку с углами падения, колеблющимися в пределах от 0 до 30°.

Мощность пегматитовых жил весьма непостоянна и колеблется в довольно широких пределах; максимальная мощность их на данном участке доходит до 7 м.

Минералы пегматитовых жил Байц-Кундуйского месторождения

Пегматитовые жилы Байц-Кундуйского месторождения состоят, главным образом, из полевых шпатов, кварца, мусковита и биотита. Подчиненную роль в количественном отношении играют хлопниит, монацит,

циркон, ортит, сфен, гранат, апатит, магнетит, железная слюдка, эпидот, цоизит, хлорит, серицит, жильбертит, каолин, лимонит и кальцит.

1. Полевые шпаты являются наиболее распространенными минералами в пегматитовых жилах этого месторождения. Большое количество просмотренных шлифов позволяет дать для них довольно подробное описание и выявить особенности в характере распределения этих минералов в жилах.

Ортоклаз представлен светлорозовыми, реже мясо-красными разностями. Он встречается чаще всего в виде мелких включений и реже в виде отдельных, довольно больших по своим размерам глыб.

Выделения ортоклаза в главной массе связаны с центральными частями пегматитовых жил.

Микроклин встречается в довольно значительных количествах; оптический характер его обычный. Кроме микроклина, в шлифах наблюдался также и микроклин-пертит.

Ортоклаз и микроклин в основном приурочены также к центральным

частям жил, будучи связаны с их ортоклазово-пертитовой зоной.

Пертиты и антипертиты в большинстве случаев представлены слегка розоватыми или голубоватыми разностями и состоят из калиевого полевого шпата и более или менее параллельных друг другу вростков кислого плагиоклаза. Помимо мелких включений, они нередко образуют значительные выделения, достигающие по своим размерам до видимой мощности в несколько метров. Количественное соотношение калиевых полевых шпатов и плагиоклаза сильно варьирует, и при увеличении количества последнего пертиты переходят в антипертиты, которые, однако, пользуются значительно меньшим распространением по сравнению с пертитами.

По своему количеству пертиты и антипертиты в описываемых жилах играют важную роль. Они распространены в тех участках жил, которые непосредственно примыкают к их центральным частям.

Плагиоклазы являются наиболее распространенными минералами и присутствуют в пегматитовых жилах в количествах, значительно больших, чем ортоклаз. Зерна плагиоклазов не достигают больших размеров и имеют белую, серовато-белую и реже слабо-розовую окраску.

Под микроскопом видно, что плагиоклазы представлены зернами различной величины с обычными и характерными для них оптическими константами. Зерна плагиоклазов имеют неправильные очертания, несут следы катаклаза и в некоторых случаях обладают волнистым угасанием. Большая часть плагиоклазов в той или иной степени затронута процессами серицитизации; в более основных плагиоклазах процесс иногда доходит до их полной сосюритизации. Плагиоклазы образуют двойники по альбитовому или периклиновому закону.

Микроскопическое исследование шлифов дало возможность установить, что в пегматитовых жилах наиболее часто встречаются две разности плагиоклазов — альбит-олигоклаз № 11—13 и кислый андезин № 27—30. Промежуточные типы пла-

гиоклазов встречаются крайне редко и мало характерны для жил Байц-Кундуйского месторождения.

Что же касается порядка выделения плагиоклазов, то по шлифам можно установить, что начало кристаллизации более основных разностей происходило раньше образования альбит-олигоклазов, и последние нередко заключают в себе зерна кислого андезина. Отметим также, что в шлифах наблюдались в редких случаях и зональные плагиоклазы с более богатым содержанием альбита в их наружных частях. Кроме того, в шлифах можно установить ясный идиоморфизм плагиоклазов по отношению к калиевым полевым шпатам, а также процессы альбитизации в более основных разностях плагиоклазов.

Вследствие нерезко выраженной зональности и сложности процессов кристаллизации пегматитовых жил невозможно отчетливо представить схему распределения этих минералов по зонам, можно только отметить, что большое количество основных плагиоклазов приурочено к боковым частям жил, тогда как выделения более кислых связаны обычно с центральными частями.

2. *Кварц* в количественном отношении следует поставить после полевых шпатов на первое место. Он обычно представлен сероватыми разностями и обнаруживает под микроскопом зернистую структуру, неся на себе следы сильного катаклаза. В массе кварца часто включены пузырьки газа. Для кварца намечается не меньше двух генераций, отличимых друг от друга степенью катаклаза и формой своего выделения; последняя генерация его почти не несет следов сколько-нибудь заметного катаклаза и расщепляется в виде жилок кварц первой генерации, а также и остальные минералы пегматитовых жил.

Главное скопление кварца приурочено к центральным частям пегматитовых жил, где он в виде неправильных крупных выделений ассоциирует с полевыми шпатами.

3. *Мусковит* встречается в виде пластин иногда довольно больших размеров или в виде чешуек, генетически связанных с калиевыми поле-

выми шпатами. В больших массах он встречается в центральных частях жил, образуя жилки и гнезда.

4. **Биотит** встречается в виде вытянутых чешуек или пластинок, обладающих неровной поверхностью. Оптический характер биотита обычный; в шлифах часто можно наблюдать его переход в пеннин с одновременным образованием эпидотовых минералов, гидратов окиси железа и реже кальцита и магнетита.

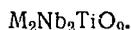
Биотит приурочен преимущественно к зальбандам жил и сравнительно редко наблюдался в центральных частях их.

5. **Хлопинит**. По исследованию И. Е. Старик и Н. М. Сегаль¹ хлопинит является черным минералом с характерным для него полуметаллическим блеском и раковисто-занозистым изломом. Просвечивает только в очень тонких пластинках и в проходящем свете бурый. Изотропный. Показатель преломления $> 1,768$. Удельный вес при содержании 1,15 см³ гелия на 1 г минерала при 14° С = 5,24. Сильно радиоактивен. Твердость—6,5. Черта темнокоричневая. Перед пламенем паяльной трубки в тончайших осколках хлопинит слегка оплавляется, тускнеет, и кончик осколка становится более прозрачным. Серной кислотой минерал разлагается с трудом и плавиковой — легко.

Согласно химическому анализу в Центр. геохим. лабор. ЦНИГРИ² хлопинит имеет следующий состав (%):

Nb ₂ O ₅ — 39,92	ThO ₂ — 2,22	PbO — 0,19
Ta ₂ O ₅ — 7,37	Y ₂ O ₃ — 17,65	BeO — 0,03
TiO ₂ — 10,01	Fe ₂ O ₃ — 8,16	MgO — 0,13
SiO ₂ — 0,61	FeO — 1,83	K ₂ O +
UO ₃ — —	MnO — 0,26	+Na ₂ O — 0,24
UO ₂ — 8,12	CaO — 0,96	H ₂ O — 2,94
Сумма 100,64		

На основе химического состава И. Е. Старик дает формулу хлопинита:



Согласно определениям, проведенным Центр. геохим. лабор. ЦНИГРИ,

¹ И. Е. Старик и Н. М. Сегаль, Радиохимический анализ минерала из группы ниобитанталатов. Труды Центр. геохим. лабор. ЦНИГРИ за 1931 г.

² Анализы хлопинита были произведены К. А. Ненадкевичем и И. Е. Стариком.

возраст хлопинита $182 \cdot 10^6$ лет (свинцовый метод)³.

Хлопинит в описываемых жилах встречается в двух разновидностях: 1) в виде мелкокорассеянных вкрапленников, приуроченных к краевым зонам пегматитовых жил, где он встречается даже в аплитовых оторочках, и 2) в виде компактных масс, заключенных в центральной части «Большой» пегматитовой жилы.

6. **Монацит** встречается в виде бурокрасных масс, иногда обладающих слабо выраженными кристаллографическими очертаниями.

Согласно химическому анализу монацит имеет следующий состав (%):

SiO ₂ — 2,40	ThO ₂ — 10,02	(La,Di) ₂ O ₃ — 31,30
Ta ₂ O ₅ +	CaO — 0,80	Y ₂ O ₃ — 2,19
+Nb ₂ O ₅ — 0,30	Fe ₂ O ₃ — 1,06	H ₂ O — 0,79
P ₂ O ₅ — 26,00	Ce ₂ O ₃ — 25,20	Сумма 99,97

Выделения монацита приурочены к центральной части «Большой» пегматитовой жилы, в ассоциации с компактным хлопинитом.

7. **Циркон** обнаружен только в шлифах в виде микроскопических, хорошо образованных кристаллов. Выделения его связаны с кварцево-плагноклазовой зоной пегматитовых жил.

8. **Ортит** встречается в единичных случаях в шлифах из пород аплитовой оторочки лежащего бока «Большой» пегматитовой жилы. В шлифе представлен небольшими зернами желтовато-бурого цвета с слабым плеохроизмом.

9. **Сфен** обнаружен только в шлифах и в весьма небольших количествах. Встречается он в краевых частях пегматитовых жил.

10. **Гранат** встречается довольно часто в виде небольших хорошо ограниченных кристаллов розового и бурого цвета. Под микроскопом обнаруживается ясно выраженный идиоморфизм по отношению к полевым шпатам, кварцу и слюдам. Иногда в гранате бывают включения кристаллов апатита и циркона. Мелкие, обычно прозрачные кристаллы красного цвета приурочены в главной массе к зальбандам жил, тогда как в центральных частях они становятся бо-

³ И. Е. Старик, Свинцовый метод определения возраста пород. «Пробл. сов. геол.», 1933, № 7.

лее крупными, обладают бурым цветом и мало прозрачны.

11. Апатит обнаружен только в шлифах и для пегматитовых жил характерен как аксессуарный минерал. Нахождение его приурочено в главной массе к краевым частям жил.

12. Магнетит образует небольшие включения неправильной формы, связанные почти исключительно с аплитовыми оторочками и краевыми частями пегматитовых жил. Некоторые количества магнетита образовались за счет разложения биотита.

13. Железная слюдка встречается только в одном месте — в «Большой» пегматитовой жиле.

Из вторичных минералов присутствуют в обычных для них условиях эпидот, цоизит, хлорит, серицит, жильбертит, каолин, лимонит и кальцит, образовавшиеся за счет распада полевых шпатов и биотита.

В заключение мы отметим, что среди минералов мы почти совершенно не встречаем соединений, содержащих в себе летучие компоненты, что, очевидно, связано с особыми условиями кристаллизации пегматитовой расплава, о которых будет сказано ниже.

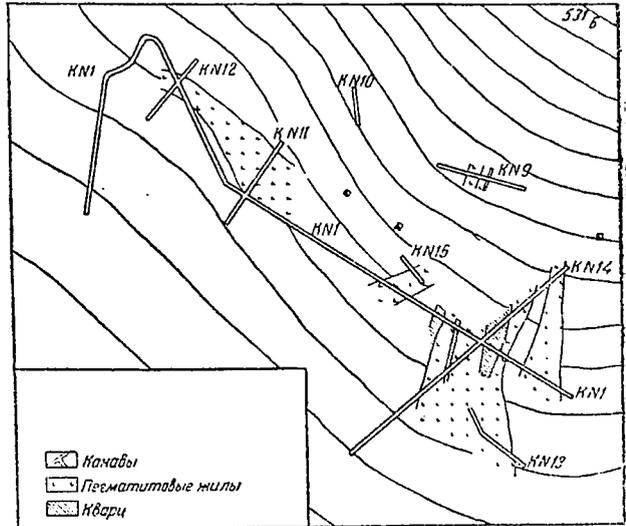
2. Дабанское месторождение хлопинита

Дабанское месторождение хлопинита расположено в правом отпадке пади Дабатый, носящем название Дабан, в 1 км к северу от поселка Заганский Станок.

Географические координаты месторождения: $50^{\circ} 50' 06''$ северной широты и $107^{\circ} 55' 45''$ восточной долготы.

Месторождение приурочено к метаморфической толще, и вмещающей породой для рудоносных пегматитовых жил служат измененные диориты.

В 1932 г. на этом месторождении разведочными работами было вскрыто из-под наносов несколько пегматитовых жил (фиг. 3). Однако гор-



Фиг. 3. Дабанское месторождение хлопинита

ных выработок было проведено небольшое количество, и нет возможности детально изучить вскрытые ими пегматитовые образования.

Наиболее мощные пегматитовые жилы, за исключением небольшой жилы в канаве № 4, вскрыты канавой № 1 и пересекающимися ее под прямым углом дополнительными канавами № 11, 12 и 14 (фиг. 3).

В северо-западном конце канавы № 1' вскрыта жила, имеющая северо-западное простирание с падением на северо-восток. Угол падения довольно пологий; точного замера сделать не удалось из-за сильной разрушенности всяческого бока жилы.

Юго-восточной частью канавы № 1 и пересекающей ее канавой № 14 вскрыт ряд пегматитовых жил, разделенных кварцевыми прожилками из



Легенда
 ■ Хлопинит ■ Моноцит ■ Полевой шпат ■ Мушкетер

Фиг. 4

линзами гнейсовидных пород. Пегматитовые и кварцевые жилы расположены параллельно друг другу и имеют северо-северо-западное простирание и падение на восток.

Минералы пегматитовых жил Дабанского месторождения

Минералогический состав пегматитовых жил достаточно однообразен. Наибольшим распространением пользуются полевые шпаты и кварц, слагающие в основном все пегматитовые жилы. Остальные минералы встречаются в значительно меньших количествах. К ним относятся: мусковит, биотит, серицит, хлорит, апатит, сфен, циркон, гранат, магнетит, эпидот и хлопинит.

Все вышеперечисленные минералы аналогичны минералам Байц-Кундуйского месторождения и поэтому приводить здесь подробное описание их излишне. Отметим только, что хлопинит на Дабанском месторождении встречается исключительно в виде мелкозернистых вкрапленников, не превышающих по своим размерам величины в 5—6 мм. Он присутствует как в зоне мелкозернистого пегматита у зальбандов жил, так и в крупнозернистых разностях центральной части жилы.

3. Зональность пегматитовых жил Байц-Кундуйского и Дабанского месторождений и геохимическая диаграмма

Большое сходство между пегматитовыми жилами Байц-Кундуйского и Дабанского месторождения позволяет рассматривать вопросы зональности сразу для обоих месторождений, отмечая при этом характерные особенности каждого из них.

Прежде всего необходимо отметить, что в рассматриваемых жилах зональность выражена довольно слабо, и весьма характерно то обстоятельство, что в жилах, обладающих небольшой мощностью, отдельные зоны и закономерность в их чередовании выражены гораздо лучше, чем в жилах, имеющих большую мощность.

Слабое развитие зональности в жилах объясняется некоторыми нару-

шениями, вызванными рядом причин, которые имели место при кристаллизации пегматитового расплава, а именно: 1) местными раздувами; 2) явлением ассимиляции боковых пород; 3) условиями глубинной кристаллизации, не давшей в некоторых случаях возможности зонального распространения минералов, и 4) также другими, менее существенными причинами.

Эти нарушения вызывают иногда резкое изменение мощности жил, в некоторых случаях выклинивание отдельных зон и, кроме того, часто наблюдается также несколько иное, чем этого следовало бы ожидать, расположение зон относительно друг друга.

Все это показывает, что при установлении закономерности в зональности пегматитовых жил мы должны были учесть все особенности их кристаллизации и только при соблюдении таких условий смогли выделить следующие зоны в последовательном порядке, начиная от зальбанда жил и кончая средней их частью.

I зона (фаза В по А. Е. Ферсману) — контакт пегматитовой жилы с вмещающими породами; она представлена обычно аплитовидной или плагиоклазовой оторочкой, достигающей мощности от нескольких сантиметров до нескольких десятков сантиметров. Появление плагиоклазовой оторочки, очевидно, обязано явлениям ассимиляции диорита с пегматитовыми расплавами. Так, в «Большой» жиле Байц-Кундуй встречен ксенолит диорита, отграниченный от окружающей пегматитовой массы той же плагиоклазовой оторочкой.

Эта зона характерна преобладанием плагиоклазов, небольшим количеством кварца и в редких случаях присутствием калиевого полевого шпата. Плагиоклазы представлены кислым андезином и реже альбит-олигоклазом. Из остальных минералов встречаются биотит, гранат, магнетит, редкие вкрапленники хлопинита, отдельные кристаллы циркона, апатита, сфена и ортита. Последний был обнаружен только на Байц-Кундуйском месторождении.

В отдельных участках данной зоны

происходит иногда обогащение биотитом, и порода благодаря ориентированному расположению чешуек последнего принимает гнейсовидную структуру.

II зона (фаза С). I зона переходит довольно быстро во II, которая характеризуется присутствием письменного гранита, переходящего по мере приближения в центральной части жилы в более крупнозернистые разности пегматоида с постепенным увеличением размеров зерна. Главными минералами в наружных частях этой зоны являются плагиоклазы, представленные альбит-олигоклазом и кислым андезитом, а также кварц. В распределении плагиоклазов наблюдается некоторая закономерность, выражающаяся в том, что более основные разности плагиоклазов приурочены к краевым частям жил, тогда как более кислые тяготеют к их центральным частям. Кроме того, в большинстве случаев можно наблюдать, что более основные разности выкристаллизовывались ранее кислых. Из остальных минералов встречаются небольшие включения магнетита, биотита, граната и хлопинита.

Далее ближе к центру жилы количество полевых шпатов и кварца все больше увеличивается, на Байц-Кундуйском месторождении появляется мусковит. Одновременно с этим уменьшается количество биотита, граната и магнетита.

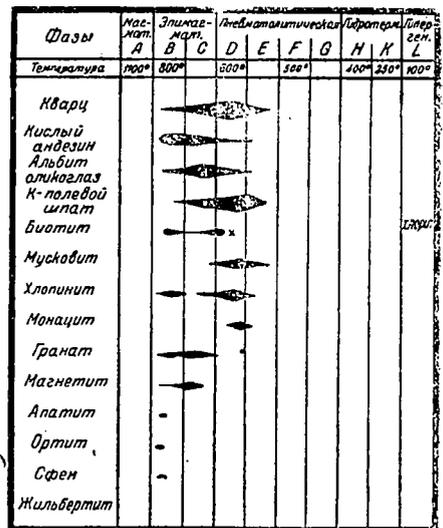
Интересно отметить, что выделений хлопинита в письменном граните не наблюдалось и вкрапления его встречаются только за зоной письменных структур при переходе последних в пегматоидные.

III зона (фаза D—E). II зона связана постепенными или резкими переходами с III зоной, которая характеризуется еще большей крупностью зерна или бесформенными выделениями агрегатов кварца и полевых шпатов. На Байц-Кундуйском месторождении полевые шпаты представлены, главным образом, микропертитом и реже ортоклазом и микроклином. С этой зоной здесь связаны выделения больших количеств мусковита, компактного хлопинита (гнезда) и монацита.

Хлопинит встречается в виде гнезд округлой формы, достигающих в отдельных случаях диаметра до 15—20 см. Просмотр скоплений хлопинита показал, что морфологическим признаком наличия их является присутствие мяско-красного полевого шпата, бурого цвета монацита и мусковита.

Если принять за центр гнезда хлопинит, то можно заметить некоторую зональность в распределении остальных компонентов гнезда, которая выражается в том, что хлопинит как бы окружен в последовательном порядке, начиная от центра к периферии, оболочками, состоящими из монацита, полевого шпата и мусковита (фиг. 4 см. стр. 12).

На основании целого ряда наблюдений мы можем считать, что первым выделился хлопинит, затем монацит и, наконец, мусковит. На Дабанском месторождении наряду с калиевыми полевыми шпатами в строении этой зоны большую роль играет альбит-олигоклаз, преобладающий в некоторых жилах над калиевыми полевыми шпатами. Отмечена редкая вкрапленность хлопинита. Иногда бесформенный агрегат полевого шпата и кварца на этом месторождении сменяется выделениями чистого кварца обычно серого цвета, местами белого, непрозрачного, нередко образующего прожилки с отдельными не-



Фиг. 5

большими включениями полевых шпатов.

В некоторых участках пегматитовых жил фаза D—E, повидимому, выпадает.

На основании изложенного фактического материала можно дать следующую геохимическую диаграмму (фиг. 5).

Из диаграммы видно, что для пегматитовых жил наших месторождений весьма характерно преобладание минералов, не содержащих в своем составе летучих компонентов, что можно объяснить только тем, что главные моменты кристаллизации происходили в условиях трехфазовой высокотемпературной системы.

Согласно геохимической диаграмме пегматитовые жилы описываемых месторождений должны быть отнесены по классификации А. Е. Ферсмана к типу № 2 с некоторым отклонением от него благодаря наличию явлений ассимиляции пегматитовым расплавом боковых стенок вмещающих пород.

В отношении оруденения мы можем отметить, что здесь встречены два типа, из которых первый на обоих месторождениях представлен мелкорассеянными вкрапленниками

хлопинита, а второй — только на Байц-Кундуйском месторождении, в виде компактных гнездообразных выделений хлопинита.

Геохимическая диаграмма показывает, что первый тип оруденения связан с фазой В и концом фазы С, а второй тип — с фазой D и, возможно, с началом фазы E.

В заключение нужно отметить, что район распространения пегматитовых жил, содержащих минералы из группы тантало-ниобатов, не ограничивается той площадью, в контуры которой включены описанные месторождения, а имеет значительно большую площадь. В частности, пегматитовые жилы, правда, с более бедным оруденением, констатированы в пади Нарын-Горхон.

В связи с этим необходимо было бы продолжить поисковые работы в данном районе и, кроме того, произвести шликровое опробование аллювиальных и делювиальных отложений по южному склону Загазского хребта с целью найти и россыпные месторождения хлопинита, которые, возможно, будут иметь больший экономический интерес по сравнению с коренными месторождениями.

М. Л. Роква

Месторождение асканской бентонитовой глины

Месторождение бентонитовых глин расположено в окрестностях с. Мтис-Пири, находящегося к востоку от г. Махарадзе, на расстоянии 12 км от г. Махарадзе до с. Пампалети и находится в благоприятных условиях в отношении транспорта.

Аскано-Бахмаринский район, в котором расположены описываемые ниже месторождения асканской глины, представляет собой местность, глубоко изрезанную реками, берущими начало на северном склоне Аджаро-Имеретинского хребта.

Самая высокая вершина Сакорния (2750 м), сложенная авгитовым андезитом и вулканической брекчией, рас-

положена к югу от курорта Бахмаро. Следующая гора Лечкис-Сери имеет абсолютную высоту 2500 м, а гора Мучута — 2155 м. У подножья горы Мучута и Лечкис-Сери по обоим берегам р. Бахвис-Цхали расположен курорт Бахмаро. Река Бахвис-Цхали берет начало выше Зоти-Кели, проходит через Бахмаро, прорезывает серию туфов и туфобрекчий, нижнее течение ее проходит по олигоценым отложениям, а затем с левой стороны впадает в р. Супса. В окрестностях Вакси-Джвари и Гоми рр. Натанеби и Бжуа глубоко прорезывают не только толщу туфобрекчий, но и сненитовый массив.

Приступая к геолого-петрографическому описанию района, следует отметить, что объем настоящей статьи не позволяет дать детального геологического описания района, и поэтому здесь приводятся лишь краткие данные.

На основании полевых наблюдений и корреляции распространенных формаций примыкающего района даю следующую стратиграфическую колонку (без подразделения эоцена).

Палеоцен. Отложения палеоцена представлены слоистыми глинистыми сланцами серого, темносерого и местами фиолетового цвета, а также туфами и частью туфобрекчиями. Обнажение этой свиты известно к северу от вершины Сакорния по дороге в Бахмаро-Вакис-Джвари близ местности Баисура. Здесь описываемая свита имеет крутое падение СЗ 350° под углом $45-50^\circ$. Обнажения этих свит от указанного места спускаются к ущелью р. Бахвис-Цхали и непрерывно продолжают в сторону Лечкис-Сери. Южный склон Лечкис-Сери почти целиком сложен этими породами, которые обнажаются также и в окрестностях Гандрегеди и Зотис-Кели.

К западу от курорта Бахмаро в окрестностях Нафоцхвари в ущелье верховья р. Бжужа обнажаются пелитовые туфы серовато-зеленого цвета со сланцеватой текстурой, мощностью около 20 м, которые падают на север под углом 25° . В восходящем разрезе они переходят в крупнозернистый глинистый песчаник, сменяющийся глинистыми сланцами, которые в свою очередь переходят в мощную свиту туфобрекчий.

Подобные породы флишевой серии описаны Б. Ф. Меффертом (1, 2) в районе Сидори и Романети, которые он относит к палеоцену. С. С. Кузнецов в соседнем районе — Аджаристане — глинистые сланцы и туфовые сланцы (3) также относит к палеоцену.

Эоцен. Выше палеоценовых отложений залегает серия вулканогенных пород, в состав которой входят туфы, туфобрекчии, вулканические брекчии и пироксено-биотитовые андезиты в виде покровов. Местами туфобрекчии переходят в туф.

В окрестностях Мтис-Пири, кроме

туфобрекчии, встречаются андезитовый туф и трахит. Последние хорошо обнажены в ущелье р. Бахвис-Цхали в окрестностях Цихис-Убани и Ванис-Кеди. К юго-востоку от Мтис-Пири по ущельям рр. Бахвис-Цхали и Натанеби обнажается вулканогенная серия, которая ничем не отличается от вышеописанной. Замечается лишь некоторое изменение, вызванное контактом сиенитовых интрузий.

Олигоцен представлен, главным образом, сланцевыми глинами, глинистыми и известковыми песчаниками, туфогенными песчаниками, туфобрекчиями и конгломератами.

В районе Мтис-Пири наблюдается тектонический контакт олигоцена с эоценом. Здесь эоценовая вулканогенная формация надвинута на олигоцен. Линия надвига простирается в широтном направлении; к западу от Мтис-Пири она замаскирована аллювиальными отложениями.

После краткой характеристики геологического строения перейдем к петрографическому описанию слагающих район горных пород.

Туфобрекчии и вулканические брекчии. Породы эти темносерого цвета, состоят из обломков пироксено-биотитового андезита разной величины и формы, сцементированного пелитовым веществом туфа. Местами цементом является глинисто-мергелистое вещество. Кроме туфобрекчий, нередко встречаются также и вулканические брекчии, состоящие из обломков пироксено-биотитового андезита с хорошо образованными кристаллами авгита, цементом которых является уже не пелитовое вещество, а лава.

Туфы играют доминирующую роль в строении района. Они вместе с туфобрекчиями и андезитовыми покровами составляют мощный стратиграфический горизонт, отнесенный нами к эоцену. По размеру обломков, входящих в их состав, туфы делятся на псаммитовые и пелитовые.

Псаммитовые туфы макроскопически плотные, иногда рыхлые и окрашены в серые и темносерые тона; состоят из угловатых обломков андезитовой лавы, полевых шпатов, моноклинных пироксенов, редких угловатых зерен кварца и стекла, сцементированных глинистой виридитовой массой. В по-

роде преобладают зерна округлой формы, величина их колеблется от 0,5 до 0,06 мм.

Обломки андезитовой лавы встречаются двоякого рода: одни из них состоят из темнубурой непрозрачной стекловатой массы с фенокристалликами плагиоклаза и моноклинного пироксена, причем плагиоклаз иногда превращен во вторичные продукты — серицит и хлорит; другие состоят из серой полупрозрачной, а также из бесцветной стекловатой массы с микролитами плагиоклаза и порфирито-видными вкрапленниками плагиоклаза и пироксена. Кроме того, встречаются редкие зерна плеохроично-роговой обманки.

Полевые шпаты, входящие в состав туфов, относятся к плагиоклазам, начиная от альбита до андезин-лабрадора; зерна плагиоклаза чаще всего обладают округлой или угловатой формой, выделяясь иногда в виде идиоморфных кристаллов в обломках андезитовой лавы. Плагиоклазы большей частью серицитизированы и кальцитизированы: те плагиоклазы, которые включены в обломках андезитовой лавы, изменены сравнительно мало.

По трещинам спайности плагиоклаза иногда наблюдается образование эпидота. Серицит, хлорит и кальцит заполняют трещины и поры в породе; иногда встречается метасоматическое замещение плагиоклаза кальцитом.

Из рудных минералов в большом количестве встречается магнетит.

Пелитовый туф относится к мелкозернистой разновидности псамитового туфа. Порода состоит, главным образом, из глинистой массы, в которую включены мельчайшие осколки разложившегося полевого шпата и зерен кварца, редко пироксена; из вторичных минералов встречаются серицит, кальцит и хлорит; из рудных — магнетит.

Эффузивные породы в геологическом строении играют существенную роль и встречаются в виде секущих жил и межпластовых лавовых покровов среди палеогеновой формации. Здесь рассматриваются, главным образом, только две группы: андезиты и трахиты.

Андезиты характеризуются темно-серым цветом, пористой текстурой и крупными выделениями среди основной массы идиоморфных кристаллов авгита; поры заполнены цеолитом, редко кальцитом.

Структура их порфировая, полностью кристаллическая, реже витрофировая. Основная масса состоит из микролитов плагиоклаза, зерен магнетита и чешуек биотита. Вкрапленники представлены плагиоклазом № 60, 45, авгитом, реже биотитом.

Плагиоклазы выделяются в виде идиоморфных кристаллов, частично измененных в кальцит и серицитовое вещество; иногда встречаются кристаллы плагиоклаза, нацело замещенные кальцитом.

Авгит, окрашенный в бледнозеленый цвет, встречается в виде идиоморфных кристаллов различной величины с углом угасания с Ng 44—45° и $2V = + (48-55^\circ)$.

Авгит иногда частично замещен хлоритом, реже эпидотом. Биотит часто хлоритизирован. Из второстепенных минералов встречается магнетит.

Результаты химического анализа андезита (обр. № 284) приведены в табл. 1.

Магматическая формула указывает на то, что исследованная порода относится к группе андезитов.

Трахиты встречаются в районе Мтис-Пири и Вакис-Джвари в виде покровов и секущих жил. Они большей частью пористы, по цвету серые и желтовато-серые.

Структура их порфировая. Основная масса состоит из микролитов полевого шпата и чешуек биотита. Вкрапленники представлены крупными совершенно прозрачными идиоморфными кристаллами санидина с углом оптических осей $2V = 20^\circ$, редко кристаллами плагиоклаза.

Определение для санидина координат Р в двух случаях дало следующие результаты:

PNg90°Nm17° Np73°; 2V — 20° PNg85° Nm89° Np22°; 2V — 26°

Из темных минералов встречаются биотит и моноклинный пироксен. Биотит темнокоричневого цвета с нормальным плеохроизмом от темнокоричневого по Ng до соломенно-

Таблица 1*

Состав	Весовые проценты	Пересчет на 100	Молекулярное количество	Магматическая формула по Левинсон-Лессингу
SiO ₂	52,27	54,93	0,9155	1,07 $\bar{R}\bar{O}$ · R ₂ O ₃ · 3,5SiO ₂ R ₂ O:RO = 1:1,84 α = 1,72
TiO ₂	0,36	0,39	0,0043	
Al ₂ O ₃	22,45	24,20	0,2373	
Fe ₂ O ₃	3,13	3,29	0,0206	
FeO	1,69	1,79	0,0240	
MnO	0,26	0,28	0,004	
MgO	1,70	1,81	0,0452	
CaO	6,25	6,01	0,1073	
Na ₂ O	2,45	2,60	0,042	
K ₂ O	5,05	5,31	0,0565	
P ₂ O ₅	0,15	—	—	
SO ₃	0,22	—	—	
H ₂ O	1,53	—	—	
П. п. п.	2,67	—	—	

* Аналитик Е. Калашникова

желтого цвета по Nr; частично хлоритизирован.

Моноклинный пироксен представлен бесцветными идиоморфными кристаллами авгита с углом оптических осей 2 V; + 56°.

Из рудных минералов встречаются пирит и редко галенит. Результаты химического анализа трахита из Мтис-Пири приведены в табл. 2 (обр. № 59с).

Магматическая формула по Левинсон-Лессингу:

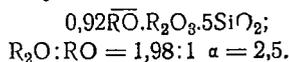


Таблица 2 *

Состав	Весовые проценты	Молекулярное количество	Средний мировой трахит по Дэли
SiO ₂ . . .	62,03	1,033	60,68
TiO ₂ . . .	0,39	0,0049	0,38
Al ₂ O ₃ . . .	18,51	0,181	17,74
Fe ₂ O ₃ . . .	3,58	0,028	2,64
FeO . . .	3,31	0,0043	2,62
MnO . . .	0,03	0,0004	0,03
MgO . . .	1,22	0,0305	1,12
CaO . . .	1,50	0,0268	3,09
K ₂ O . . .	6,07	0,0664	5,74
Na ₂ O . . .	3,65	0,0574	4,43
P ₂ O ₅ . . .	0,31	0,002	0,24
SO ₃ . . .	0,96	0,012	—
H ₂ O—110°	0,97	—	1,25
П. п. п. . .	1,80	—	—

* Аналитики В. Квирикашвили и В. Бугишвили.

Описание месторождения

Месторождение бентонитовых глин расположено по обеим сторонам ущелья р. Бахвис-Цхали. С правой стороны в р. Бахвис-Цхали впадают речки Хечела, Данадеби и Табакура, а с левой стороны — р. Лашис-Геле.

В геологическом строении принимают участие, главным образом, вышеупомянутые туфы, туфобрекчии и покровы трахитов и андезитов. Туфобрекчии состоят, главным образом, из обломков андезитовых лав, сцементированных пелитовым туфом; по величине обломков, слагающих туфобрекчии, они должны быть отнесены к крупно- и мелкозернистым разностям.

Толщи туфа и туфобрекчий падают на СВ под углом 40°, а иногда на СВ 10° под углом 50°. Возраст их согласно вышеизложенному, отнесен к эоцену.

Описанная толща туфа и туфобрекчий стратиграфически в восходящем разрезе постепенно переходит в мергели и сланцеватые глины. Среди последних встречаются прослой известняка типа литографического камня мощностью от 0,2 до 0,6 м. Мергелистые породы падают на СВ 290—300°; углы падения почти везде крутые от 50 до 70°.

В окрестностях Цихис-Убани, Ванис-

Кеди и Табакури встречаются выхода зеленовато-синего андезита. Он также хорошо обнажается на ЮЗ от участка Цихис-Убани на вершинах хребта Насабоквари. В указанных местах зеленоватая андезитовая лава контактирует с беловато-серыми трахитами.

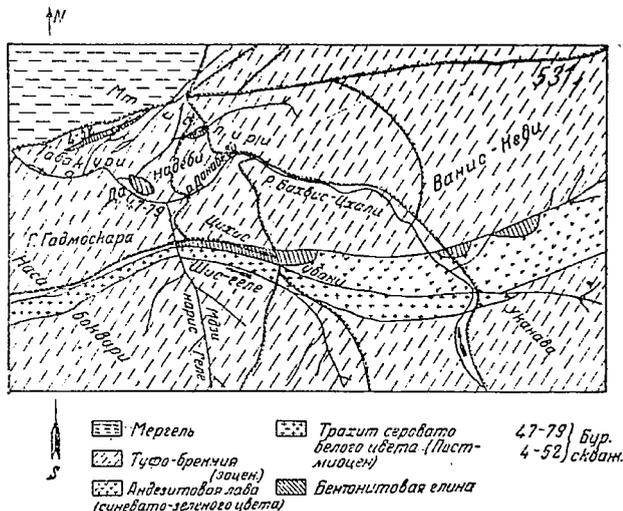
По географическому расположению месторождение аксанской бентонитовой глины делится на следующие главные участки: Мтис-Пири, Цихис-Убани и Ванис-Кеди (фиг. 1). Каждый из них является обособленным участком.

Участок Мтис-Пири в свою очередь делится на два подучастка: Данадеби и Табакури. Ниже приводим описание каждого из них.

Подучасток Данадеби расположен на правом берегу р. Бахвис-Цхали. По этому подучастку протекает р. Данадеби, впадающая с правой стороны в р. Бахвис-Цхали. Р. Данадеби делит месторождение на две неравные части, причем большая часть полезного ископаемого расположена на левом берегу. Вмещающими породами являются туфобрекчии, которые и подстилают месторождение бентонитовых глин. Для детальной разведки месторождения на этом участке были заложены 20 буровых скважин и одна канава. Глубина скважин колебалась от 6 до 31 м в зависимости от мощности глин. В результате детальной разведки выяснилось, что месторождение бентонита на подучастке Данадеби имеет линзообразную форму: мощность глины постепенно увеличивается от периферии к центру линзы и меняется от 3 до 31 м; месторождение покрыто делювиальными отложениями мощностью от нескольких сантиметров до 6 м.

Наблюдение над общей морфологией местности, изучение разрезов скважин показывают, что бентонитовая глина залегает в древнем русле р. Данадеби. Это русло было выработано р. Данадеби, вдоль которой произошло перемещение бентонитовых глин.

Бентонитовые глины залегают непосредственно на туфобрекчии. Тек-



Фиг. 1. Геологическая карта района месторождения аксанской бентонитовой глины

стура глин, характеризующая материнскую породу, не нарушена. Чешуйки слюды расположены в бентоните так же, как и в материнской породе. Ввиду того что залежи глины не несут никаких следов загрязнения речными наносами, нужно предполагать, что месторождение не является результатом переноса дождевыми водами или реками. С другой стороны, месторождение расположено не *in situ*, что доказывается тем, что в пределах месторождения не обнаружено неизменной материнской породы, как это наблюдается в других районах. К этому еще надо добавить тот факт, что в некоторых скважинах под глиной был встречен делювий мощностью до 15 см.

К востоку от этого месторождения на небольшом расстоянии встречаются выходы материнской породы вместе с бентонитовой глиной. Глина здесь занимает небольшую площадь и по составу ничем не отличается от данадебского бентонита. Надо предполагать, что Данадебское месторождение является клочком этого месторождения, который от него оторвался, сполз вниз и занял вышеуказанное место. Подобное перемещение части месторождения наблюдается и в настоящее время на подучастке Табакури, где глина постепенно падает в сторону Бахнис-Цхали.

Подучасток Табакури расположен

на правой стороне р. Бахвис-Цхали у самой дороги, соединяющей с. Мтис-Пири с г. Махарадзе. С южной стороны месторождения протекает речка Табакури, впадающая с правой стороны в р. Бахвис-Цхали. В описываемом подучастке вмещающей породой являются мергель, туфы и туфобрекчия, имеющие в данном районе небольшое распространение. Разведками обнаружено несколько залежей, представленных в виде пластов и линз.

Изучение разреза буровых скважин на главной залежи показывает, что почти во всех случаях верхняя часть бентонита обладает желтовато-серым цветом, нижняя — зеленоватым. В некоторых образцах наблюдается присутствие гипса и пирита; некоторые образцы сохранили структуру материнской породы.

Данные детальной разведки показали, что бентонитовая глина имеет пластообразную форму мощностью от 20 до 30 м.

Далее дадим краткую характеристику остальных залежей этого участка (линзы I, II и III).

Линза I расположена к ЮЗ от вышеописанного месторождения на правом берегу р. Бахвис-Цхали. Южная сторона месторождения сплошь обнажена, имея высоту 12—15 м. Здесь хорошо прослеживается постепенный переход материнской породы (туфовой лава) в глину.

На самом верхнем горизонте встречается желтовато-белая и кремевая глина, совершенно утерявшая структуру материнской породы, затем по нисходящему разрезу светлозеленоватая, еще ниже зеленоватая глина с примесью обломков материнской породы, и, наконец, на самом нижнем горизонте встречается материнская порода, которая принадлежит к выветрелой андезитовой лаве. Такая последовательность подтверждается и буровыми скважинами, заданными для разведки этой линзы. Глина этой линзы, кроме обломков материнской породы, содержит листочки биотита, редко гипса, еще реже пирита.

К западу от первой линзы у самого русла р. Бахвис-Цхали встречается выход бентонита, покрытый речными наносами. Весьма интересно от-

метить, что здесь наблюдаются оползневые процессы, вследствие чего глина с вышележащими породами перемещается в сторону русла реки и постепенно уносится ею. Глина этого месторождения не заслуживает внимания ввиду сильной ее загрязненности.

Линзы II и III расположены на левой стороне речки Табакури. Линза II залегает в контакте с туфобрекчией в мергелистой породе, а III — на туфобрекчиях. Месторождение занимает пониженное место по отношению к окружающей местности. Глина окрашена в желтый и зеленый цвет; в ней встречаются включения мелких обломков материнской породы и листочки биотита, образовавшиеся за счет разложения туфа.

Участок Цихис-Убани. Цихис-Убанское месторождение расположено на левом берегу р. Бахвис-Цхали к ЮВ от Данадеби на расстоянии 1 км. С СВ месторождение ограничено глубоким ущельем Бахвис-Цхали, с южной стороны речкой Дашис-Геле, которая впадает в р. Бахвис-Цхали. В сложении местности принимают участие туфы, туфобрекчия, андезитовые туфовые лавы и трахит, причем последний прорезает толщу туфобрекчий.

К андезитовым туфовым лавам приурочено Цихис-Убанское месторождение глины. Рельеф местности позволяет произвести наблюдение над изменением и превращением материнской породы в глину. Верхняя часть этого месторождения сложена глиной кремового и серовато-белого цвета, почти совсем утерявшей структуру материнской породы; ниже она сменяется зеленым бентонитом, хорошо сохранившим структуру первичной породы.

Наблюдение показывает, что месторождение бентонита представляет собой продукт разложения андезитовой туфовой лавы *in situ*. Как показывает разведка, процесс разложения проник довольно глубоко (50—60 м).

Ванис-Кедское месторождение расположено к востоку от с. Цихис-Убани на правом берегу р. Бахвис-Цхали. По минералогическому составу глина этого месторождения ничем не отличается от описанных глин. Она тоже является продуктом разложе-

ния андезитовой туфовой лавы на месте (in situ) посредством воздействия атмосферных агентов.

химических анализов бентонитовых глин Асканского района.

Физические свойства асканских глин

Наблюдения показывают, что материнская порода асканской глины не в одинаковой степени подвергалась процессу выветривания (выщелачивания), а потому физико-химические свойства этих глин тоже неодинаковы. Цвет их самый разнообразный: белый, кремовый, зеленоватый и розовый. Все разновидности глин характеризуются восковидным блеском, раковистым и неровным изломом, а также жирностью наощупь. Сухая глина поглощает воду и сильно набухает, увеличиваясь по объему в 9—10 раз. Среди бентонита встречается тонкодисперсная разновидность глины, сухой порошок которой при взбалтывании с водой (1:10) дает желатинообразную массу, и она остается во взвешенном состоянии долгое время (9). Другой вид бентонита от смачивания водой легко распадается. Средний удельный вес асканской бентонитовой глины равняется 1,73. Благодаря высоким поглощательным свойствам асканских глин они с успехом могут быть использованы для обесцвечивания разных минеральных масел.

В табл. 3 приведены результаты

Минералогическое и термическое исследование асканского бентонита

Микроскопическое исследование асканской глины показывает, что она сложена из монтмориллонита, плагиоклаза, биотита, пироксена и кальция.

Главной составной частью глины является монтмориллонит. При перечислении химического анализа этой глины на минералогический состав выяснилось, что в среднем она содержит в себе 65,23% монтмориллонита и 34,17% остальных минералов, в число которых, кроме вышеупомянутых, входят еще гипс и пирит.

Монтмориллонит в этой глине встречается преимущественно в виде тонких волоконцев или чешуек; в проходящем свете он бесцветный или окрашен в слабые желтоватые тона. Тонкие волокна и иголочки монтмориллонита развиваются преимущественно за счет основной стекловатой массы, которую они сплошь пронизывают и нацело замещают. В некоторых случаях можно наблюдать такое замещение в отдельных продолговатых зернах глобулита.

Кроме основной массы, монтмориллонитизации подверглись также и крапленники плагиоклазов с poste-

Таблица 3 *

Состав	Пересчет на сухое вещество							Примечание
	Весовые проценты							
	№ 1с	№ 2с	№ 4с	№ 5с	№ 61с	№ 63с	№ 6	
SiO ₂	59,76	60,84	62,85	59,79	53,72	62,42	62,61	Образцы глин № 1с, 2с, 61с и 63с из Мтис-Пири. а № 6 из Цихис-Убани
TiO ₂	0,37	0,28	0,32	0,34	0,29	0,34	0,29	
Al ₂ O ₃	21,61	19,98	19,26	18,96	24,05	18,42	18,37	
Fe ₂ O ₃	3,72	2,70	1,75	1,74	4,52	3,74	4,27	
FeO	0,34	0,41	0,47	0,67	0,23	0,36	0,81	
MnO	Следы	0,12	0,33	0,35	0,11	0,08	0,04	
MgO	3,40	4,47	0,95	1,30	3,25	2,60	3,88	
CaO	2,87	3,60	3,31	4,23	3,12	2,90	3,01	
Na ₂ O	0,28	0,35	2,50	2,35	0,28	0,35	0,64	
K ₂ O	1,22	0,45	2,61	4,73	1,22	1,54		
P ₂ O ₅	0,24	0,24	0,37	0,18	0,38	0,25	0,11	
SO ₃	0,71	0,85	0,90	0,93	0,96	1,31	0,58	
CO ₂	Нет	0,05	1,15	2,84	0,14	0,63	—	
H ₂ O + 110° С	5,85	6,08	4,71	4,46	8,11	5,80	5,60	
H ₂ O — 110° С	15,84	15,21	6,51	2,73	13,07	13,22	18,52	

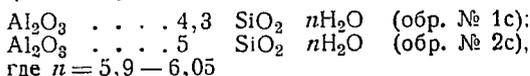
* Аналитики В. Бугнанишвили и В. Квирикашвили

пенным их замещением. Средний показатель преломления монтмориллонита, измеренный иммерсионным методом, колеблется от 1,514 до 1,518. По данным Росса, Шаннона и Грима (C. S. Ross, E. V. Shannon и B. E. Grim) показатели преломления монтмориллонита следующие:

$$\alpha = 1,478 - 1,512; \gamma = 1,500 - 1,535.$$

Д. С. Белянкин для асканского глинистого минерала дает $n = 1,515$ (5).

На основании химического состава общая формула асканского бентонита выражается в следующем виде (табл. 4):



Эта формула довольно близка к формуле монтмориллонита, предложенной Лейтмеером (Leitmeier):

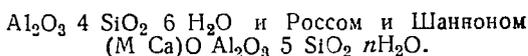


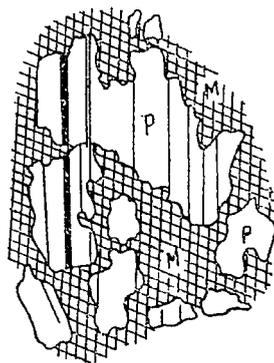
Таблица 4*

Химический состав бентонитовых глин (в пересчете на сухое вещество)

Состав	№ 1c		№ 2c	
	весовые проценты	молекулярное количество	весовые проценты	молекулярное количество
SiO ₂	59,76	997	60,84	1013
TiO ₂	0,37	5	0,85	10
Al ₂ O ₃	21,61	212	19,98	195
Fe ₂ O ₃	3,72	23	2,70	16
FeO	0,34	4	0,41	5
MnO	Следы	—	0,12	1
MgO	3,40	35	4,47	111
CaO	2,87	51	3,60	65
Na ₂ O	0,28	4	0,35	5
K ₂ O	1,22	13	0,45	4
CO ₂	—	—	0,05	1
P ₂ O ₅	0,24	1	0,24	1
SO ₃	0,71	7	0,85	8
H ₂ O — 110°	15,84	880	15,21	845
H ₂ O + 110°	5,85	325	6,08	339

* Аналитики В. Бугианишвили и В. Квирикашвили.

Плагноклаз по своему составу относится к олигоклазу и олигоклазандезину; большей частью плагноклазов разрушен. Разрушение плагноклазов идет параллельно с развитием монтмориллонита, который заполняет



Фиг. 2

трещинки в зернах плагноклазов или постепенно замещает его по периферии. В результате монтмориллонитизации плагноклазов можно наблюдать реликты их с извилистыми разведенными очертаниями (фиг. 2).

Аналогичные процессы монтмориллонитизации полевых шпатов, вулканического стекла, слюдистых минералов, а также глауконита в бентонитовых глинах месторождений Ольмстед в Иллинойсе и месторождений юго-восточного Миссури наблюдали американские исследователи Грим (11) и Аллен (10).

Биотит является достаточно распространенным минералом, встречающимся в виде шестиугольных пластинок. Он так же, как и плагноклазы, местами частично замещается монтмориллонитом.

Пироксен встречается очень редко.

Гипс распространен в глине повсюду, но особенно в большом количестве он известен на участке Табакури в виде плоских удлинённых кристаллов.

Пирит представлен в виде крупных, большей частью прекрасно образованных кристаллов.

Кальцит образует иногда кристаллы, а иногда заполняет трещины.

Образец бентонитовой глины из Мтис-Пири (табл. 4, обр. № 1) был подвергнут термическому анализу. Интервалы между отдельными точками соответствуют 100°. Из полученной кривой нагревания (фиг. 3) видно, что первая остановка наблюдается при 150°, видимо, отвечающая моменту потери гигроскопической воды в монтмориллоните. При дальнейшем нагревании резко выделяется второй

эндотермический скачок в интервале 600—700° с максимумом при 690° и третья остановка — при температуре 780—920° с максимумом при 800°, отвечающие моменту молекулярного разрушения монтмориллонита.

Ц. Гофман, К. Эндли и Д. Вильям (8) указывают, что в монтмориллоните отдача адсорбированной воды происходит при низкой температуре; процесс дегидратации до 550° по данным этих авторов обратим. После 550° монтмориллонит выделяет конституционную воду и теряет способность к разбуханию, т. е. происходит разрушение кристаллической решетки. Орсель и Каилере (12) указывают, что гигроскопическая вода монтмориллонита выделяется при 110° (около 15—20% воды), а при 720—820° выделяется конституционная вода (5—8%).

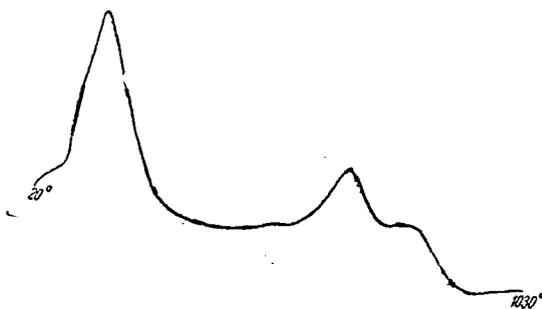
Таким образом приведенные данные вполне подтверждают присутствие в асканской глине минерала монтмориллонита.

Технологическое исследование

В технологическом секторе Закавказского отделения ИМС под руководством С. С. Филатова производилось исследование физико-химических свойств асканской глины. Испытания производились (активированных проб) на разных минеральных и растительных маслах: автоловом и хлопковом, на суруханский мазут и др.

Сравнение (для нефтепродуктов) производилось с эффективностью активированного гумбрина, очистительная способность которого принята за единицу. Показатели очистки хлопкового масла получены путем сравнения цветности исходного масла с цветом очищенного; цветность исходного масла принята за единицу. Цифровые данные технологического испытания проб из некоторых буровых скважин приведены в табл. 5.

В результате технологического исследования выяснилось, что глина нижнего горизонта первой линзы, в которую включены реликты материнской породы, обладает слабым отбеливающим свойством; отрицательные результаты дает также выветрелая материнская порода. В проти-



Фиг. 3

Таблица 5

№ буровых скважин	Степень обесцвечивания по отношению к активированному гумбрину		Степень обесцвечивания хлопкового масла по отношению к исходному
	суруханский мазут	автол	
3	1,01	1,01	2,33
4	1,27	1,20	2,54
14	1,27	1,13	2,20
47	1,06	0,89	1,64
55	1,08	1,10	1,5
56	1,07	1,16	1,51
12	1,13	1,16	1,98
18	1,22	1,23	2,10
20	1,25	1,21	2,09
27	0,94	0,93	1,47
60	1,04	1,09	1,50

Примечание. Средний показатель проб, взятых через каждые 0,5 м.

воположность нижнему горизонту (линза I) глина верхнего горизонта дает хорошие результаты. Бентониты из других месторождений, как-то: Данадеби, Табакури и Цихис-Убани, после их активации (предварительной обработки кислотами) являются наилучшими отбеливающими материалами.

Наряду с изучением отбеливающих свойств производилось исследование глин на коллоидальность. Оказалось, что на Мтис-Пирском участке среди обыкновенной бентонитовой глины имеются участки тонкодисперсной разновидности ее (аскангель), которая обладает высокими коллоидальными свойствами. По отбеливающим свойствам аскангель уступает обыкновенному активированному бентониту.

Запасы бентонита в изученном районе

1. Мтис-Пирский участок (4)

A₂ — 358 000 т, из них аскангель 198 830 т;
B — 97 010 т;
C — 136 466 т.

2. Цихис-Убанский участок (11)

A₂ — 1 523 850 т;
B — 560 168 т;
C — 2 903 498 т.

3. Запасы участка Ванис-Кеди (11)

A₂ — 502 640 т;
B — 47 390 т.

Происхождение асканской бентонитовой глины

Выше было отмечено, что в районе месторождения бентонитовых глин широко распространены эоценовые туфы, туфобрекчии и андезитовые туфовые лавы. Главное месторождение бентонита в этом районе приурочено к этим туфовым лавам, за счет которых и образовалась глина. Очень часто встречаются также отдельные участки бентонита, образовавшегося из вулканического пепла путем поверхностного выветривания.

Постепенное изменение андезитовой туфовой лавы и переход ее в глину хорошо выражены в районе Мтис-Пири. Верхний горизонт месторождения состоит из серовато-белой и кремовой глины без следов структуры материнской породы. В нисходящем разрезе она переходит в зеленовато-серую разновидность с хорошо выраженной структурой первоначальной породы и, наконец, в нижнем горизонте встречается выветренная, частью плотная туфовая лава зеленого цвета. Почти такая же картина повторяется в районе Ванис-Кеди и Цихис-Убани, причем в последнем разложение материнской породы достигает 50—60 м глубины.

Таким образом материнской породой бентонита является андезитовая туфовая лава; макроскопически эта порода зеленовато-серого и зеленого цвета. Под микроскопом она обнаруживает флюидальное и иногда атакситово-обломочное строение. Основная масса состоит из выветрелого стекла с микролитами плагиоклаза; вкрапленники представлены пироксенном бледнозеленого цвета с углом угасания $C \text{ Ng } 46^\circ 2V \pm 56^\circ$.

Из вторичных минералов встречаются: хлорит, кальцит и халцедон ($n_{D,CP} = 1,532 \pm 0,003$).

Химический анализ материнской породы приведен в табл. 3 (образец № 5с).

Сравнивая химический состав материнской породы с химическим составом бентонита, можно заметить некоторую закономерность изменения его при переходе от материнской породы к бентонитам. Содержание суммы щелочей $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ в материнской породе доходит до 7,08%, но при переходе ее в глину количество их резко падает до 0,8%. Наряду с этим значительно возрастает содержание MgO и $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$. Замечается некоторое изменение содержания кремнекислоты и CaO в ту или иную сторону.

Изменение содержания щелочей и полуторных окислов по мере перехода от туфовой лавы к бентонитам вызвано разрушением ее под действием внешних агентов.

Таким образом полевые наблюдения, изучение физико-химических свойств асканской бентонитовой глины приводят к заключению, что она образовалась путем разложения андезитовой туфовой лавы. Доказательством разложения материнской породы на месте (in situ) служит то, что в бентонитах везде сохранена первоначальная структура; кроме того, нигде не замечается следов загрязнения глин речными наносами.

Полевые наблюдения и изучения постепенной глинизации пород говорят за то, что процесс разложения андезитовой туфовой лавы происходит сверху вниз при участии атмосферных агентов. Возможно, что в данном процессе принимали участие и термальные воды, но все же главная роль в образовании бентонитовой глины принадлежит атмосферным агентам.

Грузинское отделение ИМС
Тбилиси

Литература

1. Б. Ф. Мефферт, Геология нефтепроявления в Аджаро-Имеретинском хребте. Тр. Всесоюз. Г. Р. Об., вып. 180.
2. Б. Ф. Мефферт, Геологические исследования в Кутанском и Ахалцихском уездах в 1923 г. Изв. Геол. ком., т. XVIII, № 7, 1924.

3. С. С. Кузнецов, Геологический очерк Аджаристана. Материалы по геологии и петрографии ССР Грузии. Изд. Академии наук СССР, вып. 1, 1935.
4. Ф. Ю. Левинсон-Лессинг, Петрография. Гос. научн.-техн. изд. Ленинград 1936.
5. Д. С. Белянкин, Магматические горные породы и некоторые полезные ископаемые Западной Грузии.
6. Г. Райс, Глины, их залегание, свойства и применение. Госхимтехиздат. Ленинград 1932.
7. У. Гофман, К. Эндели и Д. Вильям, Рентгенографическое и коллоидально-химическое исследование глин (перевод с немецкого А. Немиловой. Главгеогеодезическая библиотека, № 35, Ленинград 1935).
8. А. А. Твалчрелидзе, С. С. Филатов, Глины бентонитовые. Минеральные ресурсы ССР Грузии. Изд. „Техника да Шрома“. Тифлис 1933.
9. В. П. Беликов, Эффузивные породы Аджаристана. Материалы по геологии и петрографии ССР Грузии. Изд. Академии наук СССР, 1935.
10. V. T. Allen, Petrography and Origin of the Fuller's Earth of Southeastern Missouri. Econ. Geol., Vol. 29, № 6, pp. 590—598, 1934.
11. R. F. Grim, Petrography of Fuller's Earth Deposit, Olnatead Illinois. With a Brief Study of Some Non-Illinois Earths, Econ. Geol., Vol. 28, № 4, 344—366, 1933.
12. J. Orcelet S. Cailier, L'analyse thermique differentielle des argiles a montmorillonite. Ref. N. J. № 5, 1934.

Я. А. Левен

Магианское месторождение исландского шпата

(Таджикская ССР)

Осенью 1935 г. в геологический кабинет Узбекского государственного университета был доставлен образец исландского шпата, найденный местным таджиком-колхозником около кишлака Магиан Пенджикентского района Таджикской ССР. Так стало известно об исландском шпате Пенджикентского района. В 1935 г. автору из небольшой выемки, удалось получить 1,1 кг пригодного для оптики материала.

Оптические свойства исландского шпата нового месторождения оказались вполне удовлетворительными. Кроме хорошей прозрачности для видимых лучей света, он дал также прекрасную прозрачность для ультрафиолетовой части спектра. На основе этих данных для обследования месторождений исландского шпата в верховьях р. Магиан таджикско-памирской экспедицией в 1936 г. был организован поисковый отряд¹. Основные результаты работы этого отряда приводятся ниже.

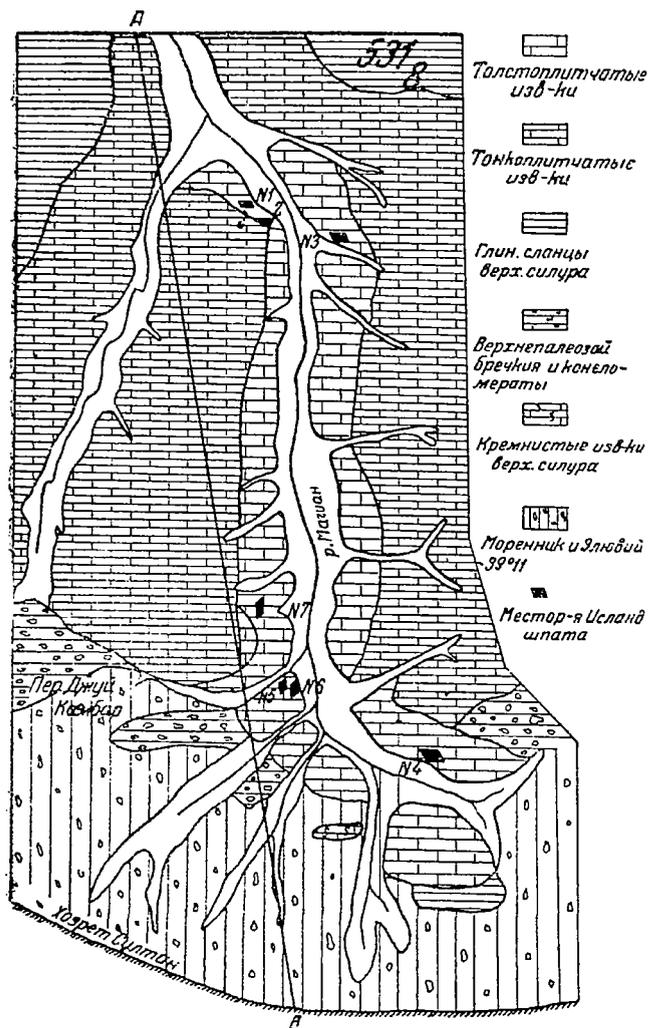
Все точки нахождения исландского шпата Магианского района приурочены к обрывистым стенам крутых склонов верховьев долины р. Магиан и расположены примерно в 10 км от кишлака Магиан у подножия северного склона горы Хазрет-Султан в 65 км южнее г. Пенджикента (фиг. 1). Все точки трудно доступны.

В основном район сложен мощной свитой тонко- и толстоплитчатых известняков верхнесилурийского возраста. Наиболее крупные скопления исландского шпата встречаются обычно в толстоплитчатых известняках, подстилающих тонкоплитчатые. Повидимому, этот факт имеет большое генетическое значение, так как тонкоплитчатые известняки способствовали растеканию известкового раствора по прослойкам, что не дало возможности образоваться большим кристаллам кальцита, с которыми связано образование прозрачной разновидности его — исландского шпата.

В тектоническом отношении район характеризуется рядом широтных сбросов, один из которых проходит вдоль подножия северного склона горы Хазрет-Султан. С этими зонами широтных разломов связано образование большого количества пещер

¹ Отряд работал под руководством автора настоящей заметки.

Полевые работы консультировались куратором Института минерального сырья С. З. Шифриным.



эдрическая и призматическая формы кристаллов, из коих наиболее развиты первые две (фиг. 3 и 4). Наблюдения показали, что образование того или иного габитуса кристалла кальцита отнюдь не является случайным, а подчинено некоторой закономерной последовательности. Скаленоэдрический габитус преобладает в первой генерации кальцита. Об этом свидетельствует наличие во многих кристаллах призматического или ромбоэдрического габитуса «ядерного» кристалла в виде скаленоэдра. Кристаллы кальцита последующей генерации характеризуются призматическим габитусом, хотя между ними имеется ряд переходных, комбинационных форм. Заканчивается процесс обычно развитием кальцита ромбоэдрического габитуса. Эти формы со всеми их взаимопереходами встречаются иногда в одной и той же пещере. Обычно, однако, каждая пещера характеризуется либо наличием одной формы либо ее резким преобладанием.

В оптическом отношении наибольший интерес представляет исландский шпат с развитием ромбоэдрического габитуса. Он характеризуется наилучшей прозрачностью,

преобладающей в больших массах минерала, причем прозрачные участки иногда встречаются в верхушках кристаллов скаленоэдров. На прилагаемом разрезе показана одна из таких пещер, в которой преобладают ромбоэдрические кристаллы.

В генетическом отношении для образования прозрачной разновидности исландского шпата необходимы: а) наличие относительно «чистого» (мономинерального) бикарбонатного раствора; б) медленное, спокойное выпадение осадков, благодаря чему происходит компактная упаковка молекулярных агрегатов в просторную решетку, чем и объясняется прозрачность исландского шпата, и

Фиг. 1. Геологическая карта верховьев р. Магиан с месторождениями исландского шпата

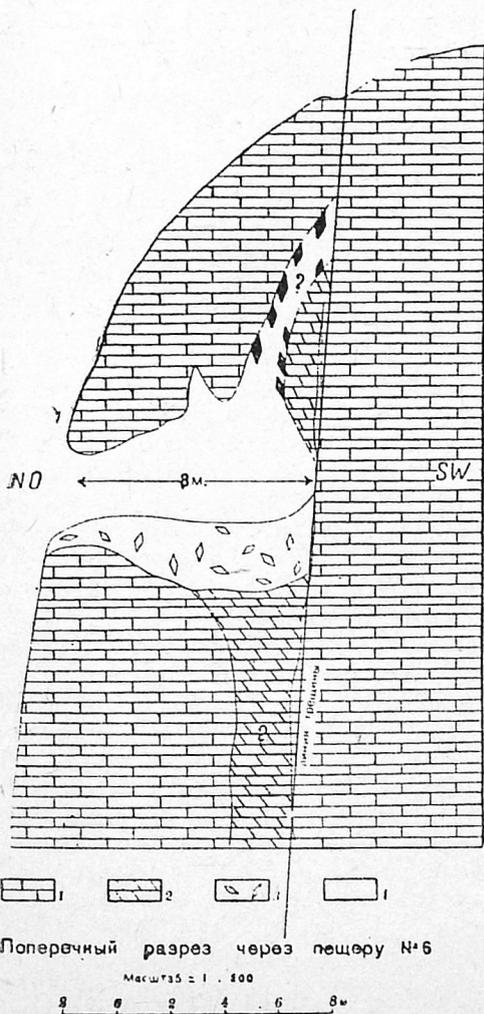
жарстового типа. Размер пещер различный; от небольших расширений трещин до пещер-гигантов. Пещера, разрез которой приведен на фиг. 2, имеет 16 м длины, 10 м высоты и 8 м ширины. Рядом с ней в том же склоне имеется другая пещера длиной в 35 м, которая заканчивается куполовидным расширением в 10 м диаметром при 8 м высоте. Все стенки и своды этих «зал» покрыты прозрачными и полупрозрачными кристаллами кальцита, размеры которых достигают 75 см в ребре. Часть этих пещер заполнена кристаллами кальцита различного кристаллографического габитуса. В основном преобладают скаленоэдрическая, ромбо-

в) продолжительность этого процесса при неизменности физико-химических условий, благодаря чему создаются большие прозрачные кристаллы ромбоэдрического габитуса. Все эти генетические условия имеются в верховьях р. Магиан. Сравнения этих условий с другими месторождениями исландского шпата (Кавказ, Нижняя Тунгузка, Исландия и т. д.) показывают, что и там материал, обладающий лучшими оптическими качествами, связан с кристаллами кальцита ромбоэдрического габитуса.

Наиболее благоприятные условия для образования прозрачных ромбоэдров создаются в пещерообразных расширениях трещин во вмещающих породах, что подтверждается на всех



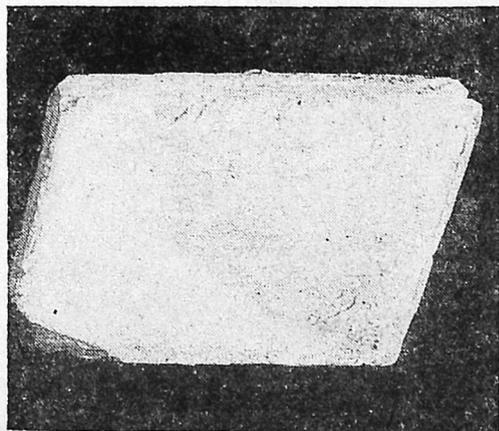
Фиг. 3. Кристалл кальцита из Магиана, скаленоэдрического габитуса. Длина в ребре 65 см



Фиг. 2

известных до сих пор месторождениях у нас и за границей.

Что касается происхождения бикарбонатного раствора, то по всем данным его надо отнести к результату деятельности термальных вод, причем самых верхов эпитермальной зоны. На это указывает наличие в нашем районе в количествах, имеющих лишь минералогическое значение, таких минералов, как плавииковый шпат, киноварь, сурьмяный блеск. Эти термальные воды, циркулируя по тектоническим трещинам и пещерам, образовавшимся в ре-



Фиг. 4. Кристалл исландского шпата из Магиана, ромбоэдрического габитуса

зультате предварительного карста, вели к осаждению углекислого кальция, что при вышеуказанных условиях привело к образованию прозрачной фазности кальцита — исландского шпата. Таким образом генетические условия в Магианском районе вполне благоприятны для образования значительных количеств минерала. Но для сохранности исландского шпата необходимы также условия, обеспечивающие предохранение хрупких кристаллов от механического повреждения. Кристалл самой чистой воды обезценивается наличием хотя бы мельчайших трещин. Причиной механической деформации может быть сейсмичность района или процесс поверхностного выветривания. Наличие обоих факторов в районе ставит под сомнение промышленную ценность этого месторождения. Однако сравнение условий Магиан-

ского района с другими месторождениями (Кавказ, Исландия) показывает, что последние, будучи не лишены этого недостатка, тем не менее дают прекрасное сырье, пригодное для использования в оптической промышленности. Следовательно, можно ожидать, что дальнейшие разведочные работы, которые будут проведены в 1937 г., позволят выявить пригодность исландского шпата этих месторождений.

Кроме Магианского, большой интерес вызывает также Маргузорское месторождение, выявленное нами в 1936 г. и намеченное к детальному исследованию в 1937 г.

Таким образом есть все основания полагать, что недра Средней Азии явятся в ближайшие годы поставщиком оптических минералов не только флюорита и кварца, но и исландского шпата.

И. П. Новохатский и С. К. Калинин

О химическом составе некоторых сурьмяных минералов

Целью настоящей работы было исследование некоторых сурьмяных минералов, главным образом антимонитов, на сопутствующие элементы, полной аналитической характеристики которых в литературе не имеется.

По степени распространения в природе сурьма должна быть отнесена к числу довольно редких элементов. Общее содержание сурьмы в земной коре исчисляется $30 \cdot 10^{-7}\%$ (Берг). Самые крупные концентрации сурьмы состоят в большей своей части из сульфидов.

В виде примесей сурьма присутствует в рудах многих месторождений, в частности в полиметаллических и медных. Сурьма ассоциируется, главным образом, с кислыми магматическими породами или, точнее, с их жильными дериватами.

Первичным и наиболее распространенным минералом сурьмы является антимонит (сурьмяный блеск), представляющий собой трехсернистую сурьму (Sb_2S_3), содержащий 71,7% Sb и 28,3% S. Кроме того, сурьма входит в состав многих серебряных и свинцовых сульфосолей. В виде окиси сурьма встречается в сравнительно незначительных количествах.

В качестве объектов исследования были взяты сурьмяные минералы с Тургайского и Успенского месторождения Казахской ССР.

Тургайское месторождение, выявленное геологическими работами последних лет, представляет собой интересный промышленный источник сурьмяного сырья. Месторождение это находится в 135 км на СВ от г. Акмолинска. В настоящее время оно осваивается промышленностью. Успенское сурьмяное месторождение находится вблизи Успенского медного месторождения, в настоящее время только разведывается.

Минералогический состав руд Тургайского месторождения относитель-

но прост. Из первичных рудных минералов преобладает антимонит, в небольшом количестве встречается пирит. Из жильных преобладает кварц, в меньшей мере отдельными участками присутствует барит. В окисленной зоне довольно часты кермезит, минерал яркокрасного цвета ($2Sb_2S_3 \cdot Sb_2O_3$) и окислы: валентинит (Sb_2O_3), сервантит (Sb_2O_4), сурьмяные охры, лимонит, изредка встречается самородная сера.

Для исследования было взято несколько минералогических разностей. Перед анализом минералы предварительно измельчались и тщательно освобождались от примесей. Качественное и количественное определение производилось спектральным путем. Спектры снимались на среднем кварцевом спектрографе фирмы А. Hilger. Источником света служила вольтова дуга постоянного тока (сила тока 5—6 а, напряжение 120 в). В качестве электродов употреблялись спектрально чистые угли диаметром 6 мм, приготовленные из обычных элементных углей путем специальной очистки (прокалка током в 400 а). Проба вводилась в мелко растертом виде в углубление нижнего (положительного) электрода. Продолжительность экспозиции колебалась от 25 до 45 сек. При расшифровке мы пользовались атласом Бардета (J. Bardet) и таблицами Кайзера (H. Kayser). Интенсивность линий сравнивали с приготовленными искусственными смесями (стандартами), спектры которых фотографировались рядом с испытуемой пробой. Одновременно над каждым спектром вещества снимался спектр химически чистого железа. Результаты определений приведены в табл. 1.

Во всех минералах Тургайского и Успенского месторождения фиксируется молибден. Содержание его в некоторых образцах достигает по-

Таблица 1

№ п/п	Месторождения	Минерал	Sb	Pb	Cu	Ag	Hg	As	Fe	Al	Si	Ca	Mg	Mo
1	Тургайское	Оксиды сурьмы (Sb ₂ O ₃ и Sb ₂ O ₄) . .	++++	+++	+++	-	-	+	+++	+++	+++	+++	+++	+++
2	"	Sb ₂ O ₃ с кермезитом	++++	+++	+	+++	+++	+	+++	+++	+++	+++	+++	-
3	"	Сурьмяная охра . .	++++	+++	+++	+	-	+	+++	+++	+++	+++	+++	+++ (0,08—0,1%)
4	"	Валентинит (Sb ₂ O ₄) . .	++++	+	+	-	-	+	+++	+++	+++	+++	+++	+++
5	"	Сурьмяная охра . .	++++	+	+	-	-	+	+++	+++	+++	+++	+++	+++
6	"	Антимонит	++++	+++	+++	-	-	+	+++	+++	+++	+++	+++	+++
7	Успенское	"	++++	+	+	-	-	+	+++	+++	+++	+++	+++	+++

Условные обозначения *

++++	очень сильная линия (10% и более).
+++	сильная линия (примерно 0,1% и более).
++	слабая линия (примерно 0,01% и более).
+	очень слабая линия (примерно 0,001% и более).
-	отсутствует.

* Принятые в таблице обозначения соответствуют определенным количественным пределам, что дает возможность сравнивать отдельные пробы между собой и делать заключения об абсолютном содержании элемента.

рядка 0,08—0,1%. О среднем содержании молибдена в рудах указанных месторождений делать выводы пока преждевременно, но самый факт нахождения молибдена в такой концентрации заслуживает внимания и требует дальнейших исследований.

В минералах окисленной зоны содержание молибдена более высокое; здесь он, повидимому, концентрируется, ассоциируясь со свинцом, образуя соединение PbMoO₄, соответствующее вульфениту.

Весьма интересно проследить поведение молибдена в пиromеталлургических процессах, его распределение в отходах и товарной продукции. Спектральный анализ товарного продукта Тургайского месторождения Antimonium crudum (Sb₂S₃) показал следующий состав (табл. 2).

Характерно, что в китайском крудуме молибдена не отмечается. Не отмечается молибдена также в металлической сурьме китайских месторождений¹.

Повидимому, значительная часть молибдена в процессе плавки переходит в шлак, как это имеет место при плавке на свинец руд, состоящих преимущественно из вульфенита.

Из других элементов-спутников

¹ Либман, Сурьма в капиталистических странах. „Редкие металлы“, 1937, № 1, стр. 26—30.

Таблица 2

Химический состав	Тургайский крудум	Китайский крудум* %
Sb	++++	—
Pb	+++	0,011
Cu	+++	0,015
Ca	+++	—
Al	+++	—
Fe	+++	0,821
Si	+++	—
As	+++	0,069
Mo	+(0,007—0,009%)	—
Zn	—	0,071
Нерастворимый остаток . .	—	0,084
Ag	—	1 унция на 1 т

* Анализ лаборатории Ильф и Ко, Ханькоу. Journal of the Society of Chemical, XXXII, 1913.

повсеместно присутствуют Pb, As, Fe, единично отмечаются ртуть и серебро. Наличие же в образцах алюминия, кремния, кальция и магния мы принимаем за посторонние механические примеси.

Для сравнения с казахстанскими образцами нами были подвергнуты исследованию сурьмяные минералы (антимонит) других месторождений СССР: 1) Рача-Лухум, Грузия; 2) Хайдаркан, Средняя Азия; 3) Никитовка,

Таблица 3

№ п/п	Месторождения	Минерал	Sb	Cu	As	Pb	Fe	Si	Al	Ca	Zn
1	Рача-Лухум, Грузия	Антимонит	++++	+++	+	+++	+++	+++	+++	+++	---
2	Хайдаркан, Средняя Азия	"	++++	+++	+	+++	+++	+++	+++	+++	+++
3	Никитовка, Донбасс	"	++++	+++	+	+	+++	+	+	-	-
4	Арамашевское, Урал	"	++++	+++	+	+	+++	+	+	-	-

* Значок ∞ обозначает содержание более 1000 мг на 1 кг.

** Значок 0 обозначает содержание менее 0,002 " " 1 .

Донбасс; 4) Арамашевское месторождение, Урал.

Анализ этих минералов после тщательной отборки привел к результатам, сведенным в табл. 3.

Здесь мы отмечаем присутствие обычных спутников сурьмы: Pb, As, Fe. В антимоните месторождения Хайдаркан обращает внимание повышенное содержание цинка.

В заключение приводим анализ антимонита, выполненный И. и В. Ноддак² (табл. 4).

в повышенной концентрации. Специальных исследований на рений не производилось из-за отсутствия спектрографа с большой дисперсией, так как отличительные линии рения на наших спектрограммах совпадают с линиями молибдена.

Выводы

1. Для сурьмяных минералов казахстанских месторождений и месторождений Союза вообще является

Таблица 4

Минерал	Месторождение	Cu	Ag	Ge	Sn	Pb	V	As	Sb	W	Mo
Антимонит	Waldhaus, Тюрингия	30	0**	25	10	900	40	∞*	∞	800	40

Из приведенного анализа видно, что молибден присутствует в антимоните месторождения Waldhaus в количествах порядка 0,004%, в то время как сурьмяные минералы казахстанских месторождений содержат его в 10—20 раз больше.

По данным И. и В. Ноддак в антимоните Waldhaus, Тюрингия, определено содержание рения в 10⁻⁸%. Рений — обычный спутник молибдена. Поэтому мы считаем возможным при тщательном изучении тургайских минералов также обнаружить здесь этот металл, причем следует ожидать его обычным нахождение в виде приме-

сей таких элементов: As, Pb, Cu, Fe, Ag, реже ртути и цинка.

2. В сурьмяных минералах казахстанских месторождений во всех случаях отмечается в повышенной концентрации молибден, в то время как он отсутствует в антимоните других месторождений Союза.

3. Повышенное содержание молибдена в сурьмяных рудах Центрального Казахстана является характерной геохимической особенностью данной металлогенической провинции, указывающей на сродство магм, образовавших эти месторождения.

² Z. Phys. Chem., 154, 214, 1931.

Д. Б. Форш

Новый „пропорциональный“ метод количественного и гранулометрического дисперсионного анализа минеральных порошков под микроскопом

Количественный анализ минеральных компонентов по шлифам может производиться одним из следующих известных методов: площадным методом Делесса, линейным методом Розивяля или, наконец, наиболее эффективным точечным методом Глаголева.

В практике просмотра порошкообразного материала под микроскопом или лупой (обычно в иммерсионных средах) эти методы не применимы.

Действительно, перечисленные методы основаны на пропорциональности между объемами отдельных минеральных компонентов и соответственно измеряемыми в шлифах площадями, суммами отрезков и числами точек, приходящихся на те же компоненты, при условии полной взаимной независимости в расположении внутри объекта плоскостей (шлифов), линий и точек подсчета и безграничного увеличения их числа.

Эта пропорциональность не имеет места при анализе порошков под микроскопом.

В последнем случае исследованию подлжет не шлиф, изучаемый как плоскость, а трехмерный объект, состоящий из отдельных зерен, различных по величине, также и в третьем измерении, перпендикулярном плоскости рассматриваемого препарата.

Таким образом для того, чтобы определить объемное содержание различных компонентов в порошке, необходимо предварительно вычислить объемы различных классов зерен по каждому из компонентов в отдельности, т. е. произвести полный гранулометрический анализ по каждому из компонентов.

Чем неоднороднее по крупности материал, тем большее количество отдельных зерен необходимо подсчитать для достижения заданной

точности в объемных (или весовых) единицах.

Так например, в смеси нескольких компонентов пяти последовательных классов шкалы крупностей с модулем $M = \sqrt{2}^*$ в равных объемных количествах каждого класса необходимо подсчитать в 30 раз большее число зерен, чем в отдельном классе, для достижения той же точности в процентном содержании компонентов.

Многие авторы (Таггарт, Вишняков и др.) предлагают предварительно классифицировать пробу порошка и затем в каждой фракции производить простой подсчет чисел зерен компонентов. Очевидно, здесь число подсчитываемых зерен в каждом классе должно быть прямо пропорционально объему класса и обратно пропорционально квадрату допустимой ошибки.

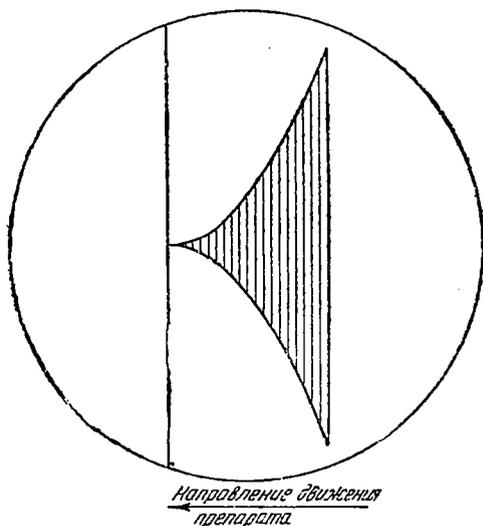
Автором настоящей работы предложен существенно иной метод, автоматически обеспечивающий пропорциональность между числами подсчитанных зерен по каждому из компонентов и объемами этих компонентов независимо от размеров зерен.

Вследствие этого отпадает необходимость как в предварительной дробной классификации, так и в вычислении объемов различных классов каждого из компонентов.

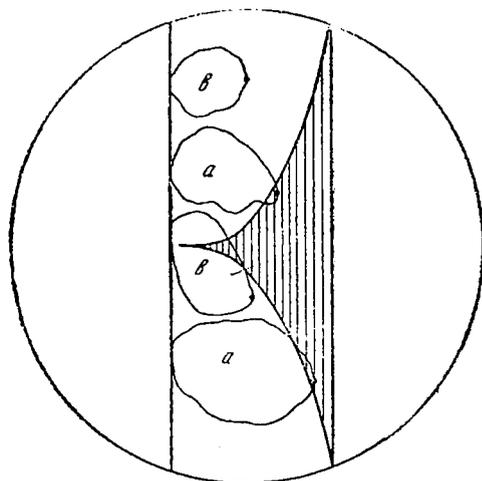
Пропорциональный метод осуществляется путем подсчета при помощи специальных окулярных шкал (пропорциональных), причем препарат движется перпендикулярно штрихам шкалы.

Пропорциональная шкала, предложенная автором, отличается от обычной окулярной шкалы тем, что длины штрихов на ней не одинаковы,

* Т. е. с соотношением размеров зерен в крайних классах 1:4.



Фиг. 1



Фиг. 2

а равны ординатам некоторой параболы n -го порядка (фиг. 1).

При пользовании шкалой подсчитываются лишь те из зерен, которые в момент касания их видимого в поле зрения контура с осью ординат шкалы имеют точку с наибольшей абсциссой на площади, покрытой штрихами шкалы (фиг. 2).

Очевидно, что для подсчета свободных зерен, где числа зерен пропорциональны объемам подсчитываемых компонентов, необходимо строить шкалу по кубической параболе (фиг. 2).

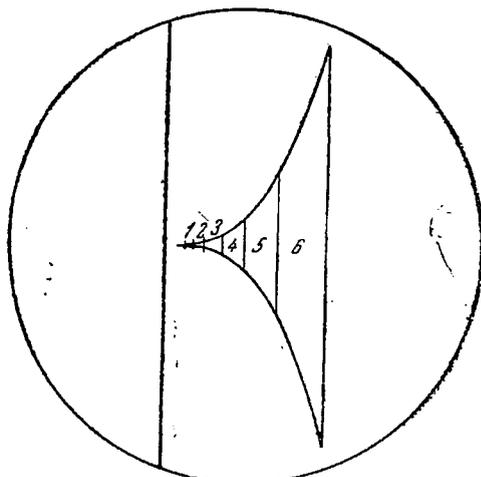
Шкала, построенная по параболе второго порядка (фиг. 1), может служить для объемного подсчета минералов в шлифах с более или менее изометричными зернами или в шлифах из цементированного материала, а также для непосредственного определения геометрической поверхности порошков.

Пропорциональные шкалы, служащие для подсчета не только процентного содержания, но и определения характеристики по крупности (гранулометрического анализа), являются, кроме того, «прогрессивными», т. е. расстояния между отдельными штрихами на шкале не одинаковы, а составляют геометрическую прогрессию (фиг. 3). Если взять знаменатель прогрессии $q = \sqrt{2}$, то подсчитываемые классы будут соответствовать классам нормальной шкалы сит.

Характеристики по крупности, вычерченные на полулогарифмической сетке по данным, полученным в результате подсчета при помощи пропорциональной (для объемов) прогрессивной шкалы, будут идентичны характеристикам ситового анализа и имеют равную точность для равных содержаний (в объемных единицах) в областях различной крупности зерен на кривой.

Количественный анализ классифицированного материала

Возьмем один из классов достаточно мелко классифицированного материала, чтобы можно было принять объем



Фиг. 3

каждого отдельного зерна в пределах класса за постоянный для этого класса¹.

Количественный анализ такого класса при условии отсутствия сrostков сводится к счету числа зерен каждого из компонентов.

Если проба для препарата была взята правильно, весь материал в исходном количестве и в пробе достаточно хорошо перемешан и явления сегрегации (скупивания зерен одного и того же компонента) слабо выражены, то можно считать наблюдение каждого следующего зерна за событие, не зависящее от предыдущих появлений зерен; в этом случае справедливы формулы:

$$\sigma_j = \sqrt{\frac{a_j(1-a)}{N}} \quad (1 \lambda) \quad \text{и}$$

$$\sigma_{j\%} = \sqrt{\frac{A_j(100-A_j)}{N}}, \quad (1)$$

где $A_j = 100a_j$; содержание данного j -го компонента в процентах; N — число зерен и $\sigma\%$ — среднее квадратическое отклонение также в процентах.

А. А. Глаголев в своей работе «Новый метод микроскопического анализа рудных концентратов» («Минеральное сырье», 1933, № 2, стр. 48) приводит графики зависимости между максимальной ошибкой $\delta_{max} = 3\sigma_{j\%}$ и N , которые всецело относятся и к данному случаю (фиг. 4 и 5).

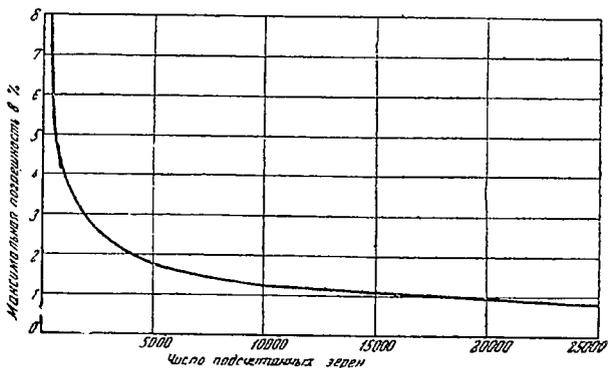
Влияние сегрегации

Явления сегрегации заметно выступают при резком различии компонентов по удельному весу и крупности зерен.

В этих случаях следует особое внимание обращать на правильность взятия пробы для препарата.

Сегрегация внутри самого препа-

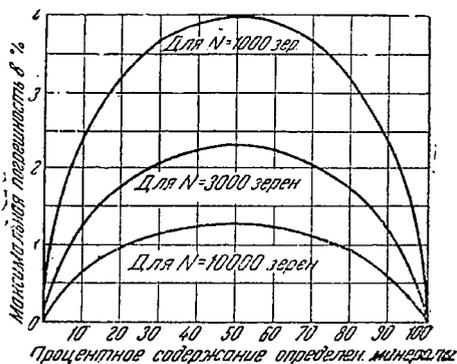
¹ Здесь принимается, что различные компоненты не слишком резко различаются друг от друга по форме зерен и вообще их форма близка к изометричной; в противном случае необходимо вводить соответствующие поправочные коэффициенты, зависящие от формы зерен компонентов.



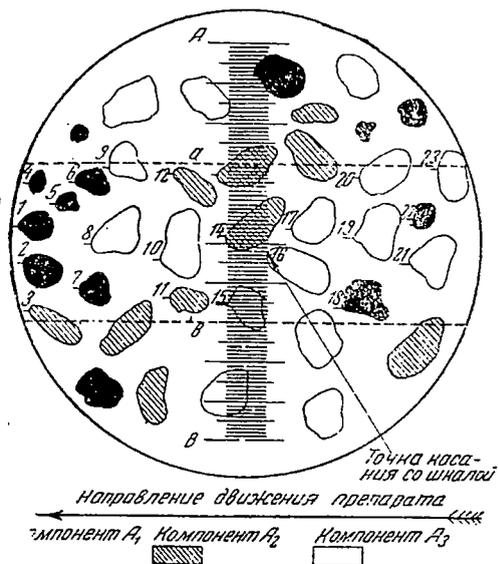
Фиг. 4

рата, помимо указанных причин, зависит также и от слипания зерен между собой. Последнее в особенности относится к мелким классам. Слипание зерен внутри иммерсионной среды является, повидимому, следствием плохой смачиваемости поверхности некоторых минералов иммерсионными жидкостями и может быть значительно уменьшено путем добавления ничтожных количеств поверхностно-активных веществ (мыла, жирные кислоты, спирты). Иногда слипание обуславливается магнитными свойствами минералов (магнетит).

Чтобы уменьшить влияние сегрегации, уже в процессе самого подсчета выгоднее не подсчитывать все зерна в поле зрения микроскопа, а вести подсчет в сравнительно узкой полосе, пересекающей весь препарат в направлении, по которому сегрегация наиболее сильно выражена, чтобы захватить в равной степени области с различным распределением компонентов.



Фиг. 5



Фиг. 6

Техника подсчета зерен в полосе несложна: препарат передвигают в направлении, параллельном штрихам окулярной шкалы, причем подсчитываются не все зерна, проходящие через поле, а лишь те из них, контур которых при движении препарата можно привести в соприкосновение с некоторым отрезком ab , расположенным на шкале AB (фиг. 6).

На фиг. 6 полоса, в пределах которой производится подсчет зерен, ограничена пунктирными линиями, а последовательно подсчитываемые зерна перенумерованы. На контурах зерен отмечены точки, в которых они касаются линии шкалы при движении препарата.

Очевидно, что чем уже полоса подсчета, тем на больших расстояниях будут расположены последовательно подсчитываемые зерна и, следовательно, тем отдельные наблюдения будут в большей степени независимы друг от друга.

Для этой же цели уменьшения влияния сегрегации выгоднее каждую следующую полосу подсчитывать уже на новом препарате, а ширину полосы выбирать такой, чтобы на каждый препарат приходилось не более 20—100 подсчитываемых зерен в зависимости от величины сегрега-

ции (чем больше сегрегация, тем меньше число подсчитываемых зерен в отдельном препарате и тем больше число препаратов).

Выбрав определенную ширину полосы подсчета, мы, однако, не сможем утверждать, что влияние сегрегации полностью исключено и последовательные наблюдения зерен независимы друг от друга. В таком случае число зерен N , которое необходимо подсчитать для достижения заданного σ , будет вообще больше, нежели получаемое² по формуле (1).

Запись наблюдений при подсчете процентного содержания в классифицированном материале может быть принята такой же, как и в точечном методе анализа шлифов А. А. Глаголева (см. «Новый метод микроскопического анализа рудных концентратов», «Минеральное сырье», 1933, № 2).

Эта система записи заключается в следующем: каждому из компонентов присвоен определенный значок: точка, штрих, скобка и т. д. Значки различных компонентов выписываются друг за другом в ряд в той же последовательности, как идут подсчитываемые зерна в препарате. Для счета зерен можно и желательно пользоваться пуш-интегратором А. А. Глаголева.

Раздельная система записи, когда каждый компонент отмечается в отдельной графе, значительно менее удобна, так как при этом нельзя определить K , а также исключена возможность «слепого» подсчета, не отрываясь от микроскопа.

Представляет некоторое удобство подсчет зерен в количестве, кратном 100, особенно при выводе различных коэффициентов. Для грубого подсчета можно просто ограничиться счетом ста зерен, чтобы избежать пересчета на проценты. В обоих этих случаях можно рекомендовать производить запись в квадратах, вычер-

² Детальная разработка вопроса о влиянии фактора сегрегации на точность подсчета включена в план работ 1937 г. лаборатории исследования полезных ископаемых Института Механобр и будет опубликована в отдельной статье по окончании работы.

ченных на клетчатой бумаге размером 10 на 10 клеток (фиг. 7).

Для того чтобы не отрываться от микроскопа, при подсчете удобно пользоваться рисовальным аппаратом, дающим возможность видеть одновременно и объект и запись.

Другой метод (метод раздельного подсчета компонентов), удобный при небольшом числе компонентов, резко различающихся между собой диагностически, заключается в следующем: при движении препарата подсчитываются сначала лишь зерна одного какого-нибудь компонента по линии, проходящей через весь препарат, и затем записывают только число зерен данного компонента в полосе. При обратном движении препарата таким же образом подсчитывают уже другой компонент и т. д.

Преимущество последнего метода в том, что по скорости подсчета он приближается к подсчету с пуш-интегратором, особенно при наличии всего двух резко отличных между собою компонентов. Величина среднего квадратического отклонения в процентном содержании для отдельной полосы выразится формулой:

$$\sigma_{a\%} = \sqrt{\frac{\sum \Delta^2 a}{n-1}}, \quad (2)$$

где Δa — отклонение в процентном содержании компонента в полосе от среднего, а n — число подсчитанных полос.

Средняя же ошибка результата по всем n полосам будет:

$$\delta_{cp} = \frac{\sigma_{a\%}}{\sqrt{n}}. \quad (3)$$

Гранулометрический (дисперсионный) анализ под микроскопом

Для определения характеристики по крупности³ (дисперсионной кривой распределения) неоднородных по крупности порошков на основании подсчетов под микроскопом при помощи обычной окулярной шкалы с равными делениями (фиг. 6), необхо-

✓	✓	—	—	—	✓	✓	—	—	
		✓	—	—	✓	—	✓	✓	✓
✓	—	—			—	✓	✓	✓	—
—	—	—		✓	✓	✓	✓	✓	—
—			—	—	✓	—	✓	✓	—
—	—	—	✓	—	—	✓	✓	—	—
				✓	—	—	✓	—	
✓	—	—	—	✓		✓	✓	—	✓
—	—	—	✓	✓	✓	—	—		
—	—	—	—	—	—	✓	✓	✓	✓

✓ — 38
— — 46
| — 16

Фиг. 7

димо проделать следующие операции:

1. Измерение средних диаметров всех встреченных в поле зрения зерен³.

2. Суммирование числа зерен по отдельным классам.

3. Умножение числа зерен в каждом классе на куб среднего диаметра по классу: в результате получаем объемы отдельных классов.

4. Нахождение содержания (по объему) каждого класса и построение характеристики.

Примечание 1. Для определения поверхности порошков множат числа зерен в каждом классе не на куб соответствующего диаметра, а на квадрат.

Примечание 2. Характеристики по числу зерен или линейно взвешенные имеют малое практическое значение.

Среднее квадратическое отклонение процентного содержания данного j -го класса по числу зерен σ_j [формула (1)] уже не является величиной, характеризующей отклонение в единицах объема или поверхности для неоднородного по крупности материала.

Искомое отклонение σ_{vj} получим, если величину σ_j умножим на отношение объема v_j (или, соответственно, поверхности) одного зерна данного j -го класса к объему v_{cp} (поверх-

³ В настоящей работе принимается, что зерна близки по форме к изометричным.

ности) среднего зерна, причем за среднее берется среднее арифметическое из объемов (поверхностей) всех подсчитанных зерен. Имеем

$$\sigma_{vj} = \frac{v_j}{a_1v_1 + a_2v_2 + \dots + a_mv_m} \sqrt{\frac{a_j(1-a_j)}{N}} \quad (4)$$

Отсюда следует, что характеристика, построенная по пересчитанным на объем данным подсчета по числам зерен, имеет неодинаковую точность в своих различных участках (в области больших диаметров зерен значительно меньшую, чем в области малых).

Для того чтобы обеспечить заданную точность на всем протяжении характеристики, необходимо подсчитать соответственно значительно большее число зерен, определяемое ошибкой в наиболее крупных классах. Это число для неоднородного по крупности материала довольно значительно.

Действительно, возьмем в качестве примера материал, состоящий из равных весовых количеств нескольких последовательных классов нормальной шкалы сит (модуль $\sqrt{2}$). Максимальная ошибка в содержании отдельного класса в характеристике по числу зерен будет наблюдаться в наиболее мелком классе, в характеристике же по объемам — в наиболее крупном. Количество зерен Nv , которое необходимо подсчитать для достижения той же максимальной ошибки, во втором случае (характеристика по объемам) будет значительно больше, чем в первом (характеристика по числам зерен). Пользуясь формулами (1) и (4), находим, что отношение $\frac{Nv}{N}$ равно для различного числа последовательных классов в порошке:

Число классов	Отношение между числами подсчитанных зерен $\frac{Nv}{N}$
2	3,66
3	5,52
4	9,3
5	17,1
6	34,0

И. Т. Д.

Подсчет столь значительных чисел зерен при необходимости измерять их диаметры сопряжен с большой непроизводительной затратой времени.

Если же подсчитывать в каждом классе не все зерна, а лишь часть из них и притом такую, чтобы число подсчитываемых зерен в классах было пропорционально объемам соответствующих классов, то можно непосредственно пользоваться для определения необходимого числа зерен нижеследующей формулой:

$$\sigma_v = \sqrt{\frac{a(1-a)}{Nv}} \quad (5)$$

Формула (5) есть по существу та же формула (1), в которой Nv есть число зерен, вошедших в подсчет, пропорциональное в каждом классе объему этого класса.

Пропорциональный подсчет различных классов предусматривает классификацию материала. Однако при этой классификации не обязательно, чтобы отдельные классы зерен были разделены механически. Того же результата можно достичь при как бы «оптической» классификации, которая осуществляется, например, в подсчетах с сетчатым окуляр-микрометром, если мелкие зерна подсчитывать не на всей площади сетки, а на ее части, во столько раз меньшей всей площади сетки, во сколько объем зерна подсчитываемого класса меньше объема наибольшего зерна в порошке.

Такой метод неудобен, так как вследствие малой точности определения крупности по сетке затрудняется отнесение того или иного зерна к определенному классу.

Также можно подсчитывать зерна при движении препарата, причем каждый класс зерен подсчитывается в полосе различной ширины, пропорциональной кубу диаметра среднего зерна данного класса.

Однако если пользоваться для замеров обычной равномерной окулярной шкалой, то и здесь возникает существенное неудобство, заключающееся в том, что границы полос подсчета трудно определимы, так как они отсчитываются на той же прямой (шкале), на которой производится и

замер крупности зерен. Это неудобство полностью устраняется в пропорциональных шкалах, упомянутых во введении к настоящей работе.

Окулярная пропорциональная шкала, как уже указывалось выше, состоит из ряда штрихов, расположенных параллельно некоторой начальной черте, проходящей через все поле зрения и принимаемой за ось Y -ов (фиг. 2, 3 и 8).

Длина штрихов l неодинакова и увеличивается с удалением от оси Y -ов.

Концы штрихов опираются на ветви двух кубических парабол, взятых в области положительных X -ов:

$$Y = \frac{Y_0}{X_0^3} X^3 \text{ и } Y = -\frac{Y_0}{X_0^3} X^{3**}.$$

Таким образом между длиной каждого штриха $l = 2y$ и расстоянием его до начальной черты X существует следующая зависимость:

$$\frac{l_j}{l_0} = \left(\frac{X_j}{X_0}\right)^3, \quad (6)$$

Здесь l_0 — длина штриха, от которого производится отчет индексов в обе стороны, а X_0 — его абсцисса — базис шкалы.

Практически $l_0 = 2y_0$ берется равным 10 мм, а X_0 различным для различных шкал в зависимости от крупности подсчитываемого материала и увеличения микроскопа. Обычно достаточно иметь три шкалы, у которых базис X_0 равен соответственно 0,5, 1 и 2 мм.

Отдельные значения абсцисс штрихов X_j составляют геометрическую прогрессию и равны:

$$X_j = 2^{\frac{j}{2}} X_0, \quad (7)$$

где j — целое число.

* Эта шкала соответствует классам нормальной шкалы сит с модулем $\sqrt{2}$.

Из формул (6) и (7) следует:

$$y = 10 \cdot 2^{\frac{3j}{2}} \text{ мм.} \quad (8)$$

** Две параболы, а не одна берутся исключительно ввиду удобства наблюдения, так как в этом случае большинство подсчитываемых зерен проходит через середину шкалы.

Однако штрихи уместаются на окулярном стекле лишь при $X_j \leq X_0$.

Длина штрихов y_j при $X_j > X_0$ берется равной $y = 10$ мм для четных и $y = \frac{20\sqrt{2}}{3}$ для нечетных j . Таким образом длина штрихов берется ровно в 3, 8, 24, 64 и т. д. — во столько раз меньшая, чем полагалась бы по формуле (8).

Через концы штрихов проводятся ветви добавочных парабол

$$y = \frac{1}{C} \frac{y_0}{X_0} X^3,$$

где $C = 3, 8, 24, 64$ и т. д. до предыдущего штриха (фиг. 8).

На шкалу нанесено всего 11 штрихов с абсциссами от X_{-5} до X_{+5} , так

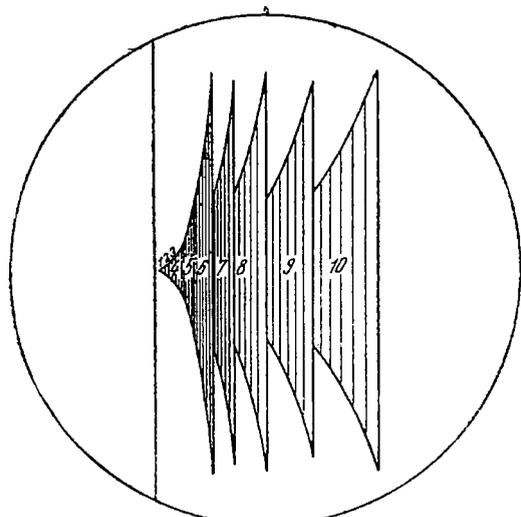
как уже $y_{-6} = 2^{-\frac{18}{2}} \cdot 10 \text{ мм} < 0,02 \text{ мм}$, т. е. длина штриха становится близка к его толщине, и штрих превращается для глаза в точку. Наблюдение более мелких штрихов становится невыполнимым.

Что касается штриха с абсциссой X_{+5} , то этот штрих является последним, попадающим целиком в поле зрения при положении начальной черты в середине (при $X_0 = 1$ мм). Криволинейные трапеции, образованные штрихами и параболками, нумеруются в порядке возрастания и определяют интервалы подсчета. Таким образом штрих с абсциссой X_0 является границей между интервалами 5 и 6. На фиг. 8 крупные интервалы (начиная с 5) между штрихами разделены дополнительно на 6 подынтервалов, причем абсциссы дополнительных штрихов также образуют геометрическую прогрессию, но уже

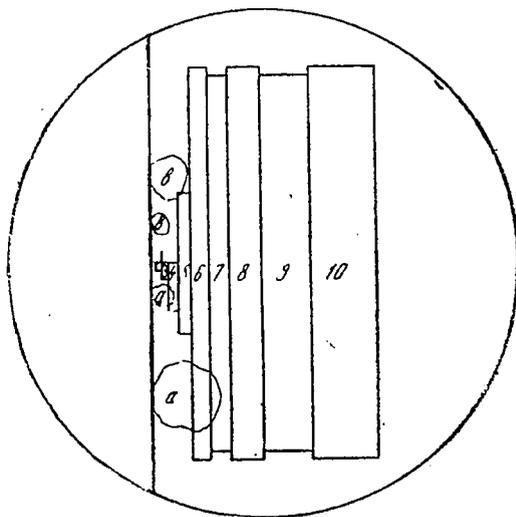
со знаменателем $q = \frac{X_{j+1}}{X_j} = 2^{\frac{1}{12}}$. Интервалы 1—4 разделены всего на два подынтервала за недостатком места.

Подсчет в подынтервалах имеет смысл проводить лишь для определения более дробной характеристики по крупности уже предварительно классифицированного материала или для нахождения поправочных коэффициентов, зависящих от формы зерен.

На фиг. 9 показана более простая шкала, состоящая не из криволиней-



Фиг. 8



Фиг. 9

ных трапеций, а из прямоугольников, построенных на сторонах l_j и $X_{j+1} - X_j$. Эта шкала может быть изготовлена на столике микроскопа Winkel Zeiss при помощи Markier-Apparat с алмазной иглой.

Техника подсчета

1. Ставят шкалу в положение, при котором начальная черта и все штрихи горизонтальны (или вертикальны).

Препарат передвигается микрометричным винтом в направлении, перпендикулярном штрихам шкалы.

Каждое зерно, проходящее через поле зрения микроскопа, наблюдается в момент касания его видимого контура с начальной чертой. Если при этом наиболее удаленная от начальной черты точка контура окажется на площади одной из криволинейных трапеций или одного из прямоугольников, то зерно входит в подсчет (фиг. 9), если же точка окажется вне их площади, то зерно в подсчет не входит.

Для изометричных зерен при этом будет иметь место следующее обстоятельство: чем больше средний размер зерен, тем шире полоса, в которой происходит подсчет этих зерен, причем ширина полосы подсчета пропорциональна объему зерна соответствующего диаметра.

Таким образом отношение между числами зерен различных классов,

подсчитанных при помощи пропорциональной шкалы, равно отношению между объемами тех же классов при достаточном числе и независимости испытаний.

Запись наблюдений производится при гранулометрическом анализе следующим образом: в каждой следующей клетке квадрата клетчатой бумаги размером 10×10 клеток записывают номер трапеции (или прямоугольника) шкалы.

Если одновременно с гранулометрическим анализом производится и количественный анализ, то записанные номера отмечаются дополнительно характерными для каждого компонента значками, например обводятся кружком, подчеркиваются и т. д.

Если в порошке много различных компонентов, то приходится вести запись по каждому из компонентов в отдельной графе.

Необходимое увеличение микроскопа выбирается таким, чтобы максимум зерен приходился на трапеции 5 и 4.

Число зерен, отмеченных в трапециях 7 и высших номеров, должно быть при составлении характеристики умножено на соответственный коэффициент:

Для трапеции	7	на	3
"	"	8	8
"	"	9	24
"	"	10	64

в силу того, что на шкале за недо-

статком места штрихи, начиная с 7-го, проведены короче, чем следует, именно в это число раз.

Если количество зерен, подсчитанных в трапециях 7, не превышает трех или в трапеции 8 не больше одного, то еще можно сохранить систему записи в 100 клетках, не умножая на коэффициент, а просто при встрече одного зерна, повторяя записать цифры в 3 или 8 клетках.

Вообще же зерна в интервалах 8, 9 и 10 при правильном выборе увеличения будут попадаться в значительном количестве лишь в исключительно неоднородных по крупности порошках.

В этих случаях необходимо провести подсчеты при различных увеличениях, т. е. чтобы при наименьшем увеличении зерна в интервалах 8, 9, 10 были единичны, а при наибольшем не встречалось зерен ниже интервала 3. В последнем случае крупные зерна уже не повторяют в записи, так как все равно здесь приходится производить пересчет на объемные проценты. В этом случае для определения σ уже необходимо пользоваться формулой (4), принимая, однако, при расчете интервалы 1—6 за один интервал (2).

Если определяют только процентное содержание, то запись такова же, как и на фиг. 8, но здесь значительно выгоднее применять отдельный подсчет компонентов.

Среднее квадратическое отклонение (объемное) в процентном содержании различных классов и компонентов при подсчетах с пропорциональной шкалой выразится теми же формулами, как и для равномерно зернистого материала [формулы (1)—(3)].

При наличии значительных количеств зерен в интервалах 7 и высших необходимо уже пользоваться следующей формулой:

$$\sigma_v = \sqrt{\frac{\sum a_j(1 - a_j)}{\sum n_j v_j}}, \quad (9)$$

где a_j — среднее содержание компонента в j -м классе;

v_j — объем одного зерна j -го класса и

n_j — число зерен в j -м классе.

Применяя формулу (9), следует также принять, что все зерна в интервалах 1—6, подсчитываемые при помощи пропорциональной шкалы, принадлежат к 6-му интервалу⁴.

Выгоднее, однако, такой материал подвергнуть грубой классификации на 2—3 класса, при подсчете которых встречи зерен в интервалах выше 7-го были бы единичны.

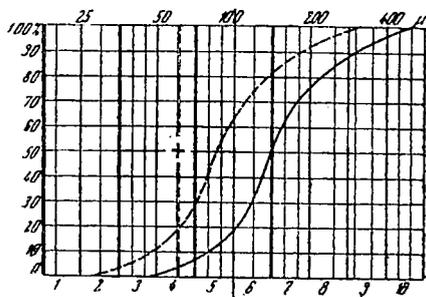
Построение характеристики по крупности

По выходам классов окулярной шкалы в процентах, полученных на основании измерений, строят суммарную (интегральную) характеристику на восковке, наложенной на транспарант (фиг. 10 — пунктирная кривая).

На транспаранте по оси абсцисс отложена логарифмическая шкала размеров зерен в микронах, причем через отметки 100 μ , 100 $\sqrt{2}$, 200 μ , и т. д., вообще через отметки 100 $\times 2^j \mu$, где j — целое вещественное число, проведены вертикальные прямые, служащие границами интервалов окулярной шкалы. Номера интервалов указаны под осью абсцисс. По оси ординат отложена равномерная шкала процентов выхода компонента.

На горизонтальной прямой транспаранта, проходящей через отметку 50%, нанесен ряд отметок, соответ-

⁴ Если бы подсчет велся без применения пропорциональной шкалы, то по формуле (13) для материала, в котором $n_j v_j = \text{const}$ и $a_j = a = \text{const}$, следовало бы, что при наличии двух интервалов нужно было бы подсчитать зерен в 2,5 раза более, чем при подсчете с пропорциональной шкалой или для равномерно зернистого материала; при наличии трех интервалов — в 5,8 раза, при четырех интервалах — в 13,1 раза, при пяти — в 30 раз и т. д.



Фиг. 10

ствующих положению абсциссы в 100 μ на характеристике, построенной в интервалах той или иной окулярной шкалы и при том или ином увеличении (На фиг. 10 показана одна из них, отмеченная крестиком).

После построения на восковке характеристики, на ней проводится вертикальная прямая через отметку на транспаранте, соответствующую шкале и увеличению, при которых производился подсчет (На фиг. 10 обозначена пунктиром). В дальнейшем мы будем ее называть начальной ординатой).

Далее восковка передвигается горизонтально до совмещения начерченной на ней начальной ординаты с ординатой транспаранта в 100 μ , после чего на восковке остается провести через отметки оси абсцисс транспаранта те из ординат, которые служат границами классов в требуемой шкале размеров.

Для построения на той же восковке следующих характеристик, замеренных при других увеличениях, достаточно совместить начальную ординату с той отметкой транспаранта, которая соответствует новому увеличению и шкале, после чего характеристика строится, как и прежде, в интервалах окулярной шкалы.

Применение пропорциональных шкал и полулогарифмического транспаранта при гранулометрическом анализе значительно облегчает и ускоряет его за счет:

- 1) уменьшения необходимого числа зерен при подсчете;
- 2) уменьшения числа интервалов

при подсчете и отождествления их с классами стандартной шкалы сит;

3) ликвидации пересчетов на объем и на увеличение микроскопа;

4) равной точности характеристики в ее различных участках.

Что касается количественного анализа, то здесь полностью отпадает необходимость учитывать размеры зерен, если они не выходят из пределов 1—6 интервалов окулярной шкалы.

Если же и встречаются зерна 7-го и высших интервалов, то, так как коэффициенты, на которые следует умножать их число, суть целые числа — 3, 8, 24 и 64, эту операцию можно производить в уме, если применять отдельный подсчет компонентов.

Ошибкой, получающейся в результате неизометричности зерен можно во многих случаях пренебречь (особенно, если все компоненты дают при дроблении зерна сходной формы).

Если компоненты имеют зерна различной формы, то удлиненно-таблетчатые зерна при отношении их главных размеров, близком к $d_1:d_2:d_3 = \text{const}$ следует замерять по наименьшему из них, видимому на контуре зерна, т. е. по d_2 (так как d_1 наименьший обычно направлен вдоль оси тубуса микроскопа).

Если же зерна в порошке значительно отличаются от изометричных, и особенно, если зерна различных компонентов резко разнятся по форме, необходимо вводить при определении процентного содержания поправочные коэффициенты, характерные для того или иного компонента.

М. И. Койфман и О. А. Сокова

Упрощенная методика определения и показатели смачиваемости корундовых порошков

Статья содержит описание новой методики измерения скорости пропитки (смачиваемости) абразивных порошков и результаты измерений показателей смачиваемости корундовых порошков различных классов.

1. Смачиваемость и скорость пропитки

Одним из основных свойств, которыми должны обладать тонкие абразивные корундовые порошки-минутники, является легкая и быстрая смачиваемость водой. Плохо смачивающиеся порошки при смешивании с водой собираются в комочки и дают неоднородную суспензию. Это значительно затрудняет процесс шлифования.

Задача работы, результаты которой изложены в настоящей статье, заключалась в разработке простого метода количественной оценки степени смачиваемости (скорости пропитки), который мог бы найти себе применение на заводах для контроля качества продукции.

Одним из наиболее удобных методов сравнительной оценки смачиваемости может служить метод измерения скорости впитывания воды, принятый в США для качественных испытаний абразивов.

Вопрос о пропитке жидкостями порошков многократно подвергался специальным исследованиям (см. работы Спринга, Иоффе и Мак-Лин и др.). Ряд авторов — Белл и Камерон, Во. Оствальд, Лукас, Волкова и др. — показали, что для многих жидкостей скорость движения по капиллярам удовлетворяет отношению $l^2 = kt$, где l — путь, пройденный за время t , а k — постоянная, находящаяся в пределах точности измерений.

Лукасом и Уошберном предложено для горизонтальных капилляров уравнение $l^2 = \frac{\sigma \cos \theta}{2\eta} rt$, где σ — поверхностное натяжение; η — коэффициент вязкости; r — радиус капилляров; а θ — угол смачивания.

Это и другие уравнения движения жидкости предполагают примени-

мость закона Пуазейля к капиллярам, образуемым порами пористого тела или порошка.

Возможность распространения закона Пуазейля на протекание жидкости по капиллярам дисперсоида доказана рядом авторов (Бигелу, Баршель, Хитчкок и др.), проводивших работы по измерению скорости фильтрации жидкости через слой дисперсоидов и пористости последних.

Пропитка минеральных порошков бензолом, толуолом и другими вполне смачивающими их углеводородами дает возможность судить о величине пор, зависящей, главным образом, от размера частиц и кривой их распределения (структуры). Пропитка водой характеризует также, кроме структуры, взаимодействие поверхности минеральных частиц и воды,

Первые опыты по изучению сравнительной смачиваемости порошков корунда методом пропитки были проведены по нашей просьбе З. В. Волковой в коллоидно-технологической (б. физико-химической) лаборатории ИМС, применившей для этой цели пропитку порошка толуолом и водой в горизонтальной трубке.

З. В. Волкова предлагает характеризовать смачиваемость корундовых минутников величиной $B = \cos \theta$, где θ — краевой угол смачивания. Величина B может быть определена по формуле:

$$B = \frac{r_{\text{воды}}}{r_{\text{толуола}}},$$

где $r_{\text{воды}}$ и $r_{\text{толуола}}$ — радиусы пор пропитки водой и толуолом.

Для измерений скорости пропитки З. В. Волковой был сконструирован прибор, состоящий из двух горизонтальных трубок, соединенных трехходовым краном. Одна из трубок за-

полняется порошком. При открывании крана жидкость, налитая в воронку, заполняет другую трубку с присоединенной к ней микропипеткой. Поворотом крана жидкость приводится в соприкосновение с порошком, после чего производятся отсчеты положения границы смоченного порошка по делениям, нанесенным на стенки трубки.

З. В. Волковой проведена пропитка наших порошков корунда марок 15 (№ 82), 30 (№ 72, 25, 80, 90) и 60' (№ 81, 86) толуолом и водой. Результаты этих измерений (величины $\frac{l^2}{t}$, r) даны в табл. 1.

Таблица 1

Показатели скорости пропитки толуолом и водой в горизонтальной трубке (по работам З. В. Волковой)

№ образца	Класс	Пропитка толуолом		Пропитка водой	
		$\frac{l^2}{t}$	$r \cdot 10^4$	$\frac{l^2}{t}$	$r \cdot 10^4$
82	15'	0,146	2,03	0,013	0,092
81	60	0,133	1,87	0,074	0,50
86	60	0,071	0,726	0,012	0,082
90	30	0,068	0,70	0,015	0,105
80	30	0,068	0,70	Гидрофобный	
25	30	0,045	0,47		
72	30	0,045	0,47	0,011	0,074

Значение V для исследованных порошков корунда по этим измерениям мало, и гистерезисные углы смачивания меняются в пределах от 70 до 90°. Для двух из исследованных порошков угол смачивания больше 90°, иначе говоря, эти два порошка абсолютно гидрофобны.

Метод пропитки в горизонтальной трубке, а также предложенный для этой цели прибор несколько сложен. Это обстоятельство вызвало необходи-

мость проработки другой, более простой методики.

II. Упрощенная методика измерения скорости пропитки

После предварительных исследований упрощения методики мы остановились на методе измерения скорости капиллярного поднятия воды в порошок, упакованный в вертикальную трубку. Этот метод близок к принятым в Америке методам оценки смачиваемости абразивных порошков, получившим там наименование испытаний «капиллярности» абразивных материалов.

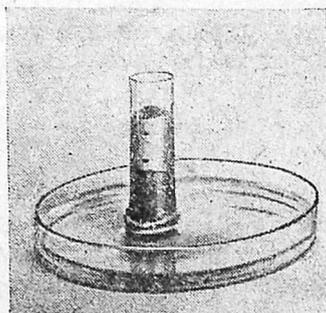
Этот метод оценки смачиваемости путем измерения скорости капиллярного поднятия воды в порошок дает возможность количественно сравнивать смачиваемость. В то же время благодаря простоте он может быть использован для контроля смачиваемости корундовых порошков (минутников) в заводских условиях. Испытания осуществлялись нами следующим образом.

Стекло́нная трубка диаметром 15 мм и высотой в 50 мм затягивалась с одной стороны марлей в два слоя, закрепленной резиновым кольцом. На стенках трубки наносились деления через 1 см.

Порошок в трубке несколькими порциями, примерно по 1 г, спрессовывался небольшим прессом под давлением в 2 кг (фиг. 1). Трубка с минутником помещалась в плоскую ванну, куда наливалась вода высотой в 5 мм (фиг. 2). Отмечая по секундомеру время, в течение которого вода поднимается в порошок на 1, 2, 3 и 4 см, получаем скорость его пропитки.



Фиг. 1



Фиг. 2

У всех корундовых порошков (минутников) за исключением почти совсем не смачиваемых водой вода поднимается равномерно, что свидетельствует о незначительном влиянии на скорость поднятия воды стенок трубки.

Легко установить, что смачиваемость происходит одновременно по всей массе порошка, если извлечь из трубки смоченный столбик минутника и продольно разрезать его.

Для получения сравнимых данных необходимо испытания проводить всегда в строго стандартных условиях как в отношении степени уплотнения порошка, так и в отношении способа закрывания нижнего отверстия трубки.

О хорошем совпадении результатов параллельных измерений можно судить по приведенным результатам трех параллельных опытов (табл. 2) образца минутника марки 30'.

Таблица 2

Результаты измерений смачиваемости корундового порошка (минутника) марки 30'.

№ опыта	Время смачивания (сек.) слоя порошка минутника высотой			
	1 см	2 см	3 см	4 см
1	30	120	275	480
2	40	125	270	470
3	43	135	300	523
Среднее значение	38	127	282	491
Относительная ошибка, % . . .	12,8	4,7	4,6	4,2

Как видно из табл. 2, относительная ошибка измерений при длине пропитки 3—4 см невелика.

Наиболее удобна оценка смачиваемости порошка по величине

$$k = \frac{l^2}{t},$$

где l — высота поднятия воды в капилляре;
 t — время.

Постоянная $\frac{l^2}{t}$ характеризует смачиваемость как функцию структуры и состава минерального порошка.

В отличие от относительной величины $B = \cos \theta$, характеризующей собой взаимодействие поверхности порошка, с одной стороны, воды и толуола — с другой, величина $\frac{l^2}{t}$ отражает в себе скорость пропитки порошка водой в зависимости от его минерального состава и режима обработки и структуры.

Определение этой характеристики не требует пропитки углеводородными жидкостями и, следовательно, и в этом отношении более просто.

В наших опытах с прессованными корундовыми минутниками в вертикальной трубке соотношение

$$\frac{l^2}{t} = \text{const},$$

большой частью полностью сохраняется (табл. 3).

Таблица 3

Показатель скорости пропитки $\frac{l^2}{t}$ для различных l

Высота l в см	Образцы			
	№ 153, марка 1'	№ 105, марка 15'	№ 120, марка 30'	№ 114, марка 240'
1	0,40	0,14	0,050	0,028
2	0,40	0,18	0,047	0,027
3	0,36	0,19	0,050	0,024
4	—	0,15	0,048	0,026

Если сравнить отношения показателей смачиваемости (скорость пропитки водой) в приборе З. В. Волковой и в вертикальной трубке для разных порошков, то получим довольно близкие величины (табл. 4).

Таблица 4

Отношение показателей смачиваемости в вертикальной и горизонтальной трубке

№ образца	марка	Показатель $\frac{l^2}{t} \cdot 10^4$ см ² /сек	
		при пропитке порошка в горизонтальной трубке	отношение при пропитке порошка в вертикальной трубке
82	15'	133,4	} 5,6
81	60	739,8	
			} 4,7
			1500

Таблица 5

Смачиваемость корундовых порошков (минутников) крупных классов $\left(\frac{1}{4} - 5'\right)$.

№ образца минутника	Марка минутника	Критический размер зерен, μ	Откуда получен образец	Время смачивания, (сек) слоя порошка высотой				Показатель $\frac{l^2}{t} \cdot 10^4 \text{ см}^2/\text{сек}$
				1 см	2 см	3 см	4 см	
152	1/4'	149	Московский завод Союзграфиткорунда	1	3	7,5	14,5	12 000
148	1/2	125	То же	—	3	9,5	17	9 474
151	1/2	125	»	—	4	9,5	19	9 474
153	1	105	»	2,5	10	25	48	3 600
147	1	105	»	2,5	12	32	65	2 812
88	3	74	»	—	53	120	210	750
150	3	74	»	3	14	36	75	2 500
127	3	74	Теченская фабрика Союзграфиткорунда	23	63	135	285	666
144	3	74	То же	6	23	50	105	1 800
129	5	62	Московский завод Союзграфиткорунда	6	15	36	78	2 500
149	5	62	То же	3	11	25	50	3 600
135	5	62	»	2	5	14	30	6 428
128	5	62	Теченская фабрика Союзграфиткорунда	50	135	300	780	300
143	5	62	То же	7	25	60	110	1 500

Это показывает достаточную точность метода пропитки в вертикальной трубке и возможность получения сравнимых величин.

III. Показатели смачиваемости корундовых порошков (минутников) различных классов

В табл. 5, 6, 7 приведены показатели смачиваемости минутников различных марок, полученные по методу капиллярного проникания воды в вертикальный столбик уплотненного под давлением 2 кг порошка и закрытом двумя слоями марли нижнем отверстии трубки.

Как видно из табл. 5, большинство минутников крупных марок хорошо смачивается водой. Время капиллярного поднятия воды в слой минутника высотой в 4 см колеблется для отдельных, хорошо смачивающихся образцов минутников (марки 1 до 5') от 48 до 110 сек. Плохую смачиваемость показали: образец № 128 (марка 5') — время пропитки 780 сек., образец № 127 (марка 3') — время пропитки 285 сек., образец № 88 (марка 3') — плохо смачивается водой.

В табл. 6 приведены показатели смачиваемости образцов минутников марок 15 и 30'. Из пяти образцов минутников класса 15' только один образец (№ 82) показал плохую смачиваемость (капиллярное поднятие воды в слой минутника толщиной в 4 см — 570 сек., в то время как для других четырех образцов той же марки время пропитки колеблется от 110 до 285 сек.)

Из девяти испытанных образцов минутников марки 30' плохую смачиваемость обнаружили два образца: для образца № 75 время смачивания 1920 сек., показатель $\frac{l^2}{t} \cdot 10^4 = 75$; для образца № 98 время смачивания 945 сек. $\left(\frac{l^2}{t} \cdot 10^4 = 167\right)$, у остальных семи образцов марки 30' время капиллярного поднятия воды в слой толщиной в 4 см колеблется от 140 до 690 сек.

В табл. 7 приведена смачиваемость тонких минутников (марки 60, 120 и 240'). Образец № 87 марки 60' почти не смачивается водой. Для остальных пяти образцов марки 60' время смачивания колеблется от 120 до 470 сек. Образцы тонких минутников Течен-

Таблица 6

Смачиваемость корундовых минутников марок 15' и 30'

Марка минутника	№ минутника	Критический размер зерен, μ	Откуда получен образец	Время смачивания (в сек.) слоя порошка высотой				Показатель $\frac{t^2}{\tau} \cdot 10^4 \text{ см}^2/\text{сек}$	Примечание
				1 см	2 см	3 см	4 см		
15	82	28	Московский завод Союзграфиткорунда	34	135	280	570	322	Вода впитывается неравномерно
15	142	28	Теченская фабрика	8	31	58	110	1552	
15	119	28	То же	23	78	145	285	621	
15	137	28	Московский завод Союзграфиткорунда	8	24	56	130	1605	Вода впитывается неравномерно
15	105	28	То же	7	22	47	110	1908	
30	100	20	" "	—	160	380	690	236	
30	132	20	" "	21	115	265	470	348	
30	75	20	" "	225	600	1200	1920	75	
30	98	20	" "	75	250	530	945	167	
30	120	20	Теченская фабрика	20	85	180	340	500	
30	141	20	То же	9	37	77	140	1169	
30	145	20	Московский завод Союзграфиткорунда	35	123	273	480	330	
30	136	20	То же	33	125	273	480	300	
30	111	20	" "	45	150	330	570	273	

ской фабрики (марки 120 и 240') показали довольно хорошую смачиваемость (от 235 до 615 сек.). Хорошую

смачиваемость показали также образцы импортных минутников.

Время капиллярного поднятия воды

Таблица 7

Смачиваемость тонких корундовых порошков (минутников) 60—240'

Марка минутника	№ минутника	Критический размер зерен μ	Откуда получен образец	Время смачивания (в сек.) слоя минутника высотой				Показатель $\frac{t^2}{\tau} \cdot 10^4 \text{ см}^2/\text{сек}$
				1 см	2 см	3 см	4 см	
60	86	14	Московский завод Союзграфиткорунда	90	300	660	1200	136
60	81	14	Оптический завод	—	30	60	120	1500
60	87	14	Московский завод Союзграфиткорунда	В течение 2 час. совсем не смачивается				
60	99	14	То же	100	390	840	1515	90
60	133	14	" "	24	100	225	385	400
60	118	14	Теченская фабрика	35	130	280	470	321
60	140	14	То же	25	125	264	460	344
60	145	14	Московский завод Союзграфиткорунда	38	130	290	500	310
120	113	10	Теченская фабрика	14	65	135	235	666
120	139	10	То же	17	75	195	315	461
240	138	7	" "	25	123	283	450	318
240	114	7	" "	35	150	370	615	243
Импортный 303	97	7	Оптический завод	7	27	63	110	1428
Импортный 3032	101	7	То же	7	30	75	130	1200

в слой минутника толщиной 4 см для образца за № 97 марки № 303—110 сек. при показателе $\frac{l^2}{t} \cdot 10^4 = 1428$ и для образца № 101 марки № 303¹/₂ (10)—130 сек. ($\frac{l^2}{t} \cdot 10^4 = 1200$).

Скорость капиллярного поднятия воды у образцов одного и того же класса различна. Это свидетельствует о том, что на смачиваемость минутников влияет не только их дисперсность, но, очевидно имеют значение минеральный состав и физико-химические свойства дисперсоида.

Выводы

1. Смачиваемость корундовых порошков наиболее целесообразно характеризовать, сравнивать и измерять абсолютной величиной, отражающей скорость пропитки порошка водой. Эта величина является функцией структуры и состава минутника и характеризует непосредственно весь комплекс технических структурно-минеральных свойств абразивного порошка.

2. Относительная величина $\cos \theta$, выражающая величину краевого угла смачивания, представляющая отношение радиусов пор пропитки водой и толуолом, является функцией взаимодействия поверхности корундового порошка с этими жидкостями и за-

висит в основном от минерального состава.

3. Наиболее простым и удобным методом измерения технической смачиваемости является пропитка порошка, уплотненного под определенным давлением в вертикальной трубке. Этот метод дает вполне воспроизводимые результаты.

4. Наиболее удобным показателем смачиваемости абразивного порошка может служить величина $\frac{l^2}{t}$ — постоянная, характеризующая отношения квадрата пути пропитки ко времени.

5. Скорость пропитки корундовых порошков одного и того же класса различна, очевидно, в зависимости от минерального состава и структуры. Однако все же с уменьшением величины частиц скорость пропитки, как правило, падает. Количественно показатель смачиваемости $\frac{l^2}{t} \cdot 10^4$ составляет для крупных порошков (диаметр частиц 200—60 м) большей частью от 2 до 12 тыс. см²/сек, для средних и тонких порошков (30—7 м) — от 100 см²/сек. до 2 тыс. см²/сек.

Измерения показателя скорости пропитки корундовых минутников Семизбугу различных классов дают характеристики, которые могут быть положены в основу технической оценки и нормирования качественных показателей абразивных порошков.

Ю. А. Петрокович

К вопросу методики поисков фосфоритов

(Метод первичного химического опробования)

Все крупные промышленные месторождения фосфоритов (основного фосфатового сырья) находятся на территории Европейской части Союза. Если еще учесть, что почти все месторождения фосфоритов в СССР имеют сравнительно низкое по своему качеству сырье, то станет совершенно ясной необходимость выявления новых фосфоритовых районов

и организации поисков новых фосфоритовых месторождений, богатых и по содержанию P_2O_5 и по своим запасам.

Мировые месторождения такого типа, известные до сих пор, почти исключительно приурочены к геосинклинальным областям. Фосфориты в них обычно представлены пластовыми или зернистыми (6) разно-

видностями, резко отличными от характерных для платформы фосфоритов желвакового типа, как правило, значительно более бедных содержанием P_2O_5 . Более интересные пластовые и зернистые фосфориты макроскопически очень сходны и тесно связаны своим залеганием с целым рядом разнообразных осадочных пород, пользующихся значительным распространением.

Еще более разнообразными являются породы, обогащенные фосфором (с содержанием P_2O_5 до 10—12%). Между тем последние могут служить хорошим наводящим указанием при поисках фосфоритов. Все это говорит о том, что искать фосфориты по одному внешнему виду нельзя. Брать в качестве поискового признака условия образования толщ также нельзя.

Как в свое время ясно и точно охарактеризовал А. Д. Архангельский (1), указав, что «мы не имеем никаких оснований считать, что законы концентрации фосфора в осадочных породах нам уже вполне известны; справедливее будет сказать, что они известны еще весьма несовершенно, а потому кроме известных типов месторождений, могут существовать и иные, нам совершенно незнакомые. Поэтому при полевых работах необходимо должна быть поставлена задача выяснения фосфора в осадочных породах вообще с целью отыскания общих законов его накопления», эта задача и задача отыскания новых месторождений фосфоритов, как нам кажется, может быть решена путем планомерного обследования разрезов всех основных геологических районов, сопровождаемого одновременным химическим опробованием всех слоев, всех типов встречаемых осадочных пород. Вполне понятно, что при этом основное внимание должно обращать на химические осадки (за исключением соленоносных) известковые и глинистые осадки морского происхождения, тогда как трубообломочные породы, разнообразные континентальные фации, угленосные, туфогенные и другие, близкие к ним, особенных надежд на наличие среди них крупных месторождений фосфоритов не дают.

Работы указанного характера проводились НИУ неоднократно. При массовых анализах на P_2O_5 полевыми партиями НИУ был принят метод Дениже, изученный в химической лаборатории горно-геологического отдела НИУ (2). Анализы этим методом не могут проводиться непосредственно на обнажении и требуют значительного времени. Поэтому перед работниками НИУ встал целый ряд вопросов (в статье И. М. Курмана и А. В. Пейве (3), где они говорят: «Наибольший интерес представляет методика, примененная Зильберминцем и Масловым при изучении каменноугольных известняков Донбасса. Они брали образцы для изучения в различных частях слоев в возможно большем количестве. Но и эта методика настолько неопределенна, что по ней невозможно даже приблизительно судить, насколько велик элемент случайности в нахождении, в частности P_2O_5 , в данной свите слоев. Главным осложнением при сборе образцов в поле для химико-петрографического изучения являются большая мощность слоев и разнообразие их петрографического состава. В районах, где имеются большие толщи подлежащих обследованию осадочных пород, при наличии изменчивости фаций в горизонтальном направлении, естественно, затруднительно в течение одного сезона получить исчерпывающий материал по данному району». Из этой цитаты видно, что поиски фосфоритов вести на базе одного метода Дениже или других близких к нему методов химического определения содержания P_2O_5 чрезвычайно трудно. Поэтому для некоторого ограничения количества отбираемых образцов одновременно с методом Дениже в НИУ применялась качественная молибденово-бензидиновая реакция. К сожалению, она обладает столь высокой чувствительностью, что при 0,1—0,2% P_2O_5 получается ясно выраженная синяя окраска. Это привело к тому, что данная реакция также не оправдала возлагавшихся на нее надежд.

С указанным недостатком молибденово-бензидиновой реакции автор столкнулся при проведении (под руководством Н. П. Хераскова) поисков

Таблица 1

Контрольные образцы фосфорсодержащих пород различных районов СССР
с неизвестным при испытании содержанием P_2O_5

Количество образцов, подвергнутых параллельному анализу		3	4	3	1	4	1
Среднее содержание P_2O_5 в %	по данным капельного метода	> 15	10	6	4	2	1
	по данным объемных и весовых методов	21,55	11,78	7,24	3,36	1,76	0,61

фосфоритов в Западном Верхоянье в 1934 г. (5).

Было собрано свыше 600 образцов, при анализе давших положительную реакцию. Такое число их заставило сделать попытку найти возможность получения количественных данных капельным методом, хотя бы крайне грубых (с точностью до 4—5% P_2O_5) с целью выбора наиболее богатых фосфором образцов. Эта попытка, хоть и была проведена не специалистом химиком, все же показала возможность разработки такого метода, как это видно из табл. 1.

В 1936 г. по поручению Геологического института Академии наук СССР автору пришлось под руководством М. В. Баярунаса попутно с другими вопросами заняться выяснением фосфатности пород Мангышлакского Кара-тау. Используя разработанный нами метод, удалось еще в поле выделить в среднем триаса горизонт с сильно повышенным содержанием фосфора (4). Все контрольные анализы пяти образцов, взятых из этого горизонта, проведенные химической лабораторией ГИН, показали резко повышенное содержание P_2O_5 в них сравнительно с другими осадочными породами и тем самым подтвердили предлагаемую ниже методику.

Проверка этой методики в химической лаборатории ГИН подтвердила ее (табл. 2).

Мне кажется, что эта методика при всех ее недостатках (низкая точность определения содержания P_2O_5 и известная субъективность его) сильно облегчит дальнейшие поиски фосфорита, так как она даст возможность производить анализы непосредственно на обнажении и немедленно получать на месте данные примерного содержания P_2O_5 , ориентирующие геолога при изучении им любого разреза. Таким образом до известной степени решается проблема первичного полевого химического опробования различных пород на P_2O_5 при рекогносцировочных и даже поисковых работах. Указанные соображения, подкрепленные результатами наших работ 1936 г., заставляют теперь предложить этот метод в том виде, в котором он нами был разработан. В процессе дальнейшей работы он будет усовершенствован.

Принцип капельного молибденово-бензидинового метода изложен в статьях разработавших его Лейтмейра и Фейгля (5, 6). В нашем методе количественного определения содержания фосфора капельной молибденово-бензидиновой реакцией принципиальная сторона остается без измененной. Лишь для того, чтобы можно было глазом учесть количество получаемых при реакции соединений бензидина и молибдена, дающих характерную синюю окраску, нами вве-

Таблица 2

Лабораторные номера образцов		50	52	53	55	56	60
Данные содержания P_2O_5 в %	капельным методом	12	0,5	0,5	12	15	15
	весовым методом .	12,58	0,13	0,15	14,61	15,01	18,81

дено разбавление водой комплексной фосфорно-молибденово - аммиачной соли. Последняя образуется при взаимодействии фосфорной кислоты на соли анализируемого образца раствора молибденовокислого аммония в азотной кислоте. Кроме того, для получения необходимых результатов является обязательным проведение реакции с очень незначительным количеством испытуемого материала на беззольных фильтрах и определенных количествами реактивов. При таких условиях проведения реакции получается возможность по рисунку, образуемому на фильтре, давать количественные определения содержания фосфора (в виде P_2O_5).

Реактивы, необходимые для анализа

1. Раствор молибденовокислого аммония в азотной кислоте. 15 г х. ч. молибденовокислого аммония растворить в 100 см³ дистиллированной воды. Растворение ведется в фарфоровой чашке при нагревании. Полученный раствор вливают небольшими порциями в 100 см³ азотной кислоты удельного веса 1,2.

2. Раствор бензидина. 0,5 г бензидина растворяют при нагревании в смеси из 5 см³ 10% соляной кислоты и 5 см³ 33% уксусной кислоты. После растворения разбавляют 100 см³ дистиллированной воды.

3. Раствор аммиака 10%.

Материалы, необходимые для проведения анализов в полевых условиях

1. 0,5 л дистиллированной воды.

2. Четыре полулитровых бутылки с притертými пробками (для реактивов и воды).

3. Четыре цилиндрических капельницы с пипетками (без учета запасных).

4. Деревянная коробка с гнездами для капельниц, приспособленная к ношению на ремне.

5. Перочинный ножик для соскабливания порошка и образцов.

6. Фильтры (из расчета два на один анализ).

7. Часовые стекла (несколько штук).

8. Менделеевская замазка или парафин для 'бутылей' с реактивами.

9. Шкала из размолотых в порошок образцов с заранее известным в них содержанием P_2O_5 (например: с 1, 3, 5, 7, 11, 15 и 20%).

Ход анализа

С испытуемого образца наскабливается перочинным ножиком или бритвой небольшая навеска (в виде порошка) размером около 2 мг по возможности постоянного для разных образцов веса и помещается на беззольный фильтр, лежащий на часовом стекле. В центр навески помещают одну каплю раствора молибденовокислого аммония в азотной кислоте (реактив). Образующаяся соль осаждается в виде желтого кристаллического осадка. В тех случаях если этот осадок явно выражен, помещают вторую каплю реактива 1. Если заметно увеличение желтого осадка, хотя бы самое незначительное, то содержание фосфора (в пересчете на P_2O_5) — 7% и более. Если увеличения осадка нет, то P_2O_5 меньше 7%.

В первом случае в центр желтого осадка помещают 4 капли воды, затем 2 капли бензидина (реактив 2) и, наконец, 2 капли аммиака (реактив 3). В результате на фильтре получается в зависимости от содержания фосфора различный рисунок (см. ниже), несколько изменяющийся со временем. Поэтому подсчет содержания фосфора (в виде P_2O_5) производится после введения аммиака через 0,5—1 мин. Во всяком случае при содержании P_2O_5 менее 7% на навеску испытуемого образца помещается одна капля реактива 1, а не две (иначе анализ не дает желательного результата). Затем в центр навески помещают последовательно по две капли воды, бензидина и аммиака. В результате также получается различный рисунок, несколько изменяющийся со временем. Поэтому подсчет содержания P_2O_5 и в этом случае производится после введения аммиака через 0,5—1 мин.

Подсчет содержания фосфора (в виде P_2O_5) производится по следую-

шей схематичной характеристике образующихся на фильтре рисунков:

I. При одной капле реактива 1 и двух каплях воды: а) От следов P_2O_5 получаются слабые, еле заметные голубоватые пятна.

б) При содержании P_2O_5 около 0,5% получается слабое, ясно видимое голубовато-синее пятно небольшого размера, обычно от второй капли аммиака не темнеющее.

в) При содержании P_2O_5 около 1,5% получается синее пятно с центральным, обычно круглым буроватым пятном диаметром, равным примерно 1 см. Граница последнего, как правило, очерчена довольно резко.

г) При содержании P_2O_5 около 3% получается в центре буроватое, обычно эллипсоидальное, реже круглое пятно размером около 1,5—2 см по большому диаметру. Оно окружено в отдельных участках лучистой синей каймой. Общая площадь таких участков и интенсивность окраски их сравнительно небольшие. Синих тонов в пределах бурого пятна почти не наблюдается.

д) При содержании P_2O_5 около 7% также наблюдается довольно крупное центральное пятно, окруженное синей каймой. Но в отличие от предыдущего рисунка синяя кайма здесь значительно шире, сочнее и образует почти сплошное кольцо. Кроме того, и в пределах бурого пятна появляются яркосиние или сине-бурые участки обычно с центробежной ориентировкой.

При содержании P_2O_5 свыше 7% рисунок получается очень сходный с рисунком «д». Поэтому определение количества P_2O_5 , превышающего 7% требует или очень большого опыта анализирующего или же ведения реакции по другой (вышеуказанной) схеме. Рисунки на фильтре здесь получаются следующие.

II. При двух каплях реактива 1 и четырех каплях воды: е) При содержании P_2O_5 около 7% рисунок получается очень сходный с рисунком «г», но отличающийся несколько большими размерами центрального бурого пятна и участков синей каймы.

ж) При содержании P_2O_5 около 11% рисунок отличается от рисунка «е» более интенсивной окраской, по-

явлением в пределах бурого пятна ярких синих участков и несколько большими размерами центрального бурого пятна и участков синей каймы.

з) При содержании P_2O_5 около 15% и выше рисунок также сходен в общих чертах с рисунком «е», но существенно отличается почти сплошной, сочной по своей окраске и довольно широкой синей лучистой каймой, появлением в пределах бурого пятна ярких синих участков и обычно еще одного центрального более темного, как правило, сине-бурого, сравнительно резко очерченного пятна, причем при содержании P_2O_5 свыше 15% рисунок получается отличным в незначительной степени, вследствие чего определение P_2O_5 становится затруднительным, но при достаточном опыте аналитика вполне возможным.

При содержании P_2O_5 , не указанных в только что охарактеризованной шкале рисунков, последние будут иметь промежуточный характер. Это приводит к большой субъективности зависит в значительной степени от индивидуальных особенностей аналитика, но может быть доведена до 0,5—1% P_2O_5 при содержащих до 7—8 и до 3—4% при содержащих P_2O_5 свыше 12%. Кроме того, необходимо учесть и следующее обстоятельство. Если порода песчанистая, то отдельные мелкие кварцевые или другие нефосфатные зерна, попадая или не попадая в анализируемую навеску, могут сильно отклонить содержание P_2O_5 от среднего содержания для данного образца, что приведет к неточному определению содержания P_2O_5 в образце. Поэтому ясно, что более точные результаты получаются в тонкозернистых, однородных породах. Известная субъективность метода и довольно сильное влияние характера анализируемой породы на проведение анализа, заставляют во избежание значительных ошибок при содержаниях P_2O_5 свыше 3% проводить несколько (2—4) параллельных анализов из одного и того же образца. Работа сильно облегчается, если под рукой имеется шкала из размолотых в порошок об-

разцов с различным, заранее известным содержанием в них P_2O_5 . Это дает возможность в сомнительных случаях вести определение, сравнивая результаты с параллельно анализируемыми образцами шкалы. Наиболее богатые фосфором образцы, полученные при химическом опробовании количественным капельным молибденово-бензидиновым методом, и отдельные контрольные образцы проверяются в лабораторных условиях одним из более точных методов.

Геологический институт Акад. наук СССР, Москва.

Литература

1. А. Д. Архангельский. О поисках залежей фосфоритов в СССР. Доклады Академии наук СССР № 5, 1930.

2. Е. Н. Исаков и В. А. Казаринова. Полевой способ определения фосфорной кислоты в фосфоритах. „Удобрение и урожай“ № 5, 1930.

3. И. М. Курман и А. В. Пейве. К вопросу о методике поисков метасоматических фосфоритов. Сб. «Минеральные удобрения», т. 2, Труды НИУ, № 113, 1933.

4. Ю. А. Петрович. О фосфоритоносном горизонте Мангышлакско-о триаса. Доклады Академии наук СССР, т. XV, № 2, 1937.

5. F. Feigl. Bemerkung zum Nachweis von Phosphorsäure mittel, Ammonmolybdat und Benzidin. Zeitschrift für analytische Chemie, 1929, № 7--8.

6. H. Leitmeier und F. Feigl. Ein rascher und empfindlicher Nachweis der Phosphorsäure. Mineralogische und Petrographische Mitteilungen, 1928.

Инж. П. Н. Шибяев

Гидромеханизация разработки фосфоритных месторождений

Гидромеханизация горных, а также и земляных работ заключается в том, что к забою по трубам подводится вода под искусственным или естественным напором. Вода при помощи водобоев (гидромониторов) направляется на забой и размывает породу, которая удаляется от забоя самотеком. Если рельеф местности благоприятный, пульпа (смесь воды с породой) удаляется из карьера по почвенным канавам или деревянным лоткам, которым придается соответствующий уклон. Если же требуется произвести подъем пульпы, то она предварительно стекает от забоя по почвенной канаве в зумпф, а отсюда поднимается по трубам на требуемую высоту при помощи пульпососов (гравийных насосов) или при помощи места назначения по земляным канавам, по деревянным лоткам или по трубам; в последнем случае при большой длине транспортировки в пульпопровод включают дополнительные пульпососы.

Гидромеханизировать можно как вскрышные, так и добычные работы. При этом автор различает три системы разработки: 1) гидравлическую добычу с экскавацией насосов; 2) гидравлическую добычу и вскрышу; 3) экскавацию полезного ископаемого с гидравлической вскрышей.

Экскавация пород производится обычно при помощи скреперов, лопатных экскаваторов и драглайнов. При очень крепких породах как при размыве, так и при экскавации пород применяют взрывные работы.

Гидравлический способ разработки был известен еще древним римлянам, применяв-

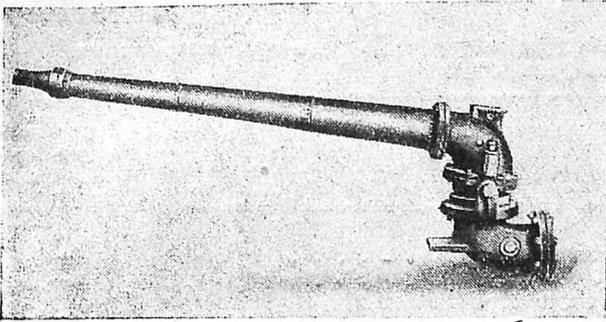
шим его при разработке золотых россыпей в Испании. Но наибольшее развитие этот способ получил в США при разработке золотых россыпей в штате Калифорния. В СССР гидравлический способ впервые был применен в 90-х гг. прошлого столетия при разработке золотых россыпей в Сибири. В настоящее время гидромеханизация широко применяется у нас в золотой, торфяной и строительной промышленности.

В фосфоритной промышленности гидравлический способ добычи и вскрыши применяется уже более 50 лет, но только в США. При этом вода для размыва пород подается к забою при помощи центробежных насосов, а пульпа удаляется из карьера по трубам при помощи пульпососов.

Для направления струи воды на забой служит монитор. На фосфоритных карьерах применяют, главным образом, мониторы типа Climax, выпущенные на рынок в 1915 г.

В настоящее время на фосфоритных карьерах США находятся около 300 мониторов этого типа. Монитор Climax имеет одно соединительное устройство, при помощи которого подвижная часть его может перемещаться как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскости (фиг. 1). В горизонтальной плоскости ствол монитора может вращаться на 360° , а в вертикальной плоскости на 24° вверх и вниз, т. е. на 48° .

Практикой гидравлических работ на фосфоритных карьерах было установлено, что наиболее подходящим является монитор с начальным диаметром ствола в 180 мм (70). Начальный диаметр неподвижной части мо-



Фиг. 1. Гидромонитор системы Сіпах

нитора зависит от диаметра водопровода и равняется 150, 180 или 200 мм (6—7—8"), обычно 150 мм.

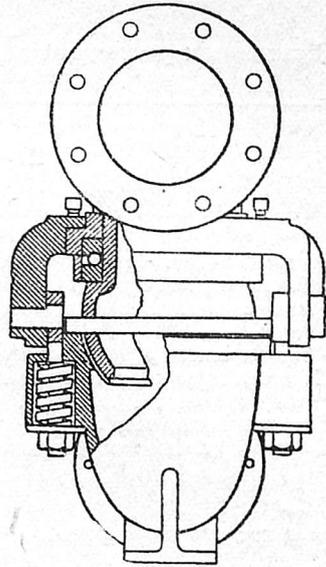
Монитор Сіпах рассчитан на рабочее давление воды в 14 ат. Все части монитора заменяемы. Ствол монитора сделан из гальванизированной стали. С верхним коленом соединительного устройства ствол скреплен болтами. Конечный диаметр ствола — 100 мм. На конце ствола имеется нарезка для навинчивания насадки диаметром от 25 до 75 мм (1—3") в зависимости от принятого расхода воды. Обычно применяется насадка в 50 мм. Конструкция насадки позволяет производить вылет воды из монитора без рассеивания, благодаря чему достигается максимальная дальность полета струи.

Особенности коленчатого соединительного устройства монитора Сіпах заключаются в наличии двух спиральных нажимных пружин и в подвижности колец шарикового подшипника (фиг. 2). Эти особенности запатентованы и применяются исключительно в мониторах указанного типа.

Спиральные нажимные пружины соединительного болта исключают утечку между верхним и нижним коленом соединительного устройства, а также облегчают вращение подвижной части монитора в вертикальной плоскости. Подвижные кольца шарикового подшипника (верхнее и нижнее) благодаря своей подвижности уменьшают износ подшипника при вращении ствола монитора в горизонтальной плоскости.

В фосфоритных карьерах монитор устанавливается обычно перед забоем на подоше карьера. Неподвижная часть монитора прикрепляется двумя болтами к двум упорным брускам сечением 15 × 20 см и длиной в 60 см.

Вращение подвижной части монитора производится посредством деревянной рукоятки сечением 10 × 15 см и длиной в 4,8 м. Передняя часть рукоятки длиной в 1,8 м при помощи V-образных болтов прикреплена к стволу монитора и постепенно суживается к концу до ширины 10 см. Свободная часть рукоятки длиной в 3 м также суживается к своему концу до ширины в 10 см, так как этот конец приходится держать рукой.



Фиг. 2. Коленчатое соединительное устройство монитора Сіпах

Вес всего монитора — 188 кг. Чтобы облегчить перестановку монитора, в приливе над верхним коленом соединительного устройства (опора для рукоятки) делается круглое отверстие в 40 мм, сквозь которое можно пропустить железную трубку или лом.

Основные условия успешной гидромеханизации заключаются в достаточном количестве и соответствующем давлении воды. Расход воды и требуемое давление зависят прежде всего от свойств размываемой породы (табл. 1). Такие рыхлые породы, как супески, чернозем, легкие суглинки, требуют сравнительно небольшого давления воды, от 6 до 10 ат. Но количество воды при этом должно быть достаточным для удаления размытой породы, особенно при наличии в породе гравия, гальки или щебня.

Породы плотные (жирная глина, отвердевший лёсс) требуют для размыва режущую струю воды высокого давления, от 14 до 18 ат. Для размыва глинистых пластов с фосфоритной галькой обычно применяют давление в 14—16 ат.

Практикой на фосфоритных карьерах установлено, что наиболее рациональным является размыв забоя двумя мониторами (фиг. 3).

Обычно, кроме двух рабочих мониторов, в каждом забое имеется еще запасный. Простои составляют 10—15% от общего времени работы. Производительность двух мониторов составляет от 75 до 150 м³/час фосфоритноносной породы и от 75 до 270 м³/час наносов.

Для снабжения мониторов водой применяют электрические центробежные насосы высокого давления производительностью от 7,5 до 15 м³/мин (табл. 2). Обычно применяют двухступенчатые насосы, непосредственно соединенные с синхронными моторами трехфазного тока, мощностью до

Таблица 1

Давление и расход воды, необходимые для размыва и транспортировки по лоткам различных пород *

№ п/п	Породы	Давление воды в ат	Расход воды на 1 м ³ породы в м ³
1	Рыхлый песок. Чернозем, растительная земля, ил	6—8	4—6
2	Обыкновенные суглинки	8—10	6—8
3	Рыхлые породы с примесью гравия и гальки. Мелкий гравий	10—12	10—15
4	Жирные глины и плотные суглинки	12—15	8—10
5	Плотные породы с примесью гравия и гальки. Обыкновенный гравий	12—15	15—20
6	Твердая глина или лесс. Торф с корнями	15—18	10—12
7	Крупный слежавшийся гравий, сцементированная галька . .	15—20	20—25

* Таблица составлена автором.

500 л. с. (табл. 3). Диаметр водопровода 200—300 мм. В карьере водопровод разветвляется, и по трубам в 150—200 мм вода подводится к мониторам.

Размытая порода удаляется от забоя по канавкам, которые промываются в подошве карьера при помощи специальных брандспойтов. При помощи гибкого рукава длиной в 15 м вспомогательный брандспойт соединен с отверстием в нижнем неподвижном колене монитора. Работа брандспойта регулируется специальной задвижкой.

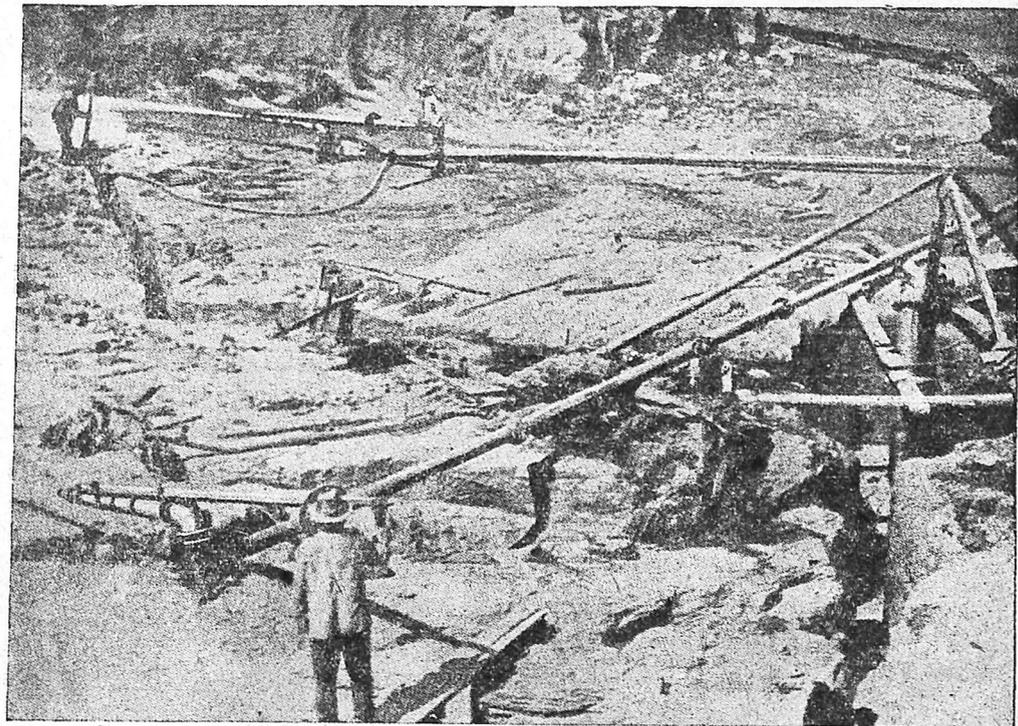
Для транспортировки размытой породы из карьера самотеком служат канавы и лотки. Они должны иметь соответствующий уклон, который зависит от характера породы и размера частиц. При благоприятных условиях величина уклона составляет 0,04, обыкновенно же требуется уклон в 0,08. В связи с этим местоположение стволов и обогатительной установки должно быть тщательно продумано.

При невозможности удалить размытую породу из карьера самотеком пульпа сте-

Таблица 2

Расход воды (м³/мин.) в зависимости от давления и диаметра насадки монитора

Давление воды в ат	Скорость нагнетания в м/сек.	Диаметр насадки монитора в мм									
		25 1"	29 1 1/8"	32 1 1/4"	38 1 1/2"	45 1 3/4"	50 2"	57 2 1/4"	64 2 1/2"	70 2 3/4"	76 3"
3,5	26,3	0,80	1,01	1,25	1,80	2,45	3,20	4,05	5,00	6,04	7,19
4,2	28,8	0,87	1,11	1,37	1,97	2,68	3,51	4,44	5,48	6,62	7,89
5,3	32,2	0,98	1,24	1,53	2,20	3,00	3,93	4,96	6,13	7,40	8,82
5,6	33,3	1,01	1,30	1,58	2,28	3,10	4,05	5,13	6,33	7,65	9,10
6,0	34,3	1,04	1,32	1,63	2,35	3,19	4,18	5,28	6,52	7,87	9,39
6,3	35,3	1,08	1,36	1,68	2,41	3,29	4,30	5,44	6,71	8,10	9,65
6,7	36,2	1,11	1,40	1,73	2,48	3,38	4,42	5,59	6,90	8,33	9,94
7,0	37,2	1,13	1,43	1,78	2,54	3,46	4,52	5,72	7,10	8,54	10,18
7,4	38,1	1,16	1,47	1,81	2,60	3,54	4,63	5,87	7,25	8,76	10,43
7,7	39,0	1,19	1,50	1,85	2,67	3,63	4,75	6,01	7,44	8,96	10,62
8,1	39,9	1,21	1,54	1,90	2,73	3,70	4,86	6,14	7,57	9,16	10,82
8,4	40,7	1,24	1,57	1,94	2,78	3,78	4,94	6,28	7,76	9,35	11,15
8,8	41,6	1,26	1,60	1,98	2,84	3,87	5,05	6,40	7,90	9,54	11,37
9,1	42,4	1,29	1,64	2,02	2,90	3,95	5,16	6,53	8,05	9,75	11,62
9,5	43,2	1,31	1,66	2,06	2,95	4,02	5,28	6,66	8,20	9,92	11,83
9,8	44,0	1,34	1,70	2,09	3,01	4,10	5,35	6,73	8,33	10,11	12,04
10,8	44,8	1,36	1,72	2,13	3,07	4,16	5,43	6,89	8,51	10,28	12,25
10,5	45,6	1,39	1,75	2,17	3,12	4,25	5,50	7,01	8,66	10,45	12,47
11,1	—	1,43	—	2,23	3,21	4,38	5,73	7,28	8,94	10,80	12,94
12,3	49,2	1,50	1,89	2,34	3,37	4,60	6,00	7,57	9,34	11,30	13,48
14,1	52,6	1,60	2,03	2,50	3,60	4,90	6,40	8,10	10,01	12,07	14,38



Фиг. 3. Гидромониторы, почвенные канавки и зумпф пульпососа

Таблица 3

Мощность насосной установки (л. с.)
в зависимости от давления воды
и диаметра насадки монитора

Давление воды в ат	Диаметр насадки монитора мм									
	38	45	50	64	76	90	102	117	127	
7,0	39	54	70	109	167	218	278	352	435	
7,4	42	57	75	117	180	229	300	378	467	
7,7	45	62	80	125	193	246	322	406	502	
8,1	49	66	86	134	207	264	344	435	538	
8,4	52	70	91	143	220	28	366	460	570	
8,8	55	75	97	152	234	300	391	495	610	
9,1	58	79	103	161	248	316	414	523	645	
9,5	62	84	110	170	264	335	437	552	685	
9,8	65	89	116	180	279	356	455	586	725	
10,0	69	94	123	190	294	374	490	618	765	
10,5	73	99	127	200	310	396	515	650	805	
10,9	77	104	134	211	326	414	540	685		
11,2	80	109	140	221	340	434	565			
11,6	83	114	148	232	356	450				
12,0	87	119	155	241	371					
12,3	92	124	162	252						
12,7	96	129	169							
13,0	99	134								
13,4	104									

кает по канавкам в зумпфы и выкачивается отсюда песковыми и гравийными насосами с дальнейшей транспортировкой по трубам (фиг. 4).

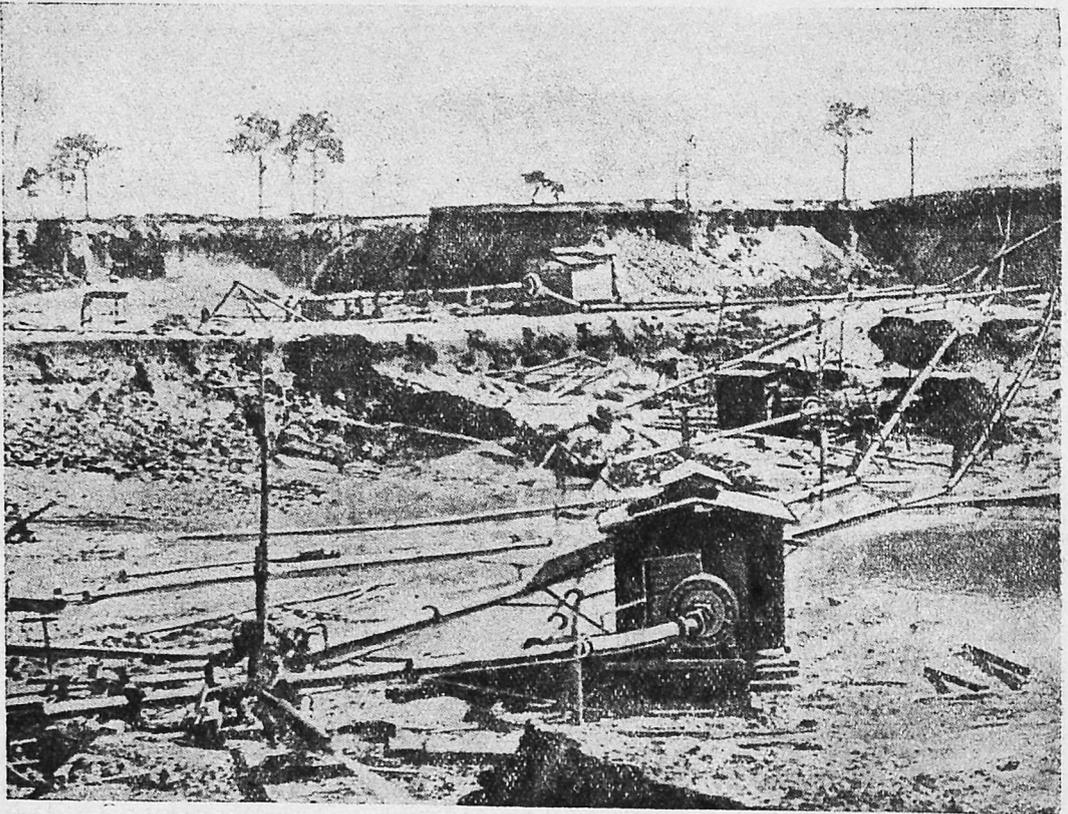
При наличии в породе крупных желваков фосфорита зумпф перекрывают стальным грохотом с просветами в 100 мм. Этим предотвращается порча пульпососа. Зумпф вымывают в подошве карьера при помощи брандспойтов и устраивают через каждые 30 м по мере продвижения забоя вперед.

В фосфоритных карьерах применяют, главным образом, песковые и гравийные насосы Джорджия Айорн Уоркс с диаметром всасывающего отверстия в 100—300 мм (4—12"). Чаще всего применяется последний размер. Высота всасывания составляет обычно 3—4,5 м. Обычно пульпосос непосредственно соединен с мотором трехфазного тока мощностью от 150 до 300 л. с. (табл. 4). Коэффициент полезного действия пульпососа — 0,50.

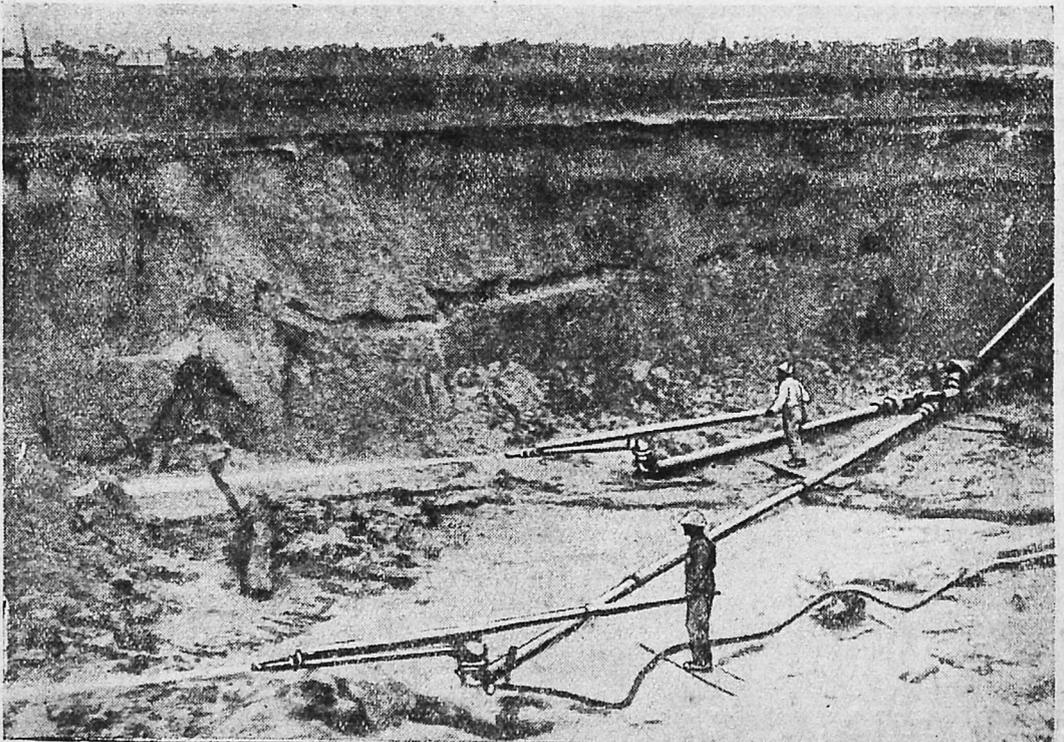
Пульпопровод состоит из стальных труб диаметром от 250 до 350 мм, соединенных обычно чугунными приставными фланцами. Если карьер глубокий или длина пульпопровода превышает 250 м, включают в пульпопровод один или несколько вспомогательных пульпососов.

Практикой фосфоритных карьеров установлено, что фосфоритную пульпу вполне успешно можно транспортировать по трубам на расстояние 1200 м при трех вспомогательных пульпососах. Состав перекачиваемой пульпы зависит от характера транспортируемой породы и колеблется от 10 до 20% породы, или 1:9 до 1:4.

В США гидравлическим способом добываются около 70% фосфоритов. У нас гидромеханизация намечается на Воскресен-



Фиг. 4. Гидравлическая добыча и вскрыша (фосфоритный карьер близ Brewster)



Фиг. 5. Размыв фосфоритного пласта двумя мониторами

Таблица 4

Характеристика пульпососов Джорджиа

Диаметр всасывающего и нагнетательного отверстия		Содержание породы в пульпе-10% Скорость нагнетания 3,66 м/сек			Производительность пульпососа при скорости нагнетания чистой воды 3,6 м/сек (м ³ /мин воды)
мм	дюймы	потеря напора на каждые 100 м длины пульпопровода в м	производительность пульпососа в м ³ /час пульпы	необходимая мощность на каждые 30,5 м общего напора в л. с.	
102	4	16,5	10,7	40	1,78
127	5	14,0	16,8	58	2,74
152	6	11,0	22,9	70	4,01
203	8	8,25	45,9	110	7,12
254	10	6,5	68,8	150	11,12
305	12	5,5	95,6	210	16,01
356	14	4,75	133,8	270	21,78
381	15	4,5	149,1	310	25,36

Таблица 5

Характеристика советских гидромониторов*

Завод	Диаметр входного отверстия		Диаметр насадки в мм	Вес в кг	Цена в руб.
	мм	дюймов			
Запсибзолото Завод «Труд» (Новосибирск)	178	7	50—125	680	750
	228	9	—	900	970
	305	12	—	1100	1100
Амурзолото Завод 1 Амурский «Металлист» (Благовещенск)	228	9	50—110	490	840
				375	788
Главторф Завод «Металлист» (Псков) Мастерские Азовстали (Мариуполь)	100	4	25—55	525	1255
	175	—	35—75	—	—

* Таблица составлена автором по данным Главзолота и Главторфа.

ском, Подпинском и Верхнекамском фосфоритных месторождениях. Но знакомство с этим методом применительно к фосфоритным месторождениям привело к тому, что все проекты, составленные Ленинградской конторой по гидромеханизации, были забракованы.

Так же, как и флотация фосфоритов ги-

дромеханизация обещает дать хорошие технико-экономические результаты. В США стоимость вскрыши гидравлическим путем доходит до 5,2 центов на 1 м³ насосов, а стоимость гидравлической добычи — до 9,3 цента на 1 м³ фосфоритной руды. Эти показатели тесно связаны с наличием дешевой электроэнергии (1 квт·ч — 1 цент).

ЗАМЕТКИ

А. П. Королева и И. П. Шарпов

Находка оптического гипса в Ходжа-и-Кане

В течение 1935 и 1936 гг. авторами велись геологоразведочные работы на месторождении каменной соли Ходжа-и-Кан, находящемся в Термезском районе УзССР в 36 км от ж.-д. станции Болдырь около южного окончания хребта Кугитанг-тау.

Ходжа-и-Кан является истинным соляным куполом ганновского типа¹. Каменная соль слагает гору высотой 170 м и площадью около 2 км². Соляная гора окружена безжизненной пустыней Ташлык, сложенной черным галечником, вынесенным из ущелий Кугитанг-тау.

Соляная свита верхнегорского возраста прорывает нижнемеловые отложения, выходящие в южной части месторождения. На вершине горы залегает пласт ангидрита, местами перешедшего в гипс. В толще каменной соли встречаются линзы ангидрита, которые после растворения соли накапливаются на вершине горы и вместе с основным пластом ангидрита образуют «гипсовую шляпу» мощностью от 2 до 6 м.

Скопления прозрачных кристаллов гипса по характеру залегания можно разбить на три типа.

Первый тип — это сталактиты пещер, находящихся на контакте ангидрита и соли. Заснято 16 пещер размером от 4—5 до 20—30 м². Пещеры часто соединяются друг с другом подземными ходами. Кроме того, имеется большое количество мелких пещер, в которые не удалось проникнуть для осмотра. Вся гипс-ангидритовая шляпа так сильно изъедена карстами и трещинами, что производит впечатление гигантской губки. В пещерах имеются сталактиты соли обычного типа в виде сплошных, как бы ледяных сосулек и реже в виде тонкостенных трубочек. Трубки имеют круглое сечение, но попадают и многогранные. Диаметр их 5—20 мм. Стенки очень хрупкие, сложены мельчайшими кристалликами галита. Эти трубки представляют собой редкое и интересное геологическое явление. Кроме соляных сталактитов, встречаются и соляно-гипсовые сталактиты неправильной формы. Здесь кристаллы гипса протыкают натечную массу соли. Размер таких кристаллов гипса 1 × 2 × 5 см и крупнее. Некоторые сталактиты имеют форму кинжалов и состоят из гипса и соли.

Второй тип — гнезда кристаллов гипса, встречающиеся на контакте ангидрита и

соли. Размер гнезд 1—10 кубических дециметров. Гнезда представлены агрегатами кристаллов гипса. Размер каждого отдельного кристалла 3 × 2 см, иногда крупнее. Насыщенность отложений ангидрита гнездами кристаллов гипса не выяснена.

Третий тип — линзы кристаллического гипса на контакте ангидрита и соли. Мощность линз 5—10 см, протяженность (по обнажению) 5—10 м. Полные размеры линз неизвестны, возможно, значительные. Этот тип напоминает условия нахождения редкого кристалла гипса, найденного в Артемовском соленосном районе² в Харламовской соляной копи, где кристаллы гипса залегают в виде тонкого прослойка между пластами серого гипса и ангидрита. В Ходжа-и-Кане линзы сложены кристаллами гипса величиной 1 × 3 см и более. Многие кристаллы с поверхности обезвожены и как бы одеты белой матовой коркой ангидрита. Некоторые кристаллы целиком потеряли кристаллизационную влагу, и гипс превратился в ангидрит, хотя форма кристаллов осталась неизменной. Совершенно прозрачные кристаллы в таких линзах очень редки.

О пригодности найденных кристаллов прозрачного гипса для промышленного применения говорить пока рано, так как никаких исследований в этом направлении не было сделано. О запасах гипса в Ходжа-и-Кане говорить тоже преждевременно. Можно лишь заключить, что месторождение нуждается в срочном геологическом исследовании. Желательно осмотреть весь Кугитангский соленосный район (месторождения Ходжа-и-Кан, Окуз-Булак, Кансай, Гаурдак, Базар-тюбе, Хамкан и др., сложенные одной и той же верхнегорской гипсово-соленосной свитой) и Кулябские соляные купола (Ходжа-Мумын, Ходжа-Сартис и др.).

Прозрачный гипс иногда встречается в глинах юрской угленосной свиты (месторождения Шураб, Зидды и др.), в палеогеновой толще гипса в Вахшском районе и в других местах, но геологи часто не обращают внимания на эти находки, потому что до сих пор никто не поднял этого вопроса в печати. Ввиду того что оптический гипс имеет очень важное применение в некоторых отраслях промышленности, необходимо в 1937 г. изучить месторождение Ходжа-и-Кан и другие, упомянутые в этой статье.

¹ А. П. Королева и И. П. Шарпов, О современном поднятии соляной горы Ходжа-и-Кан и о возможности аналитического определения скорости этого поднятия. „Проблемы советской геологии“, 1936, № 12.

² Проф. П. В. Еремеев, О наблюдениях над кристаллами гипса. Записки Мин.-о-ва 1885, стр. 386—388.

Н. Д. Подобед

Природные минеральные краски Сталинградского края

В Сталинградском промышленном районе уже давно были известны места залегания железистых красок типа охры и мумии. Здесь издавна велась кустарная добыча и первичная переработка этих красок. Однако до сих пор имеются только весьма отрывочные данные о их химическом составе, характере залегания, запасах и рентабельности разработки.

Выходы залежей красок в Сталинградском крае известны: 1) в Винновке; 2) в Акатовке; 3) в Ерзовке; 4) в Лоташинском саду; 5) в Руднянском районе и 6) возле с. Рассошинки и др.

В Сталинградском обществе по изучению края имеются более или менее разработанные данные только относительно залеганий из окрестностей Винновки и района Суводской и Валыклей.

Вблизи Винновки (обследование от 25/ХІІ 1929 г.) обнаружено несколько выходов охры и мумии, залегающих на глубине 10—15 м. Средняя мощность залегания мумии 20—30 см и охры — 30—60 см. Детальной разведки не проводилось, но есть основания полагать, что пласт охры имеет значительное распространение и захватывает площадь до 64 км².

В районе ст. Суводской красящие глины распространены на площади с радиусом до 15 км (центр в Суводской). Повидимому, здесь имеются огромные залежи, простирающиеся от Суводской, мимо Сталинграда, других окрестностей ст. Чир ЮВЖД. Следует отметить, что красящие глины часто сопровождаются огнеупорной глиной. К сожалению, данные обо всех этих ископаемых имеются довольно скудные.

Данные о залегании красок в других районах представлены еще более скудным материалом.

По данным Сталинградского общества по изучению края природные минеральные краски разрабатывались местным населением в Винновке, где в начале войны орудовал Ростовский частник Рудь, вывозивший сырье в Ростов и вверх по Волге. С начала революции и до 1927 г. краски отсюда вывозились частниками в Ростов, в верховья Волги и пр. В 1923 г. завод «Лазурь» взялся за переработку красок на базе Винновских и Ерзовских месторождений. Сырье добывалось крестьянами в естественных выходах и гужем доставлялось на завод по цене 2 коп/кг охры и 3,1 коп/кг мумии. При упрощенной, почти кустарной переработке, себестоимость охры определялась в 6,8 коп/кг. В 1927 г. в связи с расширением производства ультрамарина завод производство прекратил.

Кроме Винновки, минеральные краски разрабатывались местным населением также в Дубовском районе, в Ерзовке, в Рассошинке и в других местах. Данные о хи-

мическом составе имеются только относительно Винновских минеральных красок¹. В 1929 г. лабораторией Госторга был проведен анализ нескольких образцов охры и мумии.

Привожу данные анализа лаборатории Госторга (табл. 1).

Таблица 1

	Охра	Мумия
Влаги гигроскопической	3,4	2,5
Потери при прокаливании . . .	9,7	6,0
Нерастворимый в HCl остаток . .	49,0	48,0
Fe ₂ O ₃	29,2	36,7
Al ₂ O ₃	8,9	8,6
CaO	3,0	0,15
SO ₃	0,4	1,7
MgO	—	0,7
Реакция водной вытяжки	Слабощелочная	Нейтральная

Данные анализа показывают, что исследованные образцы отступают от стандарта весьма незначительно. Так, охра отличается повышенным содержанием влаги (8,4% вместо 3) и окиси кальция (3% вместо 2). Мумия отступает от стандарта только содержанием влаги (2,5% вместо 2).

По поручению Сталинградского общества по изучению края была проведена работа по изучению природных минеральных красок, взятых из различных месторождений. Полученные мною данные лишней раз подтверждают высокое качество природных минеральных красок Сталинградского промышленного района. Анализы этих красок проводились применительно к требованиям ОСТ 229, применяемых при приемке сухих охр (табл. 2).

Анализ приведенных данных химического состава красок приводит к заключению, что большинство проанализированных образцов в основном удовлетворяет требованиям стандарта. Исключение составляет только образец № 3, дающий резкое отклонение от стандарта.

Все изложенное позволяет сделать вывод, что:

1. Месторождения природных минераль-

¹ Руднянский, Естественные краски Ерзовки и Винновки. «Сталинградский край», 1934, № 2, стр. 22.

Таблица 2

	Охра							
	из Рассо- шинки		из Ерзовки				из Руднян- ского района	
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8
Влага гигроскопическая	3,84	5,14	0,68	1,08	0,26	0,57	2,08	5,73
Потеря при прокаливании	6,36	4,63	2,52	2,72	8,16	12,77	5,02	12,39
Нерастворимый в HCl остаток	56,85	66,16	85,42	79,09	77,34	54,80	63,72	64,82
Fe ₂ O ₃	18,78	11,82	9,71	11,19	10,09	24,52	15,68	14,70
Al ₂ O ₃	6,3	5,9	1,17	1,66	3,35	5,61	12,64	2,10
CaO	3,72	1,6	0,73	2,12	0,47	0,5	0,2	0,65
SO ₃	4,25	2,44	1,6	2,45	2,88	2,05	0,2	0,10
MgO	2,11	2,04	—	—	—	—	—	—
Реакция водной втяжки	Нейтраль- ная		Нейтральная					

ных красок Сталинградского края, безусловно, могут иметь промышленное значение

2 Для окончательного заключения о возможности промышленной разработки от-

дельных месторождений необходимо провести их геологическое обследование.

3. Необходимо провести систематическое исследование химического состава минеральных красок различных месторождений.

Библиография по керамической микроскопии

Под таким заголовком в февральском номере бюллетеня Американского керамического общества за 1937 г. дана интересная библиографическая справка. В ней перечислены статьи, в которых были даны описания микроскопических исследований так называемых керамических материалов. Отдельный раздел посвящен книгам общего характера, трактующим об оптической минералогии, петрографии и т. п.

Справка охватывает следующие объекты: 1) абразивы; 2) глиноземные минералы; 3) алюмосиликатные минералы; 4) книги общего характера; 5) цементы; 6) явления кристаллизации; 7) эмали; 8) полевой шпат; 9) гипсовые продукты; 10) стекло; 11) глазури; 12) разные; 13) петрографические методы исследования (аппаратура, иммерсион-

ные жидкости, определение показателей преломления, приготовление шлифов и т. п.); 14) равновесные системы; 15) петрохимические свойства (отношение глинистых и кварцевых материалов к обжигу); 16) сырые материалы (глины и кварцевые породы); 17) огнеупоры (доломитовые, магнетитовые, оливинные, хромитовые, графитовые, шамотные и диасомовые); 18) шлаки; 19) фарфоро-фаянсовые изделия.

В том же номере помещена краткая схематическая инструкция по исследованию кристаллических зерен: 1) в плоско-поляризованном свете: а) только с одним нижним николем и б) со скрещенными николями и 2) в сходящемся поляризованном свете со скрещенными николями.

З. И. П.

БИБЛИОГРАФИЯ

Bibliography

Библиотека Института минерального сырья Library of the Institute of Economic Mineralogy

(Продолжение)

Общие вопросы. General.

318. Buttgenbach H. Cours d'optique cristalline. Курс кристаллооптики. Paris, Dunod, Liege; Vaillant—Carmanne, 1936. 176 p. Реф: Mineral Mag., 1937, v. 24, № 156; Mineral Abstr., v. 6, № 9, p. 386.

319. Fisher J. & Stevens E. H. Building nuclear crystal structure models. Изготовление моделей структурных решеток кристаллов. Amer. Mineral., 1937, v. 22, № 4, p. 268—278.

320. Laszkiewicz A.

Mineralogia. Минералогия.

Warszawa, Herod, 1936, XII, 204 p. ill. (В-ка „Wiadomosci farmaceutyczne“, v. 28). Реф: Mineral Mag., 1937, v. 24, № 156; Mineral Abstr., v. 6, № 9, p. 385.

321. Reas H. H. Rutley's elements of mineralogy. 23—d ed. Элементы минералогии. Rutley. London, Murby, 1936, VIII, 490 p. Реф: Mineral Mag., 1937, v. 24, № 156; Mineral Abstr., v. 6, № 9, p. 385.

322. Slavik F. Úvod do speciální mineralogie. Введение в специальную минералогию. Praha 1936. 114 p. Реф: Mineral Mag., 1937, v. 24, № 156; Mineral Abstr., v. 6, № 9, p. 385—86.

323. Thompson R. C. A dictionary of assyriology chemistry and geology. Ассирийский химический и геологический словарь. Oxford, Clarendon Press, 1936, XLVIII, 266 p. Реф: Mineral Mag., 1937, v. 24, № 156; Mineral Abstr., v. 6, № 9, pp. 386—87.

Альбит. Albite.

324. Engels A. Die chemische Stellung des Albits von Schmirn (Tirol) als Plagioklasenglied. Химический анализ альбита района Schmirn. (Тироль) как минерала группы плагиоклаза. Zbl. Mineral., Geol., Paläont., Abt. A, 1937, № 6, S. 161—163.

325. Goranson R. W. Silicate-water systems: the solubility of water in albit melt. Система силикат — вода: растворимость воды в альбитовом расплаве. Trans. Amer. Geophys. Union, Ann. Meet., 1936, S. 257—259. Ann.: Z. prakt. Geol., 1937, H. 4, S. 66.

Асбест. Asbestos.

326. Asbest Mandschurei, Асбестовая промышленность Манчжурии, за 1933—1936 гг., Z. prakt. Geol., 1937, № 4, S. 50.

Ванадий. Vanadium.

327. Bader E. Vanadin in organogenen Sedimenten. I. Die Gründe der Vanadinanreicherung

in organogenen Sedimenten. Ванадий в органических осадочных отложениях. I. Причины концентрации ванадия в органических осадочных отложениях. Zbl. Mineral., Geol., Paläont., Abt. A., 1937, № 6, S. 164—173. Библиография 22 назв.

Выветривание.

см.: 333, 345

Weathering.

see: 333, 345.

Галлий. Gallium.

328. Einecke E. Das Gallium. (Eine kritische Würdigung der Erkenntnisse mit experimentellen Beiträgen.) Галлий. Критическая оценка исследовательских работ. 1937, 156, S. 17 Abb. Yk. Metallwirtsch., Metallwiss., Metalltechnik., 1937, № 19, S. 450.

Гальки. Pebbles.

229. Wentworth C. K. A note on chink-faced pebbles. О гальках с трещиноватыми гранями. J. Geology, 1936, v. 44, № 5, p. 645.

Глины. Clays.

330. Cortese E. Ancora delle argille scagliose variegata. Еще о полосатых пестрых глинах. Boll. del R. Ufficio geol. d'Italia. 1935, v. 60, № VI, p. 1—3.

331. Henry A. V. & Vaughan, W. H. Geologie and technologic aspects of the sedimentary kaolins of Georgia. Геологические и технологические перспективы каолинов осадочного происхождения штата Джорджия (США). Min. Technology, 1937, v. I, № 1; Techn. Publ., 774, p. 1—11.

332. Thomas W. Properties of the hydroxyl groups of clay as a basis for characterising a mineral soil. Свойства гидроксильных групп глин как основание для характеристики минерального состава почв. Soil Sci., 1936, v. 42, № 4, pp. 243—9. Реф: J. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 20, № 4; Ceram. Abstr., v. 16, № 4, p. 131.

Горные породы. Rocks.

333. Grosser G. Ein einfaches Verfahren zur Darstellung der Veränderungen im Chemismus der Gesteine durch die Verwitterung. Простой метод изображения химических измерений горных пород при выветривании. Fortchr. Mineral. Kristallogr., Petrogr., 1937, Bd. 21, T. I, S. 37—49. Библиография 47—49 стр.

Доломит. Dolomite.

334. Boneo E. Sull'eta delle dolomite dell'alta valle dell'Aniene. О возрасте доломитов со

дна Аньенской долины. *Boll. del R. Ufficio geol. d'Italia*, 1935, v. 60, № VIII, p. 1—5.

Драгоценные камни. Precious stones.

335. Chudoba K. Zur Bestimmung durchsichtiger Schmucksteine nach ihrer Dichte und Farbe. Определение прозрачных драгоценных камней по их плотности и цвету. *Deut. Goldschmiede-Ztg.*, 1936, № 13, S. 4. Реф.: *Neues Jb.* 1937, I, H. 2, S. 230.

336. Whitlock H. P. Story of the gems. О драгоценных камнях. New-York, Furmann, 1936, 206 pp. Реф.: *Rev. Geol.*, 1937/38, v. 17, fasc. 3—4, p. 212.

Железные руды. Iron Ores.

337. Cheng H. H. & Tang K. C. Genesis of the iron ore at Hsishaf and Leishan, Ocheng, Hupeh. Генезис железных руд района Hsishaf and Leishan (Китай). *Bull. Geol. Soc., China*, 1936, v. 15, № 4, p. 555—564.

Кизельгур. Infusorial earth.

338. Krczil. Kieselguhr, ihre Gewinnung, Veredlung und Anwendung. Добыча, обогащение и применение кизельгура. Stuttgart, Enke, 1936, 197 pp. ill. *Yk. Min., Car. Gr. Entr.*, 1937, № 175, p. 16.

Магнетит. Magnetite.

339. Dean R. S. & Davis C. W. Physical properties of magnetite and its possible uses as an industrial mineral. Физические свойства магнетита и возможность его применения как промышленного минерала. *Min. Technology*, 1937, v. 1, № 2; *Techn. Publ. № 795*, S. 1—11. Библиография 20 назв.

Минералы. Minerals.

340. Goloubinoff V. Détermination optique des minéraux transparents dans les concentrés de prospection alluvionnaire. Оптическое определение прозрачных минералов в концентратах аллювия. *Bull. écon. Indochine*, 1936, Mai—Juin, 27 p. Реф.: *Rev. Geol.*, 1937/38, v. 17, fsc. 1, p. 54.

341. Richmond W. E. Paragenesis of the minerals from Blueberry Mountain, Woburn Massachusetts. Паранезис минералов горы Blueberry штата Массачусетс (США). *Amer. Mineral.*, 1937, v. 22, № 4, p. 290—300.

Сланцы. Slates.

342. Hundt R. Der oberjurassische Alaunschiefer Mitteld Deutschlands. (Ein Beitrag zu seiner Entstehung.) Генезис верхнесилурийского квасцового сланца. *Z. prakt. Geol.* 1937, № 4, S. 51—60.

Слюда. Mica.

343. Tröger E. Ein faseriger Glimmer als postmagmatische Kluffüllung in einem Lausitzer Lamprophyr. Во-

локнистая слюда как вторичное заполнение трещин в лампрофире. *Lausitz* (Германия). *Mineral. Kristallogr. Petrogr.*, 1937, Bd. 21, T. I. S. 110.

Содалит. Sodalite.

344. Smith L. L. Fluorescent sodalite. Флюоресцирующий содалит. *Amer. Mineral.*, 1937, v. 22, № 4, p. 304—306.

Строительные камни. Building stones.

345. Seipp H. Die abgekürzte Wetterbeständigkeitsprobe der Bausteine. Упрощенный способ испытания строительных камней на сопротивление выветриванию. *Münich.*, 1937, 62 S. ill.

Целестин. Celestine.

346. Głyszczynski S., von, und Stoicovici E. Studien an Cölestinen von Cluj. Исследование целестина из Cluj (Румыния). *Zbl. Mineral., Geol., Paläont., Abt. A.*, 1937, № 6, S. 181—188. Библиография 6 назв.

Шпинель. Spinel.

347. Evers T. Chemische und physikalische Untersuchungen an synthetischen mit Chrom gefärbten Spinellen. Химические и физические исследования синтетических шпинелей, окрашенных хромом. *Königsberg* 1936, S. 40. Реф.: *Neues Jb.*, 1937, I, H. 2, S. 199.

Технология минерального сырья Mineral Technology

Гипс. Gypsum.

348. Keck W. & Jasberg P. A study of the flotative properties of gypsum. Исследование флотационных свойств гипса. *Min. Technology*, 1937, v. 1, № 1; *Techn. Publ. № 762*, p. 1—17. Библиография 11 назв.

Дробление и измельчение. Crushing and grinding.

349. Granite crushing mill from Morinish. Дробилки для гранита из Morinish. *Queensl. Govern. Min. J.*, 1937, v. 33, № 443, p. 129.

Минеральное волокно. Mineral wool.

350. Nordberg B. Rock wool plant. Установка для получения минерального волокна. *Rock Prod.*, 1937, v. 40, № 5, pp. 66—68.

351. Plummer N. Rock wool resources of Kansas. Запасы сырья для изготовления минерального волокна в штате Канзас (США). *Bull. Univ. Kansas. Mines resources*, 1937, v. 38, № 5, p. 5—74.

Обогащение. Ore dressing.

352. Cohee H. V. Inexpensive equipment for reclaiming heavy liquids. Недорогое оборудование для отделе-

ния и извлечения тяжелых жидкостей, применяемых при обогащении минералов.

J. Sediment. Petrol., 1937, v. 7, № 1, pp. 34—35.

Шлак. Slag.

353. Cudworth J. R.

Utilization of slag in the Birmingham district, Alabama. Использование шлака в округе Бирмингем, штат Алабама (США).

Min. Technology, 1937, v. 1, № 2; Techn. Publ. № 796, p. 1—9. Bibliography 21 №.

Горная промышленность Mining industry и минеральные ресурсы and Mineral resources

354. Furness J. W. & Pehrson E. W.

International trade in nonmetallic minerals. Международная торговля неметаллическими ископаемыми.

Min. & Metallurgy, 1936, v. 17, № 357, p. 432—38.

Реф.: Neues Jb., 11, 1937, H. 2, S. 190.

355. Hessenland M.

Welche Rohstoffe fehlen Deutschland? В каком сырье ощущается недостаток в Германии.

Umschau, 1937, Bd. 41, S. 75.

Реф.: Neues Jb., 11, 1937, H. 2, S. 359.

356. Köbrich C.

Hessische Erzvorkommen. Teil 1. Die Nichteisenerze. Рудные месторождения Гессена. Ч. 1. Неметаллические руды.

Darmstadt 1936, 111 S. ill.

Реф.: Z. prakt. Geol., 1937, H. 5, S. 83

357. Krusch P. Deutschlands Vorräte an Stahlveredelungsmitteln. Запасы Германии в рудах для высококачественной стали. Z. prakt. Geol., 1936, Bd. 44, S. 183. Реф.: Neues Jb., 11, 1937, H. 2, S. 359.

358. McGill W. M. Outline of the mineral resources of Virginia. Минеральные ресурсы Виргинии. Virginia Geol. Surv. Bull., 47, 1936, XII, p. 81. Реф.: J. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 20, № 4; Ceram. Abstr., v. 16, № 4, p. 132.

Методы исследования, Research and testing methods

359. Blank E. W. Mikro-method for determining the hardness or minerals. Определение твердости минералов под микроскопом. Rocks and Minerals, 1937, № 6, p. 186.

360. Bragg W. Progress in the technique of crystal analysis. Успехи в области техники анализа кристаллов. Nature, 1936, v. 138, pp. 953—54. Реф.: Neues Jb., 1937, 1, S. 130—31.

361. Brennecke E. (u. a.). Neuere massanalytischen Methoden. 2. Aufl. Vorw. W. Böttger. Новые методы объемного анализа. Stuttgart, Enke, 1937, XIII, S. 234. Ann. Stahl & Eisen, 1937, H. 17, S. 460. Реф.: Angew. Chem., 1937, № 20, S. 374; Z. phys. Chem. Abt. A., 1937, Bd. 179, H. 2, S. 151.

362. Bretscher E. Kernphysik. Физика ядра. Berlin, Springer, 1936, IV, 141 S. Указ.: Z. Kristallogr., Abt. A., 1937, Bd. 96, H. 2/3, S. 232.

363. Büchler F. Die innere Asche von Glanz- und Mattkohlen. Внутренняя зола в блестящем и матовом угле. Glückauf, 1936, Bd. 72, S. 1289/1295. Реф.: Neues Jb., II, 1937, H. 2, S. 269.

364. Buchwald E. Einführung in die Kristallontik. 3. Aufl. Введение в кристаллооптику. Berlin u. Leipzig, Walter de Gruyter, 1937, S. 134, Fig. 116 (Sammlung Göschen, Bd. 619). Реф.: Physik, Ber., 1937, H. 9, S. 847.

365. Clark G. L., Grim R. E. and Bradley W. F. Notes on the identification of minerals in clays by X-ray diffraction. Об определении минералов в глинах при помощи диффракции рентгеновских лучей. Z. Kristallogr., Abt. A., 1937, H. 4, S. 322—324.

366. Clark G. L., Rieken F. F. and Reymold D. H. X-ray diffraction studies of two-micron fractions of some genetic soil profiles. Исследование 2-микронных фракций почв различных генетических профилей при помощи диффракции рентгеновских лучей. Z. Kristallogr., Abt. A., 1937, H. 4, S. 273—286. Библиография 9 назв.

367. Farineau M. J. Etude spectrographique des électrons de conductibilité du magnésium et du silicium. Спектрографическое исследование электронов, проводимости магния и кремния. C. R. Acad. Sci., Paris 1937, v. 204, № 15, p. 1108—1110.

368. Fenoglio M. Ricerche sui carbonati naturali neutri e basici di magnesio idrati. Исследование нейтральных и основных карбонатов гидрата магния. Rend. R. Accad. Lincei, 1936, ser. 6a, v. 24, p. 219—222. Реф.: Period. Mineralogia, v. 8, № 1, p. 65—66.

369. Glocker R. Materialprüfung mit Röntgenstrahlen unter besonderer Berücksichtigung der Röntgenmetallkunde. 2. Aufl. Испытание материалов рентгеновскими лучами с особым учетом рентгенометаллографии. Berlin, Springer, 1936, v. 386, S. Указ.: Z. Kristallogr., Abt. A., 1937, Bd. 96, H. 2/3, S. 232.

370. Hohn H. Chemische Analysen mit dem Polacographen. (Anleitungen für die chemische Laboratoriumspraxis. Bd. II). Химический анализ с помощью полярографа. Berlin, Springer, 1937, VII, S. 102. Указ.: Z. Physik. Chem. Abt. A., 1937 Bd. 179, H. 1, S. 71.

371. Jensen E. Eine Reaktion auf Mangan. Реакция на марганец. Z. anal. Chem., 1937, Bd. 109, H. 5—6, S. 178—181.

372. Haynes J. R. Simple method of obtaining fine hair lines for use with telescope or microscope. Простой метод получения волосных нитей, применяемых в телескопе и микроскопе. Rev. Sci. Instruments, 1936, v. 7, № 3, p. 156. Реф.: J. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 20, № 4, Ceram. Abstr., v. 16, № 4, p. 125.

373. Klumb A. & Odenwald R. Ueber Untersuchungen an einer neuartigen Starklichtlampe. Исследования новой светосильной лампы. Elektrotechn. Z., 1936, Bd. 57, S. 924. Реф.: Neues Jb., 1937, I, S. 126—27.

374. Kraus O. Untersuchungen über das Kristallgitter von Heteropolysäuren und deren S. Izen. 4 Mitteilung. Molekülgröße und Kristallgitter des triklinen Eisensilicowolframats, $\text{FeH}(\text{SiW}_{12}\text{O}_{40}) \cdot 2\text{OH}_2\text{O}$. Исследование кристаллической решетки гетерополиоксидов и их солей. 4 сообщения. Величина молекул и кристаллическая решетка триклинного кремневольфрамата железа. Z. Kristallogr., Abt. A., 1937, H. 4, S. 330—335.

375. Kufferath A. Die Mikroskopiertechnik der Gegenwart im Dienste der geologischen Forschung. Современная микроскопическая техника на службе геологоразведочных работ. Z. prakt. Geol., 1937, № 4, S. 60—64.

376. Mikrochemie. Festschrift zum 80 Geburtstag von Hofrat Prof. Dr. H. Molisch. Микрохимический юбилейный сборник к 80-летию проф. Молиша. Wien u. Leipzig, Haim, 1936, VIII, 454 S. III. Указ.: Z. Physik. Chem. Abt. A., 1937, Bd. 179, H. 1, S. 71.

377. Nikitin W. Die Fedorow-Methode. Метод Федорова. Berlin, Borntraeger, 1935, IV, S. 109. Указ.: Z. Physik. Chem. Abt. A., 1937, Bd. 179, H. 1, S. 71.

378. Parker P. L. Ueber winkeltreue Dreiecksprojektion. О равноугольных треугольных проекциях. Schweiz. Mineral. Petrogr., Mitt., 1936, Bd. 16, S. 202—08. Реф.: Neues Jb., 1937, I, H. 2, S. 129.

379. Parodi M. M. Etude de quelques borates et de quelques oxydes dans l'infra-rouge lointain. Исследование некоторых боратов и некоторых окислов в отдаленной инфра-красной области спектра. C. R. Acad. Sci., Paris 1937, v. 204, № 15, p. 1108—1110.

380. Perutz M. Umkristallisieren von kleinen Mengen. Перекристаллизация малых количеств. Z. Kristallogr., Abt. A., 1937, H. 4, S. 328—29.

381. Rösch S. Einige Eigenschaften und Anwendungen dichroitischer Flächenpolarisatoren. Некоторые свойства и применение дихроических поляризаторов. Fortschr. Mineral. Krist. Petrogr., 1937, Bd. 21, T. I, S. 89—90.

382. Schumann H. Erweiterung der konoskopischen Beobachtungsweise durch den Drehtisch. Расширение коноскопического метода наблюдений посредством вращающегося стола Fortschr. Mineral. Kristallogr., Petrogr., 1937, Bd. 21, T. I, S. 89—90.

383. Sinclair V. Electrical determination of moisture content. Определение влажности при помощи электричества. Discovery, v. 17, p. 220—21. Реф.: J. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 20, № 1: Ceram. Arbstr., v. 16, № 1, p. 30.

384. Smekal A. Bruchteorie spröder Körper. Теория разлома хрупких тел. Z. Phys., 1936, Bd. 103, S. 495—525. Реф.: Neues Jb., 1937, I, H. 2, S. 137—38.

385. Strunz H. Anwendung der winkeltreuen Dreiecksprojektion. Применение равноугольной треугольной проекции. Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt., 1936, Bd. 16, S. 328—34. Реф.: Neues Jb., 1937, I, H. 2, S. 130.

386. Tongerau W., van. Gravimetric analysis. A laboratory manual with special reference to the analysis of natural minerals and rocks. Руководство для лабораторий по весовому анализу; особое внимание уделено анализу минералов и горных пород. London, Lewis, 1937, XI, p. 278. Реф.: Chem. a. Ind., 1937, v. 56, № 18, p. 404.

387. Welzsäcker C. F., von. Die Atomkerne. Bd. II. Атомные ядра. T. II. Leipzig. Akademische Verlagsgesellschaft, 1937, VIII, 214 S. III. Реф.: Z. Kristallogr., Abt. A., 1937, Bd. 96, H. 2—3, S. 231.

388. White H. E. & Walton S. F. Particle packing and particle shape. Расположение и форма частиц огнеупоров. J. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 20, № 5, p. 155—166.

389. Winter H. Neuere Untersuchungen über die mineralischen Bestandteile und die Aschenzusammensetzung der Steinkohle. Новейшие исследования минеральных составных частей и состава золы каменного угля. Glückauf, 1936, Bd. 72, S. 1241—47. Реф.: Neues Jb., II, 1937, H. 2, S. 269.

Отв. редактор проф. Н. М. Федоровский
Зав. редакцией В. Л. Толчинская

Уполн. Главлита Б-12499

Тираж 1955 экз.

Число зн. в п. л. 60 тыс.

Сдано в набор 13/VIII 1937

Зак. 1802

Технический редактор Ф. Киселев

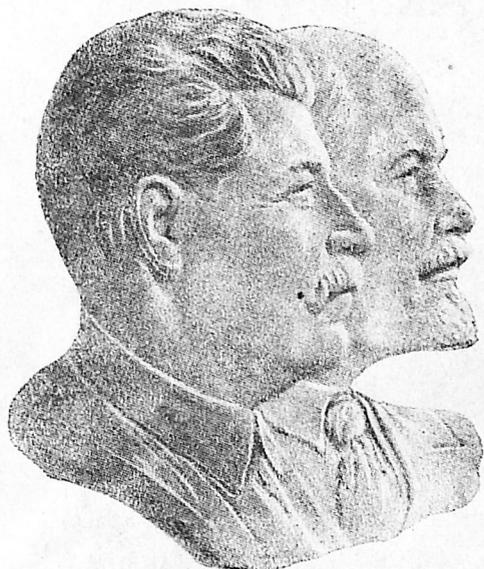
Стат форм. 171 × 263 1/16 доля

Подписано к печати 11/IX 1937

4 п. л. 6,4 уч. ав. л.

МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

ECONOMIC MINERALOGY



1917

XX

1937



О ДНЕ ВЫБОРОВ В ВЕРХОВНЫЙ СОВЕТ СССР

Постановление Центрального Исполнительного Комитета СССР

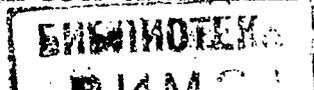
На основании постановления Чрезвычайного VIII Съезда Советов и ст. 72 «Положения о выборах в Верховный Совет СССР» об установлении дня выборов в Верховный Совет СССР не позднее, чем за два месяца до срока выборов и в нерабочий день, Центральный Исполнительный Комитет СССР постановляет:

1. Назначить выборы в Верховный Совет СССР на 12 декабря 1937 года.
2. Объявить начало избирательной кампании по выборам в Верховный Совет СССР с 12 октября 1937 года.

Председатель Центрального Исполнительного Комитета СССР
М. КАЛИНИН

За секретаря Центрального Исполнительного Комитета СССР
Член Президиума ЦИК СССР А. АНДРЕЕВ

Москва, Кремль, 11 октября 1937 г.





„Наша социалистическая республика Советов будет стоять прочно, как факел международного социализма и как пример перед всеми трудящимися массами“

(Ленин, т. XXII, изд. III, стр. 218)



„Граждане СССР имеют право на труд, то-есть ^{т.е.} право на получение гарантированной работы с оплатой их труда в соответствии с его количеством и качеством“

(Статья 118 Конституции СССР)

МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

ОРГАН

ВСЕСОЮЗНОГО ИНСТИТУТА МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

Адрес редакции: Москва, 17, Пыжевский пер., 7

№ 10—11

1937 г.

Год XII

Двадцать лет Великого Октября

Двадцать лет тому назад веками приниженные народные массы России свергли, под руководством пролетариата и его авангарда — коммунистической партии, власть помещиков и капиталистов и установили пролетарскую диктатуру. В героической борьбе отстаивали рабочие и крестьяне советскую землю от всякого рода белогвардейщины и интервентов. Преодолевая сопротивления классового врага, его саботаж и вредительство, они бурными темпами развернули социалистическое строительство. В жесточайших боях со всеми силами старого мира зарождалось новое социалистическое общество, росло и крепло могучее советское государство. Результаты этой борьбы налицо.

В нашей стране ликвидированы эксплуататорские классы и уничтожена эксплуатация человека человеком: «... у нас нет противостоящих друг другу класса капиталистов и класса эксплуатируемых капиталистами рабочих. Наше общество состоит исключительно из свободных тружеников города и деревни — рабочих,

крестьян, интеллигенции» (И. Сталин — «Беседа с Рой Говардом»).

Неузнаваемо преобразился облик нашей страны — в прошлом отсталая, аграрная — она превратилась в мощную индустриальную непобедимую страну социализма.

«Наша страна стала теперь мощной индустриальной страной. Мы сами производим любые машины. Наше коллективизированное сельское хозяйство — самое передовое в мире. Там, где были пустыри, теперь первоклассные металлургические и машиностроительные заводы; там, где раньше была непроходимая глушь, теперь пролег канал, соединяющий моря между собой; там, где была соха, там сегодня детище нашей славной социалистической индустрии — наши родные советские тракторы, автомобили и комбайны!» (Л. М. Каганович — Речь на первом всесоюзном совещании стахановцев).

На основе последовательного осуществления сталинской политики индустриализации, в нашей стране окончательно и бесповоротно побе-

дил колхозный строй. Сталинский устав колхозной жизни поднял новые миллионы колхозников на путь зажиточной и культурной жизни.

Вместе со всей страной гигантски выросла и окрепла также горная промышленность и сильно расширилась ее рудная база. Запасы каменного угля за советский период выросли более чем в 6 раз, достигнув 1 600 млрд. т; запасы нефти и железа заняли за последние годы первое место в мире, превысив половину мировых запасов.

На XVII Международном геологическом конгрессе советская геология, демонстрируя свои достижения, показала, на что способна наука, творящая в условиях социализма. С заслуженной гордостью советские делегаты знакомили иностранных гостей с многочисленными горными предприятиями, геологическими научными учреждениями, музеями, лабораториями и т. д., возникшими и окрепшими за двадцать лет диктатуры пролетариата.

Ярким воплощением всемирно-исторических побед социализма является Великая сталинская конституция, закрепившая завоевания социалистического государства. Эти победы одержаны многонациональным народом СССР под руководством партии Ленина—Сталина, под руководством вождя и друга народов, творца новой конституции—великого Сталина. Каждая глава Сталинской конституции—великий итог героической борьбы трудящихся за торжество дела Ленина—Сталина, за победу социализма в СССР.

Неотъемлемые права советского гражданина—право на труд, право на отдых, право на образование—гарантированы фактически и материально.

На основе самой демократической в мире конституции—Сталинской конституции—трудящиеся СССР с невиданным политическим подъемом готовятся к выборам в Верховный совет СССР—к всеобщим, равным, прямым, при тайном голосовании выборам.

Успехи социализма не по нутру классовым врагам.

Банда троцкистско-бухаринских вре-

дителей, диверсантов и шпионов, этих слуг международного фашизма, пыталась приостановить могучий рост социализма с подлой целью реставрации капитализма в СССР. Горная промышленность, изучение недр страны и обеспечение социалистической индустрии рудной базой также были в числе тех участков, куда тянулись руки подлых вредителей и диверсантов. Попытки расстроить угольную и цветную промышленность, создать диспропорцию между черной металлургией и подсобным нерудным сырьем, расстроить геологическое обслуживание горной промышленности—являлись одним из гнусных методов вредительства. Подлым целям вредителей, однако, не осуществиться никогда—карающая рука пролетарской диктатуры безжалостно выкорчевывала и выкорчевывает троцкистско-зиновьевскую и бухаринско-рыковскую озверелую банду изменников, убийц, шпионов и диверсантов.

Приговоры Верховного суда СССР над врагами народа, встреченные с величайшим воодушевлением трудящимися нашей страны, повели к еще большему усилению непримиримой борьбы против троцкистско-бухаринского охвостья фашизма и к еще большему развитию стахановского движения. Широкие массы партийных и непартийных большевиков с удвоенной энергией принялись за ликвидацию последствий вредительства и выкорчевывание остатков фашистской банды. Сталинская третья пятилетка будет выполнена и перевыполнена. Заделом этого служат победоносное строительство социализма за 20 лет и Сталинская конституция, закрепившая всемирно-исторические достижения диктатуры рабочего класса.

В то время как в Стране советов завершается строительство социализма на началах подлинной пролетарской демократии, в капиталистическом мире разворачивается наступление фашизма. Трудящиеся героической республиканской Испании и Китая дни двадцатой годовщины Октябрьской революции встречают в жесточайших кровавых боях против мирового фашизма, стремящегося уничтожить остатки демократических

прав и свобод трудящихся и подчинить своему кровавому игу весь земной шар. Но фашизму не удастся победить — он будет раздавлен единым фронтом трудящихся всех стран. В окружении гниющей капиталистической системы, СССР с ее Сталинской конституцией — оплот мира и маяк для революционных трудящих-

ся всех стран в борьбе за мир, свободу и счастье человечества.

ДА ЗДРАВСТВУЕТ ВЕЛИКАЯ ОКТЯБРЬСКАЯ СОЦИАЛИСТИЧЕСКАЯ РЕВОЛЮЦИЯ!

ДА ЗДРАВСТВУЕТ КОММУНИСТИЧЕСКАЯ ПАРТИЯ БОЛЬШЕВИКОВ!

ДА ЗДРАВСТВУЕТ СОЦИАЛИСТИЧЕСКАЯ РЕВОЛЮЦИЯ ВО ВСЕМ МИРЕ!

ДА ЗДРАВСТВУЕТ ВЕЛИКИЙ ВОЖДЬ НАРОДОВ ТОВ. СТАЛИН!



П. С. Саакян

Успехи геологических исследований и задачи третьей пятилетки в области изучения рудных недр Центрального Кавказа

В истории геологического изучения Центрального Кавказа можно выделить два резко отличных периода: 1) дореволюционный, охватывающий геологические исследования до 1920 г., 2) послереволюционный, охватывающий геологические исследования после советизации Кавказа¹.

Горная промышленность дореволюционного периода базировалась на единственном Садонском серебряно-свинцовом месторождении. Месторождение было известно более столетия, считалось крупнейшим в России, подвергалось хищнической эксплуатации. Геологические исследования на месторождении не проводились, так как запасы руды по требованиям того времени были достаточны.

Попытки геологов обнаружить на Кавказе золотые месторождения [1] или новые крупные объекты типа Садона окончились безуспешно. И поэтому иностранные акционерные общества и частные предприниматели, в руках которых находилась горная промышленность, не были заинтересованы в продолжении систематиче-

ских геологических изысканий. Наиболее крупные геологические исследования на Центральном Кавказе в течение всего дореволюционного периода были связаны с военноподорожным строительством. Завоевательские стремления царской военщины, нуждающейся в кратчайшей железнодорожной магистрали через Кавказский хребет в Закавказье, явились причиной многолетних геологических исследований в районах Дарьяльского ущелья и предгорьях Казбека между Тифлисом и Владикавказом [2, 3, 4, 9, 11].

Систематические геолого-петрографические исследования интрузивных массивов в районах военно-прузинской и военно-осетинской дорог, проведенные Левинсон-Лессингом Ф. Ю., Белянкиным Д. С., Савич-Заболоцким К. И., Рентгартемом В. П. и другими, вопросов рудоносности не затрагивали [5].

Трудно указать хотя бы одно месторождение, которое было бы выявлено в результате геологических исследований того времени и представляло бы интерес для горной промышленности.

Единственное крупное Садонское месторождение в течение всего дореволюционного периода в литературе не получило научного освещения. Краткие сообщения о Садонском

¹ Публикуемая статья представляет собой введение к работе П. С. Саакяна и К. И. Лягина «Пути освоения рудных недр Центрального Кавказа в третьей пятилетке», выполненной по соревнованию, объявленному горным НИТО в ознаменование XX годовщины Октябрьской революции.

руднике или Алагирском заводе, имеющиеся в печати, носят характер отчетов в результате осмотра предприятия какой-либо комиссией или приглашенным на короткий срок горным инженером [6, 7, 8].

Петрографическая школа академика Левенсон-Лессинга Ф. Ю., выросшая на геологических исследованиях Кавказа, придерживаясь «сознания односторонности микроскопической петрографии самой по себе и плодотворности ее в связи с изучением геологических условий нахождения изверженных пород и их химического состава», на смену чисто макрокопической петрографии, стремилась дать основы общей петрографии [9].

Эта школа, проделавшая большие петрографические исследования изверженных пород Центрального Кавказа, в силу ограниченности применяемых методов полевых работ и отсутствия связи с горной промышленностью, вопросами металлогении не могла заниматься. Даже вопросы, касающиеся геологии, в этих условиях не всегда разрешались в полном объеме или достаточно правильно [10]. Методы описательной петрографии и петрохимии, являясь ведущими [11], оставляли в тени не менее существенные научные проблемы, которые могли бы осветить геолого-структурные особенности исследуемых изверженных объектов и вопросы их рудоносности.

Таким образом, исторически создавшееся направление геологических исследований Центрального Кавказа в дореволюционный период наложило свой отпечаток на содержание и методы работ, обусловив неизбежность ограничения геолого-петрографических исследований узкими рамками общей петрографии.

Следует отметить, что чисто петрографическое направление геологических исследований на Центральном Кавказе в значительной степени было обусловлено также состоянием развития геологических наук в России вообще.

С начала советизации Кавказа геологические исследования получают широкий размах и становятся в тесную связь со всеми отраслями социалистического хозяйства и в

первую очередь с нуждами горной промышленности.

Многочисленные месторождения, известные с давних времен, но не получившие геологического освещения ранее, становятся объектами разведочных работ. Так, были начаты разведки месторождений Джимары, Фиаг-дона, Холста, Даргавса, Эльборуса и др. [12, 13].

Слабое знание геологии рудных месторождений и отсутствие опыта их изучения с начала же этих работ сказываются резко. Месторождения включаются в разведку без достаточного предварительного геологического изучения и выяснения благонадежности их для разведочных работ. Отсутствие методов геологической оценки месторождений является причиной чрезмерного увлечения подземными горноразведочными работами. Существовавшие методы геологических исследований переносятся на изучение рудных месторождений механически. Петрографическое изучение пород при этом продолжает занимать основное место и выполняется как самодовлеющая часть работ оторванно от рудно-геологических вопросов. Геологические факторы, определяющие причинные связи формирования оруденения, не получают достаточного освещения и поэтому оценка месторождений в большинстве случаев оставалась неясной, расплывчатой [14].

Несмотря на широко развернутые геологоразведочные работы, до начала первой пятилетки, в течение 8—9 лет, не было достигнуто требуемых результатов с точки зрения выявления месторождений промышленного значения.

Отсутствие эффективности в изучении полиметаллического месторождения Эльборус И. Г. Кузнецов в 1924 г. объясняет так: «Прошло 33 года со времени открытия месторождения, но оно и до сих пор в отношении разведки и эксплуатации не ушло дальше начала. Причины кроются в удаленности его от культурных центров и удобных путей сообщения, в отсутствии достаточно сильных и предприимчивых капиталистов, которые могли бы поставить дело на широкую ногу, так как все прежние владельцы

нуждались в поддержке государства и обращались всегда за субсидиями» [15].

Такое понимание путей освоения рудных месторождений, по существу выражающее отсутствие всякого понимания задач социалистического хозяйства, среди геологов было, конечно, единично.

Социалистическая горная промышленность нуждалась в рудной базе, геологически изученной и достаточно обоснованной для организации предприятий, отвечающих требованиям бурного роста народного хозяйства. Геологическая мысль не была способна обеспечить нужды промышленности, пока применялись старые методы исследований, не приспособленные к систематическим поискам и изучению рудных недр страны.

Период времени до начала первой пятилетки можно считать первым этапом советской геологии, посвященным перестройке старых методов геологических работ и подготовке кадров. Причины низкой эффективности поисковых и разведочных работ в эти годы несомненно в значительной степени заключались в отсутствии геологических кадров, способных осуществить требования социалистической промышленности. Ясно, что требовалось не только освоение методов поисковых работ, оценки месторождений, организации разведки и т. д., но и нужны были люди, умеющие практически осуществить правильное сочетание научно-исследовательских геологических работ с производственными задачами всей страны. Нужны были «такие командные и инженерно-технические силы, которые способны понять политику рабочего класса нашей страны, способны усвоить эту политику и готовы осуществить ее на совесть.» (Сталин).

Научно-исследовательские работы, выполненные за этот период по содержанию и методам в большинстве случаев являлись продолжением исследований дореволюционного периода. Попрежнему изучались вопросы петрографии и геологии, вне всякой связи с разведочными работами и другими практическими исследованиями, широко развернутыми в это время в различных районах

Центрального Кавказа. Отдельные петрографы, стремясь сохранить старые методы и содержание своих работ и не желая использовать достижения геохимии и богатейшие фактические материалы, полученные в результате изучения рудных объектов, неминуемо становились консервативными, теряя научную базу и способность к росту.

Годы первой пятилетки на Центральном Кавказе знаменуются значительными успехами в области роста рудной базы.

В 1930 г. в районе Кароби, в верховьях р. Рион, в результате работ молодого геолога Тогоидзе [16, 17], выявляется молибденовое месторождение.

В 1932 г. устанавливается крупное значение молибденового месторождения Тырны-ауз в итоге работ также молодых геологов [18].

Работы этих лет дают существенный материал по россыпным месторождениям золота, позволяющий сделать ряд практических выводов и организовать золотодобычу в нескольких районах.

Успехи геологических работ в течение первой пятилетки являются результатом исключительного внимания партии и правительства к систематическим геологическим исследованиям Центрального Кавказа с ассигнованием на это значительных сумм. Кадры опытных геологов, овладевших достаточной суммой знаний по изучению рудных месторождений, вместе с молодыми геологоразведчиками, сумевшими быстро освоить опыт поисковых работ в высокогорных, геологически сложных условиях Центрального Кавказа, смогли дать стране в короткий срок то, чего нельзя было получить за предыдущие многие десятки лет.

В научной литературе появляются работы, отражающие результаты поисков рудных месторождений, изучения вопросов рудоносности и обобщающие опыты рудничной геологии и т. п. [19, 20, 21]. Методы геологических исследований приобретают новое направление, форму и содержание.

Работа Варданянца Л. А. «Опыт металлогенической характеристики Цен-

трального Кавказа», написанная в 1931 г., является первой попыткой найти связи оруденения с существующими представлениями о геологическом строении Центрального Кавказа [22]. Исходя из опыта, накопленного в течение многих лет работы в районах Сев. Осетии, где сульфидное оруденение пользуется широким развитием, Варданянц Л. А. сумел дать правильное обобщение имеющихся фактических материалов, указав на генетическую связь сульфидного оруденения с постюрскими гранодиоритовыми интрузиями, названными «неоинтрузиями». Вместе с тем в обобщениях отдельных исследователей сильно сказались слабые стороны методов исследования и привели их к неправильным выводам. Так, Варданянц Л. А. в более поздних своих работах становится на неправильную точку зрения, считая, что «вполне установлены в Центральном Кавказе довольно мощные пегматитовые образования, связанные генетически с неоинтрузиями» [23].

Кузнецов И. Г. и Кузнецова Е. В., имея опыт работы в районах Каб. Балкарии, возраст пегматитов установили более правильно, указав на их генетическую связь с древними гранитами. Но в вопросах сульфидного оруденения эти авторы пришли к неправильному утверждению о связи сульфидного оруденения с древними гранитами [24].

Недооценка роли геохимических процессов (Варданянц Л. А.) и геологических структур (Кузнецов И. Г., Кузнецова Е. В.) явилась причиной ошибочных утверждений. Стремление объяснить происхождение рудных месторождений только локальными связями с интрузивными массивами является часто повторяющейся ошибкой, обусловленной применением узко петрографических методов исследования.

В течение первой пятилетки вопросы перспектив рудоносности Центрального Кавказа в геологической литературе не получают научного освещения и оценки. Точка зрения о бедности Центрального Кавказа оруденением, господствовавшая в течение многих лет, еще поддерживалась многими геологами.

Проф. Нечаев в своем курсе минералогии пишет: «Некоторое время возлагались большие надежды на золотоносность Кавказа. Но эти надежды не оправдались. На Кавказе золото найдено в наносах многих рек, но в количествах, не окупающих разработку. Встречается оно здесь также в жилах как незначительная примесь к медному колчедану».

Под давлением все расширяющейся рудной базы Центрального Кавказа, в результате практических геологических исследований, отношение научной мысли к перспективам рудоносности начинает меняться. В работе «Северный Кавказ — мощная минерально-сырьевая база СССР» акад. Ферсман А. Е. пишет: «Мне кажется, что последние годы очень сильно развенчали легенду о практической бедности Кавказского хребта»... Проф. Герасимов А. П. признает, что: «геологические исследования, поиски и разведки последних лет показали, что прежняя глубоко пессимистическая точка зрения во всяком случае безусловно должна быть оставлена». Варданянц Л. А. говорит «ресурсы Сев. Кавказа, обладающего многими крупными и многочисленными относительно мелкими месторождениями, безусловно велики и вполне заслуживают новых крупных капиталовложений» [25].

Эти заявления в 1932 г., являющиеся завершающим годом второй пятилетки, успешно выполненной в 4 года, показывают, насколько велики были достижения практической геологии и как отставала научная теоретическая мысль. Отмеченные выше выступления явились первым шагом, призывающим к коренной перестройке старых методов геологических исследований, еще господствующих в среде некоторых геологов, изучающих Центральный Кавказ.

Геологические исследования, выполненные в течение второй пятилетки по объему превышают работы, выполненные за все годы до этого времени. В результате этих работ вскрываются еще большие возможности и наличие геологических предпосылок для выявления новых рудных объектов и расширения рудной базы известных месторождений.

Успехи работ второй пятилетки объясняются применением более совершенных методов геологических исследований и лучшей их организацией. Систематическое изучение рудоносности Центрального Кавказа осуществляется комплексными методами геологических исследований. Изучение геологии и петрографии районов сочетается с поисками и опробованием известных и выявляемых объектов, применяются неглубокие горные работы. Шлиховые методы поисков начинают занимать значительное место в полевых работах, что наряду с изучением россыпей сильно повышает детальность поисков коренных месторождений [26]. Эпизодический характер изучения отдельных районов уступает место планомерным исследованиям, обеспечивающим последовательное изучение районов единым методом.

Геолого-поисковая экспедиция «Севкавказполиметаллразведка» (1934 г.) и Северокавказская экспедиция ВИМС (1935 г.), добившиеся значительных успехов в своей работе, практически доказали все преимущества комплексных методов работ при поисках [27].

В течение первой половины второй пятилетки на Северном Кавказе были выявлены первые коренные касситеритсодержащие пегматитовые жилы (Билляги-дон, Чегем, Безинги) и золоторудные жилы (в верховьях р. Чегем). Была установлена оловоносность Буронского полиметаллического месторождения, выявлено наличие касситерита в делювиях Суаркомских склонов горы Тепли, выявлен новый Орох-Комский район полиметаллического оруденения, установлено крупное значение Дигорских арсенопиритовых месторождений, содержащих наряду с мышьяком также золото, серебро, висмут, вольфрам [28, 29, 30, 31, 32].

Осуществляя тот же комплексный метод исследований, другие геологические организации Закавказья и Северного Кавказа так же достигли ценных результатов.

В верховьях р. Цхенис — Цхали, в Сванетии, в результате работ молодых геологов Сагинадзе и Хучуа А. в 1934 г., было обнаружено крупное арсенопиритовое месторождение Це-

на. Геологами Севкавказолото в долине рр. Малка и Мушта выявлены, разведаны и переданы в эксплуатацию первые золото-кварцевые жилы. Рудная база Садонского комбината в течение нескольких лет работы доведена до 7 млн. т руды. Начаты детальные разведки Буронского месторождения. Лабагомское месторождение передано в разработку [33, 34].

Правильная расстановка сил, умелое сочетание полевых работ с элементами камеральных исследований, обеспечивающих в течение полевых работ выполнение химических анализов проб, изучение шлихов, использование микроскопических методов петрографических определений и т. п., способствуют осуществлению стахановских методов работы в геологических исследованиях и высокой эффективности их.

Осуществлению стахановских методов работ в большей степени способствовало также умелое использование молодыми геологами опыта и результатов петрографических исследований предыдущих лет. Если богатый опыт петрографических исследований школы академика Левинсон-Лессинга Ф. Ю. в дореволюционный период многого не мог дать для изучения рудоносности, то в условиях социалистического хозяйства, при единстве направления научных и практических исследований, этот опыт в руках молодых советских специалистов оказал большую пользу.

За вторую пятилетку некоторые успехи имеются также в области научных исследований. Эти успехи главным образом относятся к изучению поисковых признаков и генезиса различных типов оруденений Центрального Кавказа. Так, например, установлены поисковые признаки и генезис для молибденового оруденения района Тырны-ауз (Бақсан), арсенопиритовых месторождений (Сонгути-дон, Тана-дон, Цена); установлено, что наиболее благоприятными типами оловосодержащих пегматитов являются сахаровидный и крупнозернистый мусковитовые типы, связанные с интрузией докембрийских равномернозернистых гранитов; найдено, что золотокварцевые жилы генетически связаны с докем-

брийскими порфириовидными гранитами и вариссийскими красными гранитами и т. д.

Следует однако отметить, что, наряду с значительными достижениями в освоении методов комплексных исследований, в отдельных случаях и в последние годы применялись устаревшие методы самодовлеющей петрографической или геологической съемки. Наиболее характерным примером является работа экспедиции СОПС Академии наук в Карачае.

В течение двухлетней работы на площади около 3 000 км экспедицией не было открыто ни одного месторождения. Несмотря на детальнейшие петрографические исследования и многочисленные анализы гранитов Карачая, при этом все же не были установлены условия залегания гранитных интрузий, хотя бы оконтуриванием выходов их на геологических картах. Не приходится уже говорить о том, что возрастные соотношения интрузий, а также вопросы их рудоносности не получили нужного изучения и правильного освещения [35].

Стремление сохранить устаревшие методы геологических исследований среди геологов, изучающих Центральный Кавказ, сейчас уже наблюдается редко. Но нередки еще случаи, когда отдельные геологи при разрешении геологических проблем недостаточно полно используют фактические материалы по геологии рудных месторождений и неминуемо допускают принципиальные ошибки как только переходят к вопросу о рудоносности. Приведем один характерный пример.

Изучая проблему неоинтрузии, Л. А. Варданыц в 1936 г. осматривал Орах-комское месторождение и попутно консультировал разведочные работы Севкавконторы ГГУ. Различные типы гранитов и гранодиоритов района и их возрастные соотношения Л. А. Варданыцем были установлены относительно правильно. Но при оценке месторождения, ему показалось, что якобы «все жилы, за исключением жилы штольни № 10, представляют одна точно копию другой»¹. Между тем на этом месторож-

дении известно по крайней мере четыре типа руд различных минералогических формаций: кварцево-карбонатно-сульфидной, магнетитовой, кварцево-галенитовой и оруденение блеклых руд. Благодаря такому схематическому подходу, оценка этого рудного района была дана неверно.

Методы и достижения советской геологии за годы второй пятилетки окрепли, сделав гигантский шаг вперед. Непримиримая борьба с консервативными методами работ и антисоветскими деяниями троцкистско-бухаринских вредителей в геологии разоблачила всю вредоносность продолжающихся утверждений о бедности Центрального Кавказа рудными месторождениями и вскрыла контрреволюционное содержание «научных теорий», пытавшихся обосновать нерентабельность освоения ряда рудных месторождений.

Буронское полиметаллическое месторождение, неоднократно до 1933 г. забракованное как бедное запасами¹ и убогое содержанием металлов, в результате умелого изучения и разведки геологом А. Д. Масленниковым становится серьезной рудной базой Садонского комбината. Изучение вещественного состава руды показывает не только наличие свинца, цинка, серебра, меди, но и олова.

Арсенопиритовые месторождения Дигории троцкистом-вредителем Степаньковым были забракованы в 1936 г. на основе выдвинутой им «теории» о бедности и ограниченности оруденения. Эта «теория» получила поддержку и попытки дальнейшего развития со стороны геолога Нечаева Л. А. Вопреки вредительским «научным прогнозам», месторождения Дигории продолжают изучаться и, несомненно, станут в ближайшем будущем базой новых горных предприятий для ряда металлов, как комплексные.

С целью омертвления капиталовложений вредителями применяются также методы завышенной оценки месторождений. Так, неправильная геологическая оценка Каробского месторождения, данная проф. М. П. Рукавовым, проф. В. М. Крейтером и другими геологами, долгое время способствовала маскировке вредительской работы.

¹ Докладная записка консультанта Л. А. Варданыца Начальнику Орах-комской геолого-разведочной партии т. Поповскому 24/VIII 1936 г.

Своевременное разоблачение и выкорчевывание корней вредительства в геолого-разведочном деле, маскирующегося разнообразными способами, требует повседневной непримиримой борьбы. Опыт этой борьбы указывает на необходимость более четкой организации всех видов геологической службы.

Задачи геологических исследований на Центральном Кавказе в третьей пятилетке определяются достигнутыми успехами советской геологии к концу второй пятилетки.

Центральный Кавказ, считавшийся ранее богатым только серебром и свинцом, теперь является рудной провинцией свинца, цинка, мышьяка, золота, серебра, молибдена, висмута, вольфрама, олова и других металлов.

Садонский рудник теперь стал комбинатом на базе группы месторождений (Садон, Бурон, Лабагом) с громадными запасами руды.

Золотая промышленность на Кавказе располагает многочисленными россыпными и коренными месторождениями. Полное и эффективное геологическое освоение этих месторождений является задачей ближайших лет. Месторождения редких металлов Тырны-ауз и Кароби осваиваются промышленной разведкой и на их базе строятся новые горные предприятия.

Разведочными и поисково-разведочными работами изучаются арсениопиритовые месторождения Дигории, Чет-гет-джоры, Цены, на базе которых будут расти предприятия совершенно новые по масштабам и типу. Эти месторождения являются многометальными и могут дать стране мышьяк, золото, вольфрам, висмут.

Научная литература за последние годы обогатилась целым рядом новых открытий. Достаточно сказать, что многие из ранее существовавших представлений о геологическом строении и металлогении Центрального Кавказа потерпели принципиальное изменение. Новые отрасли горной промышленности сейчас уже располагают в достаточной степени научно-обоснованными материалами.

Третье пятилетие геологических исследований Центрального Кавказа располагает широким полем деятельности, причем эти исследования дол-

жны идти по трем главным направлениям:

1) Полное геологическое освоение рудных запасов разрабатываемых месторождений.

2) Геологоразведочные исследования месторождений, могущих расширить рудную базу действующих и строящихся предприятий.

3) Геологопоисковые исследования в районах, являющихся перспективными для дальнейшего роста горной промышленности и других отраслей народного хозяйства.

Научные исследования непосредственно вытекают из этих основных задач. Используя опыт и богатейший фактический материал разведочных и поисковых работ, научные исследования должны дать новые, более совершенные методы организации разведки, поисков и других геологических работ. Обобщение накопленного практического опыта укажет новые, более эффективные пути освоения рудных недр. Имеются все возможности в течение ближайших лет углубить научное обоснование поисковых признаков различных типов рудных месторождений, что поможет с меньшей затратой сил и средств достигнуть положительных результатов поисковых работ. Не менее важно, чтобы геологическое строение Центрального Кавказа систематически освещалось в научной литературе.

Полное геологическое освоение рудных запасов разрабатываемых месторождений является работой первостепенной важности.

Садонский комбинат в течение только третьей пятилетки должен дать стране столько металла, сколько он дал за все предыдущие многие десятилетия. Для успешного осуществления намеченного плана должны быть обеспечены систематические разведочные работы на Садонском, Буронском и Лабагомском месторождениях. Запасы категории С₁ должны переводиться в промышленные категории при одновременном росте общих запасов за счет разведки рудных тел в глубину и по простиранию.

Правильная организация разведочных работ в глубоких горизонтах месторождений требует прежде всего укрепления и улучшения работы руд-

ничной геологии. Опыт работы геологической службы на Садонском руднике показывает, насколько важное значение имеет систематическое изучение разрабатываемой части месторождения для правильной организации разведки в глубину.

Рудничная геология в золотой промышленности играет не менее важную роль. Своеобразные условия концентрации золота в россыпях горных ущелий Центрального Кавказа усложняют выявление выгодных для добычи золотых струй. Систематические разведочные работы на этих месторождениях могут обеспечить правильную организацию старательских работ и устранение хищнических методов добычи золота, часто еще наблюдающихся на приисках. Достаточно полная изученность распределения золота в россыпи является очень важным требованием для механизации золото-добычных работ.

Центральный Кавказ изобилует многочисленными типами коренных месторождений золота. Выделение среди них наиболее перспективных и выяснение поисковых признаков для них является одной из важных задач геологической службы золотой промышленности.

Строящиеся новые горные предприятия базируются на месторождениях Тырны-ауз и Цена. Разведочные работы на этих месторождениях должны продолжаться еще более развернуто. Эти месторождения обладают достаточными потенциальными возможностями для увеличения известных сейчас запасов.

При наличии методически правильно организованной геологической службы, на строящихся горных предприятиях легко осуществить геологическую обоснованность разведочных работ, своевременно выполнить специальные исследования вещественного состава руды и закономерностей распределения металлов в рудном теле и в месторождении.

Комплексный характер сульфидных руд Центрального Кавказа не всегда в достаточной степени оценивается отдельными геологами. Так, например, в Ценском месторождении нам еще не известно количественное и качественное распределение золота, вольф-

рама, олова и других металлов. Извлечение из добываемой руды всех содержащихся в ней металлов является важнейшей задачей промышленности в третьей пятилетке. Технологическое осуществление этой большой работы в короткий срок требует от геологов, чтобы полное изучение вещественного состава руд было выполнено своевременно и с высоким качеством.

Горные предприятия, действующие и строящиеся в третьей пятилетке, будут мощными и технически совершенными. Обязанностью геологической службы является достижение такого прироста запасов руд, который полностью бы обеспечивал эти предприятия. Увеличение рудной базы горных предприятий должно идти за счет геологических исследований и разведки как разрабатываемых, так и новых месторождений, находящихся в технико-экономической связи с существующими заводами.

Для Садонского комбината такими месторождениями являются Садонское, Буронское, Лабагомское, Згидское, Цейское, Холстинское и Орахкомское.

Дигорская группа арсенопиритовых месторождений объединяет многочисленные Сонгути-донские и Тана-донские рудные тела, могущие стать крупной рудной базой одного предприятия. Отдельную горно-экономическую группу месторождений составляют Чегет-джора, Куспарты и Куронан.

Следует подчеркнуть, что успехи детальных разведок определяются не только широким применением подземных работ. Очень важно, чтобы каждое месторождение предварительно получило детальное геологическое освещение и чтобы разведочные работы сопровождалась геологическими исследованиями. Дело в том, что строение сульфидных, особенно полиметаллических, месторождений Центрального Кавказа очень сложное. Они характеризуются многочисленностью рудных формаций, обладающих разной степенью оруденения, отличными условиями залегания. Помимо этого, для месторождений обычна сильная нарушенность послерудными тектоническими процессами. Так, на-

пример, для успешных результатов в разведочных работах на Холстинском месторождении, необходимо детально изучить тектонические нарушения, часто сбрасывающие рудные жилы на большое расстояние. Опыт исследований также тектонически сильно нарушенного Садонского месторождения может сильно помочь в этом отношении.

Очень часто организация разведочных работ на новых месторождениях, без применения поисков и детального геологического обследования рудного поля, приводит к снижению результатов выполняемых разведок. В качестве примера можно привести несколько поучительных случаев.

Разведку Орах-комского месторождения в 1936 г. Севкавконтора ГГУ производила без детальных исследований района и всех известных рудных жил, хотя имевшаяся геологическая карта не удовлетворяла требованиям разведки. Результатом этой неполноты исследований явилась невыясненность перспектив рудоносности района в целом.

Чегемское золоторудное месторождение разведывалось Севкавзолотом в 1936 г. Отсутствие детальных поисков в районе разведываемой жилы и недостаточно детальное исследование строения рудного поля и связей известных рудных тел с интрузиями района лишили возможности дать полную геологическую оценку месторождения и всего района в целом.

Золотоносное месторождение Цукумусла-су изучалось разведочным отрядом Северокавказской партии ИМС в 1936 г. Месторождение было подвергнуто всестороннему геологическому изучению и получило полную оценку. Однако, золото кварцевые жилы, известные недалеко от этого месторождения и представляющие иной генетический тип оруденения, не были изучены и это помешало дать полную оценку рудоносности района.

Ясно, что разведочные работы на таких сложных месторождениях, как Орах-комское и другие, должны сопровождаться детальными поисками и изучением рудно-геологических особенностей строения всего района и каждой жилы в отдельности. Если

неприемлем метод самодовлеющего изучения только вопросов геологии или петрографии и следует вести непримиримую борьбу против этой консервативной формы геологических исследований, то в меньшей степени надо бороться против недооценки роли геологических исследований как составной части разведочных работ.

За исключением небольших площадей южного склона водораздельного хребта, Центральный Кавказ покрыт геологической съемкой в масштабе 1/50000. Основные черты геологического строения области освещены. Однако нет оснований считать, что геологическое изучение Центрального Кавказа и наши знания о ее рудных богатствах достаточны. На примерах работ последних лет мы показали, какие еще неисчерпаемые возможности скрывают недра Центрального Кавказа и каких успехов можно достигнуть, если геологические исследования строить методически правильно и в тесной связи с требованиями горной промышленности и народного хозяйства в целом.

Комплексные методы геологопоисковых работ с первых же лет третьей пятилетки должны быть направлены в районы, являющиеся наиболее благонадежными и перспективными. Учитывая современные знания о главных типах руд и рудоносных интрузий Центрального Кавказа, теперь уже можно в большинстве случаев иметь научное обоснование, что искать, где искать и как искать.

Задачей геологических исследований ближайших лет является окончательная ликвидация всяких попыток представить дело так, чтобы геологические поиски на Центральном Кавказе — это, якобы, риск на удачный случай. Технический риск, неизбежный в геологических исследованиях, не означает работы наугад.

Геологические исследования даже в том случае, когда в процессе работы устанавливается отсутствие или убогое оруденение в изучаемом районе, обязаны не только осветить геологическое строение местности, но и наметить пути дальнейших поисков. Результаты изучения районов,

оказавшихся бедными оруденением, должны быть использованы так, чтобы помочь более успешным поискам в дальнейшем.

Дальнейшее развитие стахановских методов работ геолога-исследователя несомненно будет идти по пути непрерывного повышения эффективности работ и неуклонного улучшения качества выполняемого исследования. Известные нам методы работ должны быть усовершенствованы еще больше путем широкого применения при полевых работах точных методов петрографических, минералогических и химических определений и использования всего накопившегося опыта предшествующих исследований. Здесь мы имеем в виду использование на полевых работах микроскопов, бинокляров, применение микрохимических методов определения, организацию полевых шлиховых и

химических лабораторий и т. д.

Геологическая служба на Центральном Кавказе сейчас более, чем когда-нибудь, нуждается в четких организационных формах работы, диалектически сочетающих практическую и научную деятельность при повышенной ответственности каждого геолога-исследователя на своем участке за быстрый рост рудной базы.

Дополнив освоение техники освоением большевизма, геологические кадры сумеют успешно выкорчевать последствия вредительства в области геологии.

Центральный Кавказ обладает неисчерпаемыми рудными богатствами. Крупные успехи советской геологии, достигнутые к двадцатой годовщине Великой Октябрьской революции, открывают широкие перспективы для неуклонного роста горной промышленности в третьей пятилетке.

* *

Литература

1. Лебедев Н. И. Золото на Кавказе. Исторический очерк поисков и разведок. Материалы для геологии Кавказа, сер. III кн. 1, 1898.
2. Левинсон-Лессинг Ф. Ю. Геологические исследования в массиве и отрогах Казбека. Материалы для геологии России, т. XXI, 1903.
3. Белянкин Д. С. Геологическая карта, Архотского тоннеля. В книге: Геологические исследования в обл. Перевальной ж. д. через Кавказский хребет. СПб, 1914.
4. Белянкин Д. С. К петрографии Архотского тоннеля. В книге: Геологические исследования в обл. Перевальной ж. д. через Кавказский хребет. СПб, 1914.
5. Савич-Заблодкин К. Н. Исследование Садонского граната. Харьков 1908.
6. Кольчевский И. Краткое описание Садонского серебро-цинкового месторождения в Алагирском обществе Осетии на Кавказе, способов разработки его, добычи руд, их обогащения и относящихся к ним экономических расчетов. "Горный журнал", 1861, № 10—11.
7. Щасливец Н. Краткое описание Садонского рудника и Алагирского завода. Записка, препровожденная в X отделение Кавказской выставки. 1889.
8. Гембицкий С. Садонское месторождение серебро-цинковых и цинковых руд на Северном Кавказе. Екатеринослав. 1916.
9. Левинсон-Лессинг Ф. Ю. Успехи петрографии в России. Издание Геол. ком. 1923.
10. Пятницкий П. П. Геологические исследования в Центральном Кавказе. Материалы для геологии России. XXI, 1904 и XXII, 1905.
11. Левинсон-Лессинг Ф. Ю. Исследование по теоретической петрографии, в связи с изучением изверженных пород Центрального Кавказа Труды СПб общ. естес. испытателей, т. XXVI, вып. 5, 1896.
12. Варданянц Л. А. О Даргавском медном месторождении. "Вестник Геол. комитета". 1929, № 3.
13. Кузнецов И. Г. Месторождения мышьякового колчедана близ сел. Джимара (Сев. Кавказ). "Вестник Геол. комитета", 1925, № 1.
14. Варданянц Л. А. О месторождениях мышьяка и золота в Куртатинском ущелье. "Изв. Геол. комитета", 1927, т. XLVI, № 8.
15. Кузнецов И. Г. Геолого-петрографический очерк и генезис Карачаевского серебро-цинково-цинкового месторождения. Геол. комитет. Мат. по общей и прикладной геологии, вып. II, 1924.
16. Тогонидзе Г. Молибден. Минеральные ресурсы ССР Грузии. Гостехиздат Грузии. Тифлис, 1933, стр. 6-7.
17. Лугонский А. Редкие элементы и развитие промышленности их в СССР. Ленинград. Цветметиздат.
18. Орлов Б. В. Молибденовые месторождения Северо-Кавказского края. Природные богатства Северо-Кавказского края. Пятигорск 1935, стр. 307.
19. Сердюченко Д. П. Полезные ископаемые Северо-Кавказского края и проблемы их практического использования. Книгоиздательство "Северный Кавказ". Ростов-на-Дону, 1932.
20. Ситковский И. Н. О зональности рудных проявлений в западной части Кабардино-Балкарии. Геология на фронте индустриализации, Новочеркасск. 1934, № № 7—8.
21. Ефремов Г. М. Предварительные дан-

- ные о результатах работ Кабардино-Балкарской группы партии. „Геология на фронте индустриализации“. 1933, № 10—12.
22. Варданыц Л. А. Опыт металлогенической характеристики Центрального Кавказа. Труды ГГРУ, вып. 22, 1931.
 23. Варданыц Л. А. Металлогения Северо-Кавказского края на службе промышленного освоения его недр. Природные богатства Северо-Кавказского края. Пятигорск 1935, стр. 91.
 24. Кузнецова Е. В. и Кузнецов И. Г. Схема геологического строения и условия рудообразования в ущельях Базенги и Чегема на Северном Кавказе. „Геология на фронте индустриализации“. 1934, № 1.
 25. Сборник статей Ферсмана А. Е., Герасимова А. П., Варданыца Л. А. и других — Северный Кавказ — мощная минерально-сырьевая база СССР. Книгоиздательство „Северный Кавказ“. Ростов на-Дону 1932.
 26. Саакян П. С. Итоги полевых работ Северо-Кавказской экспедиции ИМС. „Мин. сырье“. 1936, № 1.
 27. Саакян П. С. Итоги работ Северо-Кавказской экспедиции. „Мин. сырье“. 1936, № 7.
 28. Курбанов А. Ш. и Епифанов П. П. Рудоносность верховьев ущелья Фиэгдон. „Мин. сырье“. 1936, № 7.
 29. Пудовкина И. А. К вопросу о генезисе Орах-комского полиметаллического месторождения. „Мин. сырье“. 1936, № 7.
 30. Лягин К. И. и Фриев Х. М. Арсенипиритовые месторождения горной Дигории. „Мин. сырье“. 1936, № 7.
 31. Щерблякин И. С. Олово в пегматитах в Билягидонском районе Северной Осетии. „Мин. сырье“. 1936, № 7.
 32. Смирнов И. А. и Минаков М. А. Коренные месторождения олова и золота в Чегемском ущелье. „Мин. сырье“. 1936, № 12.
 33. Масленников А. Д. Буронский рудоносный район и его перспективы. Природные богатства Северо-Кавказского края. Севкавгиз. Пятигорск. 1935, стр. 319.
 34. Руднев В. Н. Садонское месторождение свинца и цинка. Природные богатства Северо-Кавказского края. Севкавгиз. Пятигорск. 1935, стр. 313.
 35. Дьяконова-Савельева Е. Н., Сергнев Н. Г., Ахяп А. М., Кошкай М. А. Северо-Кавказская петрографо-геохимическая экспедиция 1934—1935 гг. Рукопись. СОПС, Академия наук.



А. А. Мамуровский. Б. П. Ависов

Пылевидный кварц как промышленное сырье

Кварцевые материалы в различной степени измельчения и с различным содержанием кремнекислоты применяются многими отраслями промышленности.

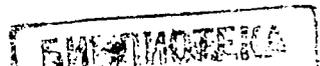
Для одних отраслей кварц представляет интерес своей огнеупорностью (дины, формовочные краски), для других — твердостью (абразивы) и химической инертностью (кислотоупорные изделия), наконец, ряд производств пользуется кварцем как сырьем для получения различного рода силикатов (стекло, фарфор, жидкое стекло).

В качестве наполнителя кварц в виде песка употреблялся лишь в производстве различных строительных материалов (бетон и др.). Применение же его как тонкого наполнителя наталкивалось на трудности измельчения и до сих пор было ограничено очень узкими рамками. Вопросы тон-

кого помола кварца имеют также большое значение для всех применяющих его химических отраслей промышленности.

Эти соображения заставляют с особым интересом относиться к естественному пылевидному кварцу, который представляет собою горную породу, сложенную в основном тончайшими зернами кварца. Такое полезное ископаемое может заменить кварцевое сырье, применяемое в молотом виде, и найти новые области применения, требующие дешевых наполнителей.

Поэтому Институт минерального сырья поставил изучение пылевидного кварца не только как заменителя обычных кварцевых материалов, но и как особое полезное ископаемое, которое может завоевать новые для кварца отрасли промышленности. Предпосылкой для такого широкого



внедрения пылевидного кварца в различные производства является также мощная сырьевая база этого ископаемого, выявленная сейчас Институтом.

Сырьевая база пылевидного кварца в Челябинской области

Разведочные работы ИМС в 1936 г. выявили новые залежи пылевидного кварца в ряде районов Челябинской области, из которых особый интерес представляет Тактубайское месторождение, находящееся в очень благоприятных экономических условиях. Оно расположено у пос. Тактубай, находящегося в 40 км на юго-запад от г. Челябинска по Уфимскому тракту. От месторождения до ближайшего железнодорожного разъезда Биргильда Южноуральской ж. д. около 8 км по грунтовой дороге, вполне пригодной для автотранспорта.

Район месторождения¹, представляющий собой пенеплен, беден естественными обнажениями. Наиболее древними породами здесь является комплекс палеозойских метаморфических сланцев и нижнекаменноугольных известняков (или доломитов). Известняки содержат бедную фауну, мраморизованы и имеют карстированную поверхность; их возраст определяется как визейский. Под микроскопом они показывают кристаллическую структуру с размерами зерен около 0,01 мм, причем отдельные участки сложены полисинтетическими двойниковыми кристаллами кальцита, достигающими размеров 0,7 мм. Количественное содержание кварца в шлифах колеблется от едва заметных редких зернышек до 10%.

Главная площадь распространения известняков находится к югу от пос. Архангельского, где они в виде широкой полосы, почти меридионального простирания, прослеживаются далеко к югу за пределы района. Кроме того, выходы известняков имеются у д. Аджетаровой.

Метаморфические породы в районе представлены сильно дислоцированной толщей кремнистых, глинистых и туфогенных сланцев, с подчинен-

ными им полосами песчаников и кварцитов. Такие сланцы имеют значительное распространение и залегают в виде ряда неправильных полос и отдельных участков.

Из изверженных пород в северо-восточном углу района распространены биотитовые и микроклиновые граниты, которые являются периферической частью Челябинского массива, протягивающегося далеко к северу. Значительно распространены также порфириновые породы, занимающие площади к югу от гранитного массива и по западной окраине района. Близ ст. Бишкиль и пос. Медведевского известен значительный массив змеевиков, вытянутый в меридиональном направлении.

Для района характерно широкое развитие древних элювиальных и делювиальных образований, связанных с мезозойской корой выветривания, перекрытых позднейшими делювиальными и аллювиальными отложениями, непосредственно связанными с современным рельефом.

В 1936 г. на Тактубайском месторождении, помимо опытной добычи, был пройден ряд разведочных дудок для установления площади распространения залежи пылевидного кварца и выбора участков с минимальной мощностью наносов. Благодаря этому все разведочные выработки останавливались на незначительной глубине, а в случае мощных наносов, даже не пересекали их. Позднее часть имеющихся дудок была углублена до 8—13 м, с целью промышленной разведки месторождения; всего пройдено 56 дудок, с общим метражем в 354 п. м. Пометровое бороздовое опробование вскрытой толщи пылевидного кварца проведено в 15 дудках.

Месторождение пылевидного кварца приурочено к восточной оконечности невысокого плоского холма, являющегося водоразделом между долинами Биргильды и ручья Суры. Плоская поверхность месторождения полого падает к юго-востоку, в сторону Биргильды, и более круто спускается на север, к ручью Сура; северная половина ее покрыта мелким лесом, а в южной части имеется несколько мелких болотистых впадин, овальной или блюдцеобразной фор-

¹ Описание дано по отчету инж. Д. Я. Терскова о разведке Тактубайского месторождения, произведенной осенью 1936 г.

мы. Залежь пылевидного кварца в пределах разведанной площади протягивается в виде полосы длиной до 1200 м. Наибольшую ширину (до 700 м) она имеет в юго-восточной части месторождения, в северо-западной же суживается до 400 м.

Пылевидный кварц перекрыт желто-бурым и бурым суглинком, мощностью от 0,30 до 4,10 м, содержащим угловатые мелкие куски кварцита и кварца. Под суглинком в северо-восточном и юго-западном концах участка залегают плотные желто-бурые и серые глины.

Толща пылевидного кварца представлена мягкой породой белого цвета, имеющей тонкослоистую текстуру с неправильной микроскладчатостью. Такая порода состоит из чередующихся тонких (1—30 мм) прослоек белого порошковатого пылевидного кварца и более глинистых прослоек серого и желтоватого цветов. Благодаря преобладанию серых прослоек порода в свежем забое имеет светло-серый цвет, но при высыхании она белеет.

Из включений в толще пылевидного кварца встречаются угловатые куски серого кварцита, имеющие плитчатую форму и содержащие изредка остатки мелкой фауны. Иногда они образуют скопления в виде как бы раздробленных пропластков. Часто наблюдаются угловатые мелкие плитчатые кусочки уплотненного белого пылевидного кварца, которые после вылеживания на воздухе в течение нескольких дней легко растираются руками. Помимо этого, в толще полезного ископаемого имеются сравнительно редкие включения кремня и угловатых кусков молочно-белого кварца, образующих местами скопления в виде тонких линзообразных пропластков или сильно раздробленных прожилков. Изредка можно наблюдать также включения мелких конкреций бурого железняка, размерами от 2 до 5 см.

Признаки грунтовых вод появляются на глубине 9—11 м от поверхности. Дебит их незначителен, но, ввиду быстрого оплывания толщи пылевидного кварца, проходка глубоких разведочных выработок затруднительна.

На Тактубайском месторождении можно выделить два участка, в которых залежь пылевидного кварца представляет наибольший интерес по незначительному содержанию охристых разностей и малой мощности наносов.

Опробование толщи пылевидного кварца было проведено методом сплошной борозды, причем пробы брались с каждого погонного метра выработки, пройденной по пылевидному кварцу до появления грунтовых вод.

На основании пометровых проб в дудках выделялись по цвету отдельные зоны, по которым и составлялись средние пробы; последние квартованием доводились до веса около 0,5 кг. Для анализа были взяты пробы из выработок, находящихся или проектируемых на три основных линии разрезов по месторождению. Они пропускались через сито для отделения твердых включений, содержание которых определялось взвешиванием.

Результаты анализов и определения количества включений сведены в табл. 1, из которой видно, что химический состав белой и светлосерой разностей пылевидного кварца близок по содержанию основных компонентов. Содержание кремнекислоты колеблется от 84,27 до 92,08% при среднем арифметическом в 88,50%; средневзвешенное содержание SiO_2 по отдельным дудкам колеблется от 87,26 до 90,38%. Светлосерый пылевидный кварц по сравнению с белой и охристой разностями отличается большим содержанием твердых включений.

Белая разность состоит из зерен кварца угловатой и округлой формы, средний размер которых колеблется в пределах 0,01—0,03 мм. Из примесей на первом месте стоят мельчайшие чешуйки бесцветной слюды, количество которых местами занимает до 10% всей площади шлифа. Встречаются единичные мельчайшие зёрна рутила, халцедона, карбоната и изредка железняки.

Светлосерая разность содержит столько же бесцветной слюды, что и белая. Зерна кварца в ней имеют ту же форму; средняя величина их колеблется в пределах 0,02—0,04 мм,

Химические анализы проб пылевидного кварца из разведочных выработок 1936 г.

№ п/п	Место взятия пробы	Краткое описание материала	Содержание в пробе твердых примесей по весу в % (остаток на сите)	Интервал опробования п. м.	Процентное содержание остальных компонентов									
					SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	П. п. п.	Сумма
1	Дудка № 18	Светлосерый с большим количеством кусочков кварцита . .	45,72	2,30—7,70	89,58	5,96	0,07	0,22	0,15	0,46	Не определялись	1,50	97,64	
2	" № 50	Охристый	5,40	2,55—3,45	86,21	7,59	1,05	0,19	0,18	0,54	—	2,61	98,23	
3	" № 50	Светлосерый с кусочками кварцита	22,22	3,45—7,45	84,27	8,90	0,13	0,26	0,15	0,56	—	2,57	96,84	
4	" № 50	Светлосерый с легким желтоватым оттенком	30,36	7,45—10,35	87,76	7,41	0,16	0,27	0,16	0,49	—	1,85	98,10	
5	" № 35	Белый	4,28	0,70—4,70	87,57	6,32	0,11	0,27	0,12	0,53	—	1,84	96,76	
6	" № 35	Светлосерый с большим количеством кусочков кварцита . .	44,44	4,70—9,40	91,24	5,23	0,13	0,24	0,17	0,31	—	1,71	99,03	
7	" № 33	Светлосерый с желтоватым оттенком	20,00	0,60—2,80	85,96	7,83	0,16	0,23	0,28	0,75	—	2,46	97,67	
8	" № 33	Светлосерый с большим количеством кусочков кварцита . .	26,67	2,80—8,30	89,85	5,51	0,08	0,22	0,12	0,50	—	1,51	97,79	
9	" № 5	Белый с незначительным количеством кусочков кварцита . . .	26,67	1,80—8,10	92,08	4,23	0,08	0,16	0,24	0,47	—	1,21	98,47	
10	" № 5	Охристый	12,50	8,10—10,10	88,11	6,08	0,28	0,27	0,12	0,71	—	1,46	97,03	
11	" № 38	Светлосерый с большим количеством кусочков кварцита . . .	69,18	1,20—10,90	89,65	5,96	0,06	0,12	0,09	0,46	—	1,27	97,61	
12	" № 52	Светлосерый с большим количеством кусочков кварцита . . .	37,77	1,30—9,30	91,17	5,14	0,10	0,30	0,12	0,32	—	1,53	98,68	
13	" № 6	Светлосерый	8,90	2,50—9,50	87,16	7,80	0,17	0,40	0,13	0,33	—	2,49	98,48	
14	Опытный карьер	Белый	—	—	90,72	4,92	0,06	0,18	Следы	0,47	1,94	0,31	1,00	99,60
15	" "	Светлосерый	—	—	86,26	7,73	0,06	0,28	0,03	0,91	2,31	0,25	1,63	99,46
16	" "	Средняя проба по карьеру . . .	—	—	88,91	6,57	0,19	0,39	0,16	0,35	Не определялись	2,32	98,86	

причем в оольшом количестве встречаются зерна, крупнее 0,04 мм. Таким образом, эта разность по сравнению с первой обладает несколько большей величиной зерна. Кроме кварца и слюды наблюдаются единичные мельчайшие зерна карбоната, гиббсита (?), рутила и турмалина.

Из приведенного описания видно, что в минералого-петрографическом отношении обе разности так же близки между собой.

Петрографическое изучение твердых включений пылевидного кварца показало, что куски крепкого кварца обнаруживают под микроскопом порфиловую структуру, в которой фенокристаллы кварца часто хорошо образованы и богаты мельчайшими пузырьками газа. Основная масса породы чрезвычайно однородна и состоит из мельчайших зернышек кварца и листочков слюды. Уплотненный пылевидный кварц под микроскопом оказался породой мелкозернистого сложения, состоящей из зернышек кварца неправильной формы. Из примесей в ней довольно часто встречаются тончайшие чешуйки серицита, призмочки бесцветного турмалина и мельчайшие иголочки сагинита. В породе наблюдается довольно много пор неправильной формы.

Промышленные запасы Тактубайского месторождения подсчитывались по способу ближайших точек на участках, обладающих мощностью наносов до 5 м.

Проведенная разведка носила предварительный характер и опробовались только около 30% выработок, входящих в контур подсчета; поэтому часть площадей отдельных многоугольников отнесена к запасам категории С. Учитывая возможность значительного колебания в содержании твердых включений и перехода пылевидного кварца в охристые разности на близких расстояниях, запасы его на опробованных участках отнесены к категории А₂+В.

Общие разведанные запасы белой и светлосерой разностей, принимая объемный вес горной массы полезного ископаемого равным 1,70, выражаются по категории А₂+В=743 000 м³ или 1 263 100 т и по кат. С=871 000 м³ или 1 480 700 т.

При значительном содержании в толще полезного ископаемого кусков кварцита и кремня, выражающемся ориентировочно в 33%, запасы самого пылевидного кварца сократятся до 846 000 т по кат. А₂+В, 992 000 т по кат. С и 1800 000 т по А₂+В+С. Запасы слюдистых, песчаных и охристых разностей пылевидного кварца в количестве 323 000 м³ (17%) отнесены также к категории С.

Технические свойства пылевидного кварца и перспективы его промышленного использования

Наиболее интересным техническим свойством пылевидного кварца является высокая дисперсность. Пылевидный кварц из Тактубайского месторождения, добытый в опытном карьере ИМС в 1936 г., характеризуется следующей зернистостью (табл. 2).

Таблица 2

Зернистость		Материал с естественной влажностью, %	Материал после искусственной сушки, %
№ сита (дин)	(в мм)		
30	0,20	2,40	5,06
40	0,15	0,80	0,50
60	0,10	2,00	0,54
70	0,088	1,20	0,98
80	0,075	1,60	0,56
100	0,060	—	0,14
130	0,044	1,50	2,54
—130	—0,044	90,50	89,68

Капельный анализ тактубайского кварца дает следующий гранулометрический состав (табл. 3).

Таблица 3

№ образцов	Содержание %					
	меньше 5 μ	5—7 μ	7—10 μ	10—14 μ	14—21 μ	больше 21 μ
1	12,5	5,0	5,4	13,3	22,4	41,7
2	16,0	5,0	6,6	14,8	21,9	35,7
3	15,5	6,0	3,7	12,4	16,5	45,9

Такой гранулометрический состав дает основание рассматривать пылевидный кварц как готовый природный наполнитель, пригодный для ряда производств.

Как показали исследования ИМС, пылевидный кварц поддается воздушной классификации, с помощью которой удастся разделить его на фракции, отличающиеся не только зернистостью, но и химическим составом. Так, на воздушном классификаторе системы инж. В. И. Соболева, состоящем из двух сепараторов и коллектора, из тактубайского сырья с указанной выше зернистостью и содержанием SiO_2 в 89% получают при тройном перепуске следующие продукты (табл. 4):

Таблица 4

Зернистость		Продукт из сепаратора I %	Продукт из сепаратора II, %	Продукт из коллектора, %
№ сита (дин)	(в мм)			
30	0,20	0,70	—	—
40	0,15	0,32	—	—
60	0,10	1,92	0,88	—
70	0,088	2,02	0,20	—
80	0,075	2,76	0,10	—
100	0,060	0,16	0,30	—
130	0,044	11,52	4,20	0,35
—130	—0,044	79,60	95,22	99,65

Выход различных продуктов и содержание в них кремнекислоты даны в табл. 5.

Таблица 5

	Сепаратор I	Сепаратор II	Коллектор
Выход, % . . .	35		60
Содержание, %	97,12	97,50	86,00

Кроме того, около 3% чрезвычайно тонкозернистого пылевидного кварца остается в циклоне сушилки и 2% теряется.

Таким образом, воздушная классификация позволяет выделить в коллекторе продукт с тонкостью зерна минус 325 меш, являющийся ценнейшим наполнителем, получение которого путем помола кварцевого песка и тем более кускового кварца потребовало бы значительных расходов. Материал же из сепараторов представляет большой интерес для ряда отраслей промышленности, ввиду высокого содержания кремнекислоты и ничтожных примесей железа (0,07%).

В настоящее время на пылевидный кварц как на наполнитель предъявляет спрос ряд потребителей, из которых наиболее крупным является производство резиновой изоляции для электрического кабеля. Опыты, проведенные Институтом резиновой промышленности в лаборатории и на кабельном заводе, дают основание признать пылевидный кварц, ввиду ничтожного содержания в нем железа, ценным наполнителем для электроизоляционной резины. Для этих целей уже в 1938 г. потребуется 7—8 тыс. т пылевидного кварца.

Вторым вполне реальным потребителем является производство изделий из асфальто-пексовых пластических масс. Завод «Карболит» в текущем году предполагает использовать около 1000 т пылевидного кварца. Кроме того, Охтинский химкомбинат признает его пригодным для наполнения пластмассы «этрол», которая в этом случае обладает хорошей пресуемостью и высокими механическими свойствами.

Наконец, производство граммофонных пластинок также проявляет интерес к пылевидному кварцу как к наполнителю. В 1936 г. Граммпластрест с помощью ИМС добыл 1800 т сырья из Куликовского и Тактубайского месторождений; в настоящее время заводы граммофонных пластинок проводят опыты по применению в производстве просеянного и сепарированного продукта. Полученные данные заставляют признать, что пылевидный кварц с высоким содержанием кремнекислоты, отличающейся значительным абразивным действием, вызывает быстрый износ граммофонной иглы. Поэтому Граммпластрест ориентируется на пылевидный кварц с большим содержанием слюды и большей дисперсностью кварцевых зерен, предварительные испытания которого дали положительные результаты. Промышленность граммофонных пластинок может стать крупным потребителем этой разновидности пылевидного кварца.

Сейчас ведутся испытания пылевидного кварца как наполнителя для резины и ее суррогатов; предварительные данные дают основание сделать отрицательные выводы для мяг-

кой резины, но в области кожсуррогатов намечаются благоприятные перспективы. Положительные результаты дали также опыты добавки пылевидного кварца в асбошиферную массу.

Чистые разновидности пылевидного кварца, содержащие около 90% (и более) кремнекислоты и незначительные примеси железа (до 0,15% Fe_2O_3) являются огнеупорным материалом. Тактубайский кварц показывает температуру плавления 1650—1710° С, продукт из сепаратора—1760° и продукт из коллектора—1610°.

Высокая огнеупорность делает пылевидный кварц крайне интересным материалом для ряда отраслей промышленности. Уже сейчас он применяется в качестве формовочной краски для стального литья Челябинским тракторным заводом, который ежегодно потребляет для этих целей несколько сот тонн пылевидного кварца. Опыты применения его для крупного стального литья (до 1,5 т) на заводе им. Молотова в Ленинграде также дали положительные результаты; они показали, что тактубайский пылевидный кварц с содержанием SiO_2 в 89% полностью заменяет «маршалит», т. е. тонкомолотый кварц, содержащий 98% кремнекислоты. Центральная лаборатория треста Союзформолитье определяет потребность нашей сталелитейной промышленности в пылевидном кварце на 1937 г. в 2000 т, с дальнейшим ростом в ближайшие годы.

В настоящее время изучается вопрос о применении пылевидного кварца для производства динаса. Как известно, в состав шихты для получения динаса входит кварцит тонкого помола. Пылевидный кварц удовлетворяет требованиям к этому компоненту динасовой шихты в отношении зернистости и огнеупорности; имеются также указания на повышенную способность его к тридимитизации. Приведенные выше результаты обогащения пылевидного кварца на воздушном классификаторе системы В. И. Соболева позволяют считать возможным получение продукта с содержанием 96—97% SiO_2 . Таким образом, пылевидный кварц непосредственно и тем более после классификации может быть использован для

производства динаса. Масштабы возможного потребления его огнеупорной промышленностью определяются прежде всего экономическими условиями, поскольку динасовое производство требует очень дешевого сырья. Но даже при ограниченном потреблении уральскими заводами, спрос на пылевидный кварц для этих целей может составить десятки тысяч тонн.

Пылевидный кварц представляет интерес для всех отраслей промышленности, которые требуют маложелезистое кварцевое сырье в тонком измельчении; из них наиболее крупными потребителями могут быть производства стекла, фарфора, фаянса и силиката натрия.

Опыты Свердловского комплексного института сооружений (КИС) с применением пылевидного кремнезема для выплавки высококачественного бесцветного стекла дали вполне положительные результаты. Этот же институт на основании своих исследований рекомендует пылевидный кварц в качестве очень ценного сырья для получения силиката натрия по термическому и мокрому методам а также для производства кислотоупорного бетона.

Пылевидный кварц как сырой материал для фарфорового и фаянсового производства изучался в лаборатории Дулевского фарфорового завода; кроме того, близкий к нему по составу кварцево-слюдистый каолин из Чебаркульского района был предметом детальных исследований Государственного керамического института. На основе произведенных работ можно сделать вывод, что пылевидный кварц может быть использован для производства фарфора и особенно фаянса. При расчете состава массы необходимо учитывать примесь слюды в пылевидном кварце, которая может рассматриваться как заместитель дорожного полевого шпата. Это обстоятельство придает особую ценность пылевидному кварцу как фарфорово-фаянсовому сырью. Примесь каолина также не является отрицательным фактором, если она учитывается при составлении массы.

Внедрение пылевидного кварца в производство фарфора на существую-

ющих заводах Московской, Калининской и Ленинградской областей затрудняется конкуренцией другого нового вида фарфорового сырья, появившегося в последние годы. Обогащение первичных каолинов на Украине дает большое количество кварцевого песка с примесью каолина, который рассматривается как отход и реализуется по очень дешевым ценам. Поэтому пылевидный кварц и кварцево-слюдистые каолины в основном должны рассматриваться как сырьевая база новых заводов фарфора и фаянса, которые в III пятилетке будут созданы на Урале и в Западной Сибири.

Пылевидный кварц, в котором зерна кварца характеризуются сравнительно угловатой формой представляет собой абразивный материал; абразивные свойства его тем выше, чем крупнее зерна кварца и меньше примесь слюды и каолина. Поэтому более эффективным абразивом, по сравнению с сырым материалом, является его крупнозернистая фракция, которая получается путем воздушно-го или мокрого обогащения. Так, продукт из сепаратора II при испытании его для шлифования зеркального стекла на хрустальном заводе показал эффективность, равную пемзе. Кроме того, он может быть ис-

пользован при шлифовании цветных металлов и мраморов, а также как компонент так называемых хозяйственных паст, применяемых для чистки посуды.

Наконец, в области строительных материалов пылевидный кварц может быть с успехом использован для изготовления идамитовых облицовочных плиток. Как показали опыты ЛОР Академии архитектуры он вообще имеет широкие перспективы в отделочной технике.

Область использования пылевидного кварца в значительной степени определяется его стоимостью, которая пока, при небольших и вследствие этого кустарных разработках, слишком высока для ряда производств. Но при организации постоянно действующего предприятия, разрабатывающего одно из месторождений близ железной дороги, цена пылевидного кварца должна быть очень низкой, вследствие чрезвычайно благоприятных условий, его залегания (ничтожная вскрыша, большая мощность рабочей толщи, сравнительная мягкость породы).

Высказанные соображения о перспективах промышленного применения пылевидного кварца могут быть подытожены табл. 6.

Приведенные в табл. 6 цифры, не-

Таблица 6

№ п/п	Отрасль промышленности	Технические требования	Ориентировочная годовая потребность в III пятилетке (в тыс. т)
1	Изоляционная резина	Низкое содержание железа; тонкозернистость	Порядка 10
2	Пластические массы	Железа не более 0,5%; зернистость — минус 200 меш	" 5
3	Формовочные краски	Содержание кремнекислоты не менее 88%; высокая огнеупорность; зернистость—200 меш	" 15
4	Граммфонные пластинки	Содержание кремнекислоты не более 80%; зерен, размером 10 м и меньше, не менее 50%;	" 5
5	Стекло	Содержание железа не более 0,03%; зернистость безразлична	" 10
6	Фарфор и фаянс	Низкое содержание железа. Допускается значительная примесь слюды и каолина	" 15
7	Изоляционные и кислотоупорные массы	Максимальное содержание кремнекислоты	" 5
8	Абразивные материалы	Максимальное содержание угловатых зерен кварца, размером более 20	" 5
9	Строительные материалы (асбошифер, кислотоупорный бетон, идамит)	Особых требований нет	" 30

смотря на их условный для ряда потребителей (стекло, фанфор, фаянс) характер, дают основание считать, что в III пятилетке годовая добыча пылевидного кварца может достигнуть примерно 90—100 тыс. т.

Указанный масштаб позволяет организовать, при концентрации разработок на одной—двух точках, механизированные карьеры, которые смогут дать дешевую продукцию. Различие в качественных требованиях отдельных производств делает актуальными вопросы разделения сырого пылевидного кварца на ряд фракций, отличающихся зернистостью и химическим составом. Это позволит наиболее рационально и рентабельно использовать сырье, обеспечить потребителя стандартными сортами.

Организация промышленности пылевидного кварца должна дать крупную экономию капиталовложений вследствие замены кускового кварца или кварцевого песка, требующих тонкого помола, естественным дисперсным продуктом. О размерах такой экономии можно составить пред-

ставление по стоимости завода для тонкого помола кварцевых материалов, вложения в который определяются в 50—60 руб. на 1 т годовой продукции.

Систематическая работа по внедрению пылевидного кварца в промышленность проводилась Институтом минерального сырья лишь в течение полутора—двух лет. В 1936 г. с открытием Тактубайского месторождения, расположенного близ железной дороги, и началом его опытной эксплуатации такая работа получила вполне реальную базу. Но за этот сравнительно короткий период времени сделаны лишь первые шаги и указанные выше пути использования пылевидного кварца не исчерпывают всех его промышленных перспектив. Следует думать, что инициатива научных и технических работников СССР укажет в ближайшем будущем ряд новых применений этого крайне интересного ископаемого, запасы которого в Челябинской и Свердловской областях следует считать практически неисчерпаемыми.



В. В. Аршинов

Новые оптические приборы и методы для исследования минералов¹

В работе описаны новые оптические приборы, сконструированные в петрографо-микроскопической лаборатории Института минерального сырья, и методы работы с ними. Предлагаемые приборы позволяют ввести в практику оптического исследования минералов настолько упрощенные методы, что многими из них можно будет пользоваться не только в лаборатории, но и на стоянках в экспедициях и даже во время маршрутов.

Многие из предлагаемых приборов

будут доступны по цене и для индивидуального их приобретения, что поспособствует развитию минералогических знаний и расширению интереса нашей молодежи к минералогии. Удешевление минералогической аппаратуры поднимет также качество преподавания кристаллооптики, минералогии и петрографии в вузах и техникумах. Удешевленный минералогический или поляризационный микроскоп должен наравне с химическими весами стать необходимым прибором для всех химических лабораторий.

К предлагаемым минералогическим приборам и методам относятся:

¹ Доклад на совещании минералогов, происходившем в мае 1937 г. при Геогруппе Академии Наук СССР в Москве.

1. Диск, разделенный на градусные деления с одновременно сингонно вращаемыми поляроидами

Диск, служащий столиком для объектного стекла, предназначается для превращения дешевого биологического микроскопа в микроскоп минералогический или поляризационный; кроме того, диск является основной частью описываемых ниже карманных или поляризационных луп (2) и микроскопа (3), конометра, поляризационного прибора, заменяющего минералогический микроскоп со столиком Федорова о двух осях (4) и дорожно-поляризационного микроскопа (5).

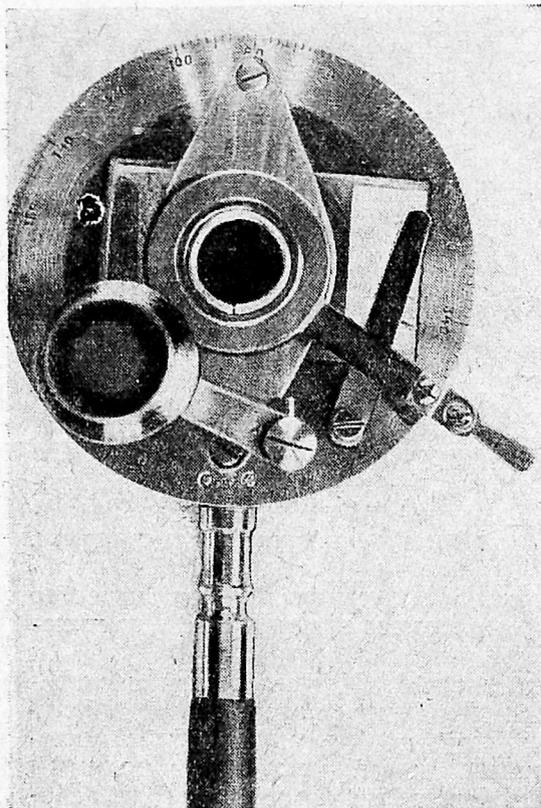
В центре диска находится круглое отверстие, снизу под отверстием вращаемое кольцо, в которое вставляется короткая трубка около 3 см в диаметре и около 1 см высотой. Трубка имеет в своей верхней части, в плоскости диска круглое стекло с начерченным на нем, центрированным по

отношению к оси вращения поляроидов, крестом, под стеклом — щель для вставления компенсационных пластинок и светофильтров, а под щелью — поляридом поляризатор. Над отверстием диска находится укрепленная на высоте 5—7 мм пластинка образца держателей верхнего сегмента на столиках Федорова. В круглом отверстии этой пластинки находится вращаемое кольцо с вставляемым в него и вынимаемым из него поляридом-анализатором. Одновременное вращение анализатора и поляризатора осуществляется при помощи двух узких пластинок, соединенных у окружности диска поперечной пластинкой: верхняя пластинка имеет выступ для отсчета по лимбу градусных делений. Вместо обычных зажимов для объектного стекла удобно иметь на диске зажим, предложенный для столика Федорова В. В. Никитиным².

2. Карманная минералогическая или поляризационная лупа

Лупа состоит из упомянутого выше диска и прикрепленной к нему, откидываемой в сторону, оправы, для вставления в нее луп различных увеличений.

Изготовление этих приборов основано на применении поляризующих свет пластинок поляроидов. Последние изобретены в США Эдвином Лэнд, но стали также изготавливаться и фирмой Цейсс в Германии. По патентам Лэнда изготавливают поляроиды в Англии и Франции. Цейсс изготавливает поляризующие свет пластинки по методу Бернауэра и называет эти пластинки фильтранализаторами и фильтрполяризаторами по Бернауэру. Поляроиды слегка окрашены в зеленоватый цвет. Призмы из исландского шпата светосильны и не окрашены, но они имеют малые размеры и потому позволяют изготавливать приборы лишь с небольшой апертурой. Поляризаторы, основанные на поляризации световых лучей, при их отражении могут дать большой площади плоскую волну поляризованного



Фиг. 1. Карманная минералогическая или поляризационная лупа. Вид спереди

² W. Nikitin. Die Fedorow Methode. Berlin, 1936.

света, но такие поляризаторы мало светосильны. Поляроиды же позволяют изготавливать поляризационные приборы с такой большой апертурой, какая была до сих пор невозможной; они обладают достаточной светосилой и пропускают равномерно весь видимый участок спектра: поляроиды Цейсса в количестве 40% света, американские поляроиды — в количестве 30%.

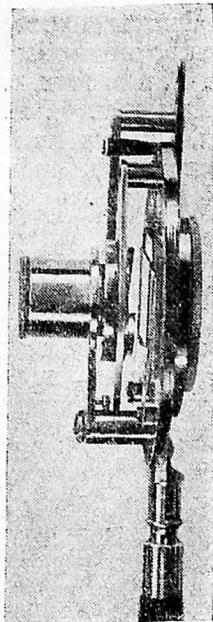
Для получения поляроидов Лэнд использует суспензию кристаллитов герпатита в целлюлозе, из которой он научился отливать тонкие пленки с ориентированными кристаллитами. Герпатит был получен в 1851 г. Вильямом Герпатом, действием иода на сернистый хинин. Целлюлоидные пленки клеиваются между двумя стеклами. Цейсс получает тонкие пластинки монокристаллов герпатита.

Изучением метода изготовления поляроидов в СССР заняты Государственный оптический институт в Ленинграде и физическая лаборатория Киевского университета.

Для модели (1936 г.) прибора была использована апланатическая лупа с увеличением $\times 10$; первая партия модели 1937 г. будет изготавливаться с лупой $\times 16$. В качестве лупы с увеличением около $\times 25$ и с большим объектным расстоянием можно пользоваться специальным объективом, изготовляемым для работы со столиком Федорова. Щель для помещения компенсаторов может находиться также и под анализатором, как это сделано на первом образце прибора (фиг. 1 и 2); при этом крест удобно иметь на стекле поляризатора. При такой конструкции прибора препарат можно рассматривать со стороны поляризатора лупами малых объектных расстояний и больших увеличений. Диаметр поля зрения у этих луп мал, но при диаметре поляризатора, равном 3 см, удобно рассматривать различные части шлифа, передвигая лупу параллельно ему.

Карманная минералогическая лупа позволяет определять углы угасания в кристаллах, характер зоны кристаллов с использованием пластинок компенсаторов и разность хода в них поляризованных лучей при использова-

Фиг. 2. Карманная минералогическая или поляризационная лупа. Бид сбоку



нии кварцевого клина с делениями. Деления могут быть видны одновременно с контурами затемненных минералов. Для приближения объектных расстояний плоскости шлифа и плоскости, в которой находятся черточки и цифры делений, шлиф для определения разности хода следует класть на диск стороной покровного стекла к стеклу с делениями на кварцевом клине. Вместо делений на стекле клина можно их иметь на металлической его оправе. Эти деления должны быть градуированы или по отношению к диаметру диска или по отношению к диаметру нижнего кольца с поляризатором. Для определения двупреломления в пластинчатых минералах с оптической осью у одноосных и с острой биссектрисой у двуосных, перпендикулярных к пластинке, на приборе можно применять метод Боргштрема³.

Для наблюдений линии Беке и плеохроизма на приборе удобнее будет не вынимать из кольца ни анализатора, ни поляризатора, а ставить их в параллельное положение после установления темноты минерала при скрещенных поляроидах.

³ L. H. Borgström. Die Bestimmung der Doppelbrechung von Mineralien in konvergentem Licht, 1935. Soc. Scient. Fenn. Comm. Phys. — Math. VIII, 18.

Опыты, проведенные в петрографо-микроскопической лаборатории ИМС А. Г. Колотушкиным, при консультации проф. Н. Е. Веденеевой, показали, что на приборе можно измерять показатели преломления иммерсионным методом даже с лупой $\times 10$ с точностью до трех единиц третьего десятичного знака.

На более крупных пластинках кристаллов, например, на листочках слюды, можно видеть, откидывая в сторону лупу и наблюдая через анализатор или через поляризатор, в сходящихся лучах света, характерные для одноосных и двуосных минералов интерференционные картины, которые с компенсатором позволяют определять оптический характер минералов.

От более мелких кристаллов, например, от разрезов кристаллов в шлифах горных пород, интерференционные картины в сходящихся лучах можно получать, не откидывая в сторону лупы. Это делается накладыванием на шлиф, который лучше иметь непокрытым и большей толщины, чем обычные, тонкого стеклышка с пузырьками воздуха или покровного стеклышка с приклеенной к нему полусферической линзочкой радиуса около 0,5 мм или микроноскопа с шариком Иогансена, приклеенного к тонкой целлулоидной пластинке. Изготовление микроноскопов изложено в работе Н. Е. Веденеевой и А. Г. Колотушкина⁴. Правильной формы шарики и сегменты весьма малых размеров с радиусом кривизны в 0,5 мм получают в лаборатории проф. А. В. Шубникова⁵. Вязкое кварцевое стекло, по наблюдениям И. Ф. Самсонова (ИМС), особенно склонно давать пузырьки воздуха правильной формы.

Нами был испытан микроноскоп, представляющий собой плоское параллельное стекло из кварца с пузырьками воздуха.

Бертран⁶ первый обратил внимание

на то, что пузырьки воздуха в канадском бальзаме, расположенные над разрезами тех или иных минералов в шлифе горной породы, дают внутри изображения пузырька миниатюрную интерференционную картину подлежащего минерала. Это явление не приобрело, однако, до настоящего времени того диагностического значения, какое оно имеет.

Карманная минералогическая лупа может быть использована на маршрутах для диагностики минералов, в особенности чешуйчатых и игольчатых из раздробляемых горных пород, а также минералов рыхлых горных пород, например, аллювиальных песков.

Приставляя поляризационную лупу к осветительной лампе для микроскопа или к проекционному фонарю, можно получать на экране изображения шлифов горных пород в красивых интерференционных цветах; апланатическая лупа прибора служит при этом проекционным объективом; еще удобнее иметь для проекции при помощи диска с поляроидами, лупой и объективами, специальный аппарат.

Для количественного определения минералов в шлифах горных пород диск большого диаметра может быть снабжен пушинтегратором Глаголева.

Для быстрого подсчета редких в препарате минералов удобно обозревать весь препарат при средних увеличениях ($\times 50$ — $\times 100$). Это можно достигнуть, проектируя препарат с прикрепленной к нему объектной микрометренной сеткой на экран при помощи лупы, у которой диаметр поля зрения равен или больше диаметра поля зрения препарата.

3. Карманный минералогический микроскоп

Диск с вращаемыми поляроидами, прикрепленный к микроскопу так называемого панкратического типа, например, типа малых микроскопов Тами или К1 фирмы Гензольд в Германии или типа карманного микроскопа фирмы Бауш и Ломб в США, даст карманный же минералогический микроскоп с увеличениями до $\times 200$. Могут быть и иного типа карманные минералогические микроскопы.

⁴ К методике кристаллооптических и петрографических исследований, Труды ИМС, вып. 54, 1932.

⁵ Ломоносовский институт Академии наук СССР

⁶ Bertrand, E. De l'application du microscope à l'étude de la mineralogie. Bul. Soc. Min. Fr. 1880, v. 3, 95—96.

4. Диск с вращаемыми поляроидами в комбинации с телелупой или без нее в качестве конометра и поляризационного прибора со столиком Федорова о двух осях (фиг. 3)

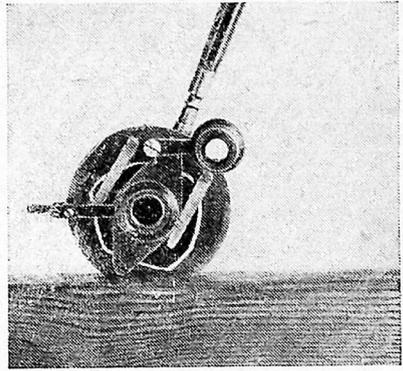
При помощи бруска-линейки, в которую защемляется диск с поляроидами, тем или иным его диаметром параллельно длине линейки, можно вращать препарат во всех плоскостях, перпендикулярных к его плоскости и измерять углы этого вращения. Отмечая по градусному делению диска азимуты, углы ρ перпендикулярных к плоскости препарата плоскостей и углы φ вращения линейки по отношению к исходному ее нулевому положению, перпендикулярному к направлению, по которому наблюдаются оптические явления, можно определять сферические координаты характерных в минерале направлений (кристаллографических и некоторых кристаллооптических). Скрещенные поляроиды сохраняют затемнение при наблюдении через них в направлениях, перпендикулярных к направлениям пропускаемых или не пропускаемых ими световых колебаний.

Минерал, вращаемый в главной оптической плоскости и наблюдаемый в направлениях, параллельных его векторам, находящимся в этой плоскости, сохраняет установленное угасание.

В одноосных кристаллах одна из главных оптических плоскостей всегда будет перпендикулярной к плоскости разреза минерала.

Измерение угла вращения препарата производится на листе бумаги, прикрепленном к горизонтальной и гладкой поверхности чертежной доски или мензулы при помощи начерченных вдоль линейки на бумаге линий или отсчета градусных делений на окружности сетки Вульфа в случае вращения центра линейки вокруг центра сетки. Центр диска устанавливается на уровне глаз наблюдателя при помощи фотостатива или иным способом.

Такое простое приспособление, как линейка, превращает, таким образом, диск с поляроидом в столик Федорова с двумя осями вращения.



Фиг. 3. Карманная минералогическая или поляризационная lupa, вставленная в линейку

Для измерения при помощи диска с поляроидами и линейки, например, угла оптических осей в не слишком маленьком листочке слюды (>3 мм) — поступают следующим образом: вращением диска в линейке устанавливают плоскость оптических осей параллельно длине линейки, направления же колебаний света в поляроидах — под углом к ней в 45° (На фиг. 3 эти направления находятся под углом к ней в 0° и в 90°). Далее вращением линейки с диском около ее центральной точки устанавливают направление одной оптической оси на какой-либо отдаленный сигнал — телеграфный столб, ствол дерева, ночью — электрическую лампочку, — хорошо видимые через пластинку слюды и поляроиды. Для темных минералов можно визировать при помощи зеркала на диск солнца. Для фиксирования изображения оптической оси может быть также использован крест на матовом стекле фотографического аппарата. Установив это направление, прочерчивают по линейке соответствующую линию. Вращением линейки около ее центральной точки тем же способом визирования того же отдаленного предмета устанавливают направление другой в слюде оптической оси, для которого соответствующая линия также фиксируется на бумаге. Угол между двумя прочерченными на листе бумаги линиями будет равен углу 2ε между оптическими осями в исследованном препарате слюды.

В настоящее время автором разрабатываются простейшие приспособления для определения величины характерных углов на разрезах мелких кристаллов в шлифах горных пород, исследуемых при помощи диска и телелупы. Телелупой называется лупа с большим объектным расстоянием, получаемая из монокля (трубы).

Те же измерения можно производить с диском в комбинации его и с телемикроскопом.

Для наблюдений при более крутых наклонах диска необходимо вместо стеклянной пластинки с крестом, находящейся под препаратом, иметь стеклянный сегмент, аналогичный нижнему сегменту столика Федорова, другой же сегмент накладывать на препарат в отверстии держателя сегмента В. В. Никитина (loc. cit.) и иметь поляроид-анализатор на большем расстоянии от диска и большего диаметра. Для наблюдения телелупой, обладающей большим объектным расстоянием, увеличение последнего сегмента не представит препятствий.

Прикрепив диск к цилиндру, вращаемому в углублении линейки вокруг оси, параллельной линейке, можно создать еще одну третью ось вращения прибора.

Такой прибор без приспособления для измерения угла вращения вокруг оси позволит применять метод Ритмона для определения плагноклазов. Такой же прибор с приспособлением и при наличии на диске механизма для передвижения шлифа в двух взаимноперпендикулярных направлениях позволит применять также и метод Зандера для определения текстур горных пород. Насколько, однако, усложнения прибора будут практичными для работы — покажут дальнейшие исследования.

5. Дорожный минералогический микроскоп (комбинация из диска с поляроидами и телемикроскопа на стative с зеркальцем)

Дорожный минералогический или поляризационный микроскоп можно иметь из комбинации призматического бинокля или монокля с объективами упомянутого диска с вращаемыми поляроидами и зеркальца, привинчи-

ваемых к стative типа простых химических или наклоняющегося на шаровом шарнире.

Бинокль или монокль в хорошую погоду послужит минералогу во время маршрута по их прямому назначению, в плохую же, на временной квартире или даже в палатке — в качестве составной части минералогического микроскопа.

Такой телемикроскоп с обычными объективами даст увеличения до $\times 100$, со специальными — может дать и большие. Большие увеличения возможно будет получать при наблюдениях аншлифов полированных рудных минералов в отраженном свете. Для наблюдения в отраженном поляризованном свете удобно иметь опак-иллюминатор с призмой Нашэ и с поляроидами.

Диск с вращаемыми поляроидами легко может быть приспособлен в качестве вращаемого столика для изучения аншлифов в отраженном свете.

Для этого градусные деления на диске следует иметь с двух сторон диска, а на место кольца с поляридом поляризатором вставлять во вращаемую оправу кольцо с держателем для аншлифа.

Для количественного определения в горных породах тех или иных минералов в окулярную трубку телемикроскопа могут вставляться стекла с сетками, в частности окулярные сетки Глаголева, предлагаемые им для определения количества зерен, в зависимости от их крупности. Громадную пользу, которую может принести в поле дорожный поляризационный микроскоп, подчеркивает В. М. Гольдшмидт⁷. Гольдшмидт рекомендует пользоваться в поле не шлифами, а порошками горных пород и руд, указывая методы работы.

В СССР в практику работы в поле ввести поляризационный микроскоп стремился Л. А. Варданыц⁸.

⁷ V. M. Goldschmidt. Ein Reismikroskop für Geologen und Bergingenieur. f. Zeit. pr. Geol. 1921, B. 29, 187—190.

⁸ Л. А. Варданыц. Николь без исландского шпата и полевой поляризационный микроскоп. Геол. на фронте индустр. 19, № 1—3, 45—51.

6. Несколько видоизмененная полусфера и новые методы работ с ней

Полусфера на качалке, применяемая на столике минералогического микроскопа⁹, предназначается для массовой работы петрографа по диагностике порообразующих минералов.

Модель полусферы на качалке 1936 г. отличается от ранее описанных (loc. cit.) тем, что на сферической поверхности полусферы начерчены два больших круга, пересекающихся под углом в 90° на вершине полусферы и разделенных на градусные деления. Каждая из четырех дуг имеет свое обозначение (С. В. Ю. З.). При исходном положении полусферы в кольце качалки, когда плоскость полусферы перпендикулярна к оптической оси микроскопа, наружный (верхний) и внутренний (нижний) круги отверстия кольца качалки будут пересекать дуги больших кругов, начертанных на полусфере на одинаковых градусных расстояниях от ее вершины; всякое другое положение полусферы в кольце качалки можно будет однозначно определить градусными значениями точек пересечения кругов кольца с дугами полусферы.

Для нанесения на равноугольную (Postel equiangular projection plot) стереографическую сетку¹⁰ полюса вектора, установленного параллельно оптической оси микроскопа и определяемого наклоном полусферы в кольце качалки в изучаемом кристалле, пользуются следующим приемом.

Прочерчивают на кальке в масштабе сетки Вульфа-Райта два концентрических малых круга с радиусами в градусных величинах. Эти величины соответствуют делениям на четырех дугах полусферы, пересекаемых кругами кольца качалки при нормальном положении полусферы в

кольце. Нормальным положением обозначается положение, когда эти градусные деления для всех четырех дуг равны между собой у кругов кольца как у верхнего, так и у нижнего. Кальку с начерченными на ней двумя концентрическими кругами накладывают на сетку Вульфа-Райта таким образом, чтобы кругами пересекались соответствующие отсчитанным градусные деления на соответствующих радиусах сетки (С. В. Ю. З.).

Центр начерченных на кальке концентрических кругов представит на сетке Вульфа-Райта полюс определяемого в кристалле вектора (без обычных поправок на показатель преломления изучаемого кристалла и верхнего сегмента).

Этот метод определения сферических координат вектора в кристалле, установленного параллельно оптической оси микроскопа, при помощи полусферы на качалке, в отличие от других (loc. cit.) можно назвать «методом малого круга».

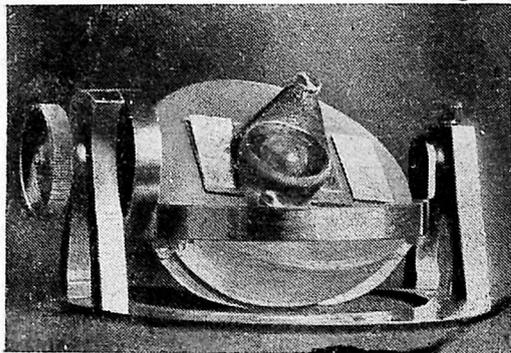
При работе с неполированной, матовой полусферой можно обойтись и без градусных делений на начерченных на ней четырех дугах. Дуги можно чертить по полусфере при помощи протрактора, аналогичного изображенному на рис. 11с в упоминаемой работе автора. При работе с такой полусферой, в местах пересечения кругами кольца качалки дуг, начертанных на полусфере, на них наносятся карандашом черточки.

Для определения градусных расстояний, нанесенных на дугах черточек от вершины полусферы, пользуются упомянутым выше протрактором, для чего полусфера вынимается из кольца качалки; для той же цели могут служить металлические с градусными делениями дужки В и З, прикрепленные к кольцу качалки (фиг. 4).

Полусферой, приспособленной для измерений методом «малого круга» углов между характерными в кристалле направлениями, можно пользоваться не только в кольце качалки, но и в неподвижно прикрепленном к столику микроскопа кольце подставки или вогнуто-плоской линзы. Боковую поверхность такой подставки удобно иметь зеркальной и перпен-

⁹ В. В. Аршинов. О стеклянных полусферах для кристаллооптических измерений на поляризационном микроскопе. Труды ИПМ. ОНТИ, 1934.

¹⁰ Такую сетку, предложенную для кристаллооптических измерений Е. Райтом (E. Wright. The methods of petrographic-microscopic research. Wash. 1911) следует назвать сеткой Вульфа-Райта.



Фиг. 4. Полусфера на качалке с кольцом, имеющим дужки В и З

дикулярной к сферической поверхности полусферы (фиг. 5, з). На фиг. 5 изображена металлическая сферочашка, приспособленная для измерений методом «малого круга» на столике микроскопа углов между гранями кристаллов, с применением отраженного света и автоколлимации.

Для нанесения в сетку проекции плоскости методом «малого круга» устанавливают плоскость параллельно нити ВЗ креста окуляра, параллельной плоскости дужек кольца качалки, и, вращая полусферу в этой плоскости, определяют координаты двух или трех в ней направлений.

Кольцо качалки этой модели, кроме того, снабжается метками СЮ, ВЗ, СВ, СЗ, ЮВ, ЮЗ. Еще удобнее иметь на кольце градусные деления.

При наличии на качалке матовой полусферы и на последней вращаемого в держателе вспомогательного сегмента R2P¹¹, определение сферических координат полюса вектора, установленного параллельно оптической оси микроскопа, можно также производить при помощи следующих манипуляций:

1. При закрепленной на 0° оси I качалки, вращением сегмента в круглом отверстии его держателя устанавливают начерченный на его плоскости

диаметр параллельно линии простираения полусферы, наклоненной в кольце качалки.

2. Вращением полусферы от руки в кольце качалки в плоскости кольца устанавливают начерченный диаметр плоскости сегмента параллельно оси I качалки.

Точность вращения полусферы в кольце в плоскости кольца гарантируется тем, что на сферической матовой поверхности полусферы, вдоль окружности кольца, чертятся острым карандашом дуги малых кругов, находящихся в плоскостях, параллельных плоскостям кругов верхнего и нижнего отверстий кольца, вращение же полусферы в кольце производится с сохранением параллельности между начерченными на полусфере дугами и окружностями кругов отверстий кольца.

3. Вращением оси I качалки совмещают с оптической осью микроскопа вершину сегмента и измеряют по лимбу оси I угол этого вращения.

4. Вращением сегмента в его держателе устанавливают по отметкам последнего начерченный диаметр плоскости сегмента параллельно нулевому меридиану полусферы.

5. Вращением столика микроскопа измеряют угол (φ) между нитью ВЗ креста окуляра и упомянутым в п. 4 диаметром.

Для определения координат полюса плоскости, установленной параллельно оптической оси микроскопа и нити ВЗ креста окуляра, на полусфере, помещенной на качалке, производят манипуляции 3, 4 и 5; на полусфере, находящейся на подставке (фиг. 5), отсчитывают градусные деления по малому кругу, устанавливают полусферу в исходное нормальное положение и, наконец, производят манипуляции 4 и 5.

Так как на предлагаемом приборе нет приспособления для центрирования исследуемого разреза минерала в шлифе путем опускания и поднимания неодинаковых по толщине объектных стекол, то необходимо будет применять на этом приборе объектные стекла одной определенной толщины (1,15 мм). Последние с такой определенной толщиной не трудно

¹¹ Вспомогательный измерительный сегмент R2P имеет прочерченными на его плоскости проходящие через ее центр две линии — диаметр и перпендикулярный к нему радиус и два соответствующих полукруга, пересекающихся под углом в 90° на вершине сферической поверхности сегмента.

изготавливать из более толстых путем их шлифования. Полезно это делать и потому еще, что шлифованная поверхность объектного стекла более удобна для приклеивания к ней объекта, чем обычная зеркальная. Полусфера с высотой, равной радиусу минус толщина покровного стекла (0,16—0,18), на которую можно было бы накладывать препараты стороной покровного стекла, не позволит применять микроноскопы, весьма полезные для первоначального качественного распознавания в сходящихся лучах оптической ориентировки исследуемых разрезов кристаллов.

В круглое отверстие эластического держателя сегмента, рекомендуемого В. Никитиным (loc. cit.) можно будет попеременно вставлять или микроноскоп или обычный вспомогательный сегмент.

7. Применение полусферы на качалке для установки главных осей оптической индикатриссы двухосного минерала параллельно оптической оси микроскопа и для определения плагиоклазов по методу Эммонса

Установка одной из трех главных осей оптической индикатриссы микроскопа была предложена Эммонсом¹² для упрощенного метода определения плагиоклазов на универсальном столике с 5 осях и Хо¹³ на обычном Федоровском столике с 4 осях.

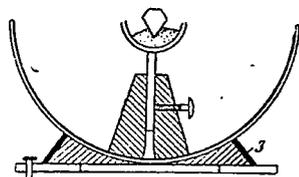
Процедура работы при наличии матовой полусферы на качалке, имеющей дужки В и З будет следующей:

Вращением от руки полусферы в кольце качалки устанавливают главную оптическую плоскость параллельно оптической оси микроскопа и нити СЮ креста окуляра, испытывая правильность установки наблюдением сохранения затемнения при вращении кольца с полусферой вокруг I.

После нахождения первой главной оптической плоскости, поворачивают

столик микроскопа или сингонно поляроиды на 45° и проверяют не является ли найденная первая главная оптическая плоскость плоскостью оптических осей. После этого закрепляют на нулевом делении лимба ось I и вращают наклоненную в кольце полусферу в плоскости кольца от руки на 90°. Ось индикатриссы Np, Nm или Ng, оставаясь в плоскости, перпендикулярной к оптической оси микроскопа, передвинется в плоскость, проходящую через ось микроскопа и нить СЮ креста окуляра; метод такого вращения указан выше. Точность вращения полусферы в кольце на 90° осуществляется тем, что на начерченных на полусфере дугах малых кругов делаются карандашом отметки около одной из наиболее удобных

Фиг. 5. Металлическая сферочашка на подставке



точек кольца С, Ю, В, З, СВ, СЗ, ЮВ, ЮЗ или около градусного деления, если таковые в кольце имеются.

После такого вращения полусферы в кольце качалки, найденная в кристалле первая главная оптическая плоскость устанавливается параллельно оптической оси микроскопа и нити ВЗ креста окуляра. Это положение найденной первой главной оптической плоскости может быть зафиксировано на матовой полусфере черчением на ее сферической поверхности дуги большого круга вдоль имеющихся у кольца дужек В и З.

Для нахождения первой из трех главных плоскостей оптической индикатриссы двухосного минерала во многих случаях удобно будет вращением полусферы в кольце качалки сперва установить параллельно оптической оси микроскопа одну из оптических осей минерала; тем самым параллельно оптической оси микроскопа установится и плоскость NpNg; последняя вращением полусферы в плоскости кольца качалки устанавли-

¹² R. C. Emmons. Plagioclase determination by the modified universal stage. Amer. Min. 19 4. Vol. 19, № 6, 237—259.

¹³ T. L. Ho. A rapid method for the determination of plagioclase by the Fedorov universal stage. Amer. Min. 1935, Vol. 20, № 11, 790—798.

вается далее перпендикулярно оси качалки I. Координаты полюса первой найденной оси оптической индикатриссы могут быть определены при наличии вспомогательного сегмента R2P (прим. 11) методом, указанным выше, для чего вращением полусферы в кольце вкруг найденной оси диаметр сегмента устанавливается параллельно оси качалки I. Точность такого вращения контролируется сохранением при нем параллельности начерченной на полусфере вдоль дужек В и З кольца дуги большого круга с дужками кольца.

Для плагноклазов, у которых 2V колеблется по диаграмме В. В. Никитина в пределах от +64 до -68° биссектриссы, будут составлять с оптическими осями углы от 32 до 58°; этим можно руководствоваться для нахождения второй главной оптической плоскости, после нахождения в качестве первой плоскости NgNr.

Линия пересечения главных оптических плоскостей, первой и второй определит радиус полусферы, параллельный найденной третьей оси оптической индикатриссы, которая при нулевом делении лимба оси I качалки устанавливается параллельно оптической оси микроскопа.

При полированной полусфере с градусными по двум ее большим полу-кругам делениями (модель 1936 г.) или без таких делений для установки оси оптической индикатриссы параллельно оптической оси микроскопа и для определения координат осей Nr, Ng и Nm вместо сегмента R2P необходимо иметь неподвижный в держателе сегмент A2P и, кроме того, на сегменте скользящую по нему, направляющую вращение полусферы в кольце дужку (фиг. 5 loc. cit.).

Если первая найденная главная оптическая плоскость не являлась плоскостью оптических осей, исследуют, не является ли таковой вторая найденная главная оптическая плоскость. При помощи компенсационных пластинок определяют, какая из осей оптической индикатриссы Nr, Nm или Ng проведенными манипуляциями устанавливается при нулевом делении лимба оси I параллельно оптической оси микроскопа и как расположены остальные.

Координаты полюса второй найденной главной оптической плоскости определяются после установки ее вращением полусферы в плоскости кольца на 90° в положение, параллельное оси I или нити ВЗ креста окуляра. Положение этой главной оптической плоскости может быть также зафиксировано на матовой полусфере черчением дуги большого круга; точка пересечения этой дуги с первой фиксирует на полусфере положение полюса третьей оси оптической индикатриссы. Координаты полюса этой оси могут быть определены или методом малого круга или же способом, указанным в пунктах 1—5 стр. 32.

Градусные деления лимба оси I и на дужках кольца качалки и дуги больших кругов, начерченные на полусфере путем вращения полусферы вокруг оси I или в плоскости дужек, позволят совмещать с оптической осью микроскопа, в пределах или частично за пределами возможного их наблюдения, все три главные оси оптической индикатриссы (Nr, Nm и Ng) исследуемого на полусфере минерала.

Для определения угла между полюсом плоскости спайности и установленной параллельно оптической оси микроскопа одной из осей оптической индикатриссы пользуются лимбом оси I качалки и градусными делениями столика микроскопа, на котором установлена качалка, или градусными же делениями кольца качалки при наличии матовой полусферы, на которой можно чертить.

Вращением столика микроскопа определяют в плоскости, перпендикулярной к оптической оси микроскопа, угол (φ) между одной из 2 осей оптической индикатриссы, находящихся в этой плоскости и параллельных нитям креста окуляра, и линией, представляющей след спайности, например, плоскости (010).

После этой манипуляции вращением полусферы от руки в плоскости кольца приводят линию следа плоскости спайности (010) в положение, параллельное оси I качалки (нити ВЗ креста окуляра). При наличии градусных делений на кольце качалки и матовой полусферы последняя мани-

пуляция заменит для измерения угла (φ) первую. Далее вращают ось качалки для того, чтобы установить определяемую плоскость (010) параллельно оси микроскопа, и отсчитывают на вертикальном лимбе качалки угол (λ) произведенного наклона.

Для исправления наблюдавшегося угла λ на истинный угол, например, между направлением Ng угла и плоскостью (010), необходимо знать угол между плоскостью (010) и нормалью к препарату.

Для этого вращают полусферу в плоскости кольца качалки до тех пор, пока крест на вершине сегмента не придется на нить СЮ креста окуляра, что проверяется вращением оси I. Установив нормаль к шлифу и линию пересечения плоскости (010) и к ней перпендикулярной плоскости в одну плоскость, перпендикулярную оси I, измеряют между этими линиями угол (δ) вращением оси I. На основании разности показателей преломления сегмента и плагиоклаза, определяют по диаграмме поправку, соответствующую величине угла δ угол ϵ . Угол $\pm \epsilon$ прибавляется к наблюдавшемуся углу или вычитается из него. Для координат полюса плоскости (010) получают $\lambda = 90 - (\lambda \pm \epsilon)$.

Для определения плагиоклазов по их двойникам необходимо иметь приспособление для параллельного передвижения шлифа по плоскости полусферы. Наиболее простым таким приспособлением является линейка Никитина (loc. cit.).

8. В настоящее время в петрографо-микроскопической лаборатории ИМС А. А. Глаголевым разработана новая конструкция его пуш-интегратора, значительно усовершенствованная сравнительно с конструкцией 1934 г. Пуш-интегратор новой конструкции имеет приспособление для приведения счетных колес к нулю и отливается также более простым и удобным устройством для регулировки хода координатного столика. У новой модели имеется суммарный счетчик¹⁴.

Конструкция предложенного А. А. Глаголевым электро-интегратора заключается в том, что в одном регистра-

торе-счетчике подсчитываются и суммарные данные отрезков, измеренных в шлифе, и число этих отрезков, что дает возможность определять средний поперечник зерен для каждого компонента данного агрегата. К электроинтегратору разработана конструкция спирального столика, позволяющая осуществлять непрерывный анализ шлифа по спиральной линии от периферии к центру или в противоположном направлении.

Разработана также конструкция так называемого ротор-интегратора, также предназначенного для анализа по линейному методу; связь между координатным столиком (со шлифом) и регистратором осуществляется у этого прибора с помощью гибкого вала. Для электро- и ротор-интеграторов предусмотрена возможность механизации работы при помощи маленького электромотора.

По методике анализа минеральных агрегатов в препаратах без приготовления шлифов были разработаны особые окулярные сетки, с помощью которых можно проводить выборочный подсчет зерен компонентов в препарате и одновременно определять его гранулометрический состав.

Для определения под микроскопом показателей преломления минералов иммерсионным методом в жидких, вязких телах и сплавах, проф. Н. Е. Веденеевой сконструирован интерферометр. Прибор этот описан в журнале *Acta Physicochimica* (1936, v. 5, № 3, 391—404); к серийному изготовлению этого прибора еще не приступлено, но три опытных экземпляра его изготовлены в мастерской ИМС. Прибор позволяет определять высокие показатели преломления, а также показатель преломления канадского бальзама в шлифах.

Из ранее описанных приборов для определения показателей преломления минералов иммерсионным методом следует отметить нагревательный столик с микрорефрактометром, микро-рефрактометр для определения показателей преломления жидкостей в условиях работы экспедиции, микро-рефрактометр с иглой, позволяющий определять все три показателя преломления двухосного минерала на одном его зерне, пластинку-монохро-

¹⁴ Пуш-интегратор новой конструкции изготовляется заводом „Геологоразведка“ в Ленинграде.

матор и универсальный осветитель к микроскопу.

Для наблюдения под микроскопом плеохроизма в лаборатории сконструирован спектрополярископ, для измерения адсорбции — фотометренный окуляр, для измерения дихроизма в процессе нагревания — спектроплеохроиметр. Этот последний прибор позволяет узнавать для турмалинов температуру их образования.

Для проверки метода Гендерсона по определению абсолютного возраста минералов путем наблюдения плеохроичных дворицков в лаборатории установлен несколько видоизмененный ее сотрудниками прибор этого исследователя.

В лаборатории А. А. Глаголевым разрабатывается также простой метод для определения ориентировки кристаллов в горных породах, не требующий, как метод Зандера, применения столика Федорова.

Этот метод, названный проекционным, заключается в следующем: из образца горной породы, отбитого в поле ориентированно по геологическому компасу, изготовляют два шлифа, определенным образом ориентированных по отношению друг к другу, например, с взаимно перпен-

дикулярными плоскостями. На обычном вращаемом столике минералогического микроскопа просматривают каждый шлиф, передвигая его вдоль параллельных линий; при этом в зернах и листочках минералов шлифа (в кварце, кальците, слюде) определяют направление проекции какого-либо вектора (например оптической оси нормали к спайности и т. д.).

Полученные направления проекций суммируются по правилам геометрического сложения, причем получают результирующее направление проекций данного вектора. Это результирующее направление проекций можно принять за проекцию результирующего направления самих векторов на плоскость шлифа. Имея два шлифа и, следовательно, две проекции результирующего направления определяемых векторов, находят самое результирующее направление. При геометрическом сложении направлений проекций каждое направление принимается за равноценное, равное единице. Получающееся при сложении окончательное результирующее направление будет характеризовать своей величиной степень ориентированности минерала в данной горной породе.



Применение щелочесодержащих каменноугольных брикетов при плавке сырых титаномагнетитов

Единственным методом, обеспечивающим бесперебойный и нормальный ход доменного процесса при плавке сырых титаномагнетитов, с получением при этом ванадиевого чугуна и высокотитанистого шлака, является в настоящее время метод плавки их с введением в шихту щелочных соединений (метод ИМС). Опыты плавки сырых титаномагнетитов на рядовом коксе, проведенные как за границей, так и в СССР, показали, что бесперебойная и нормальная работа доменной печи на высокотитанистых шлаках не может быть достигнута.

Промышленная плавка титаномагнетитов на соленом коксе, проведенная на домне № 1 Нижнетагильского завода, полностью показала возможность нормального и бесперебойного ведения доменного процесса, получения ванадиевых чугунов и высокотитанистых шлаков. Лабораторные опыты подтверждают возможность полной очистки доменного газа от хлористых соединений.

Вопрос о методах введения соли в доменную печь имеет большое значение. Введение соли в доменную печь возможно осуществить путем вдувания соли в горн при помощи дутья или в шахту печи вдуванием соли при помощи колошникового газа или же введением кусковой соли через колошник.

Однако, проведенные нами опытные плавки подтверждают большую эффективность и рациональность введения соли в топливо. Этим достигается наиболее рациональное использование NaCl.

Опыты, проведенные на Верхнетуринском (1931 г.) и Нижнетагильском заводах (1932 г.) подтверждают рациональность ведения плавки на коксе в смеси с каменным углем (пласта Мощного). Введение в шихту 20—

25% каменного угля ведет к концентрации тепла в горне и получению более горячих чугунов.

Исходя из вышеизложенного, нами было предложено вести доменную плавку сырых титаномагнетитов на рядовом коксе, с применением в топливной сыпи 20—25% брикетов каменного угля, содержащих NaCl (соленый каменноугольный брикет).

При плавке титаномагнетитов на соленом коксе в топливной сыпи было в среднем 3,0% NaCl. При применении 25% каменноугольных брикетов содержание NaCl в брикете должно быть около 12%. Брикетированию могут быть подвергнуты каменный уголь пласта Мощного и коксовые отсева. Связующим веществом может служить пек или другие вещества. Для выяснения условий получения содесодержащих каменноугольных брикетов была проведена предварительная лабораторная проработка и изучены некоторые вопросы, вытекающие из особого характера этих брикетов.

Результаты этой работы приводятся в настоящей статье.

Экспериментальная часть

Изучение условий брикетирования каменного угля распадалось на следующие этапы:

1. Изучение влияния помола на степень прочности брикетов.
2. Установление оптимального давления прессования.
3. Установление степени прочности брикета в зависимости от различного содержания в брикете каменноугольного пека и NaCl.
4. Термическая обработка брикета под давлением.
5. Испытание брикетов на временное сопротивление сжатию и на истирание.

Опыты по брикетированию проводились на гидравлическом прессе, типа Амслера¹.

Опыты проводились с брикетами кубической формы. Размерами $2 \times 2 \times 2$ см, а также брикетами яйцевидной формы ($d = 30$ мм, $h = 30$ мм).

Процесс получения брикетов состоял в следующем: измельченные до определенной величины зерен компоненты брикетируемой массы — каменный уголь, пек, каменная соль — тщательным образом перемешивались, масса запружалась в форму и затем помещалась в сушильный шкаф, где находилась при температуре $120—130^\circ \text{C}$ в течение 5 мин. При этих условиях пек становился весьма жидкотекучим и свободно заполнял пространство между зернами. После нагрева форма помещалась между рабочими поверхностями пресса. Время прессования, в зависимости от требуемой величины сжатия, колебалось от 2 до 4 мин*. Полученный брикет, после определенного времени вызревания (в зависимости от условия опыта), подвергался испытанию на механическую крепость.

В качестве сырья для приготовления брикетов применялись: 1. Уголь кузнецкий, пласт Мощный, с химическим составом: влаги — $1,48\%$, золы — $6,86\%$, серы — $0,45\%$, летучих веществ — $13,98\%$.

2. Уголь Кизеловского месторождения, средний между Г и ПЖ, со следующим химическим составом: влаги — $0,88\%$, золы — $17,74\%$, углерода — $67,69\%$ и летучих веществ — $33,66\%$.

3. Пек каменноугольный. Все работы по брикетированию велись с пекком, полученным с газового завода в Москве. Определенная по Вейсбену температура плавления ($61,62^\circ \text{C}$) позволяет отнести его к группе «среднего пека», наиболее часто употребляемого при изготовлении каменноугольных брикетов.

¹ Опыты проводились техником Орловым Н.

* Опыты по выявлению времени «вызревания» брикета носили ориентировочный характер. Все же было установлено, что в первые шесть дней наблюдается довольно значительное возрастание прочности. Дальнейшее увеличение прочности брикета, в зависимости от времени, идет значительно медленнее.

4. Каменная соль — химически чистый реактив, измельченный до величины зерен до $0,2$ мм.

5. Коксовый мусор. Для получения брикетов из коксового мусора, последний изготовлялся искусственным способом: коксовая мелочь, предварительно очищенная от механических примесей, пропускалась через дробильные валки до величин зерен до $0,2$ мм и в таком виде поступала на приготовление брикетируемой массы.

Предварительными опытами было выяснено, что весьма существенную роль при изготовлении брикетов играет давление. Зависимость между давлением на массу в момент ее брикетирования и прочностью получае-

Таблица 1

№ опытов	№ образцов	Давление в кг/см ²	Временное сопротивление сжатию в кг/см ²	
			частное	среднее
1	1	100	3,6	6,1
	2	100	11,2	
	3	100	6,7	
	4	100	8,8	
2	1	200	25,0	20,25
	2	200	30,0	
	3	200	22,4	
	4	200	12,6	
3	1	300	37,6	35,6
	2	300	30,0	
	3	300	32,6	
	4	300	42,8	
4	5	300	35,0	26,5
	1	500	30,0	
	2	500	22,4	
	3	500	27,6	
	4	500	30,0	
5	5	500	22,4	41,0
	1	700	50,8	
	2	700	32,6	
	3	700	48,0	
6	4	700	32,6	69,5
	1	1000	69,0	
	2	1000	76,2	
	3	1000	71,4	
7	4	1000	61,2	86,4
	1	1500	79,0	
	2	1500	76,2	
	3	1500	96,4	
8	4	1500	93,8	88,4
	1	2000	111,6	
	2	2000	76,2	
	3	2000	79,0	
9	4	2000	86,6	123,8
	1	3000	108,4	
	2	3000	130,2	
	3	3000	123,6	
	4	3000	133,0	

мых брикетов (при величине зерен в 0—0,2 мм) — прямая, т. е. с увеличением давления прочность брикета также увеличивается. Вместе с тем, при лабораторных исследованиях необходимо считаться с теми давлениями, которые легко можно получить на заводских прессах. Вследствие этого, влияние давления на прочность брикета было исследовано в пределах 100—3000 кг/см², что вполне достаточно для характеристики роли давления.

Остальные условия брикетирования — состав массы, время и температура нагрева, время вызревания, размеры и форма брикетов — были приняты за постоянные величины и не изменялись в течение всей серии опытов, причем брикет имел размер 2 × 2 × 2 см; состав же брикетируемой массы был следующий: угля — 84,9%, пека — 5,94% и NaCl — 9,16%.

Результаты опытов сведены в табл. 1.

Проведенными опытами установлено, что при прочих равных условиях оптимальное давление прессования можно принять равным 2000 кг/см². Давление в 3000 кг/см², опыты с которым дали наибольшую величину временного сопротивления сжатию брикетов, не взято за оптимальное по

соображениям технико-экономического порядка, ибо достаточная прочность брикета может быть достигнута уже при давлении в 2000 кг/см², при соответствующем количестве каменно-угольного пека в брикетируемой массе.

Количество связки

Теоретически необходимое количество связующего, добавляемого в брикетируемую массу, по объему должно соответствовать объему пор брикета.

Соответствующий расчет показывает, что при данных условиях брикетирования теоретически необходимое количество пека будет составлять 6,93 г на 100 г каменного угля.

Исходя из этого, был поставлен ряд опытов, имеющих целью установить влияние количества связующего на степень прочности брикетов. Опыты велись при содержании пека в брикетируемой массе в количестве 6, 7, 9, 11, 13% от веса брикетируемой массы. Результаты опытов сведены в табл. 2.

Как видно из таблицы, по мере увеличения процента содержания пека в брикетируемой массе, прочность брикета возрастает.

Таблица 2

№ опы- тов	№ образ- цов	Размеры		Объемный вес		Состав брикетируемой массы в %			Временное сопро- тивление сжатию в кг/см ²	
		пло- щадь в см ²	объем в см ³	частный в гр/см ³	средний в гр/см ³	уголь	NaCl	пек	частное	среднее
10	1	4	8	1,48	1,40	85	10	5	106,2	113,6
	2	4	8	1,32		85	10	5	121,8	
	3	4	8	—		85	10	5	—	
11	1	4	8	1,48	1,93	83	10	7	126,0	135,1
	2	4	8	1,40		83	10	7	149,2	
	3	4	8	1,41		83	10	7	130,2	
12	1	4	8	1,46	1,42	83	10	7	—	163,0
	2	4	8	1,40		81	10	9	137,3	
	3	4	8	1,40		81	10	9	179,3	
13	1	4	8	1,48	1,46	81	10	9	172,5	195,1
	2	4	8	1,45		79	10	11	242,5	
	3	4	8	1,46		79	10	11	158,8	
14	1	4	8	1,47	1,46	79	10	11	158,8	169,0
	2	4	8	1,44		77	10	13	158,1	
	3	4	8	1,97		77	10	13	170,2	
15	1	4	8	1,44	1,43	77	10	13	175,0	101,9
	2	4	8	1,47		90	10	—	103,8	
	3	4	8	1,42		90	10	—	91,2	
	4	4	8	1,45		90	10	—	103,8	

Влияние NaCl на прочность брикета

Для выяснения влияния NaCl на прочность брикета были проведены опыты в одинаковых условиях за исключением состава брикетируемой массы.

Результаты опытов сведены в табл. 3.

Таблица 3

№ опытов	№ образцов	Состав массы в %			Временное сопротивление сжатию в кг/см ²	
		уголь	Na I	пек	Частное	Среднее
16	1	71	20	9	135,2	134,5
	2	71	20	9	145,0	
	3	71	20	9	111,0	
	4	71	20	9	147,0	
17	1	91	—	9	151,9	133,8
	2	91	—	9	120,1	
	3	91	—	9	116,2	
	4	91	—	9	121,0	
	5	91	—	9	147,0	

Из таблицы видно, что введение NaCl в брикетируемую массу на прочность брикета не влияет.

Брикетирувание коксового мусора

Коксовый мусор, как указывалось выше, приготавливался дроблением кусков кокса до определенной величины зерен (0—0,2 мм). Оптимальные условия брикетирувания (давление пресования, температура и время нагрева, состав брикетируемой массы), установленные при брикетирувании каменного угля, были приняты также при изготовлении брикетов из коксового мусора. Результаты опытов сведены в табл. 4.

Несколько пониженную крепость коксовых брикетов, по сравнению с брикетами каменноугольными, можно объяснить тем обстоятельством, что при брикетирувании каменного угля роль связующую, кроме введенного в брикет пека, выполняют также различного рода смолы, в том или ином количестве содержащиеся в каменном угле. В коксе же эти дополнительные связующие компоненты совершенно отсутствуют (вопрос о брикетирувании коксовой мелочи специально не изучался).

Термическая обработка брикетов

Термическая обработка брикетов имела целью выяснить характер деформации брикета при температурах порядка 600—700° С. Опыты проводились в трубчатой печи, в инертной среде (в токе азота).

Результаты опытов сведены в табл. 5.

В табл. 6 приведены результаты термической обработки брикетов под давлением. Эти опыты проводились на установке, схема которой показана на фиг. 1.

В керамический цилиндр (1), вставленный в тигельную печь (2), помещался испытуемый брикет или образец угля или кокса (3). Посредством стержня (4), имеющего груз (5), создавалось необходимое давление на брикет, температура замерялась термомпарой (6); инертная среда в цилиндре осуществлялась пропусканием непрерывного потока азота.

Данные таблицы указывают, что каменноугольные брикеты при высоких температурах под небольшим давлением дают вполне удовлетворительные результаты. Осуществление более высоких температур и давлений не было произведено из-за конструктивных затруднений.

Изучение истираемости брикетов

Опыты на истираемость производились в маленьком барабане.

Таблица 4

№ опытов	№ образцов	Условия брикетирувания				Состав массы в %			Временное сопротивление сжатию	
		Температура на ревагия в °С	Время нагревания в мин.	Давление при брикетирувании в кг/см ²	Кокс	Пек	NaCl	частное	среднее	
18	1	120	25	2 000	73	7	20	77	86	
	2	120	25	2 000	73	7	20	76		
	3	120	25	2 000	73	7	20	105		
	4	120	25	2 000	73	7	20	—		
19	1	120	25	2 000	70	10	20	115	96	
	2	120	25	2 000	70	10	20	—		
	3	120	25	2 000	70	10	20	82		
	4	120	25	2 000	70	10	20	90		

Таблица 5

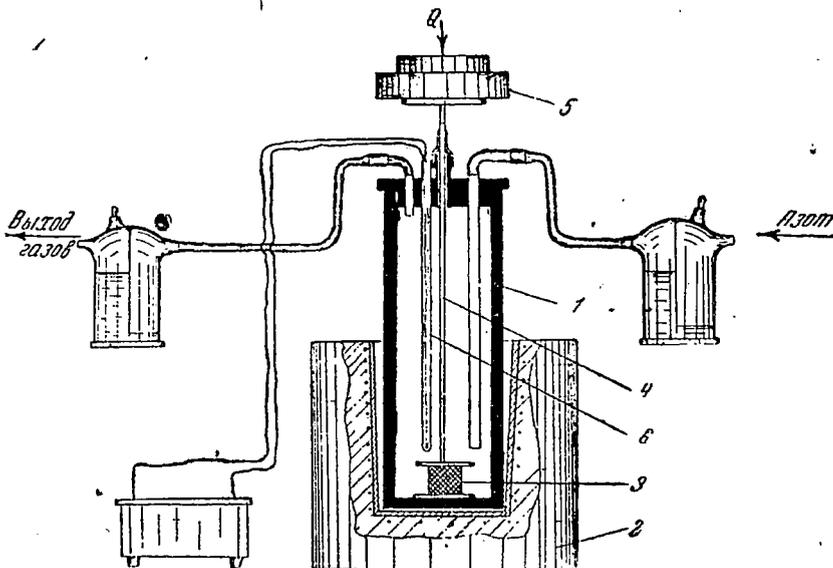
№ опыта	№ образцов	Состав испытуемого материала	Температура в °С	Примечание
20	1	Брикет: пек—11%, уголь—89%	500	Брикеты вспучивались, но не разрушались (уголь кизельский)
	2	Брикет: пек—11%, уголь—79% NaCl—10%		
21	1	Брикет: пек—11%, уголь—79% NaCl—10%	500	Брикеты сохранили свою первоначальную геометрическую форму. Кусок ест ственный, рассыпался по горизонтальным трещинам
	2	Отшлифованный кусок антрацита (2×2×2 см)		
22	1	Брикет: пек—11%, уголь—79%, NaI—10%	600	Брикеты (1) и (2) слегка вспучивались, дали трещины, но не рассыпались
	2	То же		
	3	Отшлифованный кусок каменного угля Бурейского месторождения		
23	1	Брикет: пек—11%, уголь—79% NaCl—10%	700	Брикеты сохранили форму, не рассыпались
	2	Отшлифованный кусок соленого кокса (2×2×2 см)		
24	1	Брикет: пек—11%, уголь—89%	600	Брикеты не рассыпались. Карагандинский уголь дал горизонтальные трещины
	2	Брикет: пек—11%, уголь—79% NaCl—10%		
	3	Отшлифованный кусок угля Карагандинского месторождения		

В керамический цилиндр емкостью в 1 л, приводимый во вращательное движение системой опорных валиков и трансмиссии от мотора, загрузалось определенное количество яйцевидных брикетов.

Количество брикетов по объему бралось в отношении

$$\frac{V_1}{V_0} = \frac{1}{5},$$

где V_1 — объем брикетов,
 V_0 — рабочий объем цилиндра.



Фиг. 1. Схема установки для испытания брикетов

Таблица 6

№ опытов	Состав испытуемого материала	Температура в °С	Давление в кг/см ²	Характер оседания				Примечание
				время		Т °С	показание на шкале в мм	
				час.	мин.			
25	Цилиндрической формы брикет с $d = 2$ и $h = 20$, уголь—90%, NaCl—10%. Кизеловское месторождение	600	1,5	10	—	20	70	Опыт приостановлен через 1 ч. 45 м., так как брикет сплюснулся
11				—	300	69		
11				15	330	62		
11				45	350	59		
26	Отшлифованный кусок угля ($2 \times 2 \times 2$ см). Кузбасс	600	1,25	10	—	20	68	Брикет осел на половину высоты
11				30	300	67,5		
12				—	400	65		
12				45	560	60		
				13	25	600	60	
27	Отшлифованный кусок кокса ($2 \times 2 \times 2$ см)	600	1,25	10	—	20	67	Кусок остался без изменения
13				30	600	67		
28	Брикет: уголь — 79%, NaCl — 10%, пек — 11%. Кизеловское месторождение	600	1,25	9	—	20	70	Брикет осел на 2 мм
11				45	450	68		
12				45	600	68		
29	Брикет: уголь — 73%, NaCl — 20%, пек — 7%. Пласт „Мощный“ (Кузбасс)	600	1,25	9	45	20	60	Брикет сохранился
11				30	350	60		
12				30	500	60		
30	Брикет: уголь — 73%, NaCl — 20%, пек — 7%. Пласт „Мощный“ (Кузбасс)	700	1,25	9	45	20	65	
11				30	350	65		
12				30	600	65		
13				30	695	65		

Вращение производилось в течение 15 мин при 60 оборотах в минуту.

Результаты опытов сведены в табл. 7.

Сравнение полученных результатов показывает, что истираемость брикетов (характеризуемая содержанием боя) находится в пределах, допусти-

Таблица 7

№ опытов	Состав испытуемого материала	Вес брикета до опыта в г	Вес брикета после опыта в г		Процент боя
			куски	мелочь	
31	Брикет: уголь — 83%, NaCl — 10%, пек — 7% Кизеловское месторождение	212	209	3	1,4
32	Брикет: уголь — 75%, NaCl — 18%, пек — 7% Кизеловское месторождение	213	209	4	1,5
33	Кокс в кусках с поперечным сечением в 25—30 мм	105	103,5	1,5	1,4
34	Брикет из коксового мусора: кокс — 70%, пек — 10%, NaCl — 20%	207	190	17	8
35	Брикет пласта „Мощного“: уголь — 83%; пек — 7%, NaCl — 10%	228	218	10	4,35

Таблица 8

Сравнительная таблица крепости брикетов

№ п/п	Состав испытуемого материала	Условия брикетирования					Сопроти- вление сжатию в кг/см ²
		давление в кг/см ²	Т° С	время на- грева фор- мы в мин.	вид формы	объемный вес в г/см ³	
1	Брикет: уголь — 81%, NaCl — 10%, пек — 9% Кизеловское месторождение	200	120	25	Куб.	1,46	134,5
2	Брикет из коксовой мелочи: кокс — 73%, NaCl — 20%, пек 7%	2000	120	25	Куб.	—	86
3	Донецкий кокс кубической формы	—	—	—	—	—	141,0
4	Брикет: уголь — 73%, NaCl — 20%, пек — 7%. Кузбасс пласт „Мощный“ (после термиче- ской обработки)	2000	120	25	Куб.	1,21	130

мых для топливных брикетов. Для сравнительной оценки полученных брикетов из каменного угля и кокса, в табл. 8 сведены наиболее характерные значения величин временных сопротивлений сжатию отдельных образцов, с которыми проводились испытания.

Как видно из таблицы, каменноугольные брикеты имеют прочность, близкую к прочности кокса в кусках. Брикеты, приготовленные из коксовой мелочи, имеют прочность несколько меньшую. Наиболее прочными оказались брикеты, приготовленные из каменного угля пласта «Мощного» (Кузбасс), которые даже после их термической обработки показали величину временного сопротивления сжатию, равную 130 кг/см².

Выводы

В результате изучения условий брикетирования каменного угля с каменной солью установлено, что полученные при этом брикеты имеют достаточную механическую прочность при различных температурах, величины истираемости брикетов также не выходят за пределы допустимых норм.

Солесодержащие каменноугольные брикеты могут быть пригодными для применения при работе доменной печи на высокотитанистых шлаках в количестве 20—25% от веса топливной сыпи в шихте. Для окончательного выяснения условий изготовления доменных каменноугольных брикетов необходимо проведение заводских опытов.



Ф. И. Абрамов

Микроскопическое изучение некоторых „черных“ минералов в отраженном свете

Диагностика «черных» редкоземельных минералов, являющихся обычными спутниками некоторых пегматитовых жил (например, ортитовых и других, богатых редкими землями или соединениями ниобия и тантала), до настоящего времени мало разработана. Значительная часть их относится к той категории «опаковых», непрозрачных или слабо просвечивающих минералов, в распознавании которых поляризационный микроскоп приносит мало пользы. Близость многих физических признаков — окраски, цвета черты, твердости, излома, блеска, наряду с отсутствием достаточно характерных пирохимических реакций, делают диагностику этих минералов часто нелегкой задачей даже для опытного минералога.

В настоящей работе мы поставили своей задачей применить минераграфическую методику к изучению свойств колумбита, эшинита, самарскита, иттротанталита, ортита, гадолинита, пирохлора, ильменорутила¹. Поскольку не исключена возможность смешать эти минералы (особенно в шлихах) с другими, относительно более распространенными, «черными» минералами, мы включили в этот список также перовскит и вольфрамит.

1. Колумбит и танталит — $(\text{Fe}, \text{Mn})(\text{Nb}, \text{Ta})_2\text{O}_6$. Колумбит и танталит являются конечными членами изоморфного ряда метаниобатов и метатанталатов железа и марганца. Химический состав их очень изменчив: количественные отношения Ta_2O_5 и Nb_2O_5 могут значительно различаться даже в образцах одного и того же месторождения. Пределы колебания про-

центного содержания в них Nb, Ta, Mn, Fe и других элементов, согласно 23 химическим анализам, приведенным у Дельтера (Doelter [2]), следующие: MnO от 1,33 до 14,15%, FeO от 1,17 до 17,33%, Nb_2O_5 от 2,50 до 77,97%, Ta_2O_5 от 5,26 до 80,61%, TiO_2 до 1,5%, SnO_2 от следов до 1,51%, WO_3 не более 1%.

В колумбитах Мадагаскара Дюпарк (Dupauc) и другие нашли 2,02% U_3O_8 .

Согласно Ферсману [11], наиболее богатые Ta_2O_5 члены этого изоморфного ряда содержат железа больше, чем марганца; средние члены (15—50% Ta_2O_5) содержат поровну FeO и MnO и, наконец, наиболее бедные танталом (Ta_2O_5 менее 15%) содержат марганца больше, чем железа. Однако для этого правила существует слишком много исключений: в природе известны и танталиты, богатые содержанием MnO, и колумбиты, бедные MnO².

Главнейшие свойства колумбита-танталита следующие: сингония ромбическая, довольно ясная спайность по (100) и менее ясная по (010). На плоскостях (100) заметна тонкая, «перистая» двойниковая штриховка. Удельный вес 5,3—8,2³, твердость —

² Замечание А. Е. Ферсмана (11) — «Мы не знаем в природе танталатов марганца, а танталаты железа имеются почти в чистом виде», — по видимому, ошибочно и если, например, танталит из Ю. Дакоты является почти чистым танталатом железа (Fe) — 12,67%, MnO — 1,33%, Ta_2O_5 — 82,23% и Nb_2O_5 — 3,57%, то танталит Самарки (Урал) является не чистым танталатом марганца (MnO — 13,88%, FeO — 1,7%, Ta_2O_5 — 79,81%, Nb_2O_5 — 4,47%). См. Doelter Handbuch d. Mineralchemie, Bb. III, стр. 260 и след.

³ Согласно Винеллу (Winchell) [4], удельный вес собственно колумбита (FeNb_2O_6) — 5,35, танталит (FeTa_2O_6) — 7,8, марганцоколумбита (MnNb_2O_6) — 5,2 и марганцотанталита (MnTa_2O_6) — 7,3.

¹ В нашем распоряжении не было дост. точных достоверных образцов ферусонита и эвксенита, которые могли бы послужить эталонами при исследовании, поэтому они остались неизученными.

6, показатели преломления по Ларсену (Larsen): $N_m = 2,45$ (для колумбита) и $N_m(\text{Li}) = 2,32$ (для танталита). Окраска железно-черная, коричнево-черная, редко красновато-коричневая; на поверхности — часто побежалость. Черта темнокрасная, красно-коричневая, до черной⁴. Блеск стеклянный до полуметаллического, излом раковистый до неровного. Проводник электричества⁵. В тонком шлифе богатые FeO разности почти непрозрачны, богатые MnO имеют темнокрасную окраску до коричневой (плеохроизм — красных тонов).

В изоморфном ряде колумбит-танталит несомненно существует зависимость между содержанием окиси тантала и удельным весом членов этого ряда, на что указывал еще Мюгге (Mügge)⁶; зависимость эта имеет практический интерес. Составив график этой зависимости по данным анализов, приведенным у Дёльтера [2], мы вычислили следующую эмпирическую формулу, которая может служить для приблизительного, ориентировочного расчета процентного содержания Ta_2O_5 в колумбитах:

$$P_{\text{Ta}} = 33,3d - 171,$$

где P_{Ta} — % содержание Ta_2O_5 в данном колумбите (танталите) и d — удельный вес мицрала.

Свойства колумбита в отраженном свете

Цвет серовато-белый, по окраске и отражательной способности минерал очень близок вольфраму и сфалериту. В прямом сопоставлении с ними у колумбита очень слабый желтоватый оттенок. Против рутила — более серый, с коричневым оттенком; против касситерита — бо-

лее светлый. Ильменит против колумбита имеет светлокоричневый оттенок, магнетит — светлый коричнево-розовый; по отражательной способности они близки колумбиту.

Способность к полировке средняя, но лучше, чем у магнетита. На поверхности обычно много мелких ямочек; наблюдались трещины спайности в одном направлении.

Твердость — высокая.

В отраженном поляризованном свете заметный анизотропный эффект, хотя менее резко выраженный, чем у вольфрамита и ильменита.

Внутренние рефлексии — красновато-коричневые, средней яркости; они лучше заметны с иммерсией.

Микрохимические испытания — HNO_3 , HCl , H_2SO_4 , KOH , H_2O_2 , SnCl_2 , FeCl_3 , царская водка — не действуют.

Внутренняя структура. Шнейдерхен (Schneiderhöhn) наблюдал в одном случае очень тонкие полисинтетические сростки; в наших шлифах полисинтетических и двойниковых структур не наблюдалось.

Диагностические признаки. Отличается от вольфрамита и ильменита более слабо выраженным поляризационным эффектом, отсутствием собственной вольфрамиту спайности и так называемого «отражательного плеохроизма» (Reflexionpleochroismus). От гадолинита, ортита, самарскита, эшинита отличается анизотропностью; против первых двух минералов колумбит обладает значительно более высокой отражательной способностью. От касситерита отличается цветом внутренних рефлексов (значительно более светлые у касситерита), характером полированной поверхности более высокой отражательной способностью⁸.

2. Эшинит. — $\text{R}_2'''\text{Nb}_4\text{O}_{13} \cdot \text{R}_2'''(\text{Ti}, \text{Th})_5\text{O}_{13}$, где $\text{R}''' = \text{Ce}, \text{Fe}$ и др. Приор

⁴ Имеются указания на аналогичную вольфраму зависимость цвета черты колумбита от количественных соотношений в нем MnO и FeO : разности, более богатые MnO , имеют красно-бурую или вишнево-красную, богатые FeO — почти черную черту.

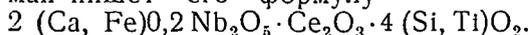
⁵ По А. К. Болдыреву [8], а также по Бехтину и Радугиной [7] колумбит — непроводник электричества.

⁶ Centr. f. Min., № 14, 1924 г., p. 417.

⁷ При реакциях травления употреблялись как концентрированные, так и разбавленные кислоты.

⁸ В отраженном свете нами были изучены шлифы следующих колумбитов: 1) колумбит из Eita Tin Mine Penington Co Дакота, Америка, 2) колумбит Mitchell Co, С. Каролина. Первый по своему химическому составу должен приближаться к танталиту, поскольку

(G. Prig) рассматривает состав эшинита как комбинацию метаниобата $(Ca, Fe)_2Nb_4O_{12}$ с титанатом и торатом церия $Ce_2(Ti, Th)_4O_{11}$; А. Е. Ферман пишет его формулу



Два анализа миасских эшинитов, приведенные у Дельтера [2], показывают следующее процентное содержание главных компонентов: Nb_2O_5 —29,64—32,51%; Ce_2O_3 —19,4—24%; $(Y, Er)_2O_3$ —1,12—3,10%; TiO_2 —21,20—21,81%; ThO_2 —15,75—17,55%; SnO_2 —0,18%. В эшините из Hittero (Норвегия) содержится 6,9% Ta_2O_5 , при содержании Nb_2O_5 в количестве 23,74%.

Сингония ромбическая, следы спайности по (100), излом раковистый. Удельный вес 4,93—5,17, твердость 5—6. Цвет коричневатого-желтый до черного, черта серая, желтовато-коричневая. Блеск полуметаллический до смолистого. В тонком шлифе просвечивает красновато-коричневым цветом. Оптически изотропен (по Винчеллу) с показателем преломления 2,20—2,26.

Свойства эшинита в отраженном свете

Цвет и отражательная способность очень близки колумбиту.

Способность к полировке хорошая; полируется лучше, чем колумбит, ямочек мало.

Твердость высокая.

Оптически изотропен. При скрещенных николях просвечивает по трещинкам коричнево-желтым цветом. Симмерсионным объективом—светлокоричневые и коричнево-желтые, довольно яркие, рефлексы.

Микрохимические испытания. Все потребительные реактивы не действуют.

Диагностические признаки. Отличается от колумбита, вольфрамита, ильменита оптической изотропностью,

согласно химическим анализам колумбитов этого месторождения, приведенным в руководстве Дана (Dana) [1], содержание в них Ta_2O_5 составляет 34—53%.

Имевшийся в нашем распоряжении танталит из Финляндии обнаружил настолько резкое различие свойств по отношению к описанным колумбитам, что у нас есть основания сомневаться в правильности определения этого минерала.

от гадолинита, ортита — значительно более высокой отражательной способностью.

3. Самарскит — $R_3''R_2'''(Nb, Ta)_6O_{21}^9$; $R'' = Fe, Ca, UO_2$ и др.; $R''' = Y, Ce$. По своему химическому составу в существенном представляет собой пирониобат железа, итровых земель и урана. Согласно приведенным у Дана [1] анализам, суммарное содержание Nb_2O_5 составляет 55—56%, Y_2O_3 —6,10—12%, Ce_2O_3 —2,37—5,17%; UO_3 —10,7—12,5%; SnO_2 и WO_3 —0,1—0,3%.

Обычно содержит небольшую примесь MnO (не более 0,86%).

Сингония ромбическая, спайность по (010) несовершенная, излом раковистый. Твердость 5—6, удельный вес—5,6—5,8. Обладает радиоактивными свойствами. Блеск стеклянный до полуметаллического. Цвет бархатно-черный, в тонком шлифе — коричнево-желтый до непрозрачного. Черта темнокрасновато-коричневая до черной.

В пламени паяльной трубки сплавляется по краям в черное стекло. Перл фосфорной соли и в окислительном и в восстановительном пламени — изумрудно-зеленый (реакция на уран). С содой и селитрой реагирует на марганец.

Свойства самарскита в отраженном свете

Цвет и отражательная способность близки колумбиту, вольфрамиту, эшиниту; против ортита и гадолинита — яркая белая окраска.

Способность к полировке — хорошая, лучше, чем у колумбита и эшинита.

Твердость высокая, но заметно ниже, чем у колумбита и эшинита.

Оптически изотропный. Характерных цветных рефлексов при скрещенных николях, без иммерсии, не наблюдалось; редко встречались светлые, бесцветные рефлексы. С иммерсией они имеют желтовато-коричневый и красно-коричневый цвет; не очень яркие.

Микрохимические испытания. Все употребительные реактивы не действуют.

* А. К. Болдырев [8] пишет формулу самарскита в следующей транскрипции: $(Nb_2O_7)_3 (Y, Er)_4 \cdot n [Nb_2O_7]_3 (Fe, Ca, [UO_2])_6$.

Диагностические признаки. От колумбита, вольфрамита, танталита, иттротанталита отличается оптической изотропностью, от ортита и гадолинита — значительно более светлой окраской. Очень близок по своим свойствам в отраженном свете эшшиту; поверочная реакция на окраску перлов.

4. Иттротанталит — $R''R_2'''(Ta, Nb)_4O_{15} \cdot 4H_2O$, где $R'' = Fe, Ca$; $R''' = Y, Ce$ и др. Формула дана согласно Раммельсбергу (Rammelsberg), по своему химическому составу является танталосодержащим аналогом самарскита, к группе которого и относится¹⁰. По анализам, приведенным у Дана и Дельтера, содержание Ta_2O_5 — 37,26—46,25%; Nb_2O_5 — 12,32—25,95%; имеются указания на примесь WO_3 (0,66—3,8%); SnO_2 (1,1—2,9%) и UO_2 (0,8—4,48%). Содержание MnO не выше 1,85; максимальное содержание TiO_2 — 2,63%.

Сингония ромбическая; спайность по (010) очень неясная. Излом раковистый. Удельный вес — 5,5—5,9; твердость 5—5,5. Оптически изотропен, с показателем преломления 2,15 [4]. Блеск полуметаллический, стеклянный, до жирного. Цвет желтый, желто-коричневый, до почти черного; в тонком шлифе просвечивает красновато-коричневым. Черта серая, до бесцветной.

Свойства иттротанталита в отраженном свете

По цвету и отражательной способности иттротанталит более тусклый и серый, чем колумбит и самарскит. Его отражательная способность очень близка шеелиту, но он значительно светлее ортита и гадолинита.

Способность к полировке — средняя. Твердость — высокая.

Оптически анизотропен, на поляризованный свет действует более резко, чем колумбит. Поляризационная окраска светлого, серовато-коричневого тона; момент угасания выражен резко. При скрещенных николях наблюдалась крупнокристаллическая двойниковая структура и многочис-

ленные внутренние рефлексы коричневого цвета. С одним поляризатором отчетливо заметен на границе двойников «отражательный плеохроизм».

В качестве включений в иттротанталите были встречены мелкие выделения минерала, обладающего очень высокой отражательной способностью; определить их не удалось.

Микрохимические испытания. Все употребительные реактивы не действуют.

Диагностические признаки. От колумбита отличается более резким анизотропным эффектом, меньшей отражательной способностью и внутренней (двойниковой) структурой. От самарскита — теми же признаками и анизотропностью, от гадолинита и ортита — анизотропностью и сравнительно яркой окраской; от ильменита — меньшей отражательной способностью и рефлексами.

5. Оритит — $HR''R_3'''Si_3O_{13}$; $R'' = Ca, Fe$; $R''' = Al, Fe, Ce^{11} - Y$. Минерал относится к группе эпидота; формула по А. Е. Ферсману [11] — $m(Ca, Fe)O \cdot (Al, Fe, Ce)_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot nCa(OH)_2$. Содержание редких земель, согласно 40 анализам, приведенным у Дана [1] колеблется в следующих пределах: Ce_2O_3 от 1,34 до 33,76% (чаще 4—12%), Di_2O_3 до 16,08%; La_2O_3 до 8,10%, Y_2O_3 — до 4,20%, часто содержит также ThO_2 в количестве до 3,48%.

Сингония моноклиная; следы спайности по (100), (001) и (110); излом неровный. Твердость 5,5—6, удельный вес 3,5—4,2; удельный вес ортитов, измененных в процессе выветривания, уменьшается по Винчеллу до 2,7. Блеск стеклянный, полуметаллический. Цвет чаще коричневатый до черного, иногда зеленоватый, серый, желтоватый. Черта серая, иногда бледнозеленая или бледнокоричневая. Просвечивает до непрозрачного. Известны оптически анизотропные (оптически отрицательные) разности с $Nm = 1,65 - 1,78$ и изотропные — аморфные; первые обладают резко выраженным плеохроизмом в коричнево-желтых, красновато-коричневых и зеленовато-коричневых тонах.

¹⁰ А. К. Болдырев пишет формулу иттротанталита аналогично формуле самарскита — $[Ta_2O_7]_2 (Y, Er)_4 \cdot n [Ta_3O_7]_2 (Fe, Ca, [UO_2])_6$.

¹¹ Согласно Гольдшмидту, ортиты характеризуются наиболее легкими редкими землями (см. Ферсман. Пегматиты, стр. 343).

Свойства ортита в отраженном свете

Цвет серый.

Отражательная способность — очень низкая, близка к гадолиниту и даже кварцу; против колумбита, эшинита, самарскита, воль рамита, певоскита — тусклый, серый.

Способность к полировке — очень хорошая; на поверхности замечались трещинки спайности в одном направлении.

Твердость высокая.

Оптически изотропен; при скрещенных николях выступают многочисленные светлокоричневые внутренние рефлексы; с иммерсией они имеют красноватые или коричневатокрасные оттенки.

При наблюдениях с иммерсионным объективом в ортитах Слюдянки обнаруживается значительная их негомогенность. Становятся видимыми многочисленные тонкие прожилочки минерала с меньшей отражательной способностью, чем ортит, которые содержат мельчайшие включения довольно яркого белого рудного минерала. Вблизи последних особенно широко распространены внутренние рефлексы.

В свою очередь и белый рудный минерал не является однородным: он имеет решетчатую структуру, состоящую из двух систем параллельных полосок различного состава (судя по различию их отражательной способности), пересекающихся друг с другом под косым углом. Химическая природа всех этих включений пока остается невыясненной.

Микроскопические испытания. Все употребительные реактивы не действуют. Царская водка выявляет механическую негомогенность ортита, наблюдающуюся с иммерсией.

Диагностические признаки. От других минералов ортит отличается теми же признаками, как и гадолинит (см. ниже). Надежных отличительных признаков от гадолинита, которому ортит очень близок по отражательной способности и характеру полированной поверхности, не найдено, если не считать негомогенности ортита, отчетливо проявляющейся при травлении, что быть может является специ-

фической особенностью только некоторых ортитов Слюдянки.

6. Гадолинит — $\text{Be}_2\text{FeY}_2\text{Si}_2\text{O}_{10}$. Минерал относится к группе датолита. Содержание главных компонентов в нем колеблется в следующих пределах согласно результатам 24 химических анализов, приведенных у Дана [1]: BeO 5,46—11,33%; Y_2O_3 и другие редкие земли этого ряда 22,24—47,06%; Ce_2O_3 0,5—11,10%; $(\text{Di}, \text{La})_2\text{O}_3$ 2,57—21,23%. Очень многие гадолиниты содержат ThO_2 в количествах 0,25—0,89%.

Сингония ромбическая; спайности нет. После прокаливании выявлялась полисинтетическая двойниковая структура. Удельный вес 6,5—7, твердость 4,0—4,5. Показатель преломления оптически изотропной (аморфной) более обычной разности — 1,78. Анизотропная разность гадолинита обладает сильным, но изменчивым двупреломлением (оптически положительна). Плеохроизм слабый у зеленых разностей, ясный у коричневых (по Дана)¹². Окраска черная, зеленовато-черная, коричневая; образцы, подвергнувшиеся выветриванию (окисление, гидратация), — коричневые. В тонком шлифе — зеленый или коричневый. Черта зеленовато-серая.

Свойства гадолинита в отраженном свете

Цвет — серый; против колумбита, эшинита, самарскита, вольфрамит — тусклый серый; иттрианталит, при прямом сопоставлении, немного светлее гадолинита.

Отражательная способность очень низкая, такая же как у ортита.

Поверхность гладкая, полируется заметно лучше, чем колумбит. Наблюдались трещины спайности в одном направлении.

Оптически изотропен, коричневые рефлексы видны при скрещенных николях вблизи трещинок. При наблюдениях с иммерсионным объективом их выступает особенно много, большей частью коричневого и желтого тона, реже зеленых оттенков.

Твердость высокая, такая же как у колумбита.

¹² Однако по Винчеллу [4] гадолиниты не обнаруживают заметного плеохроизма в тонких шлифах.

Микрохимические испытания. Все употребительные реактивы не действуют.

Диагностические признаки. От рутила, ильменита, колумбита, вольфрамита, эшинита, самарскита, перовскита резко отличается в отраженном свете серым тоном окраски и низкой отражательной способностью. Первые четыре из перечисленных минералов, кроме того, анизотропны, также анизотропен близкий гадолинит, по отражательной способности, итританталит. Надежного признака для отличия в полированном шлифе от ортита не найдено.

7. Пирохлор— $RNb_2O_6 \cdot R$ (Ti, Th); R—металлы Се-группы.

Приор считает вероятной для пирохлора формулу $3CaNb_2O_6 \cdot NaF$, в которой часть ниобата кальция замещена титанатом металлов цериевой группы ($Ca_2Ti_4O_{11}$)¹³.

Содержание Nb, Th, Се в трех анализах пирохлоров по Дана следующее: Nb_2O_5 —47,1—58,28%; ThO_2 —4,96—7,56%; Se_2O_3 —5,5—7,3%. В шести более новых анализах, приведенных у Дельтера, постоянно отмечается присутствие CaO (6—18%), Na_2O (2,3—6,3%), ZrO_2 (от следов до 4,9%), F (1,9—4,3%), TiO_2 (до 9,1%). По тем же анализам Nb_2O_5 —26,22—65,29%¹⁴, Se_2O_3 —2,16—12,34%; кроме того, они указывают на присутствие Th и U.

Сингония кубическая, габитус кристаллов октаэдрический. Спайность по (111) несовершенная, излом раковистый. Твердость 5—5,5, уд. вес 4,2—4,4. Показатель преломления 1,96—2,02; после прокаливании повышается до 2,27. Блеск стеклянный или жирный. Цвет желтый, коричневый, темнокрасный или черно-коричневый. Черта светлокоричневая, желтовато-коричневая.

Разности пирохлора желтого цвета, согласно Дельтеру [2], обладают двупреломлением; пирохлоры коричневой окраски, подвергнувшиеся вторичным изменениям — оптически изотропны.

¹³ А. К. Болдырев [8] дает пирохлору формулу: $[(Nb, Ta)O_3]_6 (Ca_6, Se_2)_4 [(Ti, Zr, Th)O_3]_6 (Ca_6, Se_2)_4 NaF$.

¹⁴ Разности, более бедные ниобием, содержат Ta_2O_5 в количестве 27,39—33,03%.

Свойства пирохлора в отраженном свете

Цвет — серый, против колумбита, эшинита и самарскита пирохлор серый и тусклый; против ортита и гадолинита он значительно светлее. По отражательной способности и окраске в отраженном свете — очень близок шеелиту.

Способность к полировке хорошая, в шлифе заметны трещины спайности по (111).

Оптически изотропен; при скрещенных николях вблизи трещинок выступают яркие розово-красные рефлексы; с иммерсией — весьма многочисленны и характерные яркие пламенно-красные рефлексы.

Твердость — выше средней, заметно выше, чем у шеелита, но при сильном надавливании иглой все же чертится и дает белый порошок.

Микрохимические испытания. Все употребительные реактивы не действуют.

Диагностические признаки. Сравнительно низкая отражательная способность, в сочетании с оптической изотропностью и наличием пламенно-красных внутренних рефлексов отличает пирохлор от ранее описанных минералов. Ближе всего в шлифе он походит на шеелит, но у последнего нам не приходилось наблюдать таких ярких красных рефлексов.

8. Ильменорутил— $FeO \cdot (Nb, Ta)_2O_5 \cdot TiO_2$.

В руководстве Дана [1] минерал рассматривается как черная разновидность рутила, содержащая до 10% и более окиси железа. По А. Е. Ферсману [11] это рутил, содержащий окись ниобия и тантала, с преобладанием Nb_2O_5 ¹⁵. Данных о его физико-химических свойствах очень мало. Приводим результаты анализов

	1	2
MgO	—	Следы
CaO	Следы	—
FeO	10,56	12,29
TiO ₂	53,04	54,57
Nb ₂ O ₅	21,73	32,15
Ta ₂ O ₅	14,70	—
Сумма	100,03	99,12

¹⁵ Минерал с большим содержанием окиси тантала против окиси ниобия — стрюверит, которому Zambonini дает формулу $FeO \cdot (Ta, Nb)_2O_5 \cdot 4TiO_2$; F. Hess и R. Wells — формулу $FeO \cdot (Ta, Nb)_2O_5 \cdot 6TiO_2$ (2).

1) Ильменского (Урал) и 2) Ивеляндского (Норвегия) ильменорутитов.

По Ферсману [11] ильменорутиты содержат до 0,9% SnO_2 .

Сингония квадратная, удельный вес 4,64—5,14; твердость 6. Цвет черный; с поверхности часто пестрая побелость.

Свойства ильменорутита в отраженном свете

Шлиф ильменорутита (Ильменские горы) обнаруживает в отраженном свете неоднородность его минерального состава. Он состоит из трех компонентов: ильменита, небольших количеств гематита и преобладающего минерала, напоминающего по своим свойствам рутит (?).

Цвет главного компонента белый.

Отражательная способность относительно высокая. Колумбит выглядит против него более тусклым, серовато-коричневым, ильменит также кажется по сравнению с ним коричневым и менее ярким. По свету и отражательной способности очень близок рутиту. Минерал обладает «отражательным плеохроизмом».

Способность к полировке средняя, как у рутита; однако, в нашем шлифе не наблюдались обычно встречающиеся в шлифах рутита двойники и трещины спайности по (110)¹⁶.

Оптически анизотропен, поляризационный эффект выражен довольно слабо. При скрещенных николях, с иммерсией, местами заметны коричневатые, желтые, чаще светлые внутренние рефлексы.

Твердость высокая.

Второй компонент очень похож на ильменит в прямом сопоставлении с ним. Он встречается в виде неправильных участков бледнокоричневой окраски в основной массе первого, главного компонента. Минерал дает резко выраженный анизотропный эффект. Момент угасания и просветления выражен очень резко. Внутренних рефлексов в нем не наблюдалось; твердость высокая.

В контакте с рутитом и ильменитом, но уже значительно реже и в небольшом количестве, встречается

¹⁶ Согласно Шнейдерхену [3] отсутствие двойников характерно для рутитов, образовавшихся в результате гидротермального изменения (Ummineralisierung) ильменитов.

ся третий рудный минерал. По его яркой белой окраске, очень сильному анизотропному эффекту, высокой твердости и химической индиферентности по отношению к обычным реактивам, употребляемым при травлении шлифов, в нем можно признать гематит.

9. Перовскит — CaTiO_3 содержит 58,7—61,3% TiO_2 ; в анализах отмечается присутствие небольших количеств закиси железа. В 12 анализах, приведенных у Дельтера [2], нет указаний на MnO . Известна разность перовскита, содержащая 6—7% Ce_2O_3 — минерал knobit.

Сингония ромбическая (псевдокубическая); кристаллы имеют форму куба, грани которого часто несут характерную крестовидную скульптуру. Спайность по (100) не очень ясная, излом неровный или раковистый. Твердость 5—6, удельный вес 3,95—4,10. Мелкие кристаллы оптически изотропны, с показателем преломления 2,38, крупные — сложно сдвойникованы, анизотропны (Винчелл). Блеск алмазный, до металлического; цвет коричневый до черного, иногда бледножелтый; черта бесцветная, сероватая.

Свойства перовскита в отраженном свете

По цвету и отражательной способности очень близок вольфрамиту, колумбиту, эшиниту, самарскиту; отражательная способность итритандалита заметно слабее. Ортит и гадолинит против перовскита — серые.

Способность к полировке — средняя: на поверхности минерала остается довольно много угловатых шрамов и ямочек; трещинки спайности очень слабо заметны.

Оптически изотропен. При скрещенных николях выявляются (особенно эффектно с иммерсией) многочисленные яркие внутренние рефлексы желтых, оранжево-красных, коричнево-красных и яркокрасных тонов.

Твердость высокая.

Микрохимические испытания. Все употребительные реактивы не действуют.

Диагностические признаки: сравнительно высокая отражательная способность (выше, чем у пироклора), оптическая изотропность и наличие

ярких внутренних рефлексов желтых и красных оттенков.

10. Вольфрамит—(Fe,Mn) WO₄. Минерал представляет собой изоморфную смесь ферберита—FeWO₄ и гюбнерита MnWO₄, являющихся конечными членами данного изоморфного ряда. Содержание WO₃ по анализам вольфрамитов 72,6—77,6%; MnO 2,37—14,90%; в гюбнеритах содержание MnO 18,59—25,0%; в отдельных анализах отмечалась примесь SnO₂ и Ta₂O₅.

Сингония моноклиная, спайность весьма совершенная по (010) и неясная по (100); излом неровный. Твердость 5—5,5, удельный вес 7,2—7,5¹⁷. Показатель преломления по Ларсену: N_m=2,22 для гюбнерита; N_m=2,32 для вольфрамита и N_m=2,40 (L_i) для ферберита. Блеск алмазный, полуметаллический. Цвет темносерый, коричнево-черный, коричнево-красный; черта зеленовато-серая, желто-коричневая, темнокрасновато-коричневая, до черной. Гюбнерит—просвечивает, ферберит—непрозрачен. Иногда слабо магнитен.

Свойства вольфрамита в отраженном свете

Цвет — серовато-белый; по отражательной способности и окраске минерал близок цинковой обманке, колумбиту и самарскиту. При прямом сопоставлении первая кажется немного светлее, последний—немного более серый. Колумбит, против вольфрамита, имеет кремовый и бледно-коричневый оттенок; ильменит, обладающий почти одинаковой отражательной способностью с вольфрамитом, имеет против него розовый оттенок.

Способность к полировке средняя; очень характерны для вольфрамита почти всегда присутствующие в шлифе трещины совершенной спайности.

Анизотропный эффект у вольфрамита выражен резче, чем у колумбита. Поляризационная окраска желто-коричневых тонов; довольно часто наблюдаются двойники по (100). При скрещенных николях, лучше с иммер-

сией, выступают весьма яркие красные рефлексы. Согласно Шорту [10] различие между ферберитом и гюбнеритом возможно по цвету порошка: у гюбнерита он желтый с темнокрасными внутренними рефlekсами, у ферберита—почти черный, металло-видный.

Твердость средняя. Имеющиеся в литературе указания на высокую твердость вольфрамита в шлифе—явно ошибочны. Твердость вольфрамита средняя или может быть лишь немного выше средней, такая же как у шеелита. Во всяком случае, и вольфрамит из Цинвальда (Богемия) и Адун-Чилонские вольфрамиты легко чертятся обычной иглой без заметного усилия.

Микрохимические испытания. Все употребительные реактивы не действуют.

Диагностические признаки. Довольно резко выраженная анизотропность, наличие трещин совершенной спайности, яркие красные рефлексы, относительно высокая отражательная способность, средняя твердость. Как на отличительный признак от колумбита Шнейдерхен [3] указывает также на «отражательный плеохроизм» вольфрамита.

Список минералов, исследованных в отраженном свете

1. Вольфрамит Адун, Чилон, Нерчинск
2. Вольфрамит Цинвальд, Богемия
3. Вольфрамит Белуха, Забайкалье
4. Гюбнерит Silverson, Колорадо
5. Гадолинит Birkelandgrube, Норвегия
6. Гадолинит Hittero, Норвегия
7. Гадолинит Itterby, Швеция
8. Ильменорутит Ильменские горы
9. Иттроганталит Арентдаль, Норвегия
10. Колумбит, Etta Tin Mine, Дакота
11. Колумбит Mitchell Co, Сев. Каролина
12. Колумбит Кара-су, Узбекистан
13. Ортит Hittero, Норвегия
14. Ортит Сауглинское озеро, Алтай
15. Ортит Слюдянка
16. Перовскит, Урал
17. Пироклор, Ильменские горы
18. Самарскит, Ильменские горы
19. Танталит, Финляндия
20. Шеелит, Сонгуты-дон, Кавказ
21. Эшинит, Норвегия
22. Эшинит, Ильменские горы

Литературные источники

1. Dana, The System of Mineralogy, Sixth edition.

¹⁷ Удельный вес ферберита по Винчеллу [4]—7,1; гюбнерита—7,5.

2. Doelter, Handbuch d. Mineralchemie, Bd. III, Abt. 1, 1918.
3. Schneiderhöhn und P. Ramdohr, Lehrbuch d. Erzmikroskopie, Bd. II, 1931.
4. N. H. Winchell and A. N. Winchell. Elements of optical mineralogy, 1927.
5. В. Р. Шиллер и А. Р. Поуэл, Анализ минералов и руд, содержащих редкие элементы, 1928.
6. Г. Беренс и Р. Клей. Микрохимический анализ, 1928.
7. А. Бетехтин и Л. Радугина. Определение рудных минералов под микроскопом, 1933.
8. А. К. Болдырев и др. Курс минералогии, 1936.
9. Э. Каген и В. Уоттен, Минералогия редких элементов, 1933.
10. Шорт, Микрохимическое определение рудных минералов, 1937.
11. Ферсман, Пегматиты, 1932.
12. А. Нойэс и В. Брей, Качественный анализ редких элементов, 1936.



Подготовка к выборам в Верховный Совет СССР демонстрирует политическое и моральное единство советского народа, сплоченность трудящихся нашей родины вокруг великой партии Ленина—Сталина

М. И. Койфман, Д. И. Горонович, В. Н. Григорович

Электроконтактный автоматический маятниковый склерометр

Статья содержит описание конструкции аппарата для измерений твердости тел пластинчато-листового строения — электроконтактного автоматического маятникового склерометра и результаты испытаний прибора при измерениях твердости слюд.

Твердость тел пластинчато-листового строения

Измерениями твердости тел, имеющих пластинчатое строение, т. е. форму листов, пленок и подобных им тел, размер которых в одном направлении значительно меньше, чем в двух других, до настоящего времени совершенно не занимались, в связи с трудностью измерений объема диспергирования или деформаций. Интенсивные разрушения поверхности здесь невозможны, так как при этом легко наступает полное разрушение. Мало интенсивные воздействия на поверхность таких тел не могут дать эффекта, поддающегося измерению.

Задача разработки метода и прибора для измерения твердости таких тел представляет поэтому значительный интерес.

В частности, большое практическое значение представляет разработка прибора для измерения твердости слюд. Здесь твердость характеризуется собой в определенной степени электрические свойства, особенно диэлектрические потери. Так как последние не во всех случаях могут быть непосредственно установлены, то, естественно, что характеристика твердости косвенно отражает и электротехнические свойства слюд.

До последнего времени объективных методов измерения твердости слюд не существовало. В промышленности твердость флогопита устанавливается по ряду внешних признаков — по черте ногтем, по цвету, по расщеплению слоев и др.

По этим признакам флогопит относится к тому или иному сорту и по-

лучает наименование «твердый», «полумягкий» и т. п.

В 1935 г. нами проведены опыты оценки твердости слюдяных пластинок толщиной около 1 мм и более.

В настоящей работе мы поставили перед собой задачу сконструировать прибор для испытания значительно более тонких пластинок в той форме, в какой они находят себе применение в промышленности. Для слюды толщина этих пластинок составляет около 20—30 μ .

Для этой цели мы в первую очередь использовали принцип электроконтактного автоматического маятникового прибора (авторское свидетельство № 43759).

Принцип этого способа заключается в измерении времени, необходимого для того, чтобы разрушающее острие, шарик и т. п. опоры колеблющегося маятника разрушили и проникли сквозь толщу испытуемого объекта. Это время регистрируется контактом между орудием разрушения и металлической подставкой, на которой лежит испытуемый листочек, или которую покрывает испытуемая затвердевшая пленка. При этом замыкается цепь, в которую включен электроизмерительный или сигнализирующий прибор (лампочка, звонок и т. п.), или электромагнит, останавливающий колебания маятника.

Предлагаемый аппарат представляет собою маятник, опора которого устанавливается на испытуемом тонком теле, лежащем на металлической подставке. Патрон, в котором закреплена опора, может заменяться другими патронами с опорами («но-

жами») различного типа, специально предназначенными для испытания различных материалов. Длина и масса маятника могут меняться. Отклонение и пуск прибора производится пусковым электромагнитом, установленным с помощью шкалы на определенную начальную амплитуду колебаний.

В момент разрушения образца контакт замыкает цепь, причем сигнальное приспособление регистрирует появление тока, а электромагнит поднимает маятник и прекращает колебания. Число или время колебаний регистрируется автоматически.

Конструкция аппарата

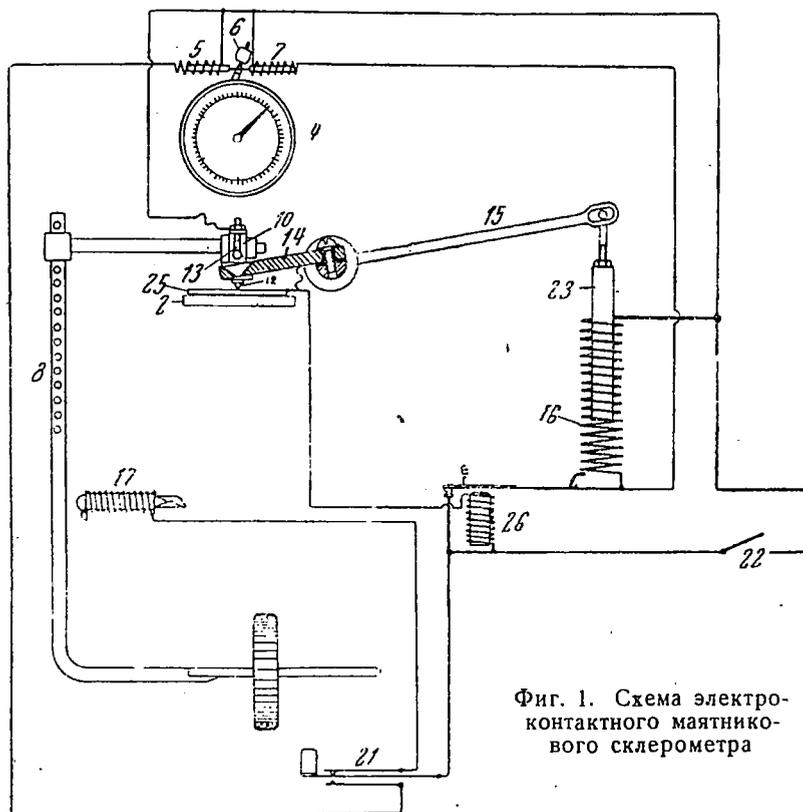
1. Схема аппарата и техническое задание

Разработка конструкции опытной модели прибора предусматривала следующее: маятник в виде скобы, имеющий переменную длину и вес (от 3 кг и менее), должен иметь сменную опору, состоящую из двух заостренных стальных конусов (угол за-

точки 90°), двух игл граммофонного типа и т. п. Две опоры взяты для придания колебаниям маятника определенного направления.

Испытуемый образец, в виде тонкой пластинки слюды (0,06—0,025 мм), на который опирается своими остриями маятник, должен укрепляться на металлическом столике, передвигающемся вместе с образцом по различным направлениям на 50—100 мм. Маятник же должен опускаться на образец всегда в одном и том же направлении относительно неподвижных частей прибора. Маятник отводится от положения своего равновесия на некоторый угол (от 2—3 до 10—15°) при помощи электромагнитного оттягивателя с точностью до 0,2 мм.

Для установки маятника в постоянное исходное положение устраивается арретирующее приспособление. Маятник арретируется автоматически в момент разрушения испытуемого образца и соприкосновения острий (опор) с металлическим столиком.



Фиг. 1. Схема электроконтактного маятникового склерометра

Счетчиком времени служит секундомер с электрическим приспособлением для автоматической остановки и пуска аппарата в ход.

Все отдельные механизмы и части прибора должны быть связаны электрически следующим образом: 1. При выключении отводящего магнита должен включаться секундомер. 2. В момент разрушения пластинки секундомер должен остановиться, а маятник автоматически приподниматься и возвращаться в исходное положение.

2. Механическая часть конструкции

Работы по конструированию и выполнению опытной модели прибора, выполненные Д. И. Гороновичем, привели после испытаний ряда вариантов и деталей к следующей конструкции.

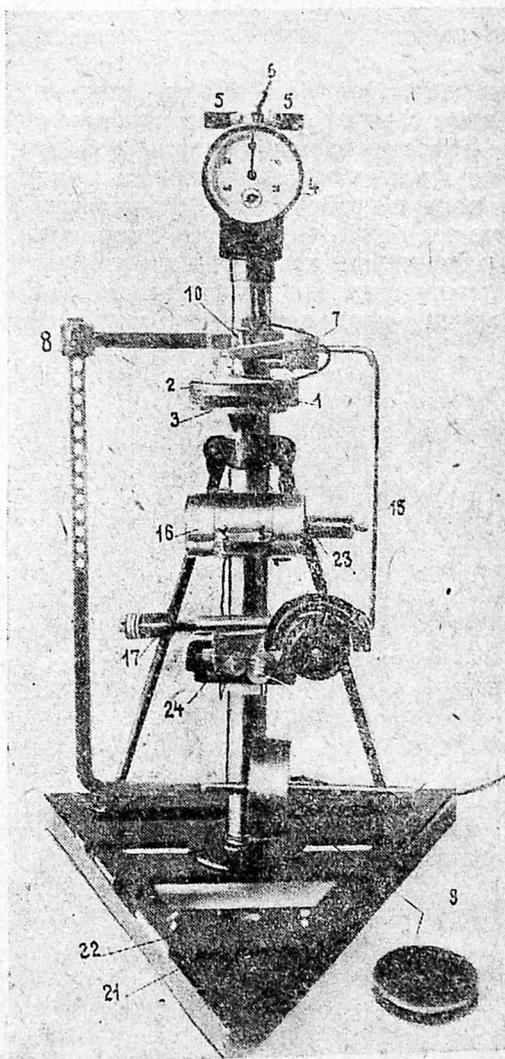
На треугольной подставке, не имеющей, во избежание качаний, установочных винтов, укреплена вертикальная колонка (стойка), на которой и смонтирован весь прибор. Колонка в своей верхней части имеет горизонтальную площадку (фиг. 1—4) (1), являющуюся основанием столика. Подвижная часть столика состоит из диска (2) диаметром 100 мм, имеющего шпильку, проходящую через отверстие площадки и крепящегося с нижней стороны при помощи барашка и шайбы большого размера (3). Пределы передвижения столика определяются величиной отверстия в неподвижной его части.

Колонка (стойка) заканчивается надетым на нее секундомером (4). Секундомер имеет 2 горизонтально расположенных соленоида (5), сердечники которых переключают попеременно небольшой рычажок с грузом (6) в правую или левую сторону.

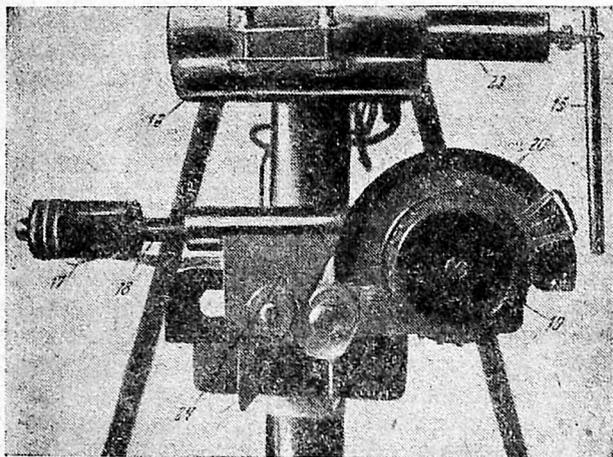
Груз «6» находится в верхней части рычажка, ось качания которого расположена горизонтально и перпендикулярно к направлению движения сердечников соленоидов. Нижняя часть рычажка имеет гибкую пластинку, останавливающую маховичок часового механизма. При остановке секундомера гибкая пластинка останавливает маховичок не внезапно, а перемещаясь по касательной к нему

и, постепенно прижимаясь, заводит его и этим обеспечивает пуск. В зависимости от положения рычажка секундомер работает или останавливается.

Маятник состоит из трех основных частей: скобы (8), груза (9) и головки (10). Скоба — раздвижная в вертикальной части, что обеспечивает изменение длины маятника. Груз в виде дисков равного диаметра, с отверстиями, надевается на нижнюю горизонтальную часть скобы. Форма пружины и его расположение отвечают двум назначениям: возможности изменения общей нагрузки маятника, без изменения его длины и балансировке скобы в вертикальном направ-



Фиг. 2. Опытная модель электроконтактного маятника



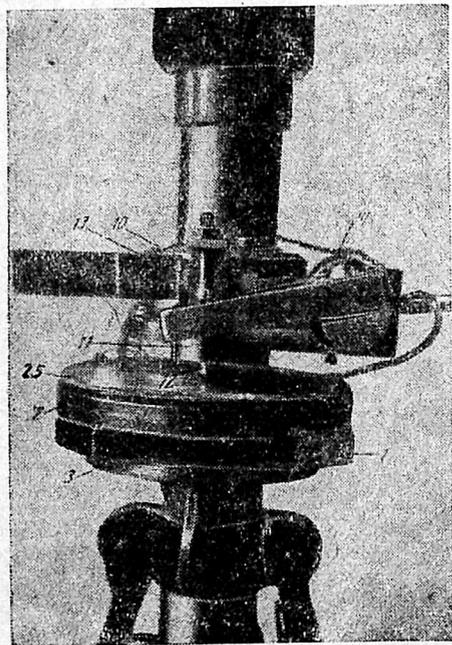
Фиг. 3. Приспособление для отвода маятника

лении. Подвижная головка маятника (10) имеет в нижней части отверстие для сменных патронов (11) с острями (12). Острия — опоры (призма, 2 конуса, 2 иглы и т. п.) при установке на образец выравниваются, так как имеют возможность повернуть головку вокруг своей оси. Верхняя часть головки снабжена двумя шариками, находящимися на 2 обращенных вниз регулирующих стерженьках (13). Шарика расположены на линии па-

раллельной рабочим острьям и в одной с ними плоскости. Таким образом маятник, опираясь на шарики, сохраняет такое же равновесие, как и на опорах-остриях.

На колонке между столиком и секундомером укреплено останавливающее приспособление (7), состоящее из двух лапок (14), укрепленных на валике, приводимом в движение рычагом (15). Лапки, подходя под шарики маятника (13), имеют против них конические углубления, в которые и попадают шарики при движении лапок вверх (при повороте валика). Конуса устроены так, что шарики подхватываются и приводятся в исходное положение в любой момент качания маятника. Все это приспособление закреплено на колонке затяжной конической втулкой и может быть, в случае надобности, передвинуто вверх или вниз. Вращать валик с вилкой (поднимать маятник) можно вручную или при помощи соленоида (16), действующего на рычаг.

Для отвода маятника служит механизм (24), укрепленный на той же колонке ниже столика. Маятник отводится при помощи электромагнита (17), укрепленного на подвижной рейке (18). Рейка имеет квадратное сечение и передвигается в направляющих отверстиях. Оттягивание магнита с рейкой производится тонкой стальной полоской, наматывающейся на небольшой барабан. На оси барабана насажена ручка управления (19) (взятая от радиоприемника КУБ-4) с заключенным в ней фрикционно-пла-



Фиг. 4. Приспособление для выключения и опускания маятника

нетарным устройством, дающим возможность отводить магнит с достаточной точностью. У ручки расположена шкала (20), по которой производится отсчет угла отклонения маятника. В обратном направлении (к маятнику) магнит подается сжатой спиральной пружиной, тормозящейся фрикционной ручкой управления.

Электрооборудование прибора

Электрическая часть прибора состоит из соленоида (16) с ходом сердечника 40 мм и тяговой силой 1 кг, электромагнита (17) с прямым сердечником, двух небольших соленоидов (5) с силой тяги около 20 г, реле, переключателя (21), и рубильника (22). Магнит (17), предназначенный для оттягивания маятника, включается только в момент соприкосновения со скобой (8), что вместе с остальным устройством механизма обеспечивает достаточную точность отклонения маятника. Маятник освобождается от магнита при помощи кнопки переключателя (21), выключающей магнит и включающей одновременно один из соленоидов секундомера. В дальнейшем магнит и соленоид остаются без тока. Маятник-скоба при разрушении образца замыкает своими остриями цепь обмотки реле. Реле замыкает вторую цепь, цепь соленоида (16) и второго малого соленоида (5), поднимает скобу и останавливает секундомер.

Применение реле вызывается значительной силой тока в соленоиде (16) (порядка 10—12 А), который невозможно пропустить ни через иглы (во избежание отпуска закалки кончиков острий), ни через подведенный к скобе провод малого сечения (0,2 мм).

Большой соленоид, втягивая сердечник (23), поднимает при помощи рычага (15) лапки арретира. Шарики скобы, попадая в конические выемки и опираясь на них, при дальнейшем подъеме лапок дают возможность току (обмотки реле), проходящему в первый момент через иглы к столику, пройти через лапки и дальше по своему пути. В противном случае цепь была бы прервана поднятой от столика скобой.

Прибор построен на напряжение 6—8 В, при силе тока 10—12 А (ток большого соленоида). Детали 14, 24 и 25 изолированы от других частей прибора.

Работа прибора

Скоба-маятник приподнимается рычагом арретира (15). Под опоры, иглы, конуса и т. п. на ровную шлифованную пластину (25) помещается испытуемый образец (пластинка слюды толщиной 25—50 μ) и т. п. Далее маятник осторожно и плавно опускается во избежание даже легкого удара об образец. Если маятник двухопорный, то после установки острий на образце оба острия должны касаться образца одновременно. К маятнику подводится магнит (17) и замечается исходное положение по шкале (20). При помощи магнита маятник отводится на определенный угол. Далее нажатием кнопки (21) маятник отпускается и включается секундомер. Маятник колеблется некоторое время до разрушения образца и наступления контакта между скобой (8) и латунной подкладкой (25). В момент контакта включается реле, а соленоид (16), втягивая сердечник (23), поднимает и прекращает колебания маятника (8). Секундомер при этом останавливается, отмечая время, затраченное на разрушение испытуемого тела. После этого с помощью рубильника выключается ток. При этом, во избежание удара маятника поддерживается рычаг арретира.

Наряду с разработкой описанной опытной модели конструкторским бюро ИМС производилась разработка первого варианта конструкции, которая могла бы быть положена в основу проектирования серийного прибора (фиг. 5).

Испытания опытной модели прибора

Испытания прибора были произведены на слюдяных пластинках различной твердости толщиной около 25 μ (исполнены В. Н. Григорович).

Наряду с этими опытами проведены также испытания бумаги. При испытаниях мы ставили себе следующие задачи:

а) проверку прибора в действии,
б) подбор опор, нагрузок, амплитуд колебаний и т. д.

в) выяснение недостатков и положительных сторон прибора для дальнейшего проектирования.

Объектом испытаний послужили образцы флогопита со Слюдянского месторождения, полученные от лаборатории изоляционных материалов института под следующими наименованиями:

а) «твердый старый» (темный нормальный флогопит добычи 1930 г., рудники № 2 и 3),

б) «твердый новый» (темный флогопит добычи 1931 г.),

в) «полумягкий» из жилы № 6 1-го рудника (гидратизированный флогопит).

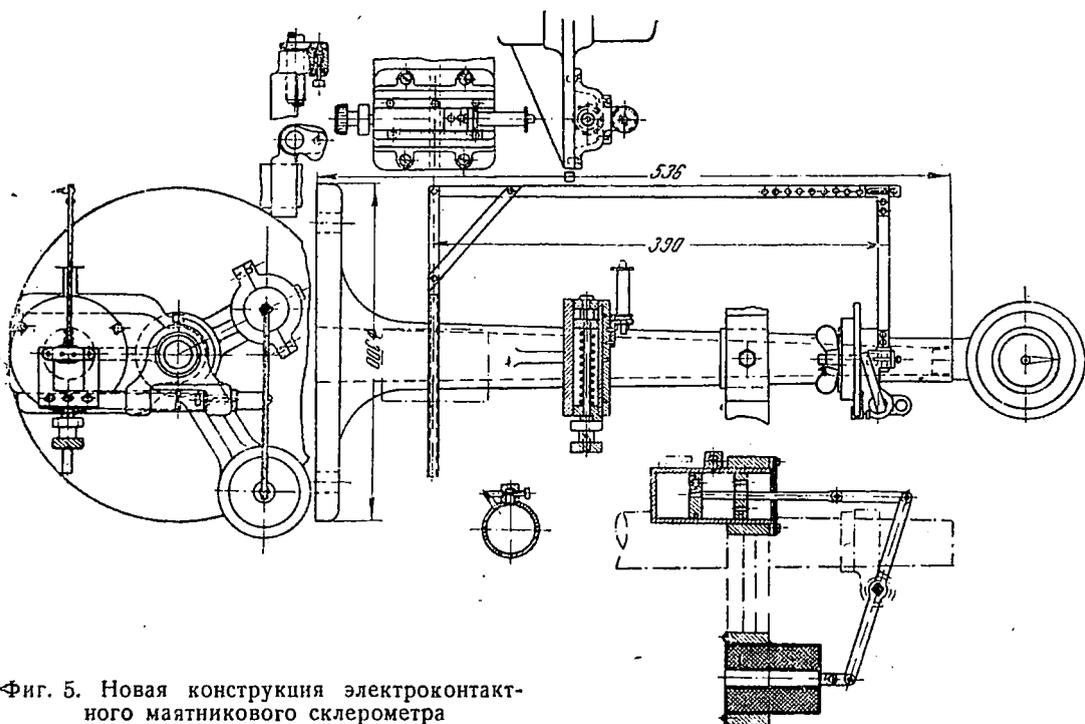
Результаты испытаний твердости тонких слюдяных пластинок, проведенных в различных условиях (при различных нагрузках, углах отклонения и при различных опорах) на опытной модели прибора, даны в табл. 1 и 2.

Приведенные в этих таблицах величины показывают, что разрушение слюд в одних и тех же условиях наступает через различные, а иногда

значительно отличающиеся друг от друга промежутки времени. Однако в среднем полученные таким образом показатели твердости слюд различного типа могут послужить основанием к объективной квалификации качества слюды.

В табл. 1 приведены показатели твердости флогопитовых слюдяных листочков толщиной в 23 м при испытаниях маятником с победитовой опорой, масса которого 3470 г и отклонении шкалы пускового приспособления на 75°. Показатели твердости пластинок слюды трех разновидностей резко отличаются друг от друга, в среднем для двух серий опытов $H_1 = 38$, $H_2 = 14$ и $H_3 = 10$. Опыты с двумя остальными иглами при массе маятника около 1570 г и отклонении на 50° шкалы (табл. 2) дают в отдельных случаях резкие колебания показателей твердости, связанные, очевидно, с концентрацией разрушения под одной опорой. Однако в среднем показатели твердости трех разновидностей слюды $H_1 = 59$, $H_2 = 14$, $H_3 = 8$ еще более характерны и ярко отражают свойство и степень гидратации флогопита.

Наблюдения привели к предполо-



Фиг. 5. Новая конструкция электроконтактного маятникового склерометра

Таблица 1

Результаты испытаний твердости слюдяных пластинок, проведенных на латунной отполированной подкладке с победитовым острием

№ образца	Месторождение	Вид слюды	Время колебания до разрушения (сек.)							Показатель твердости
			1	2	3	4	5	6	7	
I серия опытов										
12	Слюдянка, рудники № 2 и 3	Темный нормальный флогопит 1930 г. („твердый старый“)	29	33	39	49	28	25	58	37
14	Слюдянка, рудник № 1, жила № 6	Нормальный флогопит 1934 г. („твердый новый“)	15	15	16	—	—	—	—	15
		Гидратизированный флогопит („полумягкий“)	12	15	12	11	8	11	—	12
II серия опытов										
12	Слюдянка, рудники № 2 и 3	Темный нормальный флогопит 1930 г. („твердый старый“)	54	43	31	40	25	40	45	40
14	Слюдянка, рудник № 1, жила № 6	Нормальный флогопит 1934 г. („твердый новый“)	13	10	11	17	12	19	18	14
13	То же	Гидратизированный флогопит („полумягкий“)	6	11	9	5	12	10	7	9

жению, что колебания результатов отдельных измерений объясняются частично неоднородностью самой слюды, с одной стороны, и некоторой шероховатостью поверхности подкладки (подушки), на которой лежит испытуемый листочек, с другой стороны. При небольшой площади контакта (иначе говоря, значительной остроте опор) некоторая неровность может легко сказаться на результатах измерений. Применение в качестве подкладки отполированной ме-

таллической (латунной) пластинки подтвердило эти предположения. Колебания результатов отдельных измерений значительно уменьшены. Использование в качестве опоры маятника несколько притупленного конуса из твердого сплава дало также положительные результаты.

Выводы

Резюмируя вышеизложенное, можно констатировать, что в результате проведенной работы:

Таблица 2

Показатели твердости тонких слюдяных пластинок по методу электроконтактного маятника

(латунная отполированная подкладка, две затупленные граммофонные иглы)

№ образца	Месторождение	Вид слюды	Время колебания до разрушения (сек.)							Показатель твердости
			1	2	3	4	5	6	7	
12	Слюдянка, рудники № 2 и 3	Темный нормальный флогопит 1930 г. („твердый старый“)	142	27	112	53	35	18,39	46	59
14	Слюдянка, рудник № 1, жила № 6	Нормальный флогопит 1934 г. („твердый новый“)	15	13	17	12	12	—	—	14
		Гидратизированный флогопит („полумягкий“)	9	5	7	7	11	10	—	8

а) сконструирована и изготовлена опытная модель электроконтактного автоматического прибора для измерения твердости тонких пластинок;

б) разработаны основные принципы построения конструкции прибора серийного типа (опытный вариант);

в) подтверждена возможность использования для определения твердости тонких пластинок (в частности, пластинок слюды) принципа электроконтактного автоматического маятникового склерометра;

г) установлены недостатки различных элементов и деталей прибора, путем преодоления которых возможно дальнейшее совершенствование конструкции.

Испытания дают основание предполагать, что прибор может быть использован для испытания разнообразных

тел и материалов, имеющих форму тонких пластинок, листов, пленок и мембран (эмали, пленки лаков и красок, технические ткани, резина, кожа, бумага, клеи, естественные и синтетические смолы, пластмассы, тонкое стекло, обычные и технические ткани), а также для определения скорости твердения лаков, красок, смол, клеев и т. п.

В дальнейшем предполагается провести испытания прибора с усовершенствованными опорами, а также с некоторыми улучшениями всей конструкции. Наряду с этим намечаются испытания твердости по новому упрощенному методу, предложенному Д. И. Гороновичем, — методу прокалывания с применением того же принципа электрического контакта.



Заметки

А. М. Кроль

Об ударном бурении в трещиноватых и обломочных известняках Еленовки

Бурение шестидюймовых скважин глубиной 15—30 м на Еленовских карьерах применяется с целью взрыва известняка.

В 1936 г. ударными станками типа «Вирт», «Металлист», «Стар» и «Сандерсон» было пробурено около 5 тыс.¹ скважин с общим метражем 77 667 пог. м при средней производительности 4,3 м в станко-смену. Отставание средней производительности от нормы, установленной конференцией² в 6,18 м, происходит вследствие аварий и простоев, снизивших время чистого бурения до 52,7%. В этой заметке мы остановимся на доминирующих причинах простоев, а именно на авариях из-за обвала стенок скважин.

Бурение здесь производится в так называемом первом горизонте месторождения, т. е. начиная от уровня реки Сухан, Волноваха и выше. Сплошные известняки, слагающие этот горизонт, весьма закарстованы и трещиноваты. Верхний слой часто настолько трещиноват, что носит

характер более или менее крупных обломков, перемешанных с желто-бурым суглинком или глиной. Карстовые воронки, пещеры и каверны в известняке обычно выполнены смесью обломков известняка и кремня с глиной в самых различных количествах. Реже эти пустоты заполнены песком. Мощностъ и залегание таких участков имеет непостоянное распространение среди уступа и фронта карьера, т. е. сменяется монолитной породой.

Проходка скважин в первом горизонте сопровождается частыми обвалами стенок, ведущими к потере метража, захвату инструмента и т. д. В подобных случаях иногда применяется глинизация. Бурильщик останавливает станок и отправляется на поиски глины. Забросав в скважину несколько комьев принесенной породы, он подливает воды и продолжает работать долотом. Некоторое время такой работы иногда позволяет углублять скважину обычным путем, т. е. с подливанием чистой воды. В иных случаях «глинизация не помогает», скважину бросают и начинают рядом бурить новую. Неудачи глинизации мы видим в неправильном ее применении.

Употребляемая глина имеет случайное

¹ Число скважин неточно ввиду неудовлетворительного учета.

² М. А. Карасик, «Мин. сырье», 1936, № 11.

качество, не всегда соответствующее своему назначению, так как она не заготавливается специально, а берется бурильщиком там, где удобно — в ближайшей балке, из отвала насосов и т. п. Поиски глины отнимают у бурильщика время, т. е. увеличивают простои.

Применение глины не является обязательным, причем отсутствует инструкция по наиболее радикальному применению глины.

В связи с этим, целесообразно провести следующие простые мероприятия.

1. На каждом участке, где наблюдаются обвалы скважин, необходимо заготовить запас глины надлежащего качества.

2. Установить для глины кондиции по качеству: она должна быть вязкой, малопесчаной и несколько коллоидальной. Необходимо также производить соответствующие испытания глин, заимствуя методику, например, у нефтяников, имеющих в этом деле большой опыт.

Глины нужного качества имеются на территории рудоуправления. Между селами Александринка и Еленовка залегают светлосерые, малопесчаные, вязкие глины. В 1933—1936 гг. они добывались в качестве опнеупорного сырья для металлургических заводов. Желто-бурые вязкие глины, выполняющие карстовые вмятинки в известняках, залегающие в виде линз над известняками, также могут оказаться вполне пригодными для глинизации.

3. Во всех случаях бурения в породе, склонной к обвалам, считать глинизацию

скважин обязательной, не дожидаясь аварии.

4. Глину следует подготавливать к уплотнению заранее, применяя обыкновенную глиномешалку. Оптимальная влажность глинизирующей массы, т. е. ее консистенция должна быть установлена экспериментально, учитывая сопротивление погружению долота и т. п.

Не рассматривая здесь аварии и простои по ряду иных причин, уместно отметить, что изредка еще наблюдаются простои из-за отсутствия воды, доставляемой лошадьми. Где трудно вести водопровод от главной водочапки, следует вести его от насосных установок во втором горизонте карьеров. В иных местах можно получить воду из колодцев, пройдя их на самом участке, а в случае большой глубины — пробурить скважину и качать станговым насосом. Во всех случаях это сократит, по крайней мере, дальность подвозки.

Непогода — ветры, мятьель — также значительно снижает производительность бурильщика. На этот случай полезно опрадать станок переносными деревянными щитами, укрепляя их крючками.

В заключение рекомендуем вести точный учет конкретных причин отдельных аварий и приемов их ликвидации. Их анализ позволит выработать типичные меры борьбы с авариями, т. е. поможет увеличить производительность бурения этого важнейшего элемента в производственном процессе Еленовского рудника.



Вопросы стандартизации минерального сырья

Проект стандарта на асбест хризотилковый

Институт минерального сырья закончил разработку проекта стандарта на хризотил-асбест по заданию Союзаасбеста. В разработке этого стандарта помимо специалистов Института принимал участие ряд крупных специалистов асбестообработывающей и асбестодобывающей промышленности. Выявление требований зарубежного рынка было поручено инж. Н. Г. Чернобаеву, а в отношении характеристики требований и состояния союзной асбесто-перерабатывающей промышленности — инженерам А. П. Кондратьеву, Н. И. Крайльнику, Л. А. Лукошкиной.

Для выяснения всех возможностей асбестообработывающей промышленности, Институтом в работе была привлечена бригада специалистов Союзаасбеста, в которую вошли основные работники предприятий этого треста. Этой бригадой по

программе и методике Института была проведена на основных оборотных фабриках исследовательская работа, в результате которой была изучена кинетика вскрытия волокна по ходу технологического процесса, выявлена степень извлечения волокна в отдельных стадиях процесса, изменение текстуры волокна по ходу обработки руды и продуктов обогащения и, наконец, установлена качественная характеристика получаемой на фабриках продукции. На основании анализа всего технологического процесса были намечены те мероприятия в направлении улучшения качества продукции, осуществление которых возможно в кратчайший срок и которые давали бы наибольший эффект для получения стандартной продукции.

Особое внимание Институтом было уделено вопросу текстуры (степень рау-

Технические показатели для фабричного асбестового волокна

Группа	Марка	Остаток на ситах в процентах							Объемный вес в кг/л	Нормы текстуры волокна по Шонпер-Риглеру	
		1-е сито	2-е сито	1 + 2 сита	2 + 3 сита	3 сито	4 сито	Пыль + гала			Гала
		Не менее				Не более					
I	0-1-40	40	—	75	—	22	3	Не нормируется		22,5	
	0-1-30	30	—	70	—	26	4	" "			
II	0-2-17	17	—	67	—	29	4	" "		24,0	
	0-2-10	10	—	65	—	30	5	" "			
	0-2-5	5	—	60	—	35	5	" "			
	Г-2-50	50	—	85	—	11	4	" "			
	Г-2-15	15	—	80	—	15	5	" "		40,0	
III	0-3-35	0	35	—	85	—	13	2	0,5	27,0	
	Г-3-5	5	—	75	—	15	7,5	2,5	0,5		
	Г-3-70	0	70	—	90	—	7	3	0,5		
	Г-3-60	0	60	—	88	—	9	3	0,5		
	Г-3-50	0	50	—	85	—	12	3	0,5		
	Г-3-40	0	40	—	80	—	16	4	0,5		
	И-3-65	0	65	—	90	—	18	2	0,5		
	И-3-45	0	45	—	85	—	12	3	0,5		
IV	0-4-15	0	15	—	70	—	23	7	0,5	26	
	Г-4-30	0	30	—	80	—	14	6	0,5		
	Г-4-20	0	20	—	75	—	18	7	0,5		
	Г-4-10	0	10	—	75	—	17	8	0,5		
	И-4-30	0	30	—	80	—	15	5	0,5		
	И-4-15	0	15	—	75	—	18	7	0,5		
	И-4-5	0	5	—	73	—	18	9	0,5	45	
V	0,5-55	0	0	—	—	Не менее 55	27	18	1,5	31,5	
	0,5-50	0	0	—	—	" "	50	35	1,5		
	Г-5-3	0	3	—	73	" "	15	12	1,5		
	Г-5-60	0	0	—	—	" "	60	22	1,5		
	Г-5-50	0	0	—	—	" "	50	30	25		
	И-5-3	0	3	—	65	" "	25	10	1,5		
	И-5-50	0	0	—	—	" "	50	33	17	1,5	58,0
VI	0-6-35	0	0	—	—	" "	35	40	2,0	38,0	
	0-6-25	0	0	—	—	" "	25	45	30		
	Г-6-40	0	0	—	—	" "	40	35	25		
	Г-6-25	0	0	—	—	" "	25	45	30		
	И-6-30	0	0	—	—	" "	30	40	30		
	И-6-15	0	0	—	—	" "	15	55	30		2,0
VII	7-10	0	0	—	—	" "	10	30	60	5,0	Не нормируется
	7-40	Не нормируется							0,40	"	
	7-43	" "							0,43	"	
	7-46	" "							0,46	"	
	7-50	" "							0,50	"	

Примечание: Обозначение „0“ указывает, что остаток на данном сите может отсутствовать. В случае наличия остатка на этом сите он должен суммироваться с остатком следующего по порядку сита.

шенности) волокна, которая является одним из основных показателей качества волокна. Для определения текстуры Институтом разработаны и предложен в стандарте лабораторный объективный метод взамен существовавшего до сего времени субъективного метода оценки текстуры

волокна путем сравнения с образцами, выдаваемыми поставщиком в качестве гарантийных, что представляло ряд неудобств и приводило к постоянным недоразумениям между поставщиком и потребителем.

Разработанный Институтом проект стан-

дарта вместе с объяснительной запиской разослан на критику всем заинтересованным организациям, после чего будет обсуждаться на согласительном совещании.

Ниже приводим данные по «сортаменту» и «техническим условиям», согласно проекту нового стандарта на хризотил-асбест.

Сортамент

В зависимости от способа выделения асбеста из руды различают:

1) Асбест ручного извлечения, выпускаемый под марками «АА» и «А».

Марка «АА» характеризует кусковой асбест, состоящий не менее чем на 90% из кусков с линейными поперечными размерами 3 мм и более. Остальные 10 % состоят преимущественно из жестких иглолок с меньшими поперечными размерами.

Марка «А» характеризует асбест ручного извлечения, состоящий из жестких недеформированных иглолок.

2) Асбест механического извлечения (фабричное волокно). Фабричное волокно в зависимости от длины и текстуры (степени распушенности) подразделяется на 40 марок, сгруппированных в 7 групп (сортов).

По текстуре волокна асбест механического извлечения от 1 до 6-ой групп подразделяется на 3 подгруппы. В первую подгруппу входят марки с жесткой текстурой волокна и этой подгруппе присваивается условное буквенное обозначение «О».

Во вторую подгруппу входят марки с полужесткой текстурой волокна. Этой подгруппе присваивается условное обозначение «Г».

В третью подгруппу включаются марки мягкой текстуры волокна и этой подгруппе присваивается условное обозначение «И».

Примечание: В обозначение марок фабричного волокна входят, кроме указанных выше буквенных условных обозначений текстуры волокна, также цифровые показатели, указывающие принадлежность волокна к определенной группе (сорт) и минимальный гарантированный остаток на высшем сите канадского аппарата. Для 4-х нижних марок 7-го сорта последняя цифра заменяется показателем объемного веса.

Технические условия

I. Асбест ручного извлечения

а) Длина волокон асбеста марок «АА» и «А» должна быть не менее 18 мм.

б) Волокна не должны содержать просечек (целочек магнетита, перерезающих волокно). Торцы кускового асбеста должны быть хорошо очищены от сопровождающей породы. Асбест не должен быть засорен сопровождающей породой, древесной щепой и прочими посторонними примесями.

в) Волокно асбеста не должно быть ломким.

г) Влажность волокна не должна быть выше 3%.

II. Асбест механического извлечения (фабричное волокно)

а) Длина волокна и содержание пыли. Длина фабричного волокна и содержание пыли характеризуются процентным соотношением весовых остатков на ситах канадского аппарата. Эти остатки должны соответствовать показателям таблицы.

б) Текстура. Текстура волокна характеризуется показателями, получаемыми на аппарате Шоппер—Риглера и должна удовлетворять нормам, указанным в таблице.

Примечание: Соглашением сторон допускается замена определения текстуры волокна на аппарате Шоппер—Риглера сравнением с контрольными образцами, выданными поставщиком заказчику. В случае разногласия между поставщиком и заказчиком о соответствии текстуры волокна партии контрольному образцу, сравнение текстуры волокна эталона с текстурой волокна средней пробы партии производится на аппарате Шоппер—Риглера и результат испытания считается окончательным.

в) Асбест не должен быть засорен щепой, кусками дерева, металла и бумагой.

г) Волокно должно быть эластично и не ломко.

д) Влажность фабричного волокна не должна превышать 3%.



Реферат

W. Davihl u. K. Schröter Über Herstellung und Eigenschaften von Titanmonoxyd. Z anorg. u. allg. Chem. 233, 1937, 178

Давиль и Шрөтер О приготовлении и свойствах монооксида титана

Монооксид титана был получен авторами согласно указаниям Билли¹ путем воздействия металлического титана на двуокись титана. Металлический титан содержал 96% титана и 1% углерода, остаток состоял из кислорода, азота и железа. Смесь из титана и двуокиси, спрессованная в виде палочек (4 × 4 × 40 мм), прокаливалась в вакууме в трубке из плавленного корунда, закрытой с одного конца. Нагрев производился в вольфрамовой печи с внутренней обмоткой, находившейся в атмосфере водорода. Продолжительность нагрева 2 часа. Температура 1550° С оказалась достаточной для данной реакции. Прокаленная смесь имела вид сильно спекшейся массы, обладавшей значительной твердостью. Окраска прокаленного продукта золотисто-желтая. В изломе продукт грубо кристаллический. Химический состав его следующий:

Ti — 73,6%, N₂ — 0,1%, C — 0,1%
Fe — 0,6% O₂ (по разности) 25,6%, теоретически для TiO: Ti — 74,6%, O₂ — 25,4%. Рентгеновское исследование показало для полученного окисла наличие плоскоцентрированной решетки с константой решетки $a = 4,154 \text{ \AA}$. В рентгенограмме отсутствовали посторонние линии, в частности не было линий высших окислов титана и металлического титана. Рентгенографическое исследование нагретой аналогичным образом чистой двуокиси титана, без добавки металлического титана, показало наличие решетки без признака линий TiO.

Монооксид титана растворялся в разбавленной серной кислоте с выделением водорода. Титрование раствором солей трехвалентного железа и роданистого аммония, в качестве индикатора, дало содержание TiO — 96%. Авторы определяли также количественное содержание выделявшегося по реакции водорода. Содержание TiO, вычисленное на основании получен-

ного количества воды (путем сжигания выделявшегося водорода), колебалось между 80 и 85%. Авторы объясняют это возможностью установления равновесия в растворе между соединениями титана различных степеней окисления, причем захватывается частично и двухвалентный титан.

В работе описано также и металлографическое исследование полученного монооксида. Из совокупности рентгенографического, металлографического и химического изучения авторы приходят к заключению о том, что монооксид титана представляет собой самостоятельное соединение однородного состава.

В азотной кислоте TiO не растворяется, но при кипячении быстро окисляется в титановую кислоту. В соляной кислоте TiO растворяется с выделением водорода. При нагревании на воздухе TiO при нагреве в течение одного часа при 400° превращается в темносинюю кристаллическую массу, причем имеется привес в среднем до 1%. При нагреве в течение часа при 600° TiO окрашивается в зелено-серый цвет, а привес достигает 5%. При температурах 800° TiO быстро окисляется до TiO₂.

Определение удельного веса тонко измельченных образцов дало цифру 4,93. Число это значительно ниже вычисленного на основании рентгенографических определений длины ребра элементарного тела. Объяснение подобному различию можно найти в сильной пористости спекшихся образцов, на которых проводилось рентгенографическое изучение. Температура плавления монооксида титана (1750° С) определена по методу Пирани и Альтертума. Определение электропроводности при комнатной температуре дало в среднем $2,49 \cdot 10^3 \text{ \Omega/см}$. Оказалось, что TiO, в отличие от веществ аналогичного состава, не обладает супрапроводимостью. Авторами было проведено также изучение сопротивления спекшегося TiO истирающим воздействием свободных зерен карбида кремния. Оказалось, что TiO имеет в четыре раза большую сопротивляемость подобному воздействию, чем стекло.

¹ Ann. Chim. 15 (1921), 5.

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

	Стр.		Page
Двадцать лет Великого Октября	5	Twenty Years of the Great October Revolution	5
П. С. Саакян — Успехи геологических исследований и задачи третьей пятилетки в области изучения рудных недр Центрального Кавказа	7	P. S. Saakyan — Progress of Geological Explorations and the Problems of the Third Five-Year Plan in the Field of Studying the Ore Reserves of Central Caucasus	7
А. А. Мамуровский, Б. П. Ависов — Пылевидный кварц, как промышленное сырье	17	A. A. Mamurovsky, B. P. Avisov — Dust-like Quartz as a Raw Material for Industry	17
В. В. Аршинов — Новые оптические приборы и методы для исследования минералов	25	V. V. Arshinov — New Optical Instruments and Methods for the Investigation of Minerals	25
К. Х. Тагиров — Применение щелочесодержащих каменноугольных брикетов при плавке сырых титаномагнетитов	37	K. Kh. Taghirov — Use of Alkali-Bearing Coal Briquettes in Smelting of Crude Titaniferous Magnetites	37
Ф. И. Абрамов — Микроскопическое изучение некоторых «черных» минералов в отраженном свете	44	F. I. Abramov — A Microscopic Investigation of Some Black Minerals in Reflected Light	44
М. И. Койфман, Д. И. Горонович, В. Н. Григорович — Электроконтактный автоматический маятниковый склерометр	53	M. I. Koffman, D. I. Goronovich, V. N. Grigorovich — Electric Contact Automatic Pendulum Sclerometer	53
Заметки		Notes	
А. М. Кроль — Об ударном бурении в трещиноватых и обломочных известняках Еленовки	60	A. M. Krol — Churn-Drilling in Fractured and Fragmental Limestones of Elenovka	60
Вопросы стандартизации минерального сырья	61	Problems of Standardization of Minerals	61
Рефераты	64	Reviews	64

Редколлегия

Зав. редакцией В. Л. Толчинская

Уполн. Главлита Б-29296

Тираж 1902 экз.

Число зн. в п. л. 60 тыс.

Сдано в набор 15/X 1937

Зак. 2227

Технический редактор О. Беккер

Стат форм. 171 × 263 1/16 лол.

Подписано к печати 30/XI 1937

4 п. л. 6,4 уч. ав. л.

**МИНЕРАЛЬНОЕ
СЫРЬЕ
ECONOMIC MINERALOGY**

ОНТИ



1937

№ 12

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

	Стр.		Page
Речь товарища И. В. Сталина на пред- выборном собрании избирателей Сталинского избирательного округа гор. Москвы 11 декабря 1937 года в Большом театре	1	Speech of comrade J. V. Stalin at an elec- tion meeting of voters of the Stalin election district, Moscow, December 11, at the Bolshoi Theatre	1
В. Ф. Самойлов и В. Д. Петрова — Квар- циты Белорецкого района Башкир- ской АССР	6	V. F. Samoilov and V. D. Petrova—Quartzites of the Beloretzk Region of the Bashki- rian ASSR	6
И. В. Шманенков — Металлургические известняки и доломиты юга СССР	14	I. V. Shmanenkov — Metallurgical Lime- stones and Dolomites of the South of the USSR	14
П. Н. Шаблыкин — Кристаллизация серы в поле ультразвуковых волн	28	P. N. Shablykin — Crystallization of Sulphur in the Field of Ultrasonic Waves	28
К. Х. Тагиров и М. Е. Трофимова — Вли- яние щелочных соединений на восста- новимость титаномагнетитов (Сообще- ние первое)	41	K. Kh. Taghirov and M. E. Trofimova — The Influence of Alkaline Compounds upon the Reductibility of Titaniferous Magnetites (First Communication)	41
Н. Г. Чернобаев и Э. Н. Страковская — Микроасбест и его промышленное применение (Продолжение)	50	N. G. Chernobayev and E. N. Strakovskaja— Microasbestos and Its Use in Industry (Continuation)	50
Н. Г. Чернобаев — Международный асбе- стовый рынок в первом полугодии 1937 г.	55	N. G. Chernobayev — International Asbestos Market in the First Half of 1937	55
А. А. Брюшков — Ячеистые бетоны из золы битуминозных сланцев	59	A. A. Bryushkov — Cellular Concretes from the Ash of Bituminous Shales	59
Библиография	62	Bibliography	62

МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

О Р Г А Н

ВСЕСОЮЗНОГО ИНСТИТУТА МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

Адрес редакции: Москва, 17, Пыжевский пер., 7

№ 12

1937 г.

Год XII

РЕЧЬ ТОВАРИЩА И. В. СТАЛИНА

*на предвыборном собрании избирателей Сталинского
избирательного округа гор. Москвы*

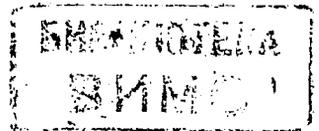
11 декабря 1937 года в Большом театре

Председательствующий. Слово предоставляется нашему кандидату товарищу Сталину.

Появление на трибуне товарища Сталина встречается избирателями бурей оваций, которая длится в течение нескольких минут. Весь зал Большого театра стоя приветствует товарища Сталина. Из зала непрерывно раздаются возгласы: «Да здравствует великий Сталин, ура!», «Творцу самой демократической в мире Советской Конституции товарищу Сталину, ура!», «Да здравствует вождь угнетенных всего мира, товарищ Сталин, ура!»

СТАЛИН. Товарищи, признаться я не имел намерения выступать. Но наш уважаемый Никита Сергеевич, можно сказать, силком притащил меня сюда, на собрание: скажи, говорит, хорошую речь. О чем сказать, какую именно речь? Все что нужно было сказать перед выборами уже сказано и пересказано в речах наших **руководящих** товарищей Калинина, Молотова, Ворошилова, Кагановича, Ежова и многих других ответственных товарищей. Что еще можно прибавить к этим речам?

Требуются, говорят, разъяснения по некоторым вопросам избирательной кампании. Какие разъяснения, по каким вопросам? Все, что нужно было разъяснить, уже разъяснено и переразъяснено в известных обращениях партии большевиков, комсомола, Всесоюзного Центрального Совета Профессиональных Союзов, Осоавиахима, Комитета по делам физкультуры. Что еще можно прибавить к этим разъяснениям?



Конечно, можно было бы сказать эдакую легкую речь обо всем и ни о чем (**легкий смех**). Возможно, что такая речь позабавила бы публику. Говорят, что мастера по таким речам имеются не только там, в капиталистических странах, но и у нас, в советской стране (**смех, аплодисменты**). Но, во-первых, я не мастер по таким речам. Во-вторых, стоит ли нам заниматься делами забавы теперь, когда у всех у нас, большевиков, как говорится, «от работ полон рот». Я думаю, что не стоит.

Ясно, что при таких условиях хорошей речи не скажешь.

И все же, коль скоро я вышел на трибуну, конечно, приходится так или иначе сказать хотя бы кое-что (**шумные аплодисменты**).

Прежде всего я хотел бы принести благодарность (**аплодисменты**) избирателям за доверие, которое они оказали (**аплодисменты**).

Меня выставили кандидатом в депутаты и избирательная комиссия Сталинского округа советской столицы зарегистрировала меня как кандидата в депутаты. Это, товарищи, большое доверие. Разрешите принести вам глубокую большевистскую благодарность за то доверие, которое вы оказали партии большевиков, членом которой я состою, и лично мне, как представителю этой партии (**шумные аплодисменты**).

Я знаю, что значит доверие. Оно, естественно, возлагает на меня новые, дополнительные обязанности и, стало-быть, новую, дополнительную ответственность. Что же, у нас, у большевиков, не принято отказываться от ответственности. Я ее принимаю с охотой (**бурные продолжительные аплодисменты**).

Со своей стороны я хотел бы заверить вас, товарищи, что вы можете смело положиться на товарища Сталина (**бурная, долго несмолкающая овация. Возглас из зала: «А мы все за товарищем Сталиным!»**). Можете рассчитывать на то, что товарищ Сталин сумеет выполнить свой долг перед народом (**аплодисменты**), перед рабочим классом (**аплодисменты**), перед крестьянством (**аплодисменты**), перед интеллигенцией (**аплодисменты**).

Далее, я хотел бы, товарищи, поздравить вас с наступающим всенародным праздником, с днем выборов в Верховный Совет Советского Союза (**шумные аплодисменты**). Предстоящие выборы это не просто выборы, товарищи. Это действительно всенародный праздник наших рабочих, наших крестьян, нашей интеллигенции (**бурные аплодисменты**). Никогда в мире еще не бывало таких действительно свободных и действительно демократических выборов, никогда! История не знает другого такого примера (**аплодисменты**). Дело идет не о том, что у нас будут выборы всеобщие, равные, тайные и прямые, хотя уже это само по себе имеет большое значение. Дело идет о том, что всеобщие выборы будут проведены у нас как наиболее свободные выборы и наиболее демократические в сравнении с выборами любой другой страны в мире.

Всеобщие выборы проходят и имеют место и в некоторых капи-

галистических странах, так называемых, демократических. Но в какой обстановке там проходят выборы? В обстановке классовых столкновений, в обстановке классовой вражды, в обстановке давления на избирателей со стороны капиталистов, помещиков, банкиров и прочих акул капитализма. Нельзя назвать такие выборы, даже если они всеобщие, равные, тайные и прямые, вполне свободными и вполне демократическими выборами.

У нас, в нашей стране, наоборот, выборы проходят в совершенно другой обстановке. У нас нет капиталистов, нет помещиков, стало быть, и нет давления со стороны имущих классов на неимущих. У нас выборы проходят в обстановке сотрудничества рабочих, крестьян, интеллигенции, в обстановке взаимного их доверия, в обстановке, я бы сказал, взаимной дружбы, потому что у нас нет капиталистов, нет помещиков, нет эксплуатации и некому, собственно, давить на народ для того, чтобы исказить его волю.

Вот почему наши выборы являются единственными действительно свободными и действительно демократическими во всем мире (**шумные аплодисменты**).

Такие свободные и действительно демократические выборы могли возникнуть только на почве торжества социалистических порядков, только на базе того, что у нас социализм не просто строится, а уже вошел в быт, в повседневный быт народа. Лет 10 тому назад можно было бы дискутировать о том, можно ли у нас строить социализм или нет. Теперь это уже не дискуссионный вопрос. Теперь это вопрос фактов, вопрос живой жизни, вопрос быта, который пронизывает всю жизнь народа. На наших фабриках и заводах работают без капиталистов. Руководят работой люди из народа. Это и называется у нас социализмом на деле. На наших полях работают труженики земли без помещиков, без кулаков. Руководят работой люди из народа. Это и называется у нас социализмом в быту, это и называется у нас свободной, социалистической жизнью.

Вот на этой базе и возникли у нас новые, действительно свободные и действительно демократические выборы, выборы, примера которым нет в истории человечества.

Как же после этого не поздравить вас с днем всенародного торжества, с днем выборов в Верховный Совет Советского Союза! (**Бурная овация всего зала**).

Дальше я хотел бы, товарищи, дать вам совет, совет кандидата в депутаты своим избирателям. Если взять капиталистические страны, то там между депутатами и избирателями существуют некоторые своеобразные, я бы сказал, довольно странные отношения. Пока идут выборы, депутаты заигрывают с избирателями, лебезят перед ними, клянутся в верности, дают кучу всяких обещаний. Выходит, что зависимость депутатов от избирателей полная. Как только выборы состоялись и кандидаты превратились в депутатов,— отношения меняются в корне. Вместо зависимости депутатов от избирателей, получается полная их независимость. На протяжении 4-х

или 5-ти лет, т. е. вплоть до новых выборов, депутат чувствует себя совершенно свободным, независимым от народа, от своих избирателей. Он может перейти из одного лагеря в другой, он может свернуть с правильной дороги на неправильную, он может даже запутаться в некоторых махинациях не совсем потребного характера, он может кувыряться, как ему угодно, — он независим.

Можно ли считать такие отношения нормальными? Ни в коем случае, товарищи. Это обстоятельство учла наша Конституция и она провела закон, в силу которого избиратели имеют право досрочно отозвать своих депутатов, если они начинают финтить, если они свертывают с дороги, если они забывают о своей зависимости от народа, от избирателей.

Это замечательный закон, товарищи. Депутат должен знать, что он слуга народа, его посланец в Верховный Совет и он должен вести себя по линии, по которой ему дан наказ народом. Свернул с дороги, избиратели имеют право потребовать назначения новых выборов, и депутата, свернувшего с дороги, они имеют право прокатать на вороних (**смех, аплодисменты**). Это замечательный закон. Мой совет, совет кандидата в депутаты своим избирателям, помнить об этом праве избирателей, — о праве досрочного отзыва депутатов, следить за своими депутатами, контролировать их и, ежели они вздумают свернуть с правильной дороги, смахнуть их с плеч, потребовать назначения новых выборов. Правительство обязано назначить новые выборы. Мой совет — помнить об этом законе и использовать его при случае.

Наконец, еще один совет кандидата в депутаты своим избирателям. Чего нужно вообще требовать от своих депутатов, если взять из всех возможных требований наиболее элементарные требования?

Избиратели, народ должны требовать от своих депутатов, чтобы они оставались на высоте своих задач, чтобы они в своей работе не спускались до уровня политических обывателей, чтобы они оставались на посту политических деятелей ленинского типа, чтобы они были такими же ясными и определенными деятелями, как Ленин (**аплодисменты**), чтобы они были такими же бесстрашными в бою и беспощадными к врагам народа, каким был Ленин (**аплодисменты**), чтобы они были свободны от всякой паники, от всякого подобия паники, когда дело начинает осложняться и на горизонте вырисовывается какая-нибудь опасность, чтобы они были также свободны от всякого подобия паники, как был свободен Ленин (**аплодисменты**), чтобы они были также мудры и неторопливы при решении сложных вопросов, где нужна всесторонняя ориентация и всесторонний учет всех плюсов и минусов, каким был Ленин (**аплодисменты**), чтобы они были также правдивы и честны, каким был Ленин (**аплодисменты**), чтобы они также любили свой народ, как любил его Ленин (**аплодисменты**).

Можем ли мы сказать, что все кандидаты в депутаты являются именно такого рода деятелями? Я бы этого не сказал. Всякие бы-

вают люди на свете, всякие бывают деятели на свете. Есть люди, о которых не скажешь, кто он такой, то ли он хорош, то ли он плох, то ли мужественен, то ли трусоват, то ли он за народ до конца, то ли он за врагов народа. Есть такие люди и есть такие деятели. Они имеются и у нас, среди большевиков. Сами знаете, товарищи, семья не без уroda (**смех, аплодисменты**). О таких людях неопределенного типа, о людях, которые напоминают скорее политических обывателей, чем политических деятелей, о людях такого неопределенного, неоформленного типа довольно метко сказал великий русский писатель Гоголь: «Люди, говорит, неопределенные, ни то, ни се, не поймешь, что за люди, ни в городе Богдан, ни в селе Селифан» (**смех, аплодисменты**). О таких неопределенных людях и деятелях также довольно метко говорится у нас в народе: «так себе человек — ни рыба, ни мясо» (**общий смех, аплодисменты**), «ни богу свечка, ни черту кочерга» (**общий смех, аплодисменты**).

Я не могу сказать с полной уверенностью, что среди кандидатов в депутаты (я очень извиняюсь перед ними, конечно) и среди наших деятелей не имеется людей, которые напоминают скорее всего политических обывателей, которые напоминают по своему характеру, по своей физиономии людей такого типа, о которых говорится в народе: «ни богу свечка, ни черту кочерга» (**смех, аплодисменты**).

Я бы хотел, товарищи, чтобы вы влияли систематически на своих депутатов, чтобы им внушали, что они должны иметь перед собой великий образ великого Ленина и подражать Ленину во всем (**аплодисменты**).

Функции избирателей не кончаются выборами. Они продолжают на весь период существования Верховного Совета данного созыва. Я уже говорил о законе, дающем право избирателям на досрочный отзыв своих депутатов, если они сворачивают с правильной дороги. Стало быть, обязанность и право избирателей состоят в том, чтобы они все время держали под контролем своих депутатов и чтобы они внушали им — ни в коем случае не спускаться до уровня политических обывателей, чтобы они — избиратели внушали своим депутатам — быть такими, каким был великий Ленин (**аплодисменты**).

Таков, товарищи, мой второй совет вам, совет кандидата в депутаты, своим избирателям. (**Бурные, долго несмолкающие аплодисменты, переходящие в овацию. Все встают и обращают свои взоры в правительственную ложу, куда проходит товарищ Сталин. Раздаются возгласы: «Великому Сталину, ура!», «Товарищу Сталину, ура!», «Да здравствует товарищ Сталин, ура!», «Да здравствует первый ленинец — кандидат в депутаты Совета Союза — товарищ Сталин! Ура!»**).

В. Ф. Самойлов и В. Д. Петрова

Кварциты Белорецкого района Башкирской АССР

Статья содержит описание геологического строения и качества кварцитов четырех месторождений Белорецкого района южного Урала (горы Машак, Малахов камень, Малиновая, Мурун).

На основании лабораторных исследований авторы приходят к выводу, что основные толщи бесслюдистых и малослюдистых кварцитов района могут служить вполне пригодным сырьем для производства динаса.

Белорецкий район Башкирской АССР хранит в своих недрах огромнейшие запасы кристаллических кварцитов. В связи с общим ростом потребности страны в минеральных полезных ископаемых он, несомненно, в ближайшем будущем приобретет большое промышленное значение.

Однако как в геологическом, так и в количественном отношении кварциты района слабо изучены. Геологическое строение некоторых месторождений известно лишь из поисковых работ, проведенных еще в 1931 г.¹ на местности, тяготеющей к узкоколейной железной дороге Запрудовка — Белорецк — Зигаза, севернее и южнее г. Белорецка, главным образом, по правому берегу р. Белой. Вероятные разведанные запасы кварцитов определены лишь для месторождения горы Мурун, в количестве 4—6 млн. т (геологические запасы исчисляются в десятках миллионов тонн).

Лабораторные и заводские испытания кварцитов гор Мурун, Машак и Малиновая с целью определения пригодности их для производства динаса проводились ВИСМ в 1931 г. на материалах геологопоисковых работ.

С той же целью в 1935/36 г. изучение было продолжено лабораторией сырья Института огнеупоров по заданию сектора нерудных ископаемых ГУМП НКТП. Полевое обследование и

отбор образцов для лабораторных исследований произведены по месторождениям гор Машак, Малахов камень, Малиновая и Мурун.

Местоположение и пути сообщения

Месторождения кварцитов в Белорецком районе Башкирской АССР образуют многочисленную группу, вытянутую в основном по простиранию Уральского хребта и являющуюся как бы южным продолжением группы месторождений кварцитов Катав-Ивановского района Челябинской области.

Поисковыми работами 1931 г. в районе зафиксировано чрезвычайно большое количество более или менее значительных выходов кварцитов, из которых многие имеют колоссальные геологические запасы.

Для района характерно слабое развитие путей сообщения. Железнодорожная связь поддерживается лишь при помощи узкоколейной железной дороги, проходящей по району от ст. Запрудовка через г. Белорецк и далее на юг до Зигазы. Также мало приспособлены для больших перевозок и проходящие через район Верхнеуральский, Магнитогорский и Стерлитамакский тракты.

Вопрос о связи Белорецкого района с другими промышленными районами найдет свое положительное разрешение с постройкой ширококолейной железной дороги Уфа — Магнитогорск, к предварительным работам по сооружению которой приступили еще в 1935 г.

¹ П. В. Родионов, Отчет о работе Белорецкой геологопоисковой кварцевой партии. Магнитогорская геологоразведочная база. 1931. Рукопись.

Геология района

В орографическом отношении Белорецкий район представляет собою типичную горную страну с резко расчлененным рельефом. Здесь находятся наиболее высокие вершины Урала (гора Большой Ямантау, хребет Зигальга и др.). Зачастую целые хребты и отдельные вершины целиком состоят из кварцитов, которые в виде огромных скал выходят на поверхность. Толщи кварцитов интенсивно дислоцированы. Многочисленные трещины отдельностей и кливаж чрезвычайно способствуют разрушению кварцита, вследствие чего широкое развитие получают огромные россыпи их у подножий гор. Нередко отдельные горные вершины оказываются погребенными под обломками скал.

Основные толщи кварцитов Белорецкого района приурочены к верхам свиты М — немой метаморфической полосе, слагающей осевую часть Уральского хребта. Полоса кварцитов района тянется в меридиональном направлении от хребтов Машак и Бакты на севере, по правой стороне р. Белой, и фиксируется на юге отрогами хребта Яндык (гора Мурун) и хребта Монтангуш.

За исключением полосы кварцитов на юге (начиная от хребта Монтангуш и далее на ССЗ), относящейся к палеозойским образованиям, все остальные месторождения кварцитов района по мнению П. В. Родионова являются синхроничными и представляют собой одну более или менее однородную толщу, относящуюся по возрасту к древнейшим образованиям Урала. Вмещающими кварциты породами служат различные метаморфические сланцы (слюдисто-полевошпатовые, полевошпато-роговообманковые, хлорито-слюдистые, хлорито-талковые и др.).

В северных частях района (хребет Машак, гора Малиновая, гора Большая Кирель) толща кварцитов имеет общую мощность 900—1000 м, южнее она уменьшается до 500 м (в районе горы Шегай-таш).

Месторождения, подвергнутые полевому обследованию летом 1935 г., представляют следующее.

Хребет Машак, расположенный в 90 км на С от г. Белорецка, вблизи узкоколейной железной дороги, представляет собою ряд непрерывных сопок, имеющих в общем меридиональную ориентированность. Полевое обследование и отбор образцов произведены лишь с сопки Казачий гребень. Последняя представляет собой единственное месторождение кварцитов района, разрабатываемое для динасового цеха Белорецкого металлургического завода.

По П. В. Родионову хребет Машак представляет собою взбросовый тип дизъюнктивной дислокации с крутым падением пластов. Он связан синклинальным участком, приуроченным к долине р. Юрюзани, с пологой антиклиналью, образующей хребет Бакты.

Геологическое строение сопки представляется в следующем виде (снизу вверх):

1. Серые слюдяно-полевошпатовые сланцы.
2. Мелкозернистые бесслудистые кварциты розового, желтого и белого цвета мощностью свыше 300 м.
3. Кварцевая брекчия (трения?), состоящая из остроугольных мелких обломков светлого кварцита, сцементированного железокварцитовым цементом буро-фиолетового цвета, вверху переходящая в крупнозернистый кварцит.
4. Свита филлитовых и глинистых сланцев темного и серого цвета мощностью до 50—60 м.
5. Сахаровидно-белые и светлосерые мелкозернистые, бесслудистые, плотные кварциты мощностью 40—60 м.

По характеру излома кварциты горы Машак можно подразделить на две группы: 1) с сахаровидным (песчанистым) характером излома и 2) с раковистым. По внешнему виду количество загрязняющих примесей незначительно. Иногда наблюдаются пятнистые включения светлосерого цвета.

Сопка Казачий гребень с давнего времени разрабатывается горным отделом Белорецкого металлургического завода. Для огнеупорного цеха завода кварциты указанного месторождения служат сырьем для производства динаса. Качество динасовых изделий цеха до последнего времени оставалось невысоким. Ввиду малой стойкости динаса собственного производства для кладки сводов и головок мартеновских печей, как правило, применялся динас производства Катав-Ивановского завода. Испытание динаса Белорецкого завода² показало, что причинами малой стойкости являются как недостаточно высокое качество сырья вследствие плохо налаженной сортировки кварцитов на месте добычи, так и, главным образом, дефекты технологического процесса. Устранение этих причин дало возможность заводу получать в последнее время из машакского кварцита доброкачественный сводовый динас, выдерживающий около 200 плавов.

Хребет Машак заключает в себе неограниченные запасы бесслудистых и малослудистых кварцитов.

Гора Малахов камень расположена в 40—50 км на север от Белорецка, в 5 км от ст. Рудник узкоколейной железной дороги. Геологическое строение месторождения совершенно не изучено. Оно представляет собою несколько отдельных сопок, вытянутых в виде небольшого хребта в направлении с северо-запада на юго-восток. Коренные выходы кварцитов приурочены к вершинам сопок, образуя обнажения в виде больших скал. Склоны горы покрыты осыпями кварцитов.

По внешнему виду кварцит Малахова камня представляет собою плотную неравномернозернистую породу с отчетливо выраженной в большинстве случаев слоистостью, голубовато-серой и желтовато-серой окраски различной интенсивности. В изломе нередко наблюдаются по-

рошкообразные налеты желтовато-зеленого цвета. Также нередко наблюдаются слудистые налеты, преимущественно на плоскостях наложения.

Кварциты Малахова камня раньше разрабатывались Белорецким заводом, но затем добыча была прекращена, повидимому, вследствие невысокого качества сырья.

Гора Малиновая расположена в 5—10 км на ЗЮЗ от г. Белорецка. Кварцитовое поле горы Малиновой представляет собою длинную (до 10—12 км), вытянутую в северо-западном направлении возвышенность с восемью отдельными вершинами, образующими почти непрерывную цепь. Лишь юго-восточный отрог (Нурская гора) отделяется более или менее глубокой ложбиной, являясь как бы самостоятельной возвышенностью.

Кварцитовая толща имеет в основном северо-западное простирание и падает под углом 40—50°. Общая мощность — около 1000 м. Подстилающие породы представлены хлорито-кварцитовыми сланцами, развитыми по всему склону горы, мощностью до 100—150 м. Коренные выходы кварцитов приурочены, главным образом, к вершине горы, лишь в редких случаях опускаясь к ее подножью, и образуют огромные, почти отвесные, величественные скалы с острозубчатыми вершинами. Длительный процесс выветривания привел к образованию на склонах горы крупнообломочного материала в виде грандиозных и мощных россыпей кварцитов, по плотности не отличающихся от коренных.

По внешнему виду кварциты представлены преимущественно, плотными, среднезернистыми, белыми, светлосерыми и желтоватыми разностями, в основной массе бесслудистыми и малослудистыми. Рыхлый, выветрелый материал наблюдается иногда в сильнослудистых разновидностях.

Месторождение не разрабатывалось.

Гора Мурун находится в 20 км на ЮЮЗ от Белорецка, на 176—180 км узкоколейной железной дороги.

² А. Т. Жак, Динас Белорецкого завода в сводах мартеновских печей. «Огнеупоры», 1935, № 9.

Представляет собою южные отроги хребта Яндык, вытянутого в основном на север.

Мощные выходы кварцитов пересекаются узкоколейной железной дорогой и тянутся без перерывов вверх по склону горы. Кроме коренных выходов, находящихся в непосредственной близости от полотна узкоколейки, на склоне горы наблюдается широкое развитие осыпей кварцита, нередко в виде крупных обломков весом в несколько десятков тонн. Мощность всей обнаженной толщи кварцитов горы Мурун доходит до 110—120 м.

Толща кварцитов хребта Яндык согласно переслаивается с хлоритовыми, слюдястыми и графитовыми сланцами и падает на запад под углом 40°.

Обнажения у полотна железной дороги представлены преимущественно слоями светлого, полупрозрачного в тонких осколках, плотного, бесслюдястого и слюдястого кварцита.

Иногда кварцит пропитан окислами железа и тогда окрашивается в розовую, различной интенсивности окраску. Иногда наблюдаются темноокрашенные разности, что обусловлено или присутствием графита (графитовые кварциты) или биотита. Загрязненность слюдой в слюдястых разностях кварцитов наблюдается, главным образом, по плоскостям наложения, но иногда чешуйки слюды также равномерно рассеяны по всей массе породы. Бесслюдястые и малослюдястые разновидности сравнительно легко могут быть выделены из общей толщи кварцитов по своему внешнему виду. По крупности зерна кварциты можно отнести к средне- и мелкозернистым породам.

Месторождение горы Мурун расположено поблизости от запроектированной трассы железной дороги Уфа — Магнитогорск. Месторождение не разрабатывалось.

Качественная характеристика кварцитов

Лабораторные исследования белорецких кварцитов заключались в оп-

ределениях химического состава, огнеупорности, микроструктуры и физических констант сырого и обожженного³ материала.

Микроструктура сырых кварцитов. Микроскопическими исследованиями кварцитов в прозрачных шлифах установлено, что породы всех обследованных месторождений принадлежат к типу полнокристаллических кварцитов и характеризуются отсутствием аморфного кремнезема. Однако степень метаморфизма для отдельных месторождений неодинакова. В то время как кварциты гор Машак, Малиновой и Мурун по структуре можно классифицировать как типичные метаморфические кварциты, породы Малахова камня подверглись меньшей метаморфизации и их следовало бы скорее отнести к типу кристаллических кварцито-песчаников.

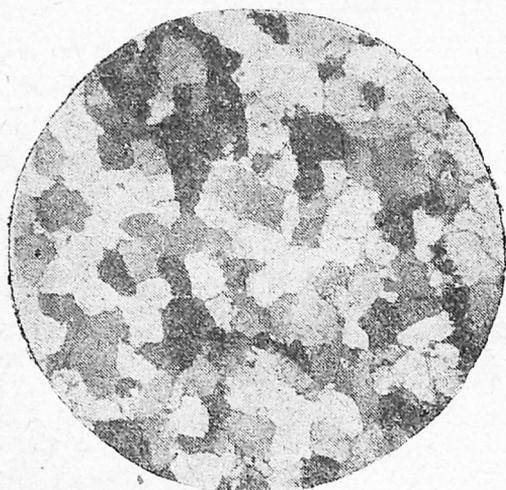
Основной загрязняющей примесью во всех белорецких кварцитах является слюда. По степени загрязненности слюдой можно различать бесслюдястые и слюдястые разности. Последние в свою очередь по количеству встречающейся в них слюды можно несколько условно подразделить на: 1) малослюдястые, 2) слюдястые и 3) кварцито-слюдястые сланцы.

Средний размер кварцевых зерен колеблется около 0,1—0,3 мм.

По структуре в районе можно выделить два основных типа кварцитов: 1) с катакlastической структурой (с яркими следами интенсивных давлений и раздробления зерен кварца) и 2) с мозаичной структурой (угловато-зубчатой). Реже встречается также лепидобластовая (чешуйчатая) структура, обусловленная расположением чешуек серицита и хлорита.

По отдельным месторождениям структуру кварцитов кратко можно охарактеризовать следующим обра-

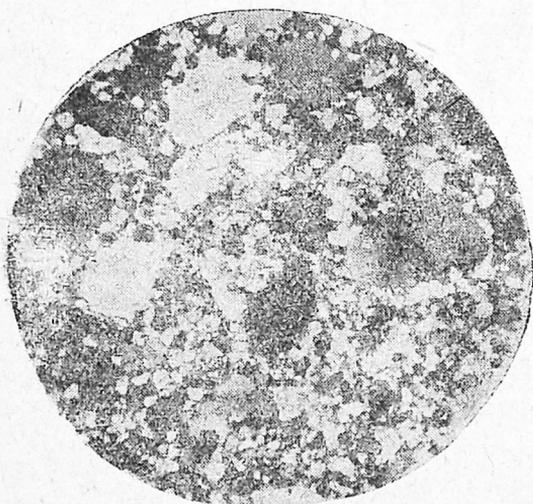
³ Однократный обжиг кускового кварцита производился в опытном горне Института огнеупоров на нефтяном топливе на ЗК-16 (146°) в течение одного часа. Подъем температуры 24 часа, охлаждение — 65 час.



Фиг. 1 Кварцит месторождения горы Машак. $\times 90$. Николи +

зом. Кварцит горы Машак (фиг. 1) — равномернозернистая порода, состоящая из зерен кварца остроугольно-зубчатой, реже — угловато-округлой формы. Зерна кварца тесно прилегают друг к другу. Иногда промежутки между зернами кварца заполнены весьма мелкозернистым материалом.

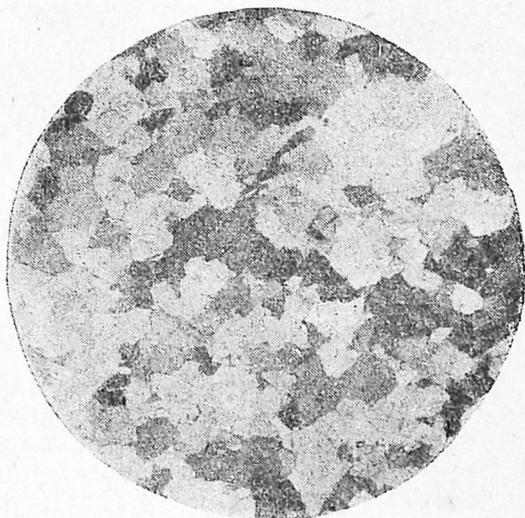
Размер кварцевых зерен колеблется от 0,1 до 0,8 мм; преобладают зерна 0,15—0,25 мм. В незначительном количестве встречаются мелкие чешуйки серицита, иногда обволаки-



Фиг. 2. Кварцит месторождения горы Малахов камень. $\times 90$. Николи +

вающие зерна кварца и чаще образующие вытянутые в одном направлении скопления. Из аксессуарных минералов встречаются зерна биотита, циркона, рудных включений (окислы железа) и хлорита (фиг. 2).

Кварцит Малахова камня (фиг. 2) — также полнокристаллическая порода, состоящая из крупных и мелких зерен кварца и мелких чешуек серицита. Крупные зерна составляют до 45—50% породы и представлены в большинстве случаев угловато-округлым и реже — остроугольным обло-



Фиг. 3. Кварцит горы Малиновой. $\times 90$. Николи +

мочным материалом, располагающимся более или менее равномерно в основной массе породы. Размер зерен от 0,2 до 0,8 мм. Основная масса породы состоит из мелких зерен: от мельчайших, не поддающихся определению на микроскопе, до 0,1 мм и, повидимому, представляет собою перекристаллизованный кремнистый цемент.

Кварцит горы Малиновой (фиг. 3) состоит почти нацело из зерен кварца неправильной формы, плотно прилегающих друг к другу. Размер кварцевых зерен колеблется от 0,07 до 0,35 мм, преобладают зерна 0,15—0,25 мм. В массе породы в незначительном количестве разбросаны чешуйки слюды, редко образующие

мелкие скопления, чаще приуроченные к плоскостям наслоения.

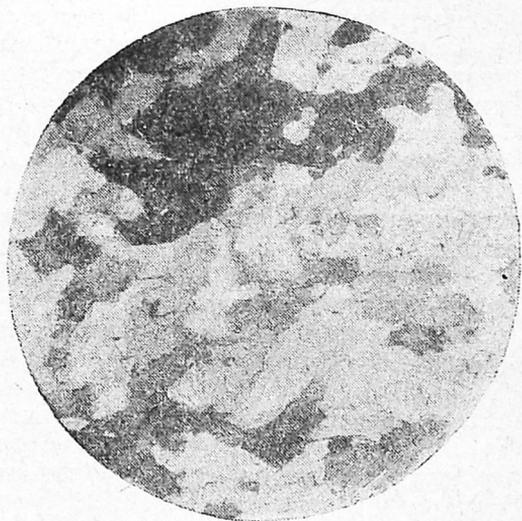
Кварцит горы Мурун (фиг. 4) под микроскопом представляется неравномернозернистой породой, состоящей из зерен кварца с зазубренными краями или угловато-округлой формы, плотно прилегающих друг к другу. Большинство кварцевых зерен имеет волнистое угасание. Размер зерен колеблется от 0,05 до 0,7 мм, преобладают 0,07—0,3 мм. Главной загрязняющей примесью является слюда, количество которой варьирует в широких пределах: от единичных чешуек в бесслюдистых разновидностях и до значительных скоплений в сильно слюдистых кварцитах. Из других примесей в незначительных количествах встречаются включения зерен турмалина, рутила, бурого железняка и др.

Химический состав и огнеупорность кварцитов представлены в табл. 1.

Со стороны химического состава кварциты Белорецкого района в общем характеризуются большой однородностью. Содержание кремнезема обычно колеблется в пределах 95—98%. Остальные компоненты химического состава в большинстве случаев играют незначительную роль. В ряде случаев повышенное содержание глинозема и окислов железа показывают образцы кварцитов Малахова камня, в меньшей мере — горы Машак. В последнем случае несколько повышенное содержание глинозема, как правило, относится к

разностям с сахаровидным характером излома, что находит свое подтверждение также при изучении микроструктуры последних. Причиной этого явления служит наблюдающееся иногда наличие в них мелкозернистого кристаллического кварцевого цемента, к которому приурочены мельчайшие чешуйки слюды.

При содержании глинозема 2% и



Фиг. 4. Кварцит месторождения горы Мурун. $\times 90$. Николи +

выше белорецкие кварциты в большинстве случаев уже имеют примесь слюды, легко обнаруживаемую невооруженным глазом.

Огнеупорность кварцитов по всем месторождениям заключается в узких пределах 1740—1760°.

Таблица 1

Месторождения	Химический состав в %											Огнеупорность в °С	
	SiO ₂			Al ₂ O ₃			Fe ₂ O ₃			CaO			
	от	до	среднее	от	до	среднее	от	до	среднее	от	до		среднее
Гора Машак	94,50	98,16	96,17	0,11	2,56	1,38	0,13	3,03	1,46	0,02	1,47	0,57	1740—1760
Малахов камень	94,00	97,30	95,76	0,10	2,82	1,33	0,17	2,82	1,61	0,25	1,89	0,67	1740—1760
Гора Малиновья	94,98	98,52	97,56	0,07	1,41	0,62	0,19	1,46	0,61	0,05	1,24	0,51	1750—1760
Гора Мурун	94,48	98,68	97,09	0,15	2,47	0,69	0,25	3,22	0,88	0,04	1,47	0,35	1740—1760

Физические константы сырых и обожженных кварцитов, как видно из табл. 2, отличаются большим постоянством и в этом смысле породы отдельных месторождений по средним значениям цифр не дают каких-либо существенных отклонений.

Довольно значительные колебания наблюдаются иногда в удельном весе обожженного материала в пределах отдельных месторождений (особенно горы Мурун), что объясняется различной скоростью перерождения кварца в высокотемпературные модификации кремнезема.

После однократного обжига кварциты всех изученных месторождений сохраняют плотную структуру. Сильно слюдистые разновидности имеют ошлакованную поверхность. Несколько менее плотными выходят из обжига слюдистые кварциты, а по характеру излома — сахаровидные разновидности.

Если судить о скорости перерождения по средним цифрам удельного веса после обжига на ЗК-16, то белорецкие кварциты, согласно классификации, предложенной Г. В. Куколевым⁴, следовало бы отнести в группу весьма медленно перерождающихся. Однако в пределах месторождений гор Машак и Малахов камень имеют разновидности, приближающиеся к группе с замедленной (уд. вес 2,51—2,53), а по месторождению горы Мурун — к группе со средней скоростью перерождения.

В последнем случае иногда получают показатели, близкие к кварцитам с аморфным кремнеземом (уд. вес 2,45). Это относится к кварцитам, окрашенным окислами железа в розовый цвет.

Из разновидностей кварцитов горы Машак несколько интенсивнее идет перерождение в темносером кварците с фиолетовым оттенком, более медленно — в светлоокрашенных и белых разновидностях.

Наименьшее падение удельного ве-

⁴ Г. В. Куколев, Технологическая классификация, методы исследования и оценки кварцитов для производства динаса, ГНТИ Украины, 1934

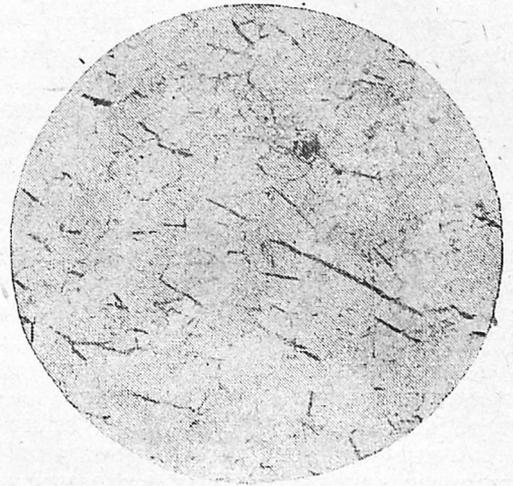
Таблица 2

Месторождения	Водопоглощение %						Объемная пористость						Объемный вес						Удельный вес						
	до обжига			после обжига			до обжига			после обжига			до обжига			после обжига			до обжига			после обжига			
	от		среднее	от		среднее	от		среднее	от		среднее	от		среднее	от		среднее	от		среднее	от		среднее	
	до	до		до	до		до	до		до	до		до	до		до	до		до	до		до	до		
Гора Машак . . .	0,08	0,83	0,29	1,14	2,54	1,60	0,21	2,12	0,77	2,88	6,02	3,93	2,56	2,64	2,62	2,35	2,53	2,46	2,46	2,65	2,66	2,65	2,51	2,60	2,55
" Малахов камень . . .	0,21	0,32	0,26	1,59	2,27	1,89	0,55	0,84	0,69	3,77	5,38	4,56	2,61	2,64	2,62	2,37	2,48	2,42	—	2,66	—	2,53	2,60	2,56	
Гора Малиновая . . .	0,21	0,47	0,34	1,74	2,45	1,99	0,55	1,23	0,88	4,35	6,03	4,96	2,61	2,63	2,62	2,46	2,52	2,49	—	2,65	—	—	—	2,63	
" Мурун . . .	0,10	0,72	0,25	1,29	3,33	2,04	0,26	1,87	0,65	3,11	7,73	4,93	2,60	2,64	2,63	2,32	2,51	2,43	—	—	—	2,45	2,59	2,54	

са наблюдается по кварцитам горы Малиновой (2,63).

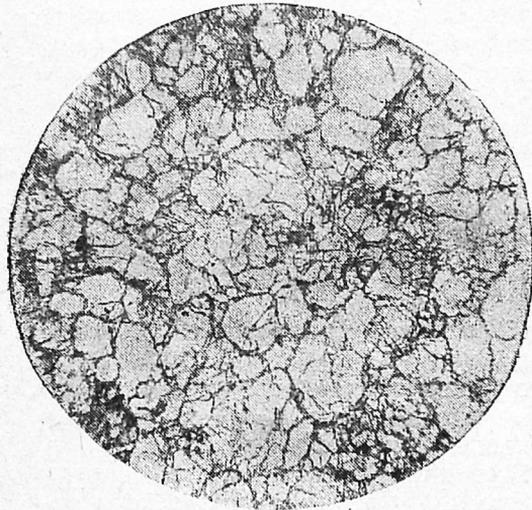
Интенсивность перерождения кварцитов, наблюдаемая под микроскопом, находится в полном соответствии с уменьшением удельного веса после обжига.

Микрофотографии обожженных



Фиг. 7. Обожженный кварцит горы Малиновая. $\times 90$. Николи параллельные

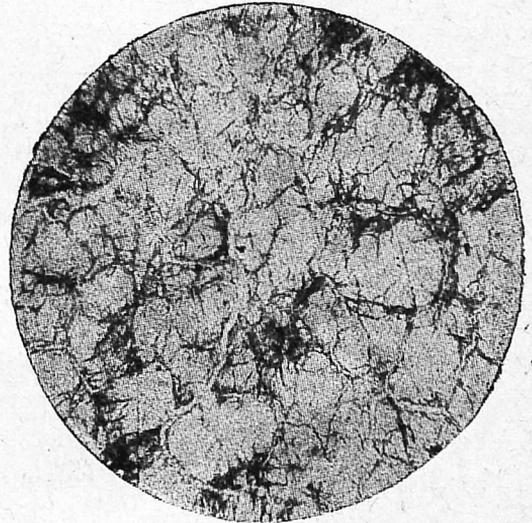
процесса перерождения, наблюдаемая в различных участках шлифа (фиг. 6). Это обстоятельство, видимо, обусловлено наличием глинистых



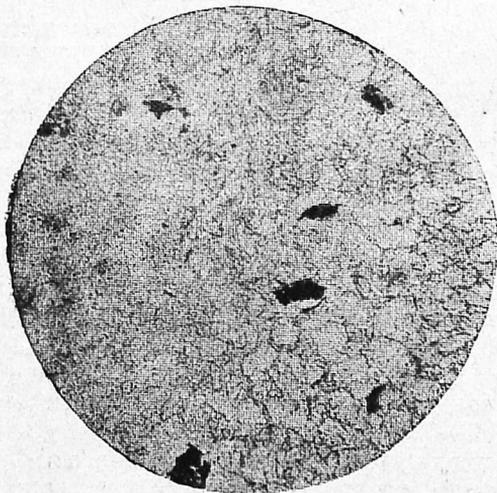
Фиг. 5. Обожженный кварцит горы Машак. $\times 90$. Николи параллельные

кварцитов представлены на фиг. 5, 6, 7 и 8.

Для кварцита Малахова камня характерным является неравномерность



Фиг. 8. Обожженный кварцит горы Мурун $\times 90$. Николи параллельные



Фиг. 6. Обожженный кварцит горы Малахов камень. $\times 90$. Николи параллельные

примесей, отмечавшихся при макроописании кварцитов и подтвержденных химическими анализами.

Структура кварцита горы Малиновой после обжига остается почти без изменения (фиг. 7).

Отдельные разновидности кварци-

тов гор Машак и Мурун в результате обжига претерпевают изменения в разной степени, так что в некоторых случаях интенсивность перерождения приближается к кварцитам с аморфным кремнеземом (фиг. 5, 8).

Перерождение идет в кристобалит, который в виде узких изотропных каналов оконтуривает кварцевые зерна, нередко по трещиноватости проникает также и внутрь зерна, а иногда образует и сплошные участки.

Микроскопические исследования сырых и обожженных кварцитов Белорецкого района позволили установить, что так называемые кристаллические кварциты по перерождаемости в обжиге едва ли можно все объединить в одну группу. На скорость перерождения влияют как различная микроструктура кварцитов (величина и характер сцепления кварцевых зерен, их раздробленность и пр.), так и количество и характер флюсующих примесей (окислы железа, слюда и др.).

Оценивая на основе полевого обследования и лабораторных испытаний кварциты Белорецкого района как возможное сырье для производства динаса, следует заключить, что основные толщи бесслюдистых и малослюдистых кварцитов по всем основным показателям (химический

состав, огнеупорность, плотность, отношение к обжигу) могут служить самостоятельным сырьем для производства вполне доброкачественного динаса. Этот вывод подтверждается также практикой переработки на динас машакских кварцитов огнеупорным цехом Белорецкого металлургического завода.

Отсутствие соответствующих испытаний не позволяет сделать определенных выводов о возможности использования белорецких кварцитов в других отраслях промышленности. Возможно, что они могут найти себе широкое применение, как прекрасный строительный и даже как облицовочный материал в кислотоупорной и абразивной промышленности и т. д.

Колоссальные геологические запасы кварцитов свидетельствуют о том, что район может удовлетворить любую потребность в этом полезном ископаемом.

Указанное обстоятельство, наряду с высокой чистотой химического состава кварцитов, позволяет прийти к выводу, что Белорецкий кварцитосносный район имеет большое перспективное значение.

Ленинград
Институт огнеупоров

И. В. Шманенков

Металлургические известняки и доломиты юга СССР

Известняк и доломит, как известно, играют значительную роль в металлургических процессах. Практически на юге СССР немыслима выплавка стали без доломита, и в большинстве случаев, также и без известняка. Расход последнего при плавке криворожских руд колеблется в пределах 0,5—0,6 т на 1 т чугуна, а при плавке керченских руд 0,8—0,9 т. Несколько ниже расход на уральских заводах и Кузнецком заводе (около 0,4 т), так как они работают на сравнительно малосернистом коксе. Расход доломита

на устройство и ремонт пода и откосов мартеновских печей колеблется около 40 кг на 1 т стали. Таким образом, для нужд черной металлургии, учитывая план выплавки чугуна и стали, в 1937 г. необходимо около 10 млн. т известняка и около 1 млн. т обожженного доломита, общей стоимостью готовой продукции на 120—130 млн. рублей. Если же учесть отходы при добыче и подготовке сырья, то эти цифры еще увеличатся на 15—20%. Между тем, вопросам изучения этого вида сырья долгое

время не уделялось достаточного внимания как со стороны руководящих хозяйственных организаций, так и со стороны научно-исследовательских институтов. И только в 1933 г., когда диспропорция между растущей потребностью металлургических заводов и добычей известняков и доломитов стала настолько серьезной, что начала задерживать выплавку чугуна и стали, был сделан крутой поворот в сторону организации мощной промышленности нерудных ископаемых черной металлургии. Основное внимание было уделено югу СССР. В то время добыча известняка велась на многочисленных карьерах с примитивной техникой. Обжиг доломита также производился на полукустарных заводах.

Перед работниками этой отрасли промышленности была поставлена грандиозная задача в кратчайший срок превратить полукустарные и немеханизированные карьеры и доломитообжигательные заводы в технически современные предприятия, отвечающие первоклассной технике наших металлургических заводов. Необходимо было резко увеличить количество добываемого сырья и улучшить его качество. Сам по себе известняк южных месторождений, в большинстве случаев, представляет отличное металлургическое сырье как по химическому составу, так и по механической прочности; но примитивность горной техники на карьерах и отсутствие сортировочных станций влекли за собою доставку на металлургические заводы известняка, сильно загрязненного примесями, и с большим количеством мелочи и пыли, вредно отражающихся на доменном процессе, особенно при наших мощных доменных печах. Из практики южных заводов и из иностранной литературы известно, что увеличение содержания в известняке кремневой кислоты на 1% влечет за собой увеличение расхода кокса и уменьшение производительности печи, примерно, тоже на 1%. В то же время самые мощные на юге Еленовские карьеры, которые при правильной разработке

могут давать известняк в среднем с содержанием SiO_2 не выше 2,30%, давали известняк с содержанием SiO_2 4,5%, часто превышая этот процент. Известняк отправлялся на металлургические заводы не только с повышенным содержанием кремневой кислоты, но часто качество его в различных вагонах одного и того же маршрута так сильно колебалось, что приводило иногда к нарушению режима доменной печи, так как ввиду отсутствия необходимого контроля, перешихтовки не могли быть применены во-время.

Совершенно другое положение в этом отношении наблюдается за границей, где строго следят за сохранением постоянства качества сырья. Для этого на карьерах введены соответствующие горные работы, основанные на детальной изученности месторождений в отношении качества сырья. Карьеры оборудованы дробильно-сортировочными фабриками и на некоторых из них, там, где это необходимо, сооружены установки для промывки известняка от мелочи, пыли и глинистых примесей. Доменные печи получают однородный классифицированный известняк постоянного состава [9, 22].

Помимо того, что кустарная техническая база наших карьеров приводила к резкому снижению качества флюсов, у нас мало было предпосылок к ее улучшению, так как месторождения в отношении химического состава сырья были изучены плохо, а требования к качеству известняка и методы оценки не были разработаны и стандартизированы. Поставка и приемка известняка происходила на основании временных технических условий, заключаемых ежегодно предприятиями, причем в ряде случаев эти технические условия были не обоснованы. Почти та же картина наблюдалась и при добыче доломита. Особенно острым вопросом был обжиг доломита «намертво». Малая изученность технологии обжига доломита, применительно к качеству наших сырых доломитов и состоянию обжиговых заводов, приводила к по-

лучению обожженного доломита с большим количеством недопала, что в свою очередь вызывало ухудшение качества ремонта мартеновских печей и значительное снижение их производительности. Из этого краткого перечня вопросов, подлежащих немедленному разрешению, видно, что реконструкция промышленности нерудных ископаемых немислима без привлечения научно-исследовательских учреждений. Наиболее подходящим для решения значительного количества вопросов этой проблемы являлся Институт минерального сырья, как комплексный институт, имеющий долготлетнюю специализацию в области неметаллического сырья. Вот почему, когда по инициативе ИМС начала организовываться широкая работа по этой проблеме, Главное управление металлургической промышленности НКТП охотно поддержало эти работы и даже предложило ИМС взять на себя и в дальнейшем основную роль по комплексному изучению сырьевой базы флюсов и доломитов. В соответствии с этим в 1933 г., после обсуждения на научно-техническом совете института доклада автора настоящей статьи о плане развития работ по этой проблеме, в термической лаборатории (рук. И. В. Шманенков) были организованы две научные группы: флюсов (рук. К. Х. Тагиров) и доломитов (рук. И. Л. Лурье, затем А. С. Базилевич), на обязанности которых лежало не только проведение ряда технологических работ в этом направлении, но и осуществление организующей роли во всем комплексе вопросов. Для организации и ведения горно-геологических работ был привлечен крупный специалист в этой области В. Г. Орловский, знания и опыт которого содействовали успеху начатого дела. В общей постановке проблемы принимал близкое участие акад. Э. В. Брицке. Согласно предложенному ИМС плану, работы велись по следующим основным направлениям:

1) промышленное опробование месторождений известняков и доломитов и их классификация;

- 2) технология обжига доломита;
- 3) разработка методов качественной оценки известняков и доломитов;
- 4) разработка стандартов на известняки и доломиты.

Помимо ведения научно-исследовательских работ, институт организовал издание необходимых литературных материалов, содействующих рациональной организации промышленности нерудных ископаемых черной металлургии на основах достижений современной техники. Изданы отдельные книги: 1) Качественная оценка металлургических известняков, 2) Металлургические известняки США, 3) Металлургические известняки СССР, 4) Сборник рефератов иностранной литературы. Подготавливаются к печати «Доломиты юга СССР», «Кварциты юга СССР» и «Материалы к стандартизации доломитов и известняков».

С 1935 г. орган института, журнал «Минеральное сырье» регулярно освещал научно-технические вопросы промышленности нерудных ископаемых черной металлургии.

Ниже мы даем краткую характеристику основных проведенных работ.

Промышленное опробование месторождений известняков и доломитов и их классификация¹

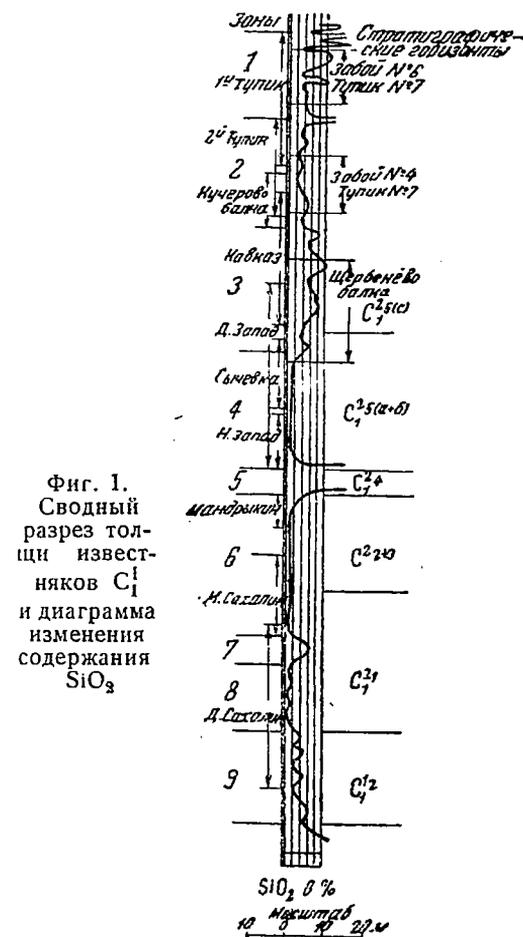
Основной из этого цикла следует считать работу по промышленной классификации флюсовых известняков Еленовского месторождения. На юге СССР должны быть созданы три мощные базы флюсового известняка на основе разработок Еленовского, Каракубского и Балаклавского месторождений. В связи с этим изучению указанных месторождений было уделено основное внимание. Промышленная классификация Еленовского ме-

¹ Для участия в горно-геологических работах были привлечены проф. А. Н. Заварничий, Н. Я. Курбатов, Кечек, А. М. Кроль, Годлевский. Работами руководил В. Г. Орловский.

сторождения имела своей целью дать точную качественную характеристику месторождения, выделить основные промышленные зоны и наметить рациональные горные работы, которые создали бы оптимальные условия эксплуатации месторождения. С этой целью были созданы две бригады: горно-геологическая и технологическая, которые обследовали месторождение, дробильную фабрику и изучили все необходимые геологоразведочные и производственно-технические материалы.

При обследовании было отобрано 345 пластовых проб в забоях выработок. Эти пробы подверглись химическому анализу на SiO_2 и P_2O_5 . 103 пробы подверглись минералогическому петрографическому исследованию и полному анализу на SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO , SO_3 , P_2O_5 и п. п. п.

Кроме этого, были отобраны пробы свежедобытого известняка, дробленого известняка и известняка из вагонов, отправляемых на металлургические заводы. Был собран также материал по химическому анализу, имеющийся в инспекции по качеству. Всего в распоряжении бригады было 1000 определений SiO_2 в готовой продукции. Кроме того, бригада учла анализы образцов из разведочных скважин, сделанные трестом КМА. Пробы по 10-м зонам имели полный химический анализ (146 анализов). Обработка этих данных, проведенная оригинальным графическим методом [2, 13, 21], позволила разбить все ме-



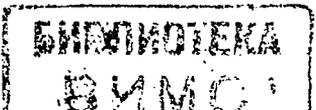
Фиг. 1. Сводный разрез толщи известняков C_1^1 и диаграмма изменения содержания SiO_2

сторождения на 9 промышленных зон (фиг. 1).

Характеристика известняков еленовской толщи по зонам приведена в табл. 1.

Таблица

Номера зон	Содержание, %							Потери при прокаливании, %	Мощность	
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	SO_3	P_2O_5		м	%
1	4,55	0,49	0,49	52,04	0,58	0,04	0,025	42,89	22	10,7
2	2,02	0,092	0,27	53,51	0,70	0,24	0,01	41,97	28	13,7
3	3,40	0,21	0,27	53,43	0,79	0,28	0,033	41,97	32	15,7
4	0,62	1,16	0,23	54,26	0,67	0,196	0,018	43,46	31	15,1
5	9,30	1,42	1,37	45,42	1,49	0,97	0,030	38,19	6	2,9
6	0,55	0,15	0,20	54,85	0,50	0,189	0,026	43,57	37	18,1
7	3,22	0,16	0,22	52,93	0,50	0,134	0,028	42,10	7	3,4
8	0,97	0,14	0,18	57,62	0,53	0,35	0,025	43,54	17	8,3
9	2,75	0,99	1,12	50,77	0,35	0,495	0,010	42,05	24	11,7



Из табл. 1 и фиг. 1 видно, что основная масса известняка имеет высокое качество по химическому составу. По всему месторождению мы имеем 24,8% от всего запаса известняков с содержанием SiO_2 в пределах от 0—1% (среднее 0,5%); 49,5% содержит SiO_2 в пределах 0—2% (среднее 1,06%); 83% содержит SiO_2 в пределах от 0—3% (среднее 1,65%). Содержание фосфора позволяет по ряду зон выплавлять бессемеровские чугуны для рельс, которые должны содержать не более 0,005% фосфора. Эти данные позволили специальной комиссии по качеству рельс повысить требования к металлургической промышленности в отношении содержания фосфора в выплавляемой рельсовой стали. Технологическое опробование показало очень высокую механическую прочность еленовского известняка как на истирание (баранная проба), так и на раздавливание (пресс Амслера). Временное сопротивление сжатию колеблется в пределах 1000—1300 кг/см². Истираемость выражается в 2—3% мелочи ниже 5 мм.

Из всего комплекса работ были сделаны следующие основные выводы:

1. Еленовское месторождение представляет надежную базу высококачественного металлургического известняка с общими запасами около 250 млн. т.

2. Правильная организация горных работ позволяет вести селективную добычу по установленным промышленным зонам и получать известняки любого сорта вплоть до особо чистых по фосфору и сере².

3. При правильном смешении добытых известняков из различных зон в волюмометрических отношениях можно добиться среднего содержания SiO_2 в 2,3%, при минимальных отвалах.

4. Промышленная классификация дала картину перспективного изменения качества известняков в зависимости от продвижения забоев.

² Значение этих работ подчеркнуто акад. М. А. Павловым в его статье в журнале «Сорена», 1935, № 10.

Проведенная работа была одобрена хозяйственными организациями и является основным руководящим материалом при реконструкции Еленовского карьера.

Менее полно промышленному опробованию подвергались Каракубское, Балаклавское, Студеновское и Барсуковское месторождения. Каракубское месторождение геологически является продолжением Еленовского, причем качество каракубских известняков имеет много общего с еленовскими. Балаклавское месторождение в Крыму изучено лишь на основании проб, присланных рудоуправлением. Пробы отбирались через каждые 5—10 м по длине нижнего и верхнего карьеров. Длина нижнего карьера 210 м, верхнего — 150 м. Химический анализ известняков Балаклавского месторождения приведен в табл. 2.

Таблица 2

Состав	Средняя проба (из верхнего карьера) %	Средняя проба (из нижнего карьера) %
SiO_2	1,15	0,56
Fe_2O_3	0,14	0,11
Al_2O_3	0,56	0,30
CaO	53,80	54,40
MgO	0,90	1,06
S	0,016	0,016
Влага	0,12	0,15
Потери при прокаливании	43,39	43,70
Сумма	100,07	100,25

Испытания на истираемость показали содержание мелочи (кусочки менее 5 мм) от 2 до 2,25%. Временное сопротивление на сжатие 1231—1389 кг/см². Эти данные указывают на высокое качество известняка. Однако, в связи с тем, что на основе разработки Балаклавского месторождения сооружается мощная флюсовая база для снабжения Керченского завода, комбината «Азовсталь» и приднепровских заводов, в ближайшее время следует произвести более детальное промышленное опробование Балаклавского месторождения [6].

В связи с постройкой новых крупных металлургических заводов в центре СССР — Липецкого и Тульского — было проведено обследование Студеновского и Барсуковского карьеров для выявления флюсовой базы для новых гигантов. Опробование Студеновского карьера было произведено путем отбора проб в забоях по четырем вертикальным линиям в разных частях карьера. Каждая линия делилась на три зоны. Таким образом было взято всего 12 проб.

Пробы были исследованы минералого-петрографическими, химико-аналитическими и технологическими методами. Исследования показали, что известняки обладают хорошим химическим составом: содержание SiO_2 колеблется от 0,84 до 1,11%; Al_2O_3 от 0,38 до 0,87%, содержание фосфора и серы ничтожно. Однако в процессе добычи известняк загрязняется за счет песчанисто-глинистых покровов, которые не могут быть удалены полностью, вследствие неровной поверхности известняков. Загрязнение происходит также и за счет заполнений многочисленных и крупных трещин. Повагонное опробование отгружаемого известняка указывает на содержание SiO_2 до 2,5%. Но и это загрязнение не уменьшает высоких качеств известняка и частично компенсируется тем, что отгружаемый на заводы известняк отличается постоянством химического состава. Технологические исследования показали также его вполне достаточные для доменного производства качества.

Необходимо отметить, что проведенное опробование Студеновского карьера не дает характеристики всей толщи известняков, а только лишь разрабатываемых участков, поэтому ближайшей задачей является опробование с применением геологоразведочных методов (бурение).

Опробование Барсуковского карьера было произведено путем отбора пластовых проб из уступов. Всего было отобрано 12 проб. Исследования этих проб показали особую чистоту известняка. Содержание SiO_2 не превышает 0,6%, а обычно ниже

0,5%. В этих же пределах колеблется и содержание Al_2O_3 . Фосфор и сера содержатся в минимальных количествах. Сопротивление сжатию около 800 кг/см². Однако известняк загрязняется за счет глинистых пропластков, наносов и за счет имеющейся прослойки низкокачественного известняка, так называемого «пухляка». Общие данные указывают на необходимость перехода на механизированную добычу с экскавацией всей массы. Сейчас изучается в Механобре вопрос об организации дробильно-сортировочной и обогатительной (промывка) установок [23].

Обследование металлургических известняков Урала и Западной Сибири было произведено путем посещения бригадой института крупнейших карьеров (Агаповского, Ивановского, Гурьевского и др.) и отбора средних проб. Мелкие карьеры, по просьбе института, самостоятельно прислали средние пробы, отобранные с линии забоев. Все эти пробы подвергались химическому анализу и испытаниям на сопротивление сжатию и истираемости. Результаты этих испытаний послужили материалом для установления стандарта на металлургические известняки (см. ниже).

При разработке стандарта на сырой и обожженный доломиты была выяснена необходимость в проведении комплексной работы по промышленной классификации месторождений доломитов юга СССР. С этой целью Институт минерального сырья провел большую работу по промышленному опробованию доломитов Никитовско-Ямского и Новотроицкого районов.

На основе всестороннего изучения (геолого-минералогического, химико-аналитического и технологического) отобранных бригадой института позабойных проб, а также на основании данных, полученных от рудоуправлений и различных геологоразведочных организаций, работающих в этих районах, доломиты были классифицированы по содержанию MgO и, главным образом, по отношению их к процессу так называемого обжига «намертво». Как известно, успех об-

контроля качества продукции. С этой целью были проработаны методы:

- 1) химического анализа известняков и доломитов;
- 2) определения временного сопротивления сжатию известняков;
- 3) определения истираемости известняков;
- 4) определения скорости распада при температуре диссоциации;
- 5) определения удельных весов;
- 6) определения гасимости доломитов.

Разработка методики химического анализа имела целью выявить усовершенствованные методы определения: SiO_2 , CaO , MgO , P , S .

Для определения кремневой кислоты вначале был испробован калориметрический метод. Были произведены опыты калориметрирования SiO_2 в азотнокислом растворе, уксуснокислой среде и в среде с избытком фосфорной кислоты. Результаты анализа дали повышенные показатели по сравнению с данными, полученными весовым методом. Вследствие этого калориметрические методы не могли быть рекомендованы для заводских лабораторий. Практически более удобным оказался метод обработки нерастворимого остатка HF и H_2SO_4 .

Для определения окиси кальция были проработаны четыре метода: 1) метод Уилли (Willey)⁴, 2) способ Фокса (Fox)⁵, 3) выделение кальция в щавелево-кальциевой среде без предварительного выделения полуторных окислов и 4) совместное осаждение кальция в виде щавелево-кислого магния, в виде магния-аммония-фосфата с последующим титрованием (метод Васильева и Гендель)⁶.

Метод Уилли не может быть рекомендован для массового заводского контроля, но он вполне пригоден для единичных анализов. Наиболее удобным и быстрым оказался метод выделения кальция в щавелевокислой среде без выделения полуторных окислов.

Для определения магния были проработаны два метода:

- 1) выделение магния с помощью титрованного раствора бария с последующим оттитрованием избытка едкого бария кислотами (способ, предложенный Виноградовым)⁷;
- 2) оксихинолиновый метод осаждения магния в виде оксихинолята с титрованием полученного оксихинолята магния бромид-броматной смесью, без предварительного отделения кальция.

Первый метод оказался мало пригодным, так как полученный осадок полуторных окислов и гидрата окиси магния с трудом отмывается от избытка прибавленного барита, и кроме того, последний легко поглощает углекислоту воздуха, что ведет к лишнему расходу барита и сильно повышает результаты определения магния. Оксихинолиновый метод определения магния после внесения некоторых изменений оказался наиболее удобным и скорым.

Для определения фосфора была проведена проверка метода осаждения фосфора в виде оксихинолин-молибденового комплекса с титрованием полученного осадка бромид-броматной смесью. Этот метод, с некоторыми введенными усовершенствованиями, признан наиболее простым, точным и быстрым.

Для определения серы проработан метод Эндрюса, видоизмененный Комаровским⁸, заключающийся в обработке раствора сульфата избытком солянокислого раствора BaCrO_4 и иодометрическим титрованием выделяющейся хромовой кислоты, в количестве, эквивалентном имеющемуся сульфату. Этот метод также оказался удобным для заводских условий. Подробное описание принятых в стандарте методов изложено в книге Э. М. Черномордик и С. В. Потапенко [10] и в ряде других работ [7, 21, 31].

В 1936 г. Э. М. Черномордик было проведено обстоятельное исследова-

⁴ Ind. Eng. Chem. Anal. Ed. 1931, 3.

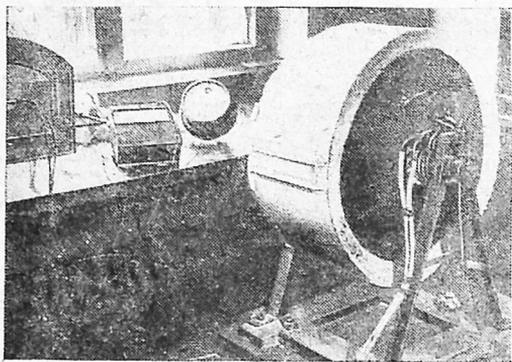
⁵ Zeitschr. f. Anal. Chem. 1915, 54.

⁶ Журнал „Заводская лаборатория“ 1933, № 5

⁷ Вознесенский. Журнал „Сталь“ 1932, № 6.

⁸ Комаровский. Chem. Ztg. 1907, № 39 и 1908, № 65.

ние по разработке методов оценки физико-механических свойств известняков, которое явилось логическим продолжением проведенных в 1934 и 1936 гг. [26, 27] работ по изучению изменений физико-механических и физико-химических свойств известняков в условиях доменной печи. Изучаемые вопросы мало освещены в литературе и на практике им уделяют ничтожное внимание, между тем они имеют большое значение в деле правильной оценки металлургических свойств известняков. Изучению подверглись методы испытаний на истирание, твердость и сопротивление сжатию. Для выбора метода испыта-



Фиг. 3. Барабан для испытания известняков на истираемость при высоких температурах

ний на истирание было сравнительно изучено: 1) истирание в железном и фарфоровом барабанах и 2) истирание на истирательном приборе. Твердость изучалась на приборах: 1) маятниковый склерометр, 2) Бринеля, 3) Шора и 4) Макензена. Сопротивление сжатию изучалось на гидравлическом прессе Амслера. Испытания производились как при комнатной температуре, так и при нагреве до 850° . Эти исследования, проведенные с известняками различных месторождений, указывают, что наиболее рациональным методом испытания механической прочности известняка, применительно к условиям доменного процесса, является испытание на истирание в барабане. Этот

метод не требует ни сложного оборудования, ни специальных навыков. Наиболее подходящим оказался барабан типа Halb Micum Trommel с электрообогревом, позволяющим вести испытания при разных температурах (до 900°). Конструкция этого барабана разработана Институтом минерального сырья и за несколько лет работы в термической лаборатории показала хорошие результаты. Диаметр барабана 50 см и ширина 20 см. Электросопротивление из нихромовой проволоки (фиг. 3). Испытание производится путем загрузки в барабан пробы известняка в 5 кг с размерами кусков от $5 \times 7 \times 8$ до $6 \times 7 \times 8$ см и от $2 \times 4 \times 5$ до $3 \times 4 \times 5$ см, и последующего вращения барабана в течение пяти минут со скоростью 20 об/мин. После этого известняк выгружается и подвергается рассеву на ситах с отверстиями в 20, 15, 10 и 5 мм. Мелочь ниже 5 мм взвешивается и вычисляется в процентах по отношению к весу взятой пробы. Таким образом исчисляется процент истираемости. Сравнительные данные истираемости известняков приведены в табл. 3, где К есть отношение процента истираемости известняков к проценту истираемости еленовского известняка, принятого за единицу.

Испытания, произведенные по описанному методу, позволяют судить об изменении механических качеств известняка внутри доменной печи по мере продвижения в более горячие зоны [4, 5, 6, 10, 26, 27].

Из работ по методике оценки обожженного доломита следует отметить изучение методики определения гасимости. Под гасимостью в обычных условиях заводской практики понимают способность обожженного доломита противостоять заметному воздействию углекислоты и влаги воздуха в течение трех месяцев. В научно-исследовательской практике применяется метод, основанный на кипячении кусков обожженного доломита в автоклавах при 5 или 10 ат. Если испытуемый образец не разрушается, то он считается выдер-

Таблица 3

№ по порядку	Наименование карьера	Температура, °С					
		Комнатная		600		850	
		%	К	%	К	%	К
1	Еленовский	2,4	1	2,6	1	9,0	1
2	Студеновский участок № 3	6,9	2,88	Не определялось			
3	" участок № 1	8,5	3,54	8,8	3,39	не определ.	
4	Белая Криница участок № 1	8,2	3,42	30,3	11,64	44,0	4,89
5	" " " № 2	6,7	2,80	23,31	8,89	34,91	3,86
6	Ивановский (Нижний Тагил)	4,9	2,05	не определ. 20,00 2,22			
7	Агаповский (Магнитогорск)	2,6	1,08	Не определялось			
8	Пашинский	2,6	1,08	не определ. 7,3 0,81			
9	Ашинский	3,2	1,33	Не определялось			
10	Нижнесалдинский	7,0	2,92	Не определялось			

жавшим испытание. На заводах в настоящее время применяется контроль обжига доломита по его потере при прокаливании, который позволяет судить о степени обжига, т. е. насколько доломит приближается к «намертво» обожженному. Оба эти метода неудовлетворительны.

Метод, разработанный в ИМС А. С. Базилевичем [28], позволяет более точно подойти к оценке влагоустойчивости обожженного доломита. Он заключается в том, что проба измельчается, а затем делится на две фракции: I — от 1,5 до 1 мм и II — ниже 1,0 мм. Навеска (10 г от каждой фракции) помещается в эксикатор, на дно которого налита вода. По истечении 48 час. проба взвешивается и определяется процент привеса. Второе взвешивание производится через 96 час. и третье — через 10 сут. Привес пробы от фракции II не должен превышать привес пробы от фракции I больше, чем в определенное число раз, определяемое по специально разработанной диаграмме. Несовпадение фактически полученных данных с теоретическими указывает на неоднородность обожженного доломита в смысле спекаемости. На основе полученных данных о привесе доломиты классифицируются следующим образом:

1) доломиты, у которых проба фракции I после 48 час. дает привес 5% и более, относятся к слабообожженным;

2) доломиты, у которых проба фракции I достигает привеса 5% за время от 48 до 96 час., относятся к среднеобожженным;

3) доломиты, у которых проба фракции I по истечении 96 час. прибавляет в весе менее 5%, относятся к категории сильнообожженных, выдерживающих хранение более одного месяца.

Опыты производились с образцами доломитов Билимбаевского, Магнитогорского, Ашинского, Щелковского, Новотроицкого и Никитовского месторождений. В настоящее время ведется дальнейшее уточнение методики для применения ее в заводских условиях.

Стандартизация⁹

В результате проведенных научно-исследовательских работ должен быть разработан общесоюзный стандарт на известняки для доменного производства, а также стандарт на сырой и обожженный доломит. В основу стандартизации легли работы по промышленному опробованию известняков Еленовского месторож-

⁹ Для консультации по вопросу стандартизации были привлечены инженеры-металлурги: Артеменко, Драго, Лизунов, Котов и Половко. По вопросам технико-экономическим и горным оказывали консультации инженеры М. С. Гофштейн, М. А. Карасик и Н. Н. Патрикеев. В числе отзывов о стандарте на известняки и доломиты имеется отзыв акад. И. П. Бардина.

дения и доломитов юга СССР, а также по технологическому опробованию ряда других месторождений известняков и доломитов Крыма, центральной части СССР, Урала, Западной Сибири. Кроме этого, специальная бригада сотрудников института посетила крупнейшие металлургические заводы СССР и собрала необходимый материал для металлургической оценки известняков и доломитов. Для выяснения вопроса о влиянии размеров кусков известняка на ход доменной печи были проведены опыты на заводе им. Дзержинского в Донбассе. В результате всех проведенных работ были составлены стандарты на известняки и доломиты.

Стандарт на известняки был разослан всем заинтересованным заводам, карьерам, трестам, научно-исследовательским и проектным организациям; после получения отзывов проект был представлен в ГУМП НКТП, где и был утвержден.

Проект стандарта обсуждался также на Уральской сессии Академии

наук в 1934 г., где было высказано пожелание о разработке стандарта также на известняки для древесно-угольной плавки [18].

К моменту разработки стандарта не было достаточных данных как по оценке качества сырых и обожженных доломитов, так и по обоснованию тех требований, которые выдвигаются потребителями — металлургическими заводами. Доломит применяется в металлургических производствах уже довольно значительное время, однако установленных научно-обоснованных требований к его качеству нет. В этом отношении интересна статья Якобса¹⁰, который приводит анкетные данные 86 заводов по вопросу о качестве доломита и условиях его применения. Эти данные указывают на значительную разноречивость мнений. Для решения поставленной задачи были проведены следующие работы:

1. Специальная бригада обследовала крупнейшие карьеры (Никитовские, Ямокие, Агаповские и др.), где собрала весь необходимый материал по геологии, запасам, добыче и качественной оценке.

2. Были обследованы Никитовский и Ямской доломитообжигательные заводы и собраны материалы, характеризующие технологический процесс обжига, методы качественной оценки и условия хранения и отправки обожженного доломита.

3. Путем посещения крупнейших металлургических заводов были выяснены требования металлургов и учтены рекламации заводов.

4. Критически был

Стандарт на металлургические известняки

Показатели	С о р т а			
	1		2	
	Дробление и сортировка, %			
	Ма- шин- ное	Ручное	Ма- шин- ное	Ручное
SiO ₂ не выше	1,75	1,75	3,00	3,00
CaO не ниже	52,00	52,00	50,00	50,00
Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃ не выше . .	2,00	2,00	3,00	3,00
MgO не выше	3,50	3,50	3,50	3,50
P не выше	0,01	0,01	0,03	0,03*
SO ₃ не выше	0,25	0,25	0,35	0,35
Кусковатость от 125 до 200 мм	0	не более 10	0	не боль- ше 10
От 25 до 125 мм	97	88	97	88
От 0 до 25 мм не больше	3	2	3	2**
Сопротивление на исти- раемость не больше . .	4	4	8	8
Сопротивление на раздав- ливание (в кг/см ²) не ниже	700	700	30	300

* Для известняков, идущих на выплавку бессемеровского чугуна не выше 0,005.

** Летом для ручной добычи 1%.

¹⁰ Stahl u. Eisen. 1928, № 30, 993—5.

проработан литературный материал, причем большую роль в разработке стандарта сыграли работы С. В. Потапенко по изучению обжига намертво доломитов юга СССР [11, 12].

В результате был выработан стандарт на сырой и обожженный доломит.

Стандарт на сырой доломит

Наименование компонента	Классы, %		
	I	II	III
MgO не ниже	19,0	17,0	18,00
SiO ₂ не выше	3,5	5,5	2,00
SiO ₂ + Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃ + Mn ₂ O ₄ не выше	7,5	12,00	3,5

Стандарт на обожженный доломит

Наименование компонента	Классы, %	
	I	II
MgO не ниже	31,0	27,5
SiO ₂ не выше	7,0	12,0
Потери при прокаливании не выше	3,0	4,5

Стандарт предусматривает деление доломита по классам в зависимости от химического состава, а также указывает пределы габаритных размеров кусков, методы отбора проб и испытаний. Проект стандарта был разослан 40 заводам, карьерам и научно-исследовательским институтам. По получении отзывов стандарт детально разбирался на совещании заинтересованных организаций, после чего и был утвержден НКТП. На основании этого стандарта СТО, согласно постановлению СНК СССР, утвердил отпускные цены.

Разработка этого стандарта указала на необходимость проведения ряда работ, детализирующих наши знания в области изучения сырьевой базы, а также в области технологии обжига доломита намертво, что и по-

служило в дальнейшем основой для тематики группы по доломитам в Институте минерального сырья.

Помощь предприятиям

1. В 1935 г. был пущен в Никитовке новый механизированный завод для обжига доломита. Завод построен по последнему слову техники и имеет автоматические шахтные и вращающиеся печи. Это первый завод из серии будущих предприятий, которые должны прийти на смену старым кустарным вагранкам, в которых обжигается в настоящее время значительное количество доломита. В помощь заводским работникам для установления режима работы завода ИМС была командирована бригада, составившая на месте схему контроля производства и установившая необходимую аппаратуру. Кроме этого, было произведено обследование теплового режима печи и материального баланса.

2. В 1936 г. бригада института под руководством проф. Н. И. Червякова дала инструктаж на местах по методам химико-аналитического контроля в лабораториях следующих предприятий: Еленовское, Каракубское и Баллаклавское рудоуправления металлургических известняков; Никитовское и Ямское рудоуправления доломитов и доломито-обжигательные заводы в Никитовке и при ст. Яма. Кроме инструктажа, бригада составила для каждого предприятия план оборудования лабораторий.

3. Специальная бригада геологов и технологов выезжала на Студеновские карьеры для оказания помощи карьерам в постановке работ по правильной оценке качества металлургического известняка, отправляемого на Новолитпецкий металлургический завод.

4. Бригада института принимала активное участие в выработке новых норм на отраслевой конференции промышленности нерудных ископаемых ГУМП НКТП в г. Сталино (Донбасс).

5. В 1936 г. специальная бригада

института работала на карьерах и заводах по внедрению разработанных стандартов в промышленность. Внедрение этих стандартов сыграло большую роль в деле повышения качества и увеличения количества годной продукции.

6. В 1936 г. начата и продолжается в настоящее время большая работа по получению огнеупоров на основе доломитов, идущих в отвалы при разработках магнезита Саткинского месторождения (Южный Урал). Суммарный запас доломитов Саткинского месторождения выражается примерно в 70 млн. т, т. е. столько, сколько и магнезита. За 1935 г. при добыче магнезита 626 тыс. т, получено доломитовых отвалов около 1 млн. т (включая вокрышу, пропластки, глину). Эта работа имеет двойное значение: во-первых, благоприятное ее разрешение позволит более рационально, комплексно использовать месторождение, что даст возможность избежать накопления тех огромных отвалов магнезитовых доломитов, которые мы имеем сейчас в Сатке; во-вторых, получение доломитового огнеупора позволит более рационально использовать доломит как огнеупорный материал в металлургических агрегатах, дав металлургии новый вид огнеупора, имеющего широкое применение за границей.

Полученные предварительные данные показывают обнадеживающие результаты.

Заключение

1. В результате за сравнительно короткое время проведен ряд актуальных работ для технического перевооружения промышленности нерудных ископаемых черной металлургии. Крупное значение имеют работы по промышленной классификации известняков Еленовского месторождения и доломитов Новотроицкого, Никитовского и Ямского месторождений. Эти работы обеспечивают возможность рационального использования указанных месторождений,

учитывая требования черной металлургии.

2. Произведенные частичные технологические опробования различных месторождений известняка и доломита юга и центральной части СССР, Урала и Западной Сибири говорят о необходимости проведения работ по промышленной классификации ряда крупнейших месторождений и в первую очередь для Барсуковского, Студеновского, Каракубского, Балаклавского, Агаповского, Ивановского и Пурьевского месторождений металлургических известняков и Щелковского (Московской области) месторождения доломитов.

3. Разработанные стандарты на известняки для доменного производства и на доломиты сыграли большую роль в деле повышения качества флюсов и доломита.

4. Крупнейшими научно-исследовательскими работами, которые требуют срочного проведения в настоящее время, необходимо признать:

а) Разработку методов комплексного использования месторождений известняков. Например, на Еленовском карьере получается до 30% отходов известняка, бракуемых по химическому составу и габаритным размерам (мелочь). В то же время эти отходы могут с большим успехом быть использованы в цементной, строительной и других отраслях промышленности и в качестве балласта для полотна железных дорог. Кроме того, известняки почти всех месторождений прекрасно полируются и могут служить облицовочным материалом для различных сооружений. Следует отметить, что, например, в США нет специальных карьеров металлургического известняка, а есть карьеры, которые выпускают все сорта известняка и поэтому они не имеют таких больших отходов, как у нас.

б) Разработку технологии обжига доломита «намертво», главным образом, изучение вопросов рациональной шихтовки доломитов различных пластов и месторождений.

с) Получение высокоогнеупорного доломитового кирпича. Проведение этих работ позволит поднять промышленность нерудных ископаемых на должную высоту, укрепив тыл черной металлургии.

Опубликованные работы института по проблеме металлургических известняков и доломитов

1. В. Г. Орловский. Промышленная классификация флюсовых известняков Еленовского месторождения. «Минеральное сырье», 1935, № 4.

2. К. Х. Тагиров. Металлургическая оценка известняков Студеновского и Барсуковского месторождений. «Минеральное сырье», 1936, № 11.

3. И. В. Шманенков и Р. С. Фридман. Истираемость еленовского известняка. «Минеральное сырье», 1935, № 3.

4. И. В. Шманенков и Р. С. Фридман. Сравнительные данные истираемости металлургических известняков. «Минеральное сырье», 1935, № 3.

5. К. Х. Тагиров и Э. М. Черномордик. Исследование металлургического известняка Балаклавского месторождения. «Минеральное сырье», 1935, № 3.

6. М. Е. Трофимова и В. К. Альтшулер. Ускоренные методы определения серы и фосфора в известняках. «Минеральное сырье», 1935, № 3.

7. В. Х. Тагиров. К вопросу об установлении стандарта на металлургические известняки. «Минеральное сырье», 1935, № 4.

8. В. Г. Орловский. Добыча и переработка флюсовых известняков в США. «Минеральное сырье», 1935, № 10.

9. Э. М. Черномордик и С. В. Потапенко. Методы качественной оценки металлургических известняков и доломитов. ОНТИ, 1936.

10. С. В. Потапенко. Технологическое исследование мертво обожженных доломитов. «Минеральное сырье», 1931, № 5-6.

11. С. В. Потапенко. Технически обожженный мертво доломит. «Советская металлургия», 1932, № 3.

12. В. Г. Орловский, А. Н. Заварицкий, Н. Я. Курбатов, Г. А. Браун. Металлургические известняки юга СССР Часть I, ОНТИ, 1936.

13. В. Г. Орловский и Н. Я. Курбатов. Металлургические известняки США, ОНТИ, 1936.

14. М. С. Гофштейн и К. Х. Тагиров.

Нерудные ископаемые черной металлургии. «Минеральное сырье», 1935, № 1.

15. И. В. Шманенков. Металлургическое нерудное сырье в работах Института геологии и минералогии (ныне ИМС). «Минеральное сырье», 1935, № 1.

16. И. В. Шманенков. Вопросы сырьевой базы черной металлургии на страницах журнала «Минеральное сырье». «Минеральное сырье», 1936, № 12.

17. И. В. Шманенков. Флюсы Урала. «Минеральное сырье», 1935, № 1.

18. И. В. Шманенков. Применение доломитов и черной металлургии (печатается). Энциклопедия «Неметаллические ископаемые СССР». Издание Академии наук СССР.

Отчеты, хранящиеся в библиотеке ИМС

19. А. А. Мамуровский, В. Д. Соловьев и др. Отчет по разведке Барсуковского месторождения известняков, 1934.

20. В. Г. Орловский, К. Х. Тагиров, И. В. Шманенков и др. Промышленная классификация и стандартизация еленовских известняков. Ч. I и II. 1935.

21. В. Г. Орловский, Н. Я. Курбатов и др. Металлургические известняки и доломиты в США и Германии, 1935.

22. В. Г. Орловский, К. Х. Тагиров и М. Н. Казанцева. Изучение флюсов для заводов центральной части СССР, 1935.

23. В. Г. Орловский, К. Х. Тагиров и др. Современное состояние юга СССР по добыче и обработке металлургических доломитов и известняков в связи с установлением стандарта, 1936.

24. В. Г. Орловский, А. С. Базилевич, Э. М. Черномордик. Промышленное опробование доломитов юга СССР, 1936.

25. К. Х. Тагиров и Э. М. Черномордик. Изучение изменений физико-механических и физико-химических свойств известняка в условиях доменной плавки, 1935.

26. Э. М. Черномордик. Разработка метода оценки физико-механических свойств металлургических известняков, 1936.

27. А. С. Базилевич. Методика оценки качества намертво обожженного доломита, 1936.

28. А. С. Базилевич и А. А. Маневич. Получение огнеупорных изделий на основе саткинского доломита. Предварительный отчет, 1936.

29. Объяснительная записка к проекту стандарта на доломит для мартеновского производства, 1936.

30. Объяснительная записка к проекту стандарта на известняк для доменного производства, 1936.

31. Отчет по обследованию Новоникитовского доломитообжигового завода, 1936.

П. Н. Шаблыкин

Кристаллизация серы в поле ультразвуковых волн

На страницах технической литературы последнего времени все чаще и чаще стали появляться статьи, иллюстрирующие громадное влияние, оказываемое упругими волнами, возбуждаемыми ультразвуком, на физико-химическое состояние вещества.

Механические, химические и термические эффекты, сопутствующие упругим волнам, вызывают порою столь значительные изменения в состояниях вещества, лежащих в основе обратимых процессов, что ныне уже ощущается настоятельная потребность в изучении влияния указанных дополнительных факторов на характер и глубину этих изменений.

Особенно большой интерес представляет собой расширение круга исследований в области минералогико-кристаллографических вопросов и, в частности, физико-химической основы процесса кристаллизации, протекающего в поле ультразвуковых колебаний.

Исследование процесса кристаллизации в целом, т. е. начиная с предварительной стадии образования кристаллических зародышей и кончая теми закономерностями, согласно которым кристаллообразование идет до конца, является с физико-химической точки зрения чрезвычайно сложной задачей.

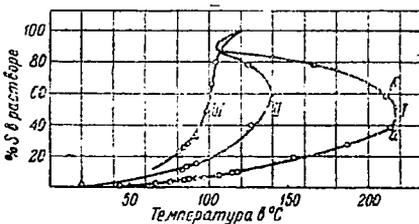
Крайнее многообразие явлений, вызываемых трудно устранимым непостоянством условий, сопутствующих генерации ультразвука, главным образом — давления, температуры, соотношения фаз (в частности концентрации) и передачи энергии на озвучиваемый объект, может быть систематизировано при условии нахождения путей устранения этих внешних переменных влияний.

Лишь при установлении идеального случая действительного равновесия изучаемой системы, как исходного для суждения о степени отклонения нормального течения процесса, возможно будет сделать окончательные выводы о влиянии озвучивания на процесс кристаллизации.

Помимо несомненного теоретического интереса, который представляет изучение своеобразного воздействия ультразвука на различного рода физико-химические явления процесса кристаллизации, вполне допустима возможность практического использования метода озвучивания растворов для целей получения тонкодисперсных порошков, минеральных эмульсий и суспензий, требования на которые настойчиво предъявляются в настоящее время со стороны промышленности.

Желательно совместить это требование с выбором такого объекта, который обладал бы относительно большей доступностью в смысле сокращения времени, потребного на течение определяющих его кристаллизационную способность реакций, а также температурных условий эксперимента. Этому требованию более или менее удовлетворяют сера и ее растворы в органических растворителях.

Не касаясь в данной работе вопроса о растворимости серы в принятом растворителе, ограничимся здесь для ясности лишь приведенными на фиг. 1 кривыми растворимости серы в ди-



Фиг. 1. Растворимость серы в дихлорэтано, нафталине и их смеси (211) в зависимости от температуры

- I — растворимость серы в дихлорэтано,
- II — растворимость серы в смеси (дихлорэтан + 50% нафталина),
- III — растворимость серы в нафталине

хлорэтане, нафталине и их смеси (2 : 1), в зависимости от температуры.

Известно, что сера относится к полиморфным телам и что при вышеприведенной температуре плавления (112,8° С) энантиотропные превращения ее приобретают ярко выраженный, монокотропный характер, свойственный необратимым реакциям.

Это обстоятельство, могущее в значительной степени усложнить экспериментальную часть работы в ее начальной стадии, послужило поводом к тому, что все наблюдения, проведенные над кристаллизацией серы, относятся к отрезку кривой растворения в температурном интервале от 18 до 85° С.

Согласно современным воззрениям, кинетика кристаллизации определяется двумя принципиально различными явлениями: во-первых, образованием центров кристаллизации, выражаемым числом зародышей кристаллов, самопроизвольно возникающих при определенной степени переохлаждения в единицу времени и в единицу объема и, во-вторых, скоростью кристаллизации, или скоростью роста зародышей в единицу времени. Оба указанных выше фактора находятся в чрезвычайно сложной зависимости от равновесного состояния раствора и образования новых поверхностей раздела между твердой и жидкой фазами.

Следует при этом иметь в виду, что указанные выше явления — образование кристаллических центров и рост кристалла — зависят от различных факторов.

Скорость роста кристалла ни в какой зависимости от скорости образования зародышей не состоит и связующим звеном между ними служит лишь адсорбция, которая, согласно предположению Фрейндлиха, является предварительной стадией при присоединении частицы к кристаллической решетке.

Начало кристаллизации, отвечающее нарушению состояния равновесия раствора и образованию новых поверхностей раздела между твердой и жидкой фазами, зависит, глав-

ным образом, от изменений температуры раствора (степени переохлаждения) и в малой степени от диффузии, в то время как на кинетику роста кристалла, помимо условий переохлаждения, очень большое влияние оказывают скорость изменения вязкости раствора и диффузия, так как от таковой зависит передача возникшему зародышу питательной среды для его развития.

Это развитие, в свою очередь, зависит от условий, обеспечивающих правильный приток и отложение питательной среды на гранях растущего кристалла, или, другими словами, от разности общей концентрации всей массы раствора серы и концентрации насыщения серой наружного слоя раствора у поверхности кристалла.

Таким образом, высокая начальная температура, быстрое охлаждение, при большой начальной разности температур окружающей среды и раствора, а равно энергичное перемешивание способствуют образованию большого количества кристаллизационных центров и выделению мелкокристаллической серы, вследствие резкого снижения концентрации раствора и увеличения его вязкости.

Влияние температуры среды, охлаждающей раствор серы, и перемешивания раствора на величину выпадающих кристаллов видно из табл. 1.

Приведенные в табл. 1 данные получены в результате определения размера кристаллов серы, выпавших из горячего раствора, сливаемого в охлаждаемый стеклянный сосуд.

Раствор серы получался в результате экстрагирования серной руды дихлорэтаном (Т : Ж = 1 : 3) в течение часа при температуре кипения (83° С) последнего.

Измерение величины кристаллов серы, получаемых в указанных условиях, производилось окулярным микроскопом под микроскопом при общем увеличении + 56 (7 × 8) и с пересчетом результатов определения в миллиметры.

Средняя скорость охлаждения насыщенного раствора серы в дихлор-

Таблица 1

№ по ряду	Начальная температура раств., °C (t_1)	Температура среды, °C (t_2)	$\Delta t = t_1 - t_2$, °C	Средняя величина выпавших кристаллов мм	Наибольшая величина выпавших кристаллов, мм	Наименьшая величина выпавших кристаллов, мм	Количество S в 100 см ³ раствор. до кристал., г	Колич. S в 100 см ³ раствор. после кристаллизации г	Условия кристаллизации
1	+83	+20	43	1,062	4,650	0,297	4,50	0,7959	Кристаллизация без перемешивания при стоянии
2	+83	+4,5	79,5	0,369	0,763	0,093	4,50	0,5395	
3	+83	+1	82	0,860	4,315	0,149	4,50	—	
4	+83	+8	91	0,727	2,661	0,130	4,50	0,5261	Кристаллизация при перемешивании вручную путем вращения колбы
5	+83	+18	101	1,022	3,999	0,112	4,50	—	
6	+83	+18	55	0,178	0,465	0,037	4,50	—	
7	+83	+0	83	0,123	0,372	0,019	4,50	—	Кристаллизация при перемешивании механической мешалкой
8	+83	+12	95	0,116	0,353	0,037	4,50	—	
9	+83	+18	101	0,069	0,205	0,018	4,50	—	
10	+83	+15	68	0,097	0,205	0,037	4,50	—	Кристаллизация при перемешивании механической мешалкой
11	+83	0	83	0,112	0,186	0,037	4,50	—	
12	+83	0	83	0,120	0,261	0,037	4,50	—	
13	+83	-18	101	0,073	0,148	0,018	4,50	—	То же, что и в опыте 12, но с прибавлением небольшого количества битумов
14	+83	-70	153	0,035	0,093	0,013	4,50	0,2197	Кристаллизация при перемешивании механической мешалкой

этано при температуре $+18^\circ$ охлаждающей смеси равна 0,35 мин., при 0° —1,71 мин. и при 18° —6,33 мин.

Как и следовало ожидать, наиболее мелкие кристаллы были получены при максимальном охлаждении и при энергичном механическом перемешивании раствора.

Несмотря, однако, на такие исключительные условия как охлаждение до температуры -70° С и весьма энергичное размешивание, получить кристаллы серы из раствора ее в дихлорэтано размером менее 35 μ (в среднем) не удалось.

Объяснить это, по видимому, можно тем, что при обычных конструкциях механических мешалок, применяемых для размешивания раствора, очень быстро достигается некоторый предел колебания частичек относительно друг друга, что в итоге приводило к некоторой закономерности движения, отвечающей определенному динамическому равновесию системы и соответствующему условию кристаллизации серы.

Нарушение этих условий кристал-

лизации, с целью получения еще более мелких кристаллов серы, возможно лишь при условии введения дополнительных воздействий на равновесное состояние раствора. Это можно осуществить за счет колебательного движения среды, вызываемого действием ультразвуковых волн. Создаваемые при этом малые амплитуды колебаний молекул раствора создают условия, которые можно уподобить турбулентному движению при наиболее энергичном перемешивании механическими мешалками, но значительно превосходящему таковые по своей интенсивности.

Предположения эти вытекают из следующего: ультразвуковые колебания, имеющие частоты, превышающие 20 000 герц (длина волны от 1500 м и ниже), с одной стороны, возбуждают в ультразвуковой волне давления, превосходящие несколько атмосфер, и, с другой, развивают в ультразвуковом поле величины ускорения движения частиц порядка 100 000 земных ускорений, при чрезвычайно большом изменении всех

элементов колебания волны во времени и пространстве. Последнее приводит к тому, что на протяжении малого элемента длины волны (порядка μ) может быть получена значительная разность ускорений, приводящая в итоге к возникновению ряда сильно выраженных механических и термических эффектов, стремящихся изменить состояние раствора.

Другими словами, в среде, помещенной в возбужденном ультразвуковом поле, возникает ряд физико-химических явлений, которые имеют несомненное влияние на процесс кристаллизации серы из насыщенных растворов.

Одна из наиболее привлекательных современных гипотез приписывает указанные выше сопутствующие упругим ультразвуковым колебаниям механические и термические эффекты возникновению в среде их распространения явления «кавитации».

Это явление характеризуется образованием пустотных разрывов в тщательно дегазированной жидкой среде, вызываемых сильной вибрацией под воздействием интенсивных ультразвуковых волн. В данном случае создаются условия до некоторой степени подобные условиям, наблюдавшимся в опытах Осборна Рейнольдса¹. Это явление было установлено Рейнольдсом при изучении им течения жидкости при больших скоростях в трубке, имеющей посередине сужение.

Следующее за образованием разрывов повышение давления или понижение температуры в окружающей среде ведет к разрушению пустот и приводит в итоге к указанному выше механическому эффекту.

Давление, развивающееся во время разрушения сферической пустоты, может достигнуть нескольких тысяч атмосфер. Это следует из подсчетов Рейли², произведенных им по формуле:

$$\frac{P'}{2} \cdot \frac{2}{\beta} = \frac{P}{3} \left(\frac{R_0^3}{R^3} - 1 \right),$$

¹ См. Э. Кундт и О. Леманн. А. Physik, 1877, 153, 1.

² L. Rayleigh. Phil. Mag. (6), 1917, 34, 94.

где P — давление при внешнем давлении, равном атмосферному,
 R_0 — первоначальный радиус пустотной сферы,
 β — коэффициент сжимаемости,
 P' — коррелированное давление во время разрушения пустотных сфер и
 R — радиус пустотной сферы в момент разрушения, при сокращении ее диаметра до размеров, определяемых долями ее первоначального диаметра.

Кундт и Леманн, детально изучавшие скорости распространения звука в жидкости, показали, что наиболее интенсивно явление (кавитации) проявляется на поверхностях, разграничивающих жидкое и твердое тело или две несмешивающихся жидкости.

В дальнейшем Роговским и Зельнером было показано, что если жидкости подвергать некоторому внешнему давлению (не превышающему определенного оптимума), то пустоты разрушаются с возрастающей силой и явление кавитации сопровождается большей эффективностью.

Исследуя образование водных эмульсий толуола, указанные авторы доказали, что концентрация дисперсоида (толуола) увеличивается с увеличением внешнего давления до 2 ат.

Дальнейшее повышение в жидкости внешнего давления ведет к снижению концентрации дисперсной фазы вследствие демпфирующего влияния газа (воздуха), концентрация которого при этих условиях также имеет тенденцию к увеличению.

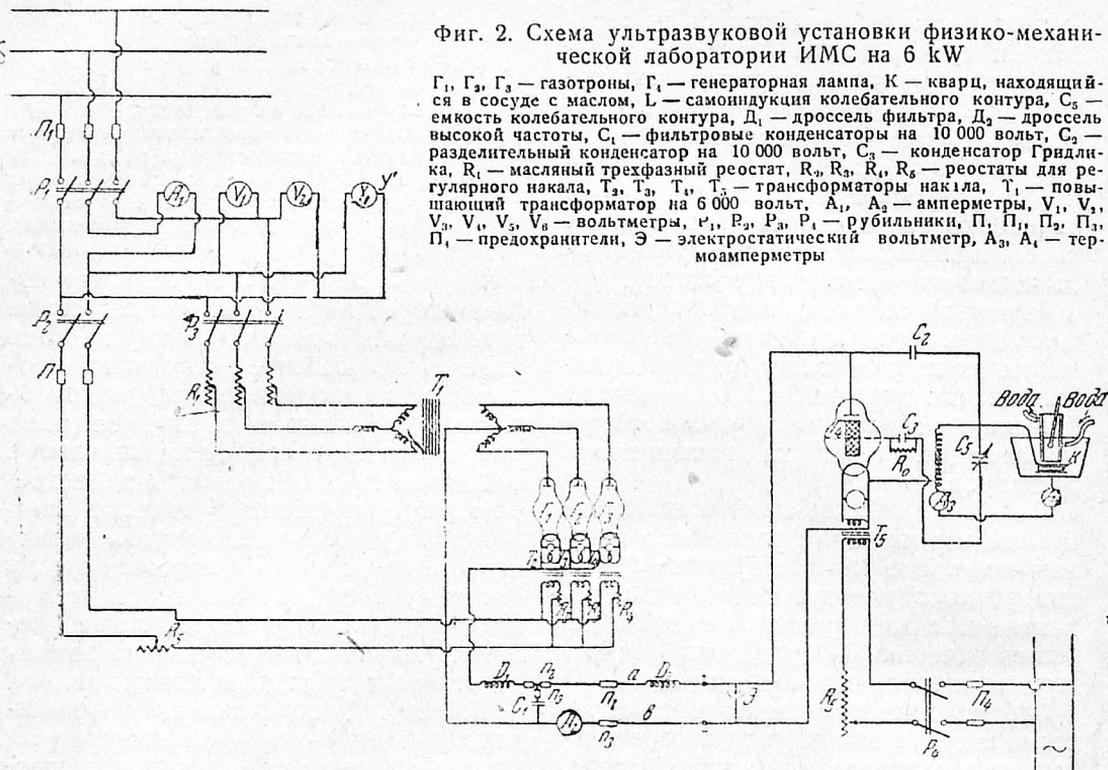
Оставляя в стороне более детальное теоретическое освещение явлений, сопровождающих процессы, протекающие в озвучиваемых средах, поскольку это освещение не входит в задачу рассматриваемой работы, укажем лишь, что все приведенные выше эффекты были приняты нами во внимание при качественной оценке процесса кристаллизации.

Самое исследование осуществлялось нами на ультразвуковых установках, спроектированных и смонтированных согласно приведенным ниже схемам (фиг. 2 и 4), как это видно из фиг. 3 и 5.

Ультразвуковая установка на 6 kW рассчитана таким образом, чтобы иметь возможность получать колеба-

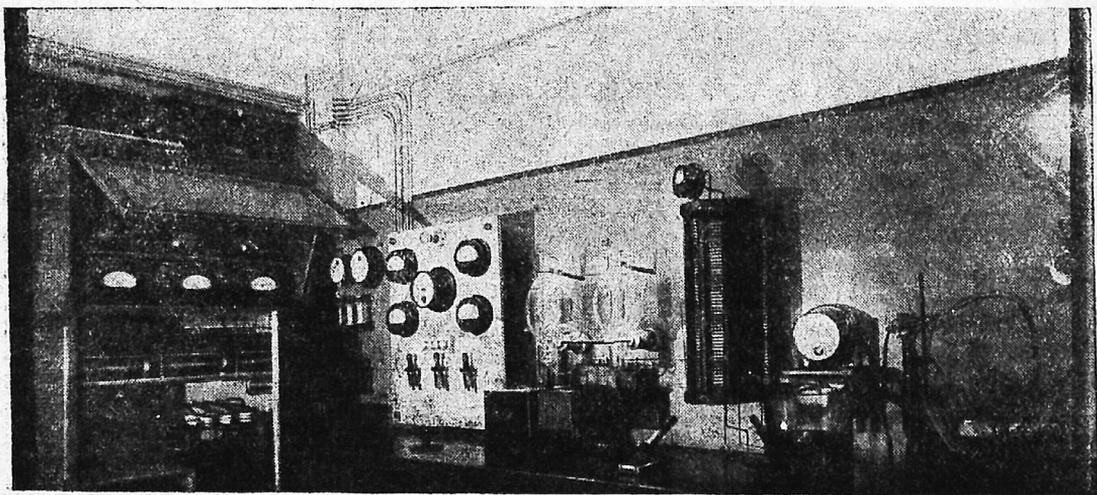
Фиг. 2. Схема ультразвуковой установки физико-механической лаборатории ИМС на 6 kW

$\Gamma_1, \Gamma_2, \Gamma_3$ — газотроны, Γ_4 — генераторная лампа, K — кварц, находящийся в сосуде с маслом, L — самондукция колебательного контура, C_2 — емкость колебательного контура, D_1 — дроссель фильтра, D_2 — дроссель высокой частоты, C_1 — фильтровые конденсаторы на 10 000 вольт, C_3 — разделительный конденсатор на 10 000 вольт, C_4 — конденсатор Гридлика, R_1 — масляный трехфазный реостат, R_2, R_3, R_4, R_5 — реостаты для регулярного нагрева, T_2, T_3, T_4, T_5 — трансформаторы нагрева, T_1 — повышающий трансформатор на 6 000 вольт, A_1, A_2 — амперметры, $V_1, V_2, V_3, V_4, V_5, V_6$ — вольтметры, r_1, R_2, R_3, R_4 — рубильники, $\Pi, \Pi_1, \Pi_2, \Pi_3, \Pi_4$ — предохранители, \mathcal{E} — электростатический вольтметр, A_3, A_4 — термоамперметры



ния от двух генераторных ламп «Г-58» с полезной мощностью в 3000 kW каждая. Генераторные лампы могут с помощью переключения быть использованы для получения

двух независимых генераторных схем. Каждая из этих ламп может служить для возбуждения одной из двух кварцевых пластин, частоты которых отличаются. Это дает возмож-



Фиг. 3. Внешний вид ультразвуковой установки на 6 kW

ность произвести одновременное озвучивание объекта двумя частотами.

Схема ультразвуковой установки представлена на фиг. 2 и ее можно разделить на три части. Первая — выпрямительная часть — служит для преобразования 50-периодного 120-вольтного переменного тока в постоянный ток высокого напряжения, необходимого для питания генераторной трехэлектродной лампы Г-4. Выпрямитель состоит из высоковольтного трансформатора Т₁, повышающего 120 В до нескольких тысяч вольт. Повышенное напряжение подается на лампы-газотроны Г₁, Г₂, Г₃, осуществляющие трехфазное выпрямление переменного тока. В результате получается постоянный, пульсирующий ток, для сглаживания которого применяется фильтр, состоящий из емкости и самоиндукции. В точках а и б получается постоянный, сглаженный ток, подаваемый на генераторную лампу. Высоковольтный трансформатор Т₁, вольтметры и трансформаторы накала газотронов, газотроны, предохранители П₂, П₃, конденсатор и дроссель фильтра, реостаты газотронов R₂, R₃, R₄, R₅ заключены в отдельный шкаф, показанный на фиг. 3. Электроизмерительные приборы — электростатический вольтметр, амперметр постоянного тока, вольтметры накала генераторной лампы, рубильники и вольтметры накала генераторной лампы, рубильник накала газотронов и их предохранители — смонтированы на мраморном щите.

Вторая часть — генераторная — позволяет с помощью ламп «Г-58» получать высокочастотные колебания от 75 до 3 000 м (от 4,10⁶ до 10⁴ колебаний в секунду).

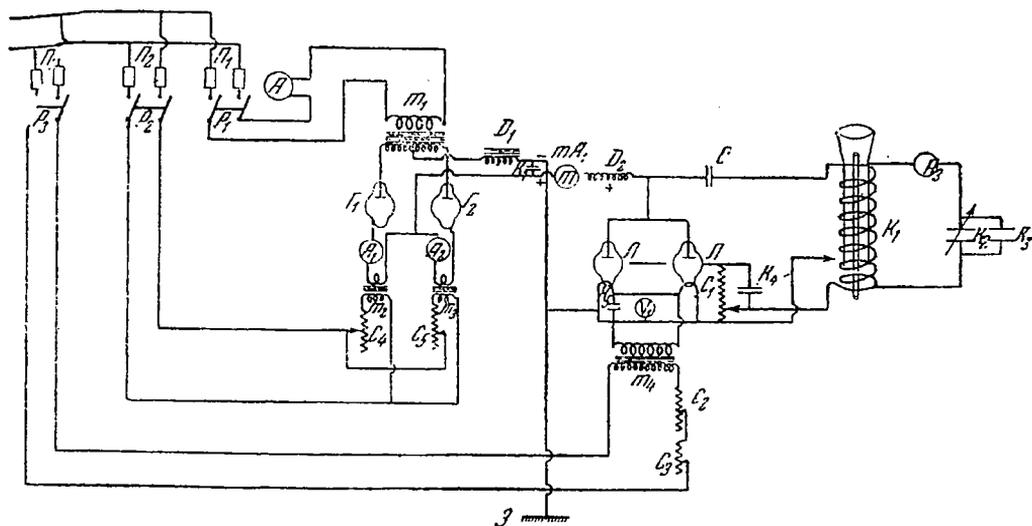
Генераторная лампа включена по схеме Мейснера с параллельным питанием. Колебательный контур состоит из самоиндукции и переменной емкости С₅.

Третья часть — получение механических колебаний высокой частоты, совпадающих с электрической частотой колебаний, — осуществляется с

помощью кварца. Кварцевый препарат К помещается между металлическими пластинами (кварцевый конденсатор) в сосуд с маслом и присоединяется параллельно конденсатору колебательного контура. Кварцевый препарат имеет правильную форму и обладает своей собственной механической частотой колебания. Благодаря пьезо-свойствам кварц при наложении переменного напряжения на электроды начинает деформироваться в такт с электрическими колебаниями. Когда электрическая частота генератора совпадает с собственной частотой механических колебаний кварца, то последний приходит в наиболее интенсивные колебания. Эти колебания передаются через верхний электрод в масло, а оттуда через стенки стеклянного сосуда в исследуемый объект.

Пьезо-электрические пластины, обычно применяемые для возбуждения ультразвука, впервые были заменены нами специальными выпукловогнутыми пьезо-электрическими линзами. При использовании этих линз удавалось сконцентрировать энергию на небольшом участке и повысить мощность более чем в 100 раз. Для усиления энергии, направляемой в озвучиваемый объект, линза помещалась на специальной воздушной подушке. При изготовлении линз обращалось особое внимание на отсутствие каких-либо включений и на монокристалльность. Наличие включений и двойниковатость значительно уменьшают колебания пластины и не позволяют накладывать на электроды больших напряжений. Получаемые на поверхности масло-воздуха ультразвуковые колебания оказывают сильное давление и заставляют поверхность раздела двух сред деформироваться. При сильных колебаниях образуется фонтан.

В наших опытах, при применении линз на подушке, величина фонтана доходила до 70 см. Количество энергии, отдаваемой кварцем, зависело от многих условий. Пьезо-электрические свойства самого кварца, способ крепления электродов к его по-



Фиг. 4. Схема звуковой установки

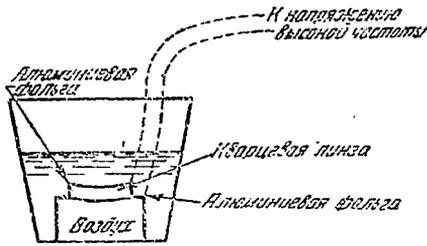
P_1 — предохранитель первичной обмотки трансформатора высокого напряжения, P_2 — предохранитель первичной обмотки трансформатора высокого напряжения на газотроны, P_3 — предохранитель первичной обмотки трансформатора высокого напряжения на лампы, P_4 — рубильник высокого напряжения, P_5 — рубильник газотронов, P_6 — рубильник накала ламп, A — амперметр, T_1 — трансформатор высокого напряжения, T_2, T_3 — трансформатор накала газотронов, T_4 — трансформатор накала ламп, D_1 — дроссель фильтровый, D_2 — дроссель анодный, G_1, G_2 — газотроны, A_1, A_2 — амперметры накала газотронов, C_1 — реостат Гридника, C_2, C_3 — реостат накала ламп, C_4, C_5 — реостат газотронов, K_1 — контурная катушка самоиндукции, K_2 — переменный конденсатор контура, K_3 — постоянный конденсатор контура, K_4 — постоянный конденсатор контура Гридника, K_5 — блокировка конденсатора накала ламп, K_6 — фильтровый конденсатор, A_2 — амперметр постоянного тока высокого напряжения, A_3 — термоамперметр контура, C — конденсатор разделительный

верхности, материал электродов, способ подводки высокочастотного тока к электродам кварца, форма и размеры кварцевого препарата, величина подаваемого переменного напряжения на электроды, среда, в которой помещается кварц, степень нарушения резонанса кварцевой системы, благодаря отсутствию симметрии в подводке проводов и крепление кварца, время употребления кварцевого препарата, частота кварца и многие другие факторы являлись решающими для отдачи кварцем наибольшей энергии. Ввиду ограниченности времени, не представлялось возможным уделить всему перечисленному достаточно внимания, и энергия, отдаваемая кварцем, определялась приблизительно в 6—8 W/cm².

Особого внимания заслуживает передача энергии, излучаемой кварцем внутрь сосуда, содержащего озвучиваемый объект. Благоприятное условие передачи получается тогда, когда толщина слоя, через который проходит ультразвук, составляет целое кратное от половины длины волны.

В этом случае резонанс бывает особенно благоприятным для образования мощных стоячих волн. Помимо отражений от стенки сосуда (70%), часть ультразвука поглощается стеклом и маслом, и лишь незначительная часть попадает на озвучиваемый объект.

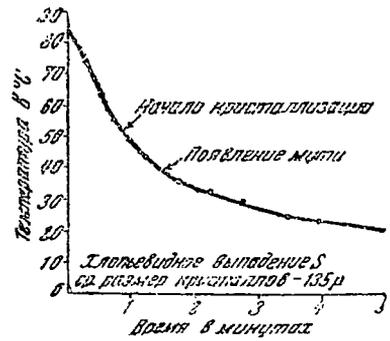
На фиг. 4 показана схема звукового генератора для получения механических колебаний при помощи магнитоэстрикции. Установка состоит из выпрямителя, осуществляющего двухполупериодное, однофазное выпрямление на газотронах «ВГ-130». Выпрямленный ток подается на аноды двух генераторных ламп «Г-54», соединенных параллельно. Полезная мощность каждой лампы 400 W. Генераторные лампы включены по схеме Мейснера с параллельным питанием. Средняя точка колебательного контура соединена с накалом и заземляется. Внутри катушки K_1 вставляется никелевый стержень в стеклянном сосуде. Середина никелевого стержня скреплена при помощи резины с сосудом. Никелевый стержень, или вернее



Фиг. 7. Монтаж кварцевых линз

как и размеры обычных употребляемых пластин, даны в табл. 2.

Монтаж кварцевых линз (равно как и пластин) показан на фиг. 7. Кварцевая линза помещалась на алюминиевую фольгу, натянутую на стеклянный сосуд. Внутри сосуда находился воздух. Верхним электродом



Фиг. 8. Кристаллизация серы из раствора в дихлорэтане без озвучивания

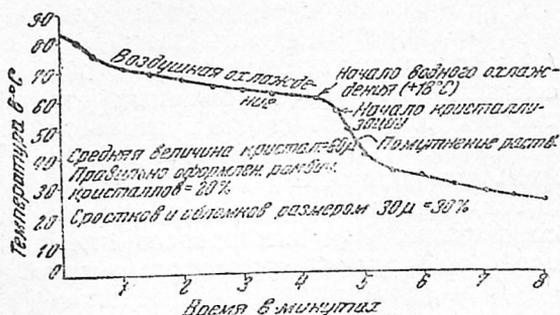
служила также алюминиевая фольга. Вся система (сосуд + кварц с электродами) помещалась в сосуд с

Таблица 2

Форма кварцевого препарата	Срез препарата	Размеры пластины (линзы) мм	Длина волны м	Максимальное напряжение на кварце в	Максимальная величина фонтана см
Линза выпукло-вогнутая с радиусом кривизны 10 см	Кюри	Диаметр — 68 Толщина — 4	470	4000	30
Линза выпукло-вогнутая с радиусом кривизны 7 см	"	Диаметр — 32 Толщина — 5,5	580	4000	4
Пластина	Хунда	3×21,5×30	355	4000	3
"	Кюри	4×22,2×20,2	610	3500	3
"	"	0,75×17,5×18	80	1000	10
"	"	1,0×20×20	100	1500	12

Таблица 3

Начальная температура раствора, °C (t ₁)	Температура охлаждающей среды, °C (t ₂)	Δt = t ₁ - t ₂ , °C	Средняя величина выпавших кристаллов, μ	Наибольшая величина выпавших кристаллов, μ	Наименьшая величина выпавших кристаллов, μ	Количество серы в 100 см ³ раствора до кристаллизации, г	Условие кристаллизации		Примечание	
							при озвучивании	без озвучивания		
							длина волны, м	напряж. на кварце, кВ		
83	+18	65	25	45	12	4,5	470	4	—	Одинаковое положение сосудов
83	+18	65	90	150	30	4,5	470	2	—	
83	+18	65	100	150	60	1,0	—	—	Без перемешивания	
83	+18	65	18	30	10	1,0	470	3,9	—	Звуковые колебания (магнито-стрикция)
83	+18	65	35	50	15	4,0	353	4,2	—	
83	-40	123	10	18	3	4,0	353	4,2	—	
83	+18	65	50	80	30	4,0	36 000	—	—	
83	+18	65	100	150	50	4,0	36 000	—	—	



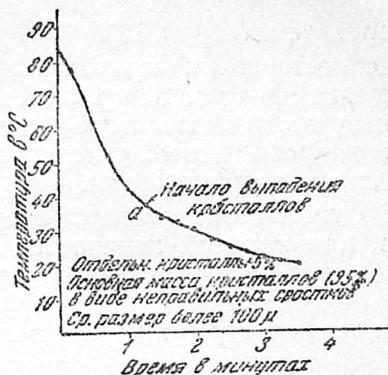
Фиг. 9. Кристаллизация серы при озвучивании и смешанном охлаждении

маслом таким образом, чтобы поверхность масла совпадала с фокусом линзы, что обычно происходило при наибольшей величине фонтана. Воздух под нижним электродом кварца («воздушная подушка») создавал наилучшие условия для отдачи энергии в направлении озвучиваемого объекта.

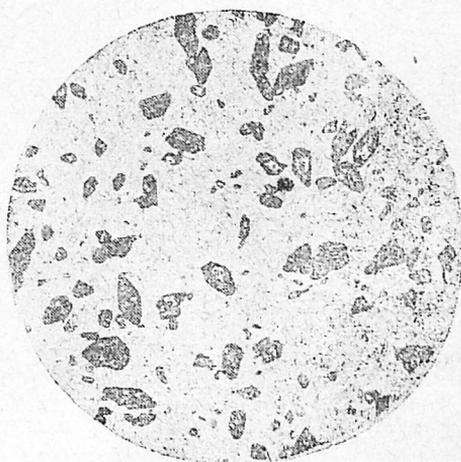
В табл. 3 и на фиг. 8, 9 и 10 приведены результаты опробования влияния метода озвучивания на процесс кристаллизации серы при различных условиях опыта.

Опыты № 1 и 2 проведены были при различном напряжении на электродах кварца при одной и той же частоте механических колебаний и прочих равных условиях (охлаждение, концентрация раствора и т. д.).

Согласно полученным результатам интенсивность ультразвуковых колебаний, характеризуемая напряжениями, накладываемыми на кварц, изменяет не только среднюю величину кристаллов, но также и их предельные величины. При интенсивности, равной 4 kW, средняя величина кристалла оказалась равной 25 μ при максимуме 45 μ и минимуме 12 μ, тогда как при интенсивности в 2 kW указанные соответственно величины равны: средняя—90 μ, максимальная—150 μ и минимальная—30 μ. Отсюда видно, что при меньшем напряжении на электродах кварца в два раза величина выпавших кристаллов увеличилась приблизительно втрое (табл. 3). Еще более характерные цифры получаются при сравнении величины кристаллов, выпадающих



Фиг. 10. Кристаллизация серы без озвучивания



Фиг. 11. Кристаллы, выпавшие из неозвученного раствора

из раствора при озвучивании и без такового (опыт № 3 и 4). В первом случае средняя величина кристаллов оказалась равной 18 μ и во втором 100 μ, т. е. дисперсность полученных кристаллов при озвучивании оказалась выше, чем в 5 раз, большей, чем при получении таковых без влияния на процесс ультразвука.

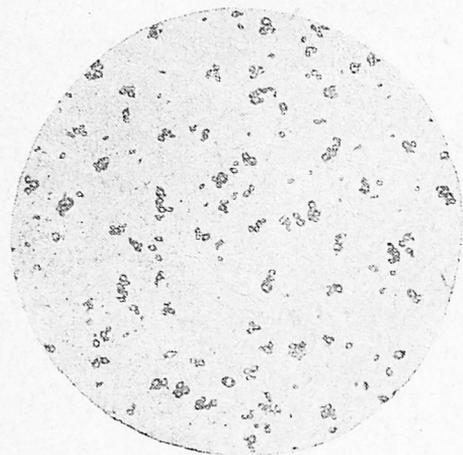
Все опыты производились при длине волны $\lambda = 470$ м.

Для большей наглядности влияния озвучивания на величину выпадающих из раствора серы в дихлорэтано кристаллов приводим микрофотографии снятых при одном и том же увеличении (60) кристаллов, выпав-

ших из неозвученных и озвученных растворов (фиг. 11 и 12).

Из сопоставления кривых, представленных на фиг. 10 и 11, следует, что озвучивание раствора сильно влияет на равновесные условия процесса кристаллизации серы.

При озвучивании раствора температура, при которой начинается видимое выпадение кристаллов (точка а), как бы сдвигается в область более низких температур (на 2° С) по срав-



Фиг. 12. Кристаллы, выпавшие из озвученного раствора

нению с началом кристаллизации из неозвучиваемой системы.

Предполагая, что при температуре кипения раствора мы имеем вполне равновесную систему, при которой полностью отсутствует кристаллическая фаза (вернее — при которой число атомов серы, переходящих из кристаллической фазы в изотропную, равно числу атомов, совершающих обратный переход), указанное выше понижение точки начала кристаллизации под влиянием озвучивания можно уподобить увеличению степени переохлаждения. Как следствие этого создается импульс для увеличения числа зародышей и несколько менее благоприятные (вследствие увеличения вязкости) условия для роста кристаллов, в результате чего последние формируются в более дисперсные образования.

Одновременно с этим, наблюдения над охлаждаемыми растворами показали, что в противоположность кристаллизации из неозвучиваемых растворов, когда выпадение кристаллов, начиная с первого момента и до конца процесса, идет равномерно по более или менее пологой кривой, кристаллизация при озвучивании имеет свой оптимум в отношении числа образующихся центров кристаллизации. Этот оптимум легко наблюдать по характерному постепенно ослабевающему помутнению раствора, что указывает на множественность образования чрезвычайно медленно растущих зародышей.

Более рельефно зависимость между максимумом образования зародышей от скорости понижения температуры можно изобразить, если кривую, представленную на фиг. 10, построить в координатах, за начальную точку которых принять температуру кипения раствора.

Характер течения этой кривой будет в таком случае служить указанием для ведения процесса кристаллизации. В этом случае создаются условия для максимального выпадения кристаллов на возможно коротком отрезке времени при состоянии равновесия, отвечающем наиболее достижимому понижению температуры для точки видимого начала кристаллизации.

Следует особо отметить, что при постановке первоначальных опытов влияние на течение процесса кристаллизации выделяющейся «теплоты кристаллизации» с достаточной рельефностью наблюдать не удалось. Объясняется это тем, что при кристаллизации серы из раствора вещество обнаруживает лишь незначительную склонность к переохлаждению. Это обстоятельство, наряду с большой кристаллизационной способностью серы и сильным перемешиванием раствора, не давало возможности установить соответствующее поднятие кривой после остановки кристаллизации в момент равновесного состояния.

Кроме того, этим наблюдениям

препятствовала также недостаточная для данного случая точность метода замеров. Благодаря инерции измерительных приборов и ограниченной теплопроводности, а равно различию температуры в разных точках раствора, перегибы на рассматриваемых кривых теряют свой резко выраженный характер, приобретает более округленные очертания. (Некоторое замедление в течении кривых кристаллизации с одинаковым правом может быть приписано как выделению теплот кристаллизации, так и подъему температуры раствора за счет собственного нагревания пьезокварцевых линз.

На фиг. 9 и 10 приведены две кривые из серии опытов для сравнения процессов кристаллизации при различных факторах.

Обращает на себя внимание кривая фиг. 9, полученная в результате наблюдения за процессом кристаллизации при смешанном охлаждении.

Как видно, отсутствие охлаждения чрезвычайно удлинит процесс кристаллизации за счет медленного охлаждения раствора, и начало выпадения кристаллов наблюдалось лишь по прошествии 4,5 минут от начала опыта.

Медленное падение температуры на указанном отрезке времени (с 83 до 57°С) и задержку начальной точки кристаллизации можно объяснить, с одной стороны, нагреванием раствора при его озвучивании и, с другой, уже отмечавшимся ранее переохлаждением раствора, находящегося в поле действия звуковых волн.

Помимо указанного, при внимательном наблюдении процесса можно заметить довольно характерное торможение в передаче ультразвука после начала выделения кристаллов.

Это объясняется тем, что взвешенные в растворе порошкообразные вещества, вследствие многократного отражения от пограничных поверхностей зерен (кристаллов), очень сильно поглощают, независимо от среды, ультразвуковые колебания, что особенно сильно ощущается в конечной стадии процесса кристалли-

зации. Влияние этого явления сказывается на значительном уменьшении высоты фонтана.

Помимо указанных явлений, влияние озвучивания растворов серы видимо сказывается также и на форме выпадающих из раствора кристаллов.

Ввиду того, что детальное исследование этого явления не входило в нашу задачу, мы ограничимся здесь лишь теми предварительными наблюдениями, которые были зафиксированы при экспериментальной работе по озвучиванию растворов.

Прежде всего необходимо отметить, что во всех случаях кристаллизации при озвучивании растворов большая часть серы выделялась в виде отдельных правильно сформированных кристаллов ромбической системы, основной формой развития которых, по видимому, является дипирамида Р (111).

С увеличением интенсивности озвучивания эта форма кристаллов удлинялась и одновременно изменялась в направлении уменьшения развития граней пинакоида (0,01).

В противоположность этому, из незвученных растворов сера выпадала в основном (до 95%) в виде сростков и отдельных обломков кристаллов, носящих внешне хлопьевидный характер.

Хотя окончательную форму кристаллов можно будет установить только после специального исследования, все же уже и теперь можно считать, что влияние озвучивания растворов на процесс кристаллизации подобно влиянию полных модификаторов, т. е. примесей, изменяющих не только дисперсность, но и форму кристаллов серы.

Само собой разумеется, что, поскольку все наши наблюдения в основном базируются на совершенно недостаточном уровне знаний в области изменений физико-химических констант под воздействием озвучивания и, следовательно, на недостаточно апробированной методике экспериментальных работ, постольку все приводимые итоги опытов следует рассматривать как предварительные.

В дальнейшем, для окончательного утверждения необходимых выводов и построения соответствующей математической базы, эти соображения должны быть уточнены зависимостью описанных явлений от увеличения вязкости растворов при охлаждении, изменением интенсивности и частоты озвучивания, природой передатчиков колебания и прочими факторами, изучаемыми прикладной физико-химией.

В заключение следует еще раз подчеркнуть, что ультразвуковые и отчасти звуковые волны имеют чрезвычайно большое влияние на различное состояние и поведение минеральных систем.

Это отчасти подтверждается результатами и наших исследований в области кристаллизации серы из органических растворителей, имевшими в перспективе практическую задачу выявления метода получения высокодисперсной серы из серных руд.

В процессе разрешения этой основной задачи был подмечен и зафиксирован ряд явлений, указывающих на то, что звуковые колебания, возбуждаемые в различных фазах минеральных тел, имеют исключительно серьезное, а в некоторых случаях решающее значение, при изучении свойств минеральных тел. Эти соображения позволяют, в свою очередь, рассчитывать на широкое практическое использование метода озвучивания для получения новых форм агрегатного состояния вещества.

Этим, повидимому, и объясняется тот факт, что за последнее десятилетие, а у нас в Союзе за последние несколько лет, вопросам как метода получения мощных ультразвуковых колебаний, так и их влияния на

длинный ряд процессов, связанных с образованием и превращением матери, придается юсобо серьезное значение.

Литература

1. W. Rodewald. Zeit. techn. Phys. 15, 192, 1934.
2. F. L. Hoopwood. Nature, 128, 748, 1931.
3. J. C. Hubbard. Journ. Ac. Soc. Amer. 4, 99, 1932.
4. L. Bergmann. Phys. Zeit. 34, 761, 1933.
5. P. Langevin. La Nature, 5, 1925.
6. R. Wood and A. Loomis. Phil. Mag. 4, 417, 1927.
7. G. W. Pierce. Proc. Am. Acad. 63, 1, 1928.
8. N. Ch. Black. Proc. Am. Acad. 63, 49, 1928.
9. Newton Gaines, Physics, 3, 209.
10. G. W. Pierce. Proc. Am. Acad. 60, 271, 1925.
11. C. D. Reid. Phys. Rev. 35, 814, 1930.
12. J. C. Hubbard. Phys. Rev. 36, 1662, 1930.
13. Kронске. Phys. Z. 31, 908, 1930.
14. K. Bucks und H. Moller. Z. Physik., 84, 75, 1933.
15. T. Abello. Phys. Rev. 31, 1038, 1925.
16. A. Meissner. Z. techn. Phys. 7, 585, 1926.
17. Osterberg. Phys. Rev. 13, 819, 1933.
18. H. Straubel. Phys. Z. 34, 894, 1933.
19. W. T. Richards. Proc. Nat. Acad. Am. 15, 310, 1929.
20. P. Debye. Phys. Z. 33, 849, 1932.
21. L. Bergmann. Z. Hochfreq. 38, 83, 1934.
22. E. N. Harvey and A. L. Loomis. Nature, 121, 622, 192.
23. Г. Шмид. Успехи химии. Т. V, вып. 4, 1936.
24. B. Claus. Zeitschr. für techn. Physik. 3, 81, 1935.
25. Проф. С. Ржевкин. „Фронт науки и техники“. Кн. 5—6, стр. 54, 1925.
26. С. Рытов. Оптические явления на ультразвуковых волнах. „Фронт науки и техники“. Кн. 5—6, стр. 65, 1935.
27. Эйтель проф. Физико-химия силикатов. 1936. Перевод с немецкого под редакцией проф. Белянкина.
28. Gramont, A. Recherches sur le quartz, piezo-électrique. Revue d'optique théorique et instrumentale, 112 p., fig. 22, 1935.

К. Х. Тагиров и М. Е. Трофимова

Влияние щелочных соединений на восстановимость титаномагнетитов

(Сообщение первое)

Комплексные титано-ванадиевые железные руды — титаномагнетиты, залегающие в больших количествах на Урале, в Карелии и в других районах, являются основной сырьевой базой дальнейшего развития производства ферро-ванадия, ферро-титана, а также других соединений этих металлов, необходимых для народного хозяйства СССР.

В настоящее время разработаны в основном три метода комплексного использования титаномагнетитов:

1) обогащение титаномагнетитов и плавка агломерированного концентрата в доменной печи с получением при этом ванадиевых чугунов;

2) доменная плавка сырых титаномагнетитов с применением в шихте щелочных соединений, с получением при этом высокотитанистых доменных шлаков и ванадиевых чугунов;

3) восстановление титаномагнетитов при умеренных температурах во вращающихся печах (прямое восстановление) с получением при последующем отплавлении в электропечах высококачественного металла и титано-ванадиевых шлаков.

Метод обогащения кусинских титаномагнетитов и плавка агломерированного концентрата осуществлены в заводском масштабе и в настоящее время дают основную продукцию советского ферро-ванадия, ферро-титана и других соединений этих металлов.

Недостатком этого метода являются большие потери ванадия в результате обогатительных и металлургических процессов, вследствие чего в итоге извлекается лишь около 15—20% ванадия руды.

Недостатком этого метода является и то, что он применим лишь к ти-

таноммагнетитовым рудам таких типов, в которых составная часть руды — ильменит — легко отделяется от магнетита при электромагнитном обогащении. Для титаномагнетитов большинства месторождений электромагнитное обогащение не дает удовлетворительных результатов вследствие того, что ильменит находится в виде мельчайших вкраплений в магнетите.

По отношению к кусинским титаномагнетитам магнитное обогащение дает удовлетворительные результаты. Однако необходимо отметить, что и при обогащении кусинских титаномагнетитов железный концентрат содержит около 3—4,5% TiO_2 . Дальнейшие работы по улучшению этого метода должны быть направлены к тому, чтобы повысить процент выхода ванадия в процессе металлургической и химической переработки.

Восстановление титаномагнетитов при умеренных температурах (прямое восстановление) является наиболее рациональным методом комплексного использования титаномагнетитов, ибо при этом обеспечивается наибольшее извлечение всех ценных компонентов руды.

Проблема прямого получения железа из руд при умеренных температурах до сих пор еще не полностью разрешена в конструктивном отношении, обеспечивающем массовость производства.

Эта проблема в настоящее время усиленно разрабатывается советскими исследователями и конструкторами и внедрение этого метода в производство является, очевидно, делом ближайшего будущего.

1 См. статью автора „Мин. сырье“ № 5, 1937.

Доменная плавка сырых титаномагнетитов с применением в шихте щелочных соединений в настоящее время имеет ряд преимуществ перед другими методами. Она разрешает проблему комплексного использования титаномагнетитов наиболее простым и рациональным путем, обеспечивая возможность в ближайшие же сроки организации массового производства ванадиевого чугуна на существующих агрегатах. Преимуществом этого метода является также большой процент извлечения ванадия, так как при этом отсутствует процесс обогащения, потеря же ванадия в отходах при обогащении в настоящее время является наибольшей потерей при переработке титаномагнетитов. Поэтому разработка и усовершенствование методов плавки сырых титаномагнетитов — методов работы доменной печи на высокотитанистых шлаках — имеет большое народнохозяйственное значение.

При доменной плавке сырых титаномагнетитов имеет место ряд трудностей, обусловленных наличием окиси титана в руде, в виде ильменита, а также трудновосстановимости титаномагнетита. Вследствие этого нормальная работа доменной печи возможна лишь при особых условиях флюсовки (щелочесодержащие флюсы), режима дутья и т. д. При несоблюдении этих условий в доменной печи образуются неплавкие соединения, периодически загромождающие горн и нарушающие ход доменного процесса.

Ряд проведенных опытных плавкок сырых титаномагнетитов показал, что нормальная работа доменной печи осуществляется при введении в шихту щелочных соединений (метод плавки, разработанной ИМС).

Введение небольшого количества щелочных соединений улучшает условия протекания восстановительных процессов и обеспечивает получение нормальноплавких высокотитанистых шлаков. Это происходит очевидно потому, что наличие в шихте некоторого количества щелочей и циркуляция

части их в доменной печи (часть щелочей уносится газами) содействует разрушению молекулы ильменита (FeO , TiO_2) с образованием легкоплавких титанатов натрия; FeO при этом легко восстанавливается газами.

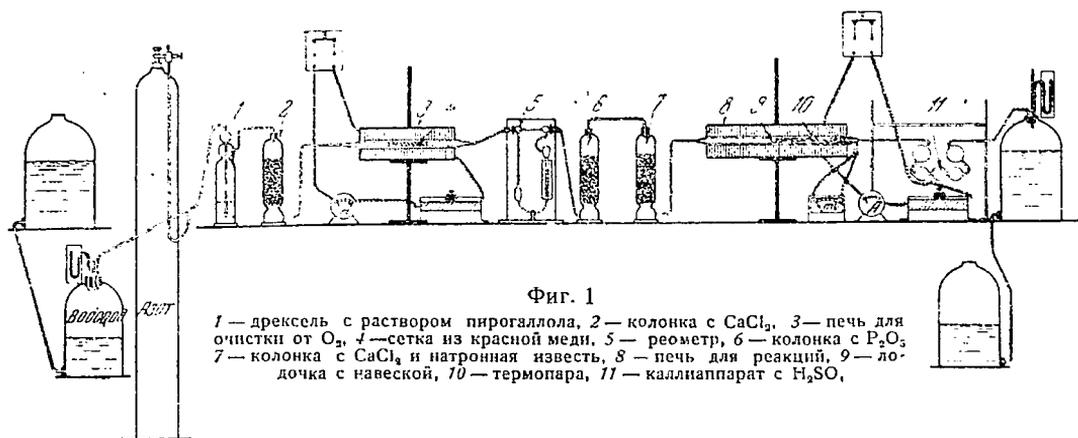
Наличие титанатов натрия при образовании первичных шлаков частично препятствует очевидно образованию более низших окислов титана, что несомненно имеет место в доменной печи при высоких температурах в восстановительной атмосфере. Наличие титанатов натрия возможно препятствует также образованию нитридов титана. Вследствие этого, при работе доменной печи с применением в шихте щелочных соединений, доменный процесс протекает нормально, не наблюдается образование неплавких масс, периодические загромождающих горн, а также сильного снижения производительности печи — явлений, сопровождающих процесс при опытах плавки сырых титаномагнетитов обычным способом.

Указанные предположения могут найти свое решение лишь в результате широкого экспериментального исследования физико-химических процессов, происходящих в доменной печи при введении в печь щелочных соединений.

С этой целью в термической лаборатории ИМС были поставлены следующие исследовательские работы:

1. Сравнительное изучение восстановимости титаномагнетитов в зависимости от содержания щелочей в шихте.
2. Изучение влияния щелочных соединений на шлакообразование и выяснение условий образования низших окислов титана при доменном процессе.
3. Получение различных окислов титана и изучение их свойств.

В литературе имеется ряд работ о влиянии щелочных соединений на восстановимость железных руд и о поведении щелочных соединений в условиях доменной плавки. Однако данных о влиянии щелочей на восстановимость сложных руд, как титаномагнетиты, и соединений, каким



Фиг. 1

1 — дрексель с раствором пирогаллола, 2 — колонка с CaCl_2 , 3 — печь для очистки от O_2 , 4 — сетка из красной меди, 5 — реометр, 6 — колонка с P_2O_5 , 7 — колонка с CaCl_2 и натронная известь, 8 — печь для реакций, 9 — лодочка с навеской, 10 — термопара, 11 — каллиаппарат с H_2SO_4 .

является ильменит, где FeO химически связан с TiO_2 , нет. Нет также соответствующих исследований о влиянии щелочных соединений на процессы восстановления и шлакообразования при плавке титаномагнетитов.

В данной статье приводятся результаты экспериментальных работ по изучению влияния щелочных соединений на восстановимость ильменита. Для исследования был взят ильменит, как наиболее трудновосстанавливаемая часть титаномагнетита. Другая часть титаномагнетита — магнетит — восстанавливается легко. При проведении опытов изучалось влияние щелочных соединений на разрушение молекулы ильменита и улучшения вследствие этого восстановимости окислов железа, находящихся в ильмените. Окись титана, находящаяся в ильмените в условиях опытов (1000°C), может восстановиться лишь в весьма незначительном количестве и поэтому данный вопрос пока специально не разбирался.

Результаты минералогического исследования образцов восстановленного продукта и влияние Na_2O на разрушение ильменита в процессе его восстановления явятся предметом второго сообщения.

Для изучения влияния щелочных соединений на восстановительные процессы было проведено сравнительное исследование восстановимости ильменита газами (H_2 , CO) и твердым углеродом в присутствии щелочных

соединений (Na_2CO_3 и NaCl). Изучалось влияние температуры, времени, количества восстановителя, количества щелочей и дисперсности материала на ход восстановления ильменита. В результате был выбран метод для сравнительной оценки восстановимости ильменита только в зависимости от количества щелочей в шихте.

Сравнительное изучение восстановимости ильменита было проведено на специальной установке, схема которой приведена на фиг. 1.

На этой установке были проведены опыты восстановления ильменита газами. При восстановлении ильменита твердым углеродом схема упрощалась. Установка давала возможность поддерживать постоянную скорость газа и давления во время хода процесса и иметь газ для восстановления, очищенный от всех посторонних примесей. Водород для опытов получался в аппарате Киппа действием соляной кислоты на металлический цинк. Полученный газ очищался от серы и кислорода при прохождении через последовательно включенные склянки Тищенко с раствором уксуснокислого свинца и пирогаллола, затем собирался в стеклянный газометр. Полученный газ анализировался по методу Бунте на содержание CO_2 , O_2 и CO . По данным анализа количество кислорода не превышало 0,2%; CO_2 и CO отсутствовали.

Водород из газометра под давлением 20-мм ртутного столба поступал для дополнительной очистки от ки-

кислорода в склянку Дрекслея с раствором пирогаллола и для просушки в колонку Фрезениуса с хлористым кальцием.

Для окончательной очистки от кислорода газ поступал в фарфоровую трубку, вставленную в электропечь, температура в которой доводилась до 600°C . В трубке для поглощения следов кислорода находилась провололочная сетка из красной меди. Из печи газ поступал в реометр — прибор для определения и регулирования скорости. По выходе из реометра, газ, для окончательной очистки от паров воды, направлялся в колонку с фосфорным ангидридом и колонку с хлористым калием и натронной известью для очистки от углекислоты. Очищенный газ поступал в реакционную фарфоровую трубу, находящуюся в трубчатой электропечи. Из печи газ направлялся в калиаппарат, наполненный серной кислотой. Калиаппарат давал возможность следить за током газа. Вся эта система заканчивалась аспиратором, куда во время опыта собирался отходящий газ. Температура в реакционном пространстве измерялась платино-платинородиевой термопарой, находящейся над лодочкой, в которой помещалась навеска ильменита.

При проведении опытов с применением в качестве восстановителя CO газ получался действием серной кислоты на муравьиную кислоту. Полученный газ для очистки от кислорода и углекислоты пропускался в последовательно включенные склянки Дрекслея с раствором KOH и раствором пирогаллола, а затем собирался в газометр. Полученный газ также анализировался по методу Бунте. Перед вступлением в реакционную трубку газ еще раз тщательно очищался.

На этой установке были проведены две серии опытов:

1. Сравнительное изучение восстановимости ильменита (порошок: $-120 + 150$ меш) водородом, окисью углерода, твердым углеродом и установление метода сравнительной оцен-

ки восстановимости в зависимости от наличия щелочей в шихте.

2. Сравнительное изучение восстановимости ильменита (размер $0,5$ мм) окисью углерода и водородом в зависимости от наличия щелочей в шихте.

Опыты велись следующим образом: навеска ильменита весом в $1,5$ г (серия I) или 5 г (серия II) помещалась ровным слоем в фарфоровую лодочку. Лодочка вставлялась в реакционную трубку, помещенную в электропечи. Установка проверялась на герметичность. Для удаления воздуха из нее, через установку пропускался азот. Пропускание газа заканчивалось и печь нагревалась до требуемой температуры в течение часа, после чего через установку пропускался водород в количестве 3600 см³ в час или CO в количестве 7200 см³ в час. Скорость газа устанавливалась реометром и регулировалась винтовым зажимом у аспиратора. Началом опыта считался момент пуска восстановительного газа. По окончании опыта конец трубки, соединенной с калиаппаратом, закрывался; после этого в установку пропускался азот и печь охлаждалась. Восстановленный продукт взвешивался, процент восстановления подсчитывался по потере кислорода и по химическому анализу.

Для проведения опытов был взят ильменит Киштымского месторождения, имеющий следующий химический состав: TiO_2 47,71%, FeO 37,29%, Fe_2O_3 10,85%, MnO 2,96%, SiO_2 0,24%.

Ильменит измельчался до размеров $-125 + 150$ меш при первой серии опытов и до $0,5$ мм при второй серии опытов. В качестве добавки при восстановлении применялись химически чистый карбонат натрия (сода) или хлористый натр.

Первая серия опытов была проведена с целью выяснения условий восстановления ильменита водородом, CO , твердым углеродом, в зависимости от температуры, времени и количества щелочей в шихте и установления метода сравнительного изучения восстановимости ильменита в зависимости от содержания щелочных

Таблица 1

№ опытов	Навеска ильменита, г	Температура в °С	Продолжительность опыта, мин.	Количество восстановительного газа см ³	Вес восстановленного продукта, г	Количество кислорода в ильмените, г	Количество кислорода, ушедшего при восстановлении, г	Процент восстановления
1	1,5012	900	30	1800	1,4206	0,1703	0,0856	51,20
2	1,5090	900	30	1800	1,4170	0,1707	0,0920	53,06
3	1,5154	900	60	3600	1,3678	0,1714	0,1478	86,23
4	1,5112	900	60	3600	1,3648	0,1709	0,1512	88,49
5	1,5142	900	90	5400	1,3448	0,1712	0,1694	98,05
6	1,5000	900	90	5400	1,3360	0,1698	0,1640	96,30

соединений в шихте. Первая часть опытов этой серии была проведена при условиях, когда через установку до и после опытов пропускаться водород (впоследствии замененный азотом).

Полученные при этом данные вполне согласуются с данными опытов других исследователей², проведенных при аналогичных условиях. Эти опыты были проведены с навеской ильменита в 1,5 г. Восстановление велось при температуре 900° С, водородом, в течение 1/2 часа; 1 час; 1 1/2 часа.

Процент восстановления подсчитывался по потере кислорода. Полученные данные приведены в табл. 1.

Из табл. 1 видно, что при температуре 900° С в течение 1 1/2 часа достигается почти полное восстановление ильменита. Условия проведения этих опытов были благоприятны: до начала опытов через установку пропускаться водород, после окончания опытов печь охлаждалась также в атмосфере водорода.

При сравнительном же изучении влияния щелочей на восстановимость ильменита основой для сравнения является время, т. е. продолжительность восстановления при данной температуре. Поэтому при проведении последующих опытов до и после опыта через установку пропускаться азот, так как нагрев и охлаждение

² Инж. Снопина Е. В. и инж. Ротков Н. И., "Советская металлургия", № 12, 1936.

печи в атмосфере водопровода не исключают частичного восстановления, не учитываемого времени опыта. Процент восстановления в последующих опытах определялся только по химическому анализу, так как соли щелочных металлов при температурах восстановления летучи и частично возгоняются с газами, вследствие чего определение процента восстановления по потере веса восстановленного про-

дукта является не точным.

В табл. 2 приведены данные опытов, проведенных в указанных условиях. Опыты восстановления ильменита велись при температурах 900 и 1000° С в течение 1/2 часа, 1 часа и 1 1/2 часов.

Из табл. 2 видно, что процент восстановления при этих условиях зна-

Таблица 2

№ опытов	Температура, °С	Продолжительность опыта, мин.	Количество восстановительного газа, см ³	Химический анализ восстановленного продукта		Процент восстановления
				железо металлическое, %	железо общее, %	
7	900	30	1800	9,26	45,11	20,46
8	900	30	1800	8,36	46,32	18,05
9	900	60	3600	13,35	44,80	29,80
10	900	60	3600	14,45	45,42	31,82
11	900	90	5400	18,38	46,30	40,00
12	900	90	5400	18,96	47,55	39,80
13	1000	60	3600	28,43	43,71	65,61
14	1000	60	3600	28,26	42,62	66,30

чительно снижается в сравнении с первыми опытами. В дальнейших опытах, для выяснения влияния щелочных соединений на восстановимость ильменита, к навеске ильменита прибавлялось 5% NaCl. Восстановление велось при вышеуказанных условиях. Результаты опытов приведены в табл. 3.

Сравнение полученных данных,

Таблица 3

№ опытов	Температура, °С	Продолжительность опыта, мин.	Количество восстановительного газа, см ³	Химический анализ восстановленного продукта		Процент восстановления
				железо таллическое, %	железо общее, %	
15	900	30	1800	6,69	41,59	16,52
16	900	30	1800	7,19	41,46	17,83
17	900	60	3600	12,00	42,12	29,80
18	900	60	3600	13,16	40,16	31,84
19	900	90	5400	16,95	41,13	41,21
20	900	90	5400	18,02	40,58	44,40
21	1000	60	3600	30,06	43,61	68,00
22	1000	60	3600	30,16	41,13	72,94

приведенных в табл. 3, с опытными данными табл. 2 показывает, что хлористый натрий не оказывал заметного влияния на восстановление ильменита в данных условиях. По данным анализа восстановленного ильменита содержание хлористого натрия в нем равняется десятиям долям процента. Это показывает, что при данных условиях хлористый натрий улетучивается с газами, не успевая вступить во взаимодействие с ильменитом.

Исходя из этого, был поставлен ряд опытов, в которых смесь ильменита с хлористым натрием подвергалась предварительной обработке при температурах 900, 1000 и 1100° С. Обработка производилась в той же самой установке, где велось и восстановление. Смесь ильменита и хлористого натрия подвергалась действию высокой температуры в течение часа без доступа воздуха в токе азота.

По окончании опыта продукт охлаждался и взвешивался на аналитических весах и подвергался химическому анализу.

Результаты анализа приведены в табл. 4.

По данным химического анализа видно, что состав ильменита после обработки мало изменяется. Солей натрия остается в ильмените около 50% от веса введенного количества хлористого натрия.

Таблица 4

№ опытов	Навеска ильменита г	Температура обжига, °С	Вес ильменита после обжига г	Химический анализ обработанного ильменита			
				FeO	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	NaCl
1	10,5320	900	10,4988	34,84	10,95	43,65	3,92
2	10,5962	1000	10,4328	37,02	11,85	46,70	3,00
3	10,5046	1100	10,1276	42,12	3,56	45,68	3,76
4	10,5022	1000	12,4022	38,47	8,60	42,94	2,90

Обработанный продукт восстанавливался водородом при температуре 900 и 1000°. Результаты опытов приведены в табл. 5.

Из приведенной табл. 5 видно, что при температуре 900° степень восстановления ильменита, предварительно обработанного хлористым натрием, увеличивается в сравнении с необработанным на 6%. При температуре 1000° восстановление увеличивается в среднем на 20%.

Полученные данные дают возможность предположить, что предварительная обработка ильменита способ-

Таблица 5

№ опытов	Температура, °С	Продолжительность опыта, мин.	Количество газа, см ³	Химический анализ восстановленного продукта		Процент восстановления
				железо таллическое, %	железо общее, %	
23	900	60	3600	16,00	43,07	37,10
24	900	60	3600	14,46	42,47	84,00
25	900	60	3600	16,38	41,75	39,23
26	1000	60	3600	35,38	43,15	82,03
27	1000	60	3600	37,42	41,60	83,90
28	1000	60	3600	36,98	44,16	82,40

ствует частичному образованию титаната натрия. Закись железа при этом легко может быть восстановлена.

В табл. 6 приведены результаты опытов восстановления ильменита в смеси с 5% карбоната натрия (Na₂CO₃). Опыты проводились в тех же условиях.

Таблица 6

№ опытов	Температура, °С	Продолжительность опыта, мин.	Количество восстановительного газа, см³	Химический анализ восстановленного продукта		Процент восстановления
				железо таллическое, %	железо общее, %	
29	900	60	3600	13,78	41,68	33,06
30	1000	60	3600	35,33	42,37	83,36
31	1000	60	3600	33,90	42,37	81,86

Таблица 7

№ опытов	Количество восстановительного газа, см³	Количество Na ₂ CO ₃ в шихте, %	Химический анализ восстановленного продукта		Процент восстановления
			железо таллическое, %	железо общее, %	
32	7200	—	7,93	35,62	21,76
33	7200	—	9,00	36,50	24,66
34	7200	5	10,97	38,97	28,26
35	7200	5	11,06	39,30	28,14
36	7200	10	15,84	39,38	40,00
37	7200	10	16,98	36,28	46,85
38	7200	15	22,24	37,06	60,60
39	7200	15	24,72	39,82	60,66

Таблица 8

№ опытов	Количество древесного угля, г	Количество щелочей в шихте, %		Химический анализ восстановленного продукта		Процент восстановления
		Na ₂ CO ₃	NaCl	железо металллическое, %	железо общее, %	
		40	0,2160			
41	0,2160	—	—	10,04	36,68	28,52
42	0,2160	5	—	13,06	33,14	39,20
43	0,2160	5	—	15,17	37,74	42,50
44	0,2160	10	—	26,00	38,80	70,00
45	0,2160	10	—	31,40	39,47	79,55
46	0,2160	5	—	29,06	39,17	74,24
47	0,2160	5	—	29,80	38,61	77,18
48	0,2160	—	10	29,77	37,42	79,55
49	0,2160	—	10	30,19	36,44	82,85

Из табл. 6 также видно, что влияние щелочей наиболее заметно сказывается при температуре 1000° С. При сравнительном изучении влияния щелочей на восстановимость ильменита, после ряда исследований, в дальнейшем для ведения опытов была принята температура 1000° С; продолжительность опыта 60 мин.; количество восстановительного газа 3600 см³ водорода или 7200 см³ окиси углерода, при навеске ильменита в 1,5 г и степени измельчения — 125+50 меш.

Приведенные опыты показали, что при восстановлении ильменита водородом щелочные соединения оказывают существенное влияние на восстановимость ильменита.

В дальнейшем восстановление ильменита производилось окисью углерода и твердым углеродом в вышеуказанных, принятых для сравнительного изучения условиях. Менялось лишь количество карбоната натрия или NaCl в шихте.

В табл. 7 приведены результаты опытов восстановления ильменита окисью углерода.

В табл. 8 приведены результаты опытов восстановления ильменита твердым углеродом при переменном содержании щелочных соединений в шихте.

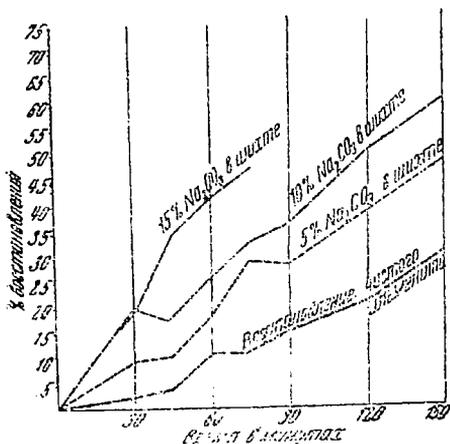
Данные табл. 6, 7 и 8 указывают на большое влияние щелочных соединений на восстановимость ильменита. При восстановлении ильменита газами

или твердым углеродом восстановимость его резко улучшается и увеличивается пропорционально количеству щелочных соединений в шихте.

Указанное, очевидно, имеет место потому, что щелочи, находящиеся в шихте, при этих температурах легко разрушают молекулу ильменита с образованием титанатов натрия; окислы железа при этом легко восстанавливаются.

Для изучения условий разрушения молекулы ильменита при введении в шихту щелочных соединений и улучшения, вследствие этого, восстановимости ильменита, — необходимо ми-

Таблица 9



Фиг. 2

минералогическое изучение его в процессе восстановления, вплоть до полного восстановления продукта. Вторая серия опытов поэтому была посвящена изучению влияния щелочей на разрушение молекулы ильменита в процессе восстановления его газами.

Степень измельчения ильменита была выбрана 0,5 мм. Указанное измельчение наиболее удобно для минералогического изучения ильменита. Восстановление велось окисью углерода и водородом. Опыты проводились в условиях, аналогичных опытам первой серии. Продолжительность их колебалась от 30 мин. до 2½ час. При проведении первой части опытов, в качестве восстановительного газа применялась окись углерода. Восстановлению подвергались: чистый ильменит, ильменит с добавками 5, 10, 15% карбоната натрия (в процентах от веса ильменита) при температуре 1000° С. Результаты этих опытов приведены в табл. 9 и в диаграмме на фиг. 2.

Данные таблицы показывают, что восстановление ильменита пропорционально продолжительности опыта, и при добавке щелочи степень восстановления также увеличивается пропорционально количеству щелочи в шихте.

Затем были проведены опыты при температуре 1100° С в течение ½ и 1 часа; опыты имели целью выяснить влияние температуры на ход про-

№ опытов	Продолжительность опыта, мин.	Количество добавляемого Na_2CO_3 в процентах от веса навески	Химический анализ восстановленного продукта		Процент восстановления
			железо металлургическое, %	железо общее, %	
50	30	—	0,64	34,76	1,74
51	45	—	1,27	39,20	3,24
52	60	—	4,24	35,80	11,83
53	75	—	4,07	37,40	10,88
54	90	—	5,60	37,38	14,49
55	120	—	8,14	38,12	21,32
56	150	—	12,38	40,47	30,28
57	30	5	3,26	35,47	9,13
58	45	5	3,58	35,74	10,00
59	60	5	6,20	35,01	17,71
60	75	5	10,28	35,99	28,56
61	90	5	10,12	37,26	27,20
62	150	5	18,60	39,47	47,30
63	30	10	6,86	35,01	19,60
64	45	10	5,75	34,52	16,90
65	60	10	8,83	34,95	25,25
66	75	10	11,75	35,99	32,63
67	90	10	13,00	36,28	26,02
68	120	10	19,09	38,44	43,66
69	150	10	21,85	37,45	58,36
70	30	15	6,52	34,27	19,03
71	45	15	11,09	33,54	33,06
72	60	15	14,20	34,24	41,47
73	75	15	17,62	35,50	49,36
74	90	15	15,91	34,27	46,42

цесса восстановления при добавке щелочей в шихту. Результаты опытов приведены в табл. 10.

Результаты опытов показывают, что при повышении температуры восстановимость ильменита возрастает, и при добавке щелочи степень восста-

Таблица 10

№ опытов	Продолжительность опыта, мин.	Количество добавляемого Na_2CO_3 в процентах от веса навески	Химический анализ восстановленного продукта		Процент восстановления
			железо металлургическое, %	железо общее, %	
75	30	—	1,95	35,99	5,41
76	60	—	5,38	36,48	14,75
77	30	5	5,34	37,38	14,28
78	60	5	7,34	35,04	20,99
79	30	10	9,42	37,15	25,33
80	60	10	16,16	35,90	45,02
81	30	15	8,14	35,13	30,30
82	60	15	21,54	36,82	58,26

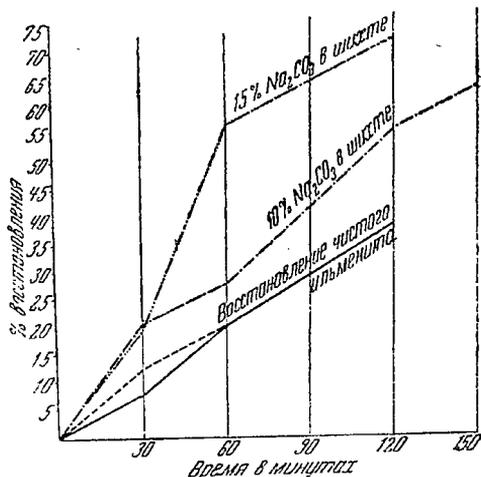
Таблица 11

№ опытов	Продолжительность опыта, мин.	Количество добавленного Na_2CO_3 в процентах от веса ильменита	Химический анализ восстановленного продукта		Процент восстановления
			железо металллическое %	железо общее %	
83	30	—	2,87	37,94	7,58
84	60	—	7,36	38,30	20,27
85	120	—	14,70	38,28	38,41
86	30	5	3,68	37,35	12,40
87	60	5	7,64	38,24	20,00
88	30	10	7,31	36,68	20,00
89	60	10	9,23	37,69	27,50
90	120	10	21,52	38,52	55,65
91	150	10	24,39	38,97	62,57
92	30	15	6,23	33,73	18,32
93	60	15	24,13	42,72	56,48
94	120	15	28,01	39,34	71,18

новления также увеличивается пропорционально количеству щелочи в шихте.

При проведении второй части опытов в качестве восстановительного газа применялся водород. Восстановлению подвергались: чистый ильменит и ильменит с добавками 5, 10 и 15% Na_2CO_3 (в процентах от веса ильменита) при температуре 1000°C . Результаты этих опытов приведены в табл. 11 и в диаграмме на фиг. 3.

Данные таблицы 11 также показывают, что степень восстановления ильменита водородом пропорциональна продолжительности опыта, и при добавке щелочи степень восстановления увеличивается пропорционально количеству щелочи в шихте.



Фиг. 3

В результате сравнительного изучения влияния щелочей при восстановлении ильменита газами и твердым углеродом можно установить, что щелочные соединения существенно улучшают процессы восстановления окислов железа, содержащихся в ильмените. Влияние щелочей на восстановимость зависит от температуры, от продолжительности взаимодействия их с ильменитом и от количества щелочей в шихте, что может иметь большее значение при плавке сырых титаномagnetитов.

Минералогическое изучение образцов проведенных опытов, очевидно, даст объяснение причин успеха доменной плавки сырых титаномagnetитов, проведенной с применением щелочей в доменной шихте.

Н. Г. Чернобаев и Э. Н. Страковская

Микроасбест и его промышленное применение

(Продолжение)¹

В своей интересной статье² Херцкасс обсуждает вопрос о реакции стальных труб на действие различных разрушающих (агрессивных) веществ. Для предохранения труб от вредного действия различных веществ очень полезно покрывать их соответствующим изолирующим слоем. В частности, Херцкасс указывает, что микроасбест является одной из лучших добавок для производства такого рода битуминозных кроющих поверхностей, так как благодаря его присутствию не только получается сплошная, непроницаемая, противостоящая вредным воздействиям изоляция, но и, что очень важно, создается возможность механического нанесения смеси на покрываемую поверхность.

Кроющая смесь готовится из твердого тонкоразмолотого искусственного вещества с добавкой смолистых или каучукообразных связующих веществ, а также микроасбеста. Большое значение эти смеси имеют для покрытия цельнотянутых труб, в особенности, подверженных вредным влияниям во время морской перевозки.

Битуминозная изоляция с добавкой микроасбеста по удостоверению Карла Фишера³ показывает существенное повышение сопротивляемости на изгиб при весьма незначительном уменьшении сопротивления разрывным усилиям.

Большое значение имеет тот факт, что коэффициент теплового расширения жидкого асфальта с добавкой микроасбеста почти в точности совпадает с коэффициентом расширения стали и бетона. Это приводит к снижению механических напряжений в асфальте, благодаря чему морозостойкость асфальта почти удваивается.

Особое значение приобретает микроасбест как наполнитель для асфальто-битуминозных композиций в тех случаях, когда склонность этих масс к разжижению, сползанию, а также и ломкости должна быть, по возможности, доведена до минимума. Такого рода композиции применяются, например, для покрытия трубопроводов, для изготовления эластичных и в то же время прочных кроющих поверхностей водных сооружений, для изоляции пазов из армированного бетона и т. п.

Следующая таблица содержит данные, характеризующие тенденцию к разжижению изолирующего слоя толщиной в 5 мм для различных композиций, если эти последние будут подвергнуты в течение 20 час. действию температуры в 100° и расположены под уклоном в 45°:

1) 70% асфальта + 30% микроасбеста	3 мм
2) 70% „ + 30% молотого мела	11 „
3) 70% „ + 30% цемента	35 „
4) 85% „ + 15% инфуз. земли	42 „
5) Асфальт без наполнителя	150 „

Таким образом добавка наполнителя значительно уменьшает склонность к разжижению и сползанию, причем наименьшая степень ломкости почти совпадает с наименьшей склонностью к разжижению. Эта последняя достигается при добавке 30% микроасбеста в качестве наполнителя⁴.

Практические преимущества микроасбеста представляются сейчас совершенно несомненными. Благодаря микроасбесту можно применять относительно мягкие и потому сильно клейкие битумы, которые дают легкий и надежный кроющий слой на бетоне, металлах, каменных сооружениях и др., без того, чтобы в летнее время

¹ Журн. „Мин. сырье“, 1937, № 7—8.

² Stahlbautechnik, 1934, № 5.

³ Zeitschr. d. Oester. Ing. u. Architektenvereins, N. 11/12 u. 17/18. Jahrg. 1931.

⁴ Указанные цифры — 3 мм, 11 и т. д., означают величину сползания кроющего слоя.

можно было опасаться его разжижения. Вместе с тем такого рода составы гарантируют от разрывов или образования трещин в пазах.

В качестве наполнителя микроасбест имеет определенные преимущества перед шлаковой ватой или опилками. Согласно опытным данным при применении микроасбеста наиболее благоприятная смесь получается в следующей пропорции: 100 вес. ч. микроасбеста и 114 вес. ч. битума. При этой смеси, в которой битумы составляют 53,3% от общего ее веса, благодаря ее высокой точке размягчения и большому содержанию тончайших частиц минерального вещества, разжижение массы даже в жаркие летние дни представляется невозможным.

Было установлено, что смесь из 70 ч. асфальта и 30 ч. микроасбеста, подвергнутая в течение 20 час. действию температуры в 100°, показывает склонность к разжижению и дает сползание только в 3 мм. Шлаковая же вата в некоторых отношениях могла бы заменить длиноволокнистый асбест, однако подобно последнему она не может дать однородной смеси.

Микроасбест имеет преимущества, благодаря более легкому, более полному и равномерному смешиванию. Смеси из шлаковой ваты, как оказалось, требуют от 80 до 90 ч. битумов от общего веса смеси. Кроме того, при такого рода смеси достигается повышение точки размягчения только до 35°, т. е. всего примерно на 5° по сравнению с повышением на 30° при смесях с микроасбестом.

Испытание падением шара показало, что массы с применением шлаковой ваты выдерживают его при высоте 12—14,5 м; в то время как смеси с микроасбестом выдерживают испытание при высоте падения до 25 м.

Наконец, сползание массы, составленной с применением шлаковой ваты, в течение 30 мин. показывало от 1 до 4 мм, в то время как смесь из 70 ч. асфальта и 30 ч. микроасбеста в течение 20 час. давала сползание только в 3 мм.

Микроасбест является наилучшим

ингредиентом при выработке изоляционных красок, а также изоляционных пластических масс. Его легкая смешиваемость выгодно отличает его от других наполнителей, которые не дают однородных смесей. С большим успехом микроасбест применяется как неорганический наполнитель для получения горячих битуминозных масс, применяемых для защиты металлов от коррозии.

Для защиты внешней стороны бортов корабля рекомендуется покрытие их битумо-шпаклевочной смесью, включающей микроасбест. При этом представляется целесообразным наложение второго слоя, быстро высыхающего и содержащего необходимые добавки, который предохранял бы корабль от нарастания травы и раковин.

На международном дорожном конгрессе в Мюнхене проф. Киндшер⁵ правильно указал, что смесь из связующих веществ и наполнителей более соответствует определенным практическим требованиям, чем связующее вещество в чистом виде. Среди минеральных наполнителей проф. Киндшер выдвинул также микроасбест и отметил, что масса, составленная из связующих веществ и наполнителей, быстрее твердеет, обходится дешевле, чем связующее вещество в чистом виде, и дает повышенную прочность при низких температурах.

Особенное значение приобретает употребление микроасбеста в дорожном строительстве в тех случаях, когда важно повысить точку плавления. В таких субтропических районах, как Уганда, Марокко, Алжир, Южноафриканский союз и т. д., имеет особенно важное значение покрытие дорог с большим движением битуминозной или пековой массой с высокой точкой размягчения, что достигается добавкой к этим массам микроасбеста.

Как известно, доктор Пауль Герман⁶ устанавливает, что при смешении 60 ч. битума и 40 вес. ч. микроасбеста достигается повышение точки размягчения на полные 30°.

⁵ «Montanist. Rundschau», 1935, № 21.

⁶ Ibid.

Важность применения микроасбеста в дорожном строительстве отмечает также специалист в области асфальтовой промышленности доктор Мейерсберг⁷. При асфальтировании дорог он имел возможность убедиться в значительном повышении точки плавления асфальтовой массы при добавке к ней микроасбеста, а также в том, что микроасбест устранял клейкость массы, придавая ей необходимую твердость, не вызывая хрупкости.

Необходимо, однако, заметить, что асфальт должен применяться безупречного качества с точкой плавления около 50°. Рабочий процесс составления такого рода смесей состоит в следующем.

В небольшом железном котле, вмещающем максимум 100 л, снабженном жаровней, с прямым нагревом, асфальт плавится до тех пор, пока он не превратится в жидкую водообразную массу. В эту жидкую массу постепенно замешивается взвешиваемый в небольших дозах микроасбест. Добавка каждой последующей порции должна происходить не раньше, чем предыдущая доза полностью растворится и исчезнет в асфальтовой массе. При первом замешивании масса должна оставаться жидкой и слегка вязкой. Для этой цели соответственно повышают нагрев или же примешивают 2—5% «флюксойл» или другого подобного же тяжелого минерального масла. Как только достигается указанное состояние смеси, приступают к распластыванию ее в рабочем пространстве, температура которого по возможности должна быть не ниже 20°. Для этой цели сетку раскладывают на столе или на полу и слегка прикрепляют. Перед началом смазывания еще раз хорошо перемешивают содержимое котла и продолжают это перемешивание во все время смазывания. Затем горячую жидкую массу сливают тонкой струей на всю ширину сетки. Рабочий, производящий нанесение асфальтовой массы на сетку, стоит наготове и тотчас же после сливания жидкой массы из

ковша основательно и быстро размазывает массу. Слой асфальта должен быть настолько тонким, чтобы ткань, хотя и полностью покрытая массой, была бы все же явственно видна. Все отклонения от этого способа работы, например, медлительность работы, погружение смазывающей щетки в котел, слишком низкая температура, несоблюдение непрерывности и своевременности перемешивания, слишком слабый нажим при смазывании, применение слишком мягких щеток и т. п. ведут к недочетам продукции.

Микроасбест имеет также большое значение в качестве забутовочного материала при кладке промышленных огнеупорных печей. Как известно, при применении силикатного кирпича и других огнеупоров после плавки наблюдается нарастание материала кладки. Поэтому особенно важно применять в обратной засыпке микроасбест, который благодаря своей мягкости и большей уплотняемости значительно повышает эластичность материала и оказывает особенно благоприятное изолирующее действие.

По этим же основаниям микроасбест рекомендуется в качестве эластичной добавки к раствору при кладках из шамотного, а также динасового кирпича. Но особенно важное значение имеет добавка микроасбеста к доломитово-пековой смеси. Добавка микроасбеста к огнеупорным растворам, применяемым при кладках электропечей, дает повышенную устойчивость формы кладки. Его свойство выравнивать температурные напряжения удерживает как нарастание, так и утечку раствора, благодаря чему пазы остаются совершенно плотно закрытыми.

Так как микроасбест, представляя собою силикат магния и кальция⁸, является химически индифферентным, то он не реагирует ни на основную ни на кислую реакцию. Поскольку при доломитовой кладке пек или смесь пека с доломитом используется в качестве связующего материала, можно также

⁸ Имеется в виду австрийский амфиболовый асбест.

примешивать и микроасбест, благоприятное действие которого на битуминозные составы является вполне установленным.

При магnezитовой кладке рекомендуется применение раствора из магnezитовой муки с добавкой микроасбеста, пека или также некоторого количества соляной кислоты. При другого рода основной кладке к раствору прибавляется некоторое количество кварцевого песка и микроасбеста.

Микроасбест существенно повышает срок службы печи, но может применяться только в тех частях печи, в которых температура бывает лишь немногим выше 1000°. Благодаря вышеупомянутому свойству — выравнивать температурные колебания — микроасбест препятствует образованию трещин как раз в тех местах, где промежуточное пространство между температуро-защитной кладкой и собственно боковыми стенками печи наполняется микроасбестом, вследствие чего достигается дальнейшее повышение теплоизоляции.

Микроасбест содержит в себе бесчисленное количество мельчайших пор, заполненных воздухом, которые оказывают поэтому большое изолирующее влияние. Желательная пористость достигается благодаря самой природе минерала, состоящего из микроскопически малых асбестовых волокон.

Насколько необходимо применение такого эластического забутовочного материала, каким является микроасбест, можно заключить из опытов, проделанных для определения теплового расширения силикатных кирпичей. Тепловое расширение при нагреве до 1000° тем больше, чем выше удельный вес силикатного кирпича. При высоком давлении нарастание оказывается меньшим, что однако следует отнести также за счет пористости кирпича. В этой связи представляют интерес работы инж. Мадера⁹, который неоднократно применял микроасбест при постройке печей и имеет патент на конструкцию шахтной цементной печи.

Применение микроасбеста рекомендуется также при производстве предохраняющих от коррозии материалов, вырабатываемых из производных каучука (дериватов) и из смол, употребляемых для защиты железных частей, а также в качестве защитного слоя на бетоне, дереве и т. д. Такого рода защитные материалы на железных конструкциях, трубах, столбах и т. п. сооружениях, подверженных атмосферным влияниям, показали себя с самой лучшей стороны. Если железные части до нанесения защитного слоя были предварительно очищены кислотой и щелочным раствором, то этим самым достигалась большая прочность приставания защитного слоя.

Еще в 90-х годах прошлого столетия в Америке делались попытки применения тонкоразмолотого асбеста в строительной промышленности. Но тогда эти опыты не могли найти отклика на европейском континенте, так как этот асбест рассматривался, как слишком дорогой материал. С тех пор, однако, условия значительно изменились, и предприятия европейского континента имеют возможность всегда получить дешевый микроасбест. В Америке мелкоразмолотый асбест предлагается под именем «асбестик» и «асбестолит».

Асбестик получался из асбестовой пыли и отходов из-под грохотов. Эта чрезвычайно тонкая асбестовая пыль применялась в больших масштабах для строительных целей и для внутренней отделки огнеупорных сооружений. Статистика Канады показывает, что с 1896 по 1909 г. добыча асбестика составляла до 35 тыс. т в год.

Относительно практики его применения известно следующее.

Производство асбестика получило более или менее крупное значение с того момента, когда в Квебеке (Канада) открыла свое предприятие фирма «Денвиласбестос».

Асбестик получил применение в огнестойких сооружениях в таких городах, как Нью-Йорк, Монреаль и др. Он выпускался в виде двух сортов:

⁹ „Montanist Rundschau“, 1935, № 21.

а) сырого асбестика и б) рафинированного. Асбестик применялся при кладке стен в новых зданиях, на кирпичах, металлических листах, простых досках, жести. Высыхая, он образует слой наподобие асбестовой плиты. Этот слой затем покрывается другим, состоящим из тщательно очищенного и очень тонкого асбестового волокна.

По свидетельству известного канадского специалиста по асбесту Циркеля (Cirkei)¹⁰ асбестолит применяется некоторыми американскими фирмами для производства цемента и плиток для полов. В качестве преимуществ такого рода изделий отмечаются: водонепроницаемость; эластичность, не уступающая эластичности дерева; твердость, равная твердости цемента; прочность, большая, чем у асфальта; более легкий вес и звукопроницаемость.

Асбестолит не дает трещин, не коробится, менее изнашивается, чем камень, кирпич или мрамор.

Циркель упоминает также о применении асбестовой пыли для производства огнеупорных материалов. Асбест в форме волокнистого порошка при мешивается к молотой глине и огнеупорным землям и затем смачивается водой, превращаясь в тестообразную массу, которой можно придавать любую форму. Эта масса затем сушится и обжигается. Получается чрезвычайно ценный огнестойкий материал, который применяется для производства кирпича, штукатурки, плавильных тиглей и т. д.

Наконец, тонкоразмолотое асбестовое волокно применяется в производстве жидких или пластических масс, причем процесс использования асбеста в этом случае представляется в следующем виде.

Тонкомолотое волокно асбеста замешивается серноокислым глиноземом и раствором агар-агара, образуя пластическую или жидкую массу, которая отстаивается, и после добавки соответствующих наполнителей применяется в качестве кровельного или

изолирующего материала. Этот материал может также применяться для импрегнирования и в качестве искусственной массы для производства различных предметов.

Выше уже упоминалось о применении микроасбеста в смеси с битумами. Эти смеси иногда имеют очень важное значение в строительстве. Применение асбесто-битуминозных смесей для нанесения на кровлю рекомендуется во всех тех случаях, когда необходимо предохранить кровлю от разрушительного влияния ультрафиолетовых лучей солнца и вообще улучшить термические свойства кровельной конструкции. Благодаря этому находящиеся под кровлей пространства в летнее время остаются прохладными, а теплоизлучение (отдача тепла) зимою существенно понижается. Для этой же цели рекомендуется поверх асбесто-битуминозного слоя накатывать с помощью резиновых вальцов слой металлического алюминия.

Применение микроасбеста в строительстве охватывает очень многие области. Как правило, микроасбест применяется в соотношении: 1 вес. ч. микроасбеста на 10 вес. ч. цемента. Благодаря добавке микроасбеста достигается заполнение пористых пространств в цементном растворе, а более легкий удельный вес микроасбеста делает производство более экономичным. Микроасбест удешевляет раствор цемента и бетона и повышает их пластичность, эластичность, прочность и кислотоупорность. Применение микроасбеста в качестве наполнителя рекомендуется для цементных растворов и бетона при водонапорных сооружениях, канализации и т. д.

В лакокрасочной промышленности рекомендуются следующие рецепты для пигментов, растворяемых в очищенном льняном масле, применяемом для грунтовки: асбеста 30%, барита 25%, литопона 20%, каолина 25%; при этом пигменты должны составлять 65% в общей грунтовочной массе.

В производстве искусственных камней микроасбест употребляется для

¹⁰ Fritz Cirkei. Chrysotile Asbestos, 2nd. ed. 1910.

выработки огнестойких плиток и водонепроницаемых плиток. Обычный состав смеси при этом следующий: 2 ч. древесной муки, 1 ч. молотой пемзы, 1 ч. микроасбеста и 4 ч. магнезита.

Как удостоверяет Карл Фишер, добавка микроасбеста к бетону, заполняя мельчайшие поры, сообщает конструкции совершенно исключительную водонепроницаемость. Наряду с повышением прочности и эластичности конструкции уменьшается ее удельный вес, а также уменьшается опасность образования трещин в бетонных конструкциях. Благодаря указанным свойствам, сообщаемым конструкциям при примеси микроасбеста, последний является чрезвычайно ценным материалом в качестве добавки при всякого рода мостовых сооружениях.

Микроасбест играет чрезвычайно полезную роль при производстве труб, так как предохраняет утечку материала из раствора при вдувании мате-

риала на внутреннюю стенку быстро вращающейся трубы.

Все вышеуказанное далеко не охватывает полностью всех областей применения микроасбеста, асбестовых отходов и асбестовой пыли. В самое последнее время в ряде европейских стран, в особенности в Англии, Швеции и отчасти Бельгии, применение микроасбеста получило более широкое распространение. У нас в Союзе микроасбест почти совершенно не утилизируется и его замечательные свойства не изучались. Между тем, как видно из изложенного, его применение во многих случаях не только повышает прочность сооружений, но и дает большую экономию. Гигантское хозяйственное развитие нашего Союза требует, чтобы этому полезному виду сырья, имеющемуся у нас в достаточном количестве, было уделено необходимое внимание как со стороны хозяйственных, так и со стороны научно-исследовательских учреждений Союза.

ЗАМЕТКИ

Н. Г. Чернобаев

Международный асбестовый рынок в первом полугодии 1937 г.

В февральском номере американского журнала «Асбестос» в кратком обзоре о положении асбестового рынка отмечено, что «уже много лет все асбестовые рудники не наблюдали такого спроса на сырой асбест, какой существует в настоящее время».

Позднее июльский номер того же журнала характеризует спрос на сырой асбест как «блестящий» и указывает, что все асбестодобывающие предприятия работают с предельным использованием производственных мощностей.

Развитие мировой добычи асбеста за последние три года (в тысячах метротонн) приведено в табл. 1.

Добыча асбеста в Канаде за 1936 г. на 43,3% больше добычи 1935 г.

Добыча асбеста в Родезии за 1936 г. на 32,3% больше 1935 г.

Наименьший прирост добычи в Южноафриканском союзе (около 10%) объясняется близким истощением запасов хризотил-асбеста в Трансваале, вследствие чего английские владельцы этих рудников не форсировали добычу на этом месторождении, подготавливая к эксплуатации новое богатое месторождение в Свазиленде, известное под именем Хейвлок.

Добыча асбеста в Канаде в 1936 г. только приблизительно на 2,5% ниже максимальной добычи 1929 г., а добыча асбеста в Родезии почти на 1/3 превысила добычу 1929 г.

За истекшие месяцы 1937 г. добыча асбеста продолжала возрастать или во всяком случае держалась на высоком уровне, достигнутым в 1936 г. Так, за 5 мес. 1937 г. (январь—май) добыча Канады выразилась в количестве 146 160 метротонн против 87 520 за тот же период 1936 г. В Родезии за ян-

Таблица 1

Страны	Годы			
	1929	1934	1935	1936
Канада	277,6	143,9	189,2	271,0
Родезия	38,7	28,5	38,4	50,7
Южноафриканский союз	30,0	15,6	20,5	22,2
СССР	39,0	92,2	95,5	106,0
Чехословакия	—	2,1	2,5	2,7
США	2,8	5,9	8,5	9,9
Кипр	14,0	6,7	6,8	9,6
Финляндия	1,5	3,1	3,1	3,2
Прочие страны	4,4	3,8	5,0	5,5
Итого	408,0	301,8	369,5	480,8

варь — май 1937 г. добыто 21 200 метротонн против 20 550 на тот же период 1936 г. В Южноафриканском союзе за январь — май 1937 г. и 1936 г. добыча соответственно составила 9445 и 9371 метротонн.

Эти цифры позволяют сделать важное заключение, что дальнейший рост добычи происходит почти исключительно за счет увеличения добычи Канады.

Интенсивное нарастание спроса на сырой асбест побудило владельцев канадских рудников пустить в эксплуатацию все закрытые на время кризиса рудники, и уже в марте 1937 г. канадские асбестодобывающие предприятия работали с использованием всей своей производственной мощности. Особенно большой спрос отмечается на наиболее высокие так называемые текстильные сорта асбеста, и Канада не в состоянии полностью удовлетворить этот спрос.

В связи с этим отмечается переоборудование и расширение асбестовых рудников в штате Вермонт (США), недавно приобретенных фирмой «Руберойд». Эта фирма затратила на расширение и переоборудование обогатительной фабрики около 200 тыс. долл. Благодаря расширению предприятия ожидается почти удвоение выпуска сортового асбеста этим месторождением и намечается выпуск сортов асбеста, которые раньше не вырабатывались на этом месторождении. В частности, будет увеличен ассортимент и качество самых низших сортов асбеста, до сих пор поступающих в отвалы, а теперь применяющихся в производстве различных формочных изделий как при горячей, так и при холодной их обработке. Кроме того, будут вырабатываться специальные сорта для производства тормозных лент.

Ввоз асбеста в главнейшие страны потребления, как это видно из табл. 2 (составленной на основании исчислений гер-

манской фирмы Тропаг в Гамбурге), продолжает увеличиваться.

Таблица 2

Потребление асбеста (в англотоннах)

Страны	Годы		
	1934	1935	1936
США	113 873	157 190	225 783
СССР	60 000	84 000	96 000
Япония	20 678	21 801	26 100
Англия	26 549	31 906	40 320
Франция	10 221	12 127	15 341
Бельгия	9 972	12 124	17 634
Италия	7 916	5 000	4 555
Испания	4 702	5 036	—
Германия	19 964	21 855	16 541
Чехословакия	6 522	5 639	9 091
Польша	782	883	1 126
Швеция	1 703	3 586	2 707
Дания	1 040	2 118	2 516
Канада	2 198	2 414	3 000
Австралия	3 061	4 500	5 000
Прочие страны	5 639	9 778	9 090
Итого	294 814	279 957	474 804

Рост потребления асбеста продолжается и в 1937 г., что наглядно видно из сопоставления цифр 1937 и 1936 гг. Приведем цифры импорта по некоторым важнейшим странам (в метротоннах).

	1936 г.	1937 г.	Месяцы
США	56 751	112 893	Январь — май
Япония	14 073	17 704	Январь — июнь
Англия	17 092	20 653	Январь — июнь
Германия	5 295	6 489	Январь — май
Польша	433	1 047	Январь — июнь

Очень интересно проследить развитие экспорта асбеста из Канады за последние годы. В 1932 г. вывоз асбеста достиг своей нижней точки, а именно: 42 661 т¹ по сортовому асбесту и 69 769 т по отходам и пыли. Из этого количества в Европу было вывезено 8140 т сортового асбеста и 3701 т отходов и пыли. В следующие годы наблюдается заметное увеличение экспорта, причем уже в 1933 г. вывоз асбеста в Европу резко увеличился, а именно: в этом году было вывезено в Европу сортового асбеста 19 955 т и отходов и пыли 6320 т. В 1936 г. общий вывоз Канады составил 294 225 т, из которых 136 547 т составляют сортовой асбест и 157 678 т — отходы и пыль. По сравнению с 1935 г. экспорт Канады увеличился на

¹ Данные по вывозу из Канады приводятся в коротких тоннах (907 кг).

47%. В 1936 г. в Европу было вывезено сортового асбеста 35 453 т и отходов 11 170 т. Таким образом вывоз асбеста из Канады в Европу увеличился в 1936 г. по сравнению с 1935 г. на 64%.

За первые 5 мес. 1937 г. экспорт Канады показывает дальнейшее значительное увеличение — 148 187 т против 88 402 т за тот же период 1936 г.

По отдельным направлениям экспорт распределяется следующим образом:

	1936 г.	1937 г.
В США	69 488	117 992
„ Японию	8 526	17 270
„ Европу	9 438	15 815
„ прочие страны	750	1 110
Итого	88 402	148 187

Наряду с промадным ростом вывоза в США (на 73%) обращает на себя внимание незначительность увеличения вывоза в европейские страны. Возможно, что в последующие месяцы текущего года вывоз из Канады в Европу будет развиваться в возрастающих темпах, так как спрос на сырой асбест в Европе не только не сократился по сравнению с 1936 г., но даже принимает форму известного напряжения. Однако, с другой стороны, спрос на асбест со стороны США принял размеры, поглощающие почти всю свободную добычу канадских рудников. Так как Родезия и Южноафриканский союз едва ли в состоянии значительно увеличить свою добычу на ближайший период времени, то на асбестовом рынке может создаться недостаток предложения. В этих условиях позиция СССР как поставщика сырого асбеста приобретает чрезвычайно серьезное значение.

В области организации асбестовой промышленности следует отметить продолжающееся сближение между крупнейшими фирмами Англии и Америки или, что то же самое, между Канадой и Южной Африкой.

Английский концерн Тернер и Ньюол, владея сейчас в Канаде крупнейшими рудниками (б. Белл-Майнс), оказывает весьма сильное влияние на политику цен канадских фирм. С другой стороны, в печати появились сведения об имевшей место договоренности между фирмой Тернер и Ньюол и крупнейшей асбестооперерабатывающей фирмой США Джойс Менвил, имеющей собственные рудники в Канаде с производительностью до 100 тыс. т и около 40 асбестооперерабатывающих предприятий на территории США. Это соглашение имеет своей целью деление рынков, стабилизацию цен как на сырой асбест, так и на изделия и на борьбу с аутсайде-рами.

Тенденция к устранению или смягчению конкуренции наблюдается и в рамках отдельных стран. Так например, чехословацкие асбоцементные фирмы, именно: Хатчек, Этернигас и Сиенит, заключили соглаше-

ние, согласно которому контингентуруется выпуск асбоцементных изделий каждой из этих фирм, устанавливаются единые отпускные цены и прочие условия сбыта. Соглашение заключено на 10 лет.

В основном нарастание и спросы на асбест идут по линии строительной промышленности, которая показала чрезвычайный рост, главным образом, в США. Стоимость строительных контрактов за 1936 г. в 37 восточных штатах Северной Америки составила 2 675 296 тыс. долл. против 1 844 543 тыс. долл. в 1935 г., т. е. имеется увеличение на 45%.

Строительство промышленных предприятий в 1936 г. выразилось в сумме 198 млн. долл. против 109 млн. в 1935 г.

Стоимость строительных контрактов за первые 5 мес. 1937 г. выразилась в сумме 1 176 377 200 долл. по сравнению с 1 004 676 100 долл. за тот же период 1936 г.

В соответствии с вышеприведенным ходом строительства в США и при все увеличивающемся применении асбоцементных материалов в конструкциях зданий нельзя удивляться сообщениям строительных журналов о том, что продажи разного типа асбоцементного шифера в I квартале текущего 1937 г. показывают дальнейший значительный рост над продажами прошлого года. Фабриканты продолжают улучшать свои изделия по их окраске, внутренней структуре и внешним формам в предвидении большего разнообразия спроса на эти изделия для различного рода нового строительства, которое ожидается в текущем году. Равным образом продолжает увеличиваться спрос на асбоцементные материалы для промышленного строительства.

На второе место по увеличению потребления сырого асбеста, несомненно, приходится поставить Японию, которая в 1936 г. ввезла свыше 26 тыс. метротонн асбеста против 21 тыс. метротонны в 1935 г. Делавшиеся предсказания относительно временного характера спроса Японии на сырой асбест пока не оправдываются: асбестооперерабатывающие предприятия Японии расширили свою производственную мощность. Созданы новые предприятия, поддерживающие интенсивный спрос на сырой асбест.

Что касается ближайшего и важнейшего для нас европейского рынка, то и здесь, несмотря на множество осложняющих хозяйственную жизнь европейских стран обстоятельств, наблюдается до сих пор высокий уровень опроса на сырой асбест, хотя далеко не одинаковый в разных странах Европы.

В конце прошлого года в английской печати делались предостережения относительно наблюдающегося уже ряд лет в Англии строительного бума. Предполагалось, что 1937 г. должен во всяком случае повлечь за собою снижение строительной деятельности в Англии. Однако вследствие начав-

шегося осуществления широкой программы вооружений наметившиеся тенденции к ослаблению строительной деятельности были преодолены потребностями новой строительной программы.

Уже в марте английские обозреватели конъюнктуры отмечают, что утвержденные строительные программы на текущий год обеспечивают сохранение строительства на высоком уровне. Стоимость строительных программ по 146 крупнейшим городским поселениям к концу февраля 1937 г. составила уже на 6% больше стоимости строительных программ к февралю 1936 г.

Ряд других европейских стран, как-то: Швеция, Бельгия, Франция, Чехословакия, Польша, поддерживает интенсивный спрос на сырой асбест. Германия ввиду ее валютных затруднений вынуждена ограничить импорт промышленного сырья.

Но нельзя упускать из внимания торгового соглашения между Германией и Канадой, по которому Германия предоставила Канаде очень крупную квоту для ввоза канадского асбеста. Уже за январь — май 1937 г. в Германию было ввезено из Канады 3395 т против 1806 т за эти же месяцы 1936 г.

Равным образом увеличивается импорт асбеста из Африки, а именно 1867 т за 5 мес. 1937 г. против 1563 т за те же месяцы прошлого года.

Соглашение с Канадой и, повидимому, с Англией облегчает положение асбестовой промышленности Германии и делает германские фирмы почти независимыми от снабжения уральским асбестом в противоположность тому, что имело место в 1935 и 1934 гг.

Заслуживает особого упоминания строительство новых асбестоцементных заводов в Центральной и Южной Америке (Бразилия и Чили), в Британской Индии, и в особенности в Австралии.

Как известно, одной из крупнейших отраслей потребления асбестовых изделий является автотракторная промышленность. Производство автомашин в США и Канаде в 1936 г. выразилось в количестве 4 616 857 шт. против 4 119 811 шт. за 1935 г. Производство автомобилей почти достигло цифры 1928 г.

За 5 мес. 1937 г. производство автомашин в США и Канаде составило около 2 396 008 шт. против 2 125 140 за тот же период 1936 г.

Рост производства автомобилей наблюдается также и в европейских странах, и в особенности в Англии, составляя за 1936 г. примерно 11% выше производства 1935 г.

В связи с сильно возросшим спросом на сырой асбест естественно было бы ожидать роста цен на него. Однако до сих пор на рынке можно было констатировать значительный рост цен только на текстильные сорта асбеста, в отношении которых цены к началу текущего года уже подня-

лись на 12—15%, а на наиболее высокие сорта, так называемые крыды, — на 20—25%. Это объясняется тем, что асбестовые рудники уже не могут полностью покрыть спрос фрынка на эти сорта.

Что касается прочих сортов, то до сих пор оставалась неиспользованной значительная часть производственной мощности асбестовых рудников Канады и некоторых второстепенных месторождений.

Так как, однако, к концу I квартала Канада должна была пустить в эксплуатацию все свои закрытые во время кризиса рудники, то теперь, можно сказать, мировая добыча асбеста подошла к предельному использованию своей производственной мощности. Поэтому дальнейший рост спроса на сырой асбест должен быть связан с вложением новых капиталов и, следовательно, с вполне вероятным ростом цен на сырой асбест. Такой рост цен на некоторые строительные сорта асбеста уже наблюдается до 5—6%.

Но общего повышения цен на средние и низшие сорта асбеста до сих пор не имело места. Как Канада, так и Родезия подходят к увеличению цен на эти массовые сорта асбеста с большой осторожностью, опасаясь, очевидно, вызвать высокими ценами сокращение спроса на асбест и замену его другими материалами. Однако обозначившийся рост цен на строительные материалы и высокий уровень прибылей, получаемых асбестоперерабатывающими фирмами, а также дальнейший рост спроса на сырой асбест позволяют как будто к концу года ожидать подъема цен на сырой асбест в более или менее значительных рамках.

Годовые отчеты некоторых крупных асбестоперерабатывающих фирм наглядно отражают положение дел в данной отрасли промышленности. Например, отчет американской фирмы «Рубероид» за 1936 г. показывает чистую прибыль в размере 812 929 долл. против 505 746 долл. прибыли за 1935 г. На одну акцию это составляет в 1936 г. 6,13 долл. против 3,81 в 1935 г. Общая сумма продаж фирмы «Рубероид» за 1936 г. составила 14 703 900 долл., или на 24,2%, больше суммы продаж 1935 г.

Английский концерн Тернер и Ньюол за год с I/X 1935 г. по 30/IX 1936 г. показывает прибыль 1 163 308 фунт. стерл. против 780 625 фунт. стерл. за тот же период 1935 г. За 1936 г. фирма выплатила 17% дивиденда.

Сравнительно менее крупные фирмы, как, например, английская фирма Атлас Стон, за 1936 г. выплачивала дивиденд в размере 15% против 10 в 1935 г.

Интересные данные можно привести о финансовом положении крупнейшей асбестодобывающей фирмы Канады Асбест Корпорейшен, которая за ряд предшествующих лет приносила убытки.

Продажа асбеста этой фирмой в 1936 г. составила 3100 тыс. долл. против 1900 тыс.

долл. за 1935 г. Чистая прибыль на одну акцию в 1936 г. выразилась в 1,60 долл. против 0,12 в 1935 г.

Вышеотмеченный рост спроса на сырой асбест связан не только с расширением работы в известных уже отраслях применения сырого асбеста, как в строительной или в автомобильной промышленности. За самое последнее время наметились новые отрасли использования асбеста в весьма значительных количествах. Сюда относится между прочим использование асбеста в авиационной промышленности для облицовки внутренних помещений кабин аэропланов легкими изоляционными материалами, включающими асбестовое волокно, для производства специальной асбестовой одежды для летчиков. Английское министерство авиации специальным предписанием распорядилось о том, чтобы на каждом аэродроме имелась асбестовая одежда, полностью покрывающая человека. Эта одежда позволяет в течение нескольких минут находиться в самой середине бушующего пламени. Помимо этого, аэродромы должны

иметь определенный запас асбестовых шлемов и перчаток.

Кроме того, в Англии, а также в Америке изобретен специальный тип асбоцементных плит для постройки переносных домов, легко собираемых и разбираемых в течение нескольких часов.

Некоторые фирмы сообщают об изобретении новых асбоцементных продуктов, позволяющих в большом количестве использовать низшие сорта асбеста, как, например, шестые сорта по нашему стандарту.

Все это вместе взятое создает перспективу расширения спроса на асбестовое волокно в ближайшем будущем.

Возросшее значение асбеста как промышленного сырья и наметившиеся трудности снабжения им мирового рынка подчеркиваются еще тем фактом, что в числе прочих видов сырья, имеющих мировое значение и подлежащих обсуждению на экономическом совете Лиги наций, упоминается также и асбест.

А. А. Брюшков

Ячеистые бетоны из золы битуминозных сланцев

Горючие битуминозные сланцы, представляя собою огромный запас горючего, имеют в СССР, как известно, большое распространение.

Несмотря на это, техническое использование их до последнего времени было ограниченным, главным образом, в зависимости от высокой зольности их, лежащей в пределах 50—70% от веса сланца и большого содержания органически связанной серы, отравляющей сернистым газом окружающую местность.

В результате длительных и упорных ис-

следований в области химии битуминозных сланцев установлено, что таковые могут служить исходным материалом для получения ряда ценных медицинских препаратов (ихтиола, альбихтола и др.) и для высококачественных асфальтенов, смоляных лаков и т. д. (см. статью «Шире использовать сланцы», Известия ВЦИК от 5/VI 1937 г.). Главнейшим же тормозом к широкому использованию сланцев являлась и является, как отмечено выше, их высокая зольность.

Представим себе электроцентраль, работающую на сланцевом топливе. Через не-

Таблица 1

П л а с т ы	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃
Зола кашпирских сланцев						
I	19,5	12,4	5,5	41,2	1,2	19,2
II	50,1	9,5	13,2	15,0	1,3	8,0
III	48,5	6,01	16,4	18,25	1,74	6,7
Зола гдовских сланцев						
I	24,84	8,84	8,66	46,83	2,44	7,67
II	40,21	8,05	8,02	34,47	2,61	5,81
III	33,53	8,83	8,06	39,8	2,35	7,02
IV	42,87	7,65	9,56	30,8	2,54	5,12

сколько лет она окажется заваленною отвалами сланцевой золы. Пробовали, и не без некоторого успеха, использовать золу на изготовление запарных кирпичей по способу силикатного кирпича, но производство это лимитируется стоимостью фрахта и обслуживает только местные потребности в кирпиче.

Другое дело, если бы из сланцевой золы удалось получить связующий материал, конкурирующий с цементом или высококачественной известью, а еще лучше, если бы удалось изготавливать легковесные пористые материалы типа портландцементных газобетонов или пенобетонов, которые, начиная с 1931 г., когда они впервые были проработаны в ИИМ, с каждым годом находят все большее и большее применение в строительстве. Разрешение этой проблемы было возложено на группу, работающую по пористым материалам в физико-технологической лаборатории ИМС.

Сланцевая зола для работ по ячеистым бетонам была доставлена Союзсланцем из двух месторождений: Кашпирского (Волжско-Сызранский район) и Гдовского (Псковский район) в пробах, отобранных из-под производственных топок: системы Макарьева, ступенчатой, сжигающей кусковой сланец (в Кашпире), и систем Кремера и Каблицы, на которых сжигается гдовский сланец в пылевидном состоянии.

Из печатных материалов о химическом составе той и другой золы ниже, в табл. 1, приводятся данные Всесоюзного теплотехнического института — для золы кашпирских сланцев и сведения, указанные в издании «Химическая переработка топлива» (ОНТИ, 1936), — для золы гдовских сланцев.

Приведенные анализы показывают, в каких широких пределах колеблется химический состав сланца по пластам. Колебания эти еще возрастают от сопровождающих сланец конкреций, например, извести в гдовском сланце верхних пластов. Разумеется, такие колебания делают почти невозможным выработать одну универсальную рецептуру технологической переработки сланцевой золы для получения из нее пористых камней надлежащей крепости. Как увидим ниже, обстоятельство это еще усложняется изменениями в составе золы в зависимости от системы сжигающих сланец топок.

Опыты получения пористых камней начаты были с кашпирской золы. Размолотая на шаровой мельнице и просеянная через сито с 4900 отв/см², она имела черносерый цвет. Попытки получить из нее газобетон газированием водородом, получающимся при взаимодействии алюминиевой пыли с густым раствором едкой извести, а равно и пенобетон — присадкой к раствору золы сапониной пены — не увенчались успехом. Подвергнутая прокаливанию в электрическом муфеле в пределах 600—700°С измельченная зола обнаружила выгорание содержащегося в ней углерода и выделила

значительное количество сернистого газа, после чего по охлаждении оказалась имеющей розовато-желтый цвет. Такая прокаленная зола была уже способна давать алюминатный газобетон (по усовершенствованному методу, описанному нами в «Новостях техники», 1937, № 15), но пенобетона не образовала, действуя разрушительно на оболочку пенистых пузырьков — вероятно присутствием в золе остатков сернистых соединений. Интервал в 600—700°С, в котором произведено было прокаливание золы, был выбран нами с той целью, чтобы, следуя процессу получения глинист-цемента, расщепить двойные соединения в золе — силикаты кальция, алюминат кальция и ферраты — на свободные кремнекислоту, глинозем, окислы железа и окись кальция. Далее нужно было вновь образовать эти соединения путем запарки в автоклаве, но тогда уже, когда будем иметь заформованный пористый сырец. Наши ожидания, что газобетонный сырец окажется крепче после запарок, подтвердились, но крепость получилась незначительной. Ясно, что в золе было недостаточно извести и содержание последней необходимо было увеличить внесением со стороны извести, хотя и технической, но высококачественной.

Следуя этому, мы произвели ряд заформованных газобетонов на обожженной сланцевой золе с добавкой к ней от 50 до 25% свежезагашенной извести-пушонки и получили после запарки высушенных образцов газобетоны несомненно большей крепости, чем прежде. Здесь будет уместным внести следующие три пояснения, без которых наше изложение не будет вполне понятным.

1. Крепость стройматериалов определяется обычно раздавливанием под прессом 3—5 образцов одной и той же рецептуры с определением раздавливающего усилия в килограммах на квадратный сантиметр. В наших опытах мы не имели возможности пользоваться этим общепринятым методом, так как имели дело лишь с единичными экземплярами небольших заформованных, между тем как испытания на крепость пористых материалов производятся только в больших кубах (не менее как в 10 × 10 × 10 см³), да и то при соблюдении ряда предосторожностей, например с резиновыми прокладками на давящих поверхностях и т. п. Поэтому, говоря о крепости зольных газобетонов, мы подразумеваем только относительную крепость, которую мы определяли практически по испытанию обокрепший цементный газобетон, распиловкой образца и т. п.

2. Принято считать, что портланд-цементные бетоны холодного изготовления повышают свою крепость при продолжительном хранении во влажной камере и что запарка этих бетонов, ускоряя созревание, сразу придает им предельную крепость. На сланцевых газобетонах пришлось убедиться в ином: запарка не придает им сразу предельной крепости, они выходят из авто-

клава почти той же крепости, что имели перед запаркой, но затем крепость заметно нарастает при последующем вылеживании образцов в течение месяца и более. Следовательно, запарка сланцево-зольных газобетонов является фактором, вызывающим в сырье кристаллизацию гелей, которая завершается затем при продолжительном вылеживании, придавая газобетону надлежащую крепость. Поэтому, о крепости наших образцов зольных газобетонов мы судили не ранее, как по истечении месяца после запарки. Это, конечно, сильно замедляло проработку.

3. Запарку в автоклаве мы производили, пользуясь режимом, установленным при производстве силикатного кирпича, т. е. держали давление в 9 ат в течение 8 часов. В дальнейшем будет возможно проверить этот режим в зависимости от размера заформованных зольных газобетонов.

В конечном результате мы пришли к выводу, что из кашпирской сланцевой золы со ступенчатых топок можно получить газобетоны, не уступающие по своей крепости портланд-цементным газобетонам холодного приготовления. Этого можно, однако, достигнуть лишь при условиях вторичного обжига золы в определенном температурном интервале, добавки к золе в среднем около 30% извести (считая на вес золы с известью), запарки по способу, применяемому к силикатному кирпичу, и последующего после запарки вылеживания товара в штабелях в течение более или менее продолжительного времени.

Объемный вес полученных образцов газобетонов не превосходил 0,85—0,8 при расходовании в реакцию около 0,08% алюминиевой пыли. Большинство образцов были непродуваемыми, что имеет доминирующее значение для малой теплопроводности газобетона. В этом отношении особенно интересен был образец № 44 с объемным весом в 0,54, не тонущий в воде и представляющий в этом и в тепловом отношении как бы минеральное дерево. В состав этого образца вместе с известью входил, в количестве 5%, пылевидный силикагель. Образец этот направил наши исследования по новому направлению, которое еще не закончено.

Что касается вторичного обжига золы, столь нерентабельного в промышленности, то такового, повидному, не потребуется для кашпирской золы при замене кусковых топок пылесжигающими.

Вышеприведенный состав золы гдовских сланцев свидетельствует о резком отличии ее от золы кашпирских сланцев. Если последние могут быть характеризованы по своему минеральному составу, как глинистые, то гдовские сланцы — в особенности, из верхних пластов — представляют собою сланцы известковые. Такое отличие предопределяет технологическую обработку гдовской золы для получения из нее ячеистого материала, а, именно, говорит за то, что

гдовская зола нуждается в добавке отнюдь не извести, как кашпирская зола, а антидотов к извести, т. е. веществ, связывающих последнюю при соответствующем тепловом воздействии в прочные соединения. Таковыми являются вещества глиноземистого или силикатного состава. Следовательно, здесь может быть уместной добавка, например, глины, преимущественно горшечных, но предварительно обожженных при температуре 600—700° до распада алюмосиликатов на составляющие компоненты. Гдовская зола, как это видно из вышеприведенных анализов, также содержит значительный процент сернистых соединений, и, следовательно, одинаково с кашпирской должна была нуждаться во вторичном прокале, чтобы стать пригодной для заформования газобетонов. Однако испытание гдовской золы с пылесжигающих топок двух названных систем показало иное: зола непосредственно, без дополнительного прокала, может быть применена для получения как газо-, так и пенобетонов, откуда следует, что при сжигании в пылевидном состоянии вся органически связанная сера выжигается.

Еще более неожиданным оказалось, что гдовская зола не требует вторичного прокала для распада алюмосиликатов и силикатов кальция на составляющие соединения. Чтобы выяснить роль в этом отношении пылесжигающих сланцевых топок, необходимо тщательно изучить их тепловой режим, что является пока невозможным.

Невольно напрашивается мысль, что с заменой ступенчатых топок Макарьева пылесжигающими мы получим и кашпирскую золу, не требующую вторичной прокали. Повидному, здесь дело не столько в режиме тех или других топок, как в степени измельчения топлива. При порошковидной грануляции топлива высокая температура топки действует лишь кратковременно, а затем зола «отпускается» при более низкой температуре, в течение продолжительного промежутка времени, до полного остывания.

По выяснении вышеизложенного, из гдовской золы был получен ряд образцов газобетонов с добавкой к золе, прокаленной при 600—700° С, глины или же трепелов (инзенского и дабужского). После запарки и надлежащего вылеживания образцы эти показали хорошую крепость, не уступающую крепости портланд-цементных газобетонов холодного изготовления и, следовательно, могут конкурировать с последними. Точные показатели крепости и морозоустойчивости, как уже было отмечено выше, будут даны испытаниями ползаводских и заводских образцов зольных газобетонов. Судя по хорошей морозоустойчивости запарного силикатного кирпича, можно с уверенностью ожидать, что запарные зольные газобетоны окажутся не менее морозоустойчивы-

ми, чем портланд-цементные газобетоны.

Возможность получения, как из гдовской, так и из жашпирской сланцевой золы, пенобетонов имеет не только большое, но и решающее значение, так как в данное время отсутствует советское производство алюминиевой пыли, необходимой для газобетонов. Поэтому возможно, что в ближайшее же время возникнет вопрос об изготовлении сланцево-зольных пенобетонов с запаркой, тем более, что применяемые в Союзе в большом количестве портланд-цементные пенобетоны (главным образом на строительстве холодильников) не оправдали возлагаемых на них надежд, основанных на первоначальной крепости этих пенобетонов, и сказались снижающими ее с течением времени в атмосферных условиях. Задача изготовления сланцево-зольных пенобетонов разрешается в зависимости от специально подобранной по своему составу

пены и потому требует специальных исследований.

Таким образом, поставленная перед физико-технологической лабораторией ИМС задача выявить возможность использования золы горючих сланцев на получение эффективного стройматериала, как, например, газобетонов или пенобетонов, является в основном разрешенной в благоприятном смысле. Решение этой задачи явилось новым шагом в работе по цементным газо- и пенобетонам, проведенной Институтом прикладной минералогии еще в 1929—1930 гг., впервые расширившей тогда изготовление этих новых стройматериалов в Союзе. Теперь, в порядке комплексного решения сланцевых проблем ИМС создает новый эффективный материал из обременявших сланцевую промышленность отвалов и тем выводит последнюю на путь большей рентабельности.

БИБЛИОГРАФИЯ

Библиотека Института минерального сырья

Library of the Institute of Economic Mineral

(Продолжение)

Общие вопросы.

General.

390. Grammall, A. & Leech J. G. C. Hydrolysis of rock-forming minerals — Гидролиз породообразующих минералов.

— Nature. 1937. v. 139, p. 754—756.

Реф.: Neues Jb. I, 1937. S. 373.

391. Duffel, S. Diffusion and its relation to ore deposition — Роль диффузии в образовании руд.

— Econ. Geol., 1937, № 4, p. 494—510.

392. Friedensburg, F. Die mineralischen Bodenschätze als welt-politische und militärische Machtfaktoren. — Полезные ископаемые как фактор политического и военного могущества.

— Stuttgart, Enke, 1936. 260 S. mit. Abb.

Реф.: Neues Jb. II, 1937, S. 359; Z. prakt. Geol., 1937, H. 7, S. 123.

393. Wasmund, E. Wehrgeologie in ihrer Bedeutung für die Landesverteidigung. Военная геология и ее значение для защиты страны.

— Berlin, Mittler & Sohn, 1937. 103 S.

Реф.: Z. prakt. Geol., 1937, H. 7, S. 124.

Акцессорные минералы.

Accessory minerals.

394. Taylor, J. H. A contribution to the study of accessory minerals of igneous rocks. —

К исследованию акцессорных минералов изверженных пород.

— Amer. Mineral., 1937, v. 22, № 5, p. 686—700.

Алузит.

Alunite.

395. Hendricks, S. B. The crystal structure of alunite and the jarosites. — Структура кристаллов алунита и ярозита.

— Amer. Mineral., 1937, v. 22, № 6, p. 773—784.

396. Hohorst, G., Wang, H. H. & Chang, T. Y. Recovery of alumina and fertilizers from chinese alunite: III. Influence of ignition on the solubility of the alunite. — Получение глинозема и удобрений из китайского алунита.

III. Влияние прокаливания на растворимость алунита.

— J. Chem. Eng., China, 1936. v. 3, p. 340—347.

Реф.: J. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 20, № 7, p. 208; Brit. Chem. Abstr., B, 1937, v. 56, p. 236.

397. Kawano, J. Chemical composition of alunite from Ukusa Izu, Japan. — Химический состав алунита из Японии.

— J. Japan. Assoc. Min. Petr. Econ. Geol., 1937, v. 17, p. 31—37.

Реф.: Mineral. Mag., 1937, v. 24, № 157; Mineral. Abstr., v. 6, № 10, p. 473.

398. Koşu, S., Takane, K. and Kaya, B. X-ray studies of alunite from Ukusa,

province of Izu, Japan — Рентгеновский анализ алунита из Японии.

— J. Japan, Assoc. Min. Petr. Econ. Geol., 1937, v. 17, p. 25—30.

Анн.: Mineral. Mag., 1937, v. 24, № 157; Mineral Abstr., 6, № 10, p. 473.

Ангидрит.
Anhydrite.

399. Mac Taggart, E. F. Gypsum anhydrite as a base for plaster products. — Ангидрит как основа для штукатурных материалов.

— Rock Prod., 1937, v. 40, № 7, p. 46—48.

Аноксит.
(См. № 420).

Анаукит.
See № 420.

Асбест.
Asbestos.

400. The British Empire's asbestos resources. — Запасы асбеста Великобритании.

— Asbestos, 1937, v. 19, № 1, p. 6—16.

Барий.
Barium.

401. Simpson, J. Barium minerals. — Бариевые минералы.

— 2-d ed. London. Imp. Inst. 1937, 84 p.

Реф.: Ind. Eng. Chem. N. ed. 1937, v. 15, № 11, p. 255.

Бирюза.
Turquoise.

402. Crawford, W. P. & Johnson, F. Turquoise deposits of Courtland, Arizona. — Месторождения бирюзы в штате Аризона (США).

— Econ. Geol., 1937, v. 32, № 4, p. 511—523.

Боксит.
Bauxite.

403. Delyannis, A. A. Der griechische Bauxite und seine Aufschliessbarkeit. — Греческий боксит и возможность его применения в алюминиевой промышленности.

— Metall & Erz. 1937. Bd. 34, H. 11, S. 282—287.

Габбро.
Gabbro.

404. Magnani, M. Sopra un gabbro quarzifero ad ornblendita di kalivari (Fani e Madh) Nota II. — О габбро, содержащем кварц, и роговой обманке каливари (Албания).

— Period. Mineral. 1937, № 2, p. 93—103.

Галлуазит.
Halloysite.

405. Zvanut, J. & Wood, L. J. X-ray investigation of the pyrochemical changes in Missouri halloysite. — Рентгенографическое исследование пирохимических изменений в галлуазите, Миссури.

— J. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 20, № 8, pp. 251—257.

Гидромусковит.
См. № 423.

Hydromuscovite.
See № 423.

Гиперстен.
Hypersthene.

406. Tsuru, K. An iron rich optically positive hypersthene from Manchuria. — Оптически положительный и богатый железом гиперстен из Манчжурии.

— Mineral. Mag., 1937, v. 24, № 157, p. 527—528

Глины.
Clays.

407. Whittemor, J. W. & Bull, F. W. Method for improving the physical properties of clays. — Способ улучшения физических свойств глин.

— J. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 20, № 8, pp. 261—265.

Горные породы.
Rocks.

408. Freise, F. W. Erhärtungsvorgänge und Mineralneubildungen in durch Einwirkung von Pflanzenverfallsäuren im Tropenurwald entstandenem Granitzersatz. — Процессы затвердевания и новообразования минералов при разложении гранитных пород под влиянием растительных кислот в тропическом, девственном лесу.

— Zbl. Mineral. Geol. & Paläont. 1937, Abt. A, № 8, S. 225—239.

Гранат.
Garnet.

409. Fleisher, M. The relation between chemical composition and physical properties in the garnet group. — Соотношение между химическим составом и физическими свойствами минералов группы граната.

— Amer. Mineral., 1937, v. 22, № 6, p. 751—759.

Диабаз.
Diabase.

410. Pegaу, A. A. Mineralogy of the Virginia diabase. — Минералогическое исследование диабаза из Виргинии (США).

— Amer. Mineral., 1937, v. 22, № 7, p. 872—874.

Драгоценные камни.
Precious Stones.

411. Bestimmung von Edelsteinen mit einfachen Mitteln. — Простой способ определения драгоценных камней.

— Dtsch. Goldschmiede Ztg., 1937, Bd. 40, S. 203—207.

Указ.: Neues Jb., I, 1937, S. 417.

412. Die Bestimmung der Lichtbrechung an Edelsteinen mit dem Polarisationsreflectometer. — Определение преломления света в драгоценных камнях поляризационным рефлектометром.

— Dtsch. Goldschmiede Ztg. 1937, Bd. 40, № 7, S. 64—66.

Реф.: Neues Jb., 1937, I, S. 325.
413. Howell, D. H. Identification of certain gem-stone materials by their emission spectra.—
Определение драгоценных камней по эмиссионному спектру.

— Amer. Mineral., 1937, v. 22, № 6, p. 796—802.

414. Strachan, J. An English bibliography of precious stones.—
Английская библиография по драгоценным камням.

— Gemmologist. London. 1933, № 3, p. 21—23.

Реф.: Neues Jb., I, 1937, S. 325.

Изверженные породы. Igneous rocks.

415. Newhouse, W. H. Opaque oxides and sulphides in common igneous rocks.—
Непрозрачные окиси и сульфиды в изверженных породах.

— Bull. Geol. Soc. Amer., 1936, v. 47, № 1, p. 3—36.

Реф.: Neues Jb., I, 1937, S. 244.

Калий. Potassium.

416. Harrassowitz, H. Die Verteilung des Kaliums in der Nature.—
Распределение калия в природе.

— Kal., 1937, Bd 31, S. 121—124.

Реф.: Z. prakt. Geol., 1937, H. 7, S. 126.

Каолин. Kaolin.

417. Borghesan, E. Kaolin deposits in Sardinia.—
Месторождения каолина в Сардинии.

— Pesocanti Assoc. Mineraria Sarda, 1936, № 4, p. 126—27.

Реф.: Bibliografia Ital. 1936, v. 9, № 10—12, p. 98; J. Amer. Ceram. Soc., 1937, v. 20, № 7, p. 219.

418. Сгераз, Е. Investigations of Italian kaolins. The white clay of Schio.—
Исследование итальянских каолинов. Белая глина.

— Chimica & Industria, 1936, v. 18, № 4, p. 165—70.

Реф.: J. Amer. Ceram. Soc. 1937, v. 20, № 7, p. 219.

419. Dittler, E. & Kirnbauer, F. Die Kaolinlagerstätte von Tormiella (Mittelitalien).—
Месторождения каолина в Торниелле (Средняя Италия).

— Z. prakt. Geol., 1937, H. 7, S. 117—120.

Каолинит. Kaolinite.

420. Gruner, J. W. Densities and structural relationships of kaolinites and anauxites.—
Плот-

ность и структурные соотношения каолинитов и анокситов.

— Amer. Mineral., 1937, v. 22, № 7, p. 855—860.

Кварц. Quartz.

421. Postellmann, A. Die Ursache der Blaufärbung gesteinsbildender Quarze.—
Причина синей окраски породообразующего кварца.

— Neues Jb., Abt. a. 1937, Bd. 72, H. 3, S. 401—440.

Колумбит. Columbite.

422. Kolumbit, ein wertvolles Begleitmineral der Zinnerze.—
Колумбит, ценный минерал, сопровождающий оловянные руды.

— Z. prakt. Geol., 1937, H. 7, S. 120.

Кукент. Cookeite.

423. Bramhall, A., Leesch, J. G. C. & Bannister, F. A. The paragenesis of cookeite and hydromuscovite associated with gold at Ogofau, Carmarthenshire.—
Парагенезис кукента и гидромусковита, ассоциированных с золотом в Огофау, Кармартеншире (Англия).

— Miner. Mag., 1937, v. 24, № 157, p. 507—520.

Лавсонит. Lawsonite.

424. Joplin, G. A. An interesting occurrence of lawsonite in glaucophane-bearing rocks from New Caledonia.—
Нахождение лавсонита в глаукофановых породах (Новая Каледония).

— Mineral. Mag., 1937, v. 24, № 157, p. 534—537.

Лейцит. Leucite.

425. Bowen, N. L. & Ellestad, R. B. Leucite and pseudoleucite.—
Лейцит и псевдолейцит.

— Amer. Mineral., 1937, v. 22, № 5, p. 409—415. Библиография, 5 назв.

Марказит. Marcasite.

426. Tagg, W. A. Origin of the marcasite sink-hole deposits of central Missouri.—
Генезис марказита в буровых скважинах центральной части штата Миссури.

— Amer. Mineral., 1937, v. 22, № 7, p. 830—841

Редколлегия

Зав. редакцией В. Л. Толчинская

Уполн. Главлита Б—34675

Тираж 1867 экз.

Сдано в набор 1/XII—1937 г.

Число зн. в п. л. 56 тыс.

Зак. 2624

Технический редактор Б. Тяпкин

Ст. Ат. Б5—176×250. 1/16 доля

Подписано к печати 29/XII—1937

4 п. л. 6,4 уч. ав. л.



ПРИНИМАЕТСЯ ПОДПИСКА на 1938 год на журналы

Объединенного научно-технического издательства (ОНТИ)

Азербайджанское нефтяное хозяйство

12 номеров в год

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА: на год — 42 руб.,
на 6 мес. — 21 руб., на 3 мес. — 10 р. 50 к.

Безопасность труда в горной промышленности

12 номеров в год

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА: на год — 24 руб.,
на 6 мес. — 12 руб., на 3 мес. — 6 руб.

ГЕОДЕЗИСТ

12 номеров в год

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА: на год — 24 руб.,
на 6 мес. — 12 руб., на 3 мес. — 6 руб.

ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ

12 номеров в год

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА: на год — 42 руб.,
на 6 мес. — 21 руб., на 3 мес. — 10 р. 50 к.

Горно-обогатительный журнал

12 номеров в год

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА: на год — 30 руб.,
на 6 мес. — 15 руб., на 3 мес. — 7 р. 50 к.

ГРОЗНЕНСКИЙ НЕФТЯНИК

12 номеров в год

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА: на год — 24 руб.,
на 6 мес. — 12 руб., на 3 мес. — 6 руб.

ЗА ТОРФЯНУЮ ИНДУСТРИЮ

12 номеров в год

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА: на год — 24 руб.,
на 6 мес. — 12 руб., на 3 мес. — 6 руб.

МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

12 номеров в год

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА: на год — 24 руб.,
на 6 мес. — 12 руб., на 3 мес. — 6 руб.

НЕФТЬ

12 номеров в год

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА: на год — 12 руб.,
на 6 мес. — 6 руб., на 3 мес. — 3 руб.

НЕФТЯНОЕ ХОЗЯЙСТВО

12 номеров в год

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА: на год — 30 руб.,
на 6 мес. — 15 руб., на 3 мес. — 7 р. 50 к.

Новости нефтяной техники (на русском языке)

12 номеров в год

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА: на год — 36 руб.,
на 6 мес. — 18 руб., на 3 мес. — 9 руб.

Новости нефтяной техники (на тюркском языке)

12 номеров в год

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА: на год — 12 руб.,
на 6 мес. — 6 руб., на 3 мес. — 3 руб.

Проблемы советской геологии

12 номеров в год

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА: на год — 36 руб.,
на 6 мес. — 18 руб., на 3 мес. — 9 руб.

РАЗВЕДКА НЕДР

12 номеров в год

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА: на год — 18 руб.,
на 6 мес. — 9 руб., на 3 мес. — 4 р. 50 к.

ТЕХНИКА ГОРНЯКУ

12 номеров в год

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА: на год — 6 руб.,
на 6 мес. — 3 руб., на 3 мес. — 1 р. 50 к.

Техника горного дела (на татарском языке)

12 номеров в год

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА: на год — 3 р. 60 к.,
на 6 мес. — 1 р. 80 к., на 3 мес. — 90 к.

УГОЛЬ

12 номеров в год

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА: на год — 36 руб.,
на 6 мес. — 18 руб., на 3 мес. — 9 руб.

ПОДПИСКУ и ДЕНЬГИ НАПРАВЛЯТЬ ПО АДРЕСУ: Москва 31, Пушечная, 9. Главная контора „Техпериодина“.

ПОДПИСКА ТАКЖЕ ПРИНИМАЕТСЯ: отделениями и уполномоченными „Техпериодики“, магазинами и киосками ОНТИ и всюду на почте.

АДРЕСА ОТДЕЛЕНИЙ: Ленинград, Проспект 25 Октября, внутри Гостинного двора, пом. 100; Киев, Горюница 38, магазин № 1; Харьков, Суздальские ряды 32/33, Горький, Октябрьская ул. 25, дом ПТР; Свердловск, Дом промышленности, 4-й этаж, 2-й блок, комн. 46; Днепропетровск, Проспект Барла Маржа 84; Ростов-на-А., ул. Энгельса 79; Новосибирск, Красный проспект 17; Сталина-Доблес., 8-я линия 28; Тбилиси, Проспект Павлинова 88; Одесса, ул. Ленинс. 2.