

# МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ



Государственный  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ  
ВИСЛИТЕК  
— Н.К.Т.П. —



Н.К.Т.П.

№ 1

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ГОРНОЕ ИЗД-ВО

1933

ГОЛУ

# МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

~~1938  
ПРОВЕРЕНО~~

~~Государственный  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ  
ВИСМОТРИТЕЛЬСКИЙ  
ЦЕНТР  
—Н.Т.Ц.—~~

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ОРГАН

ИНСТИТУТА ПРИКЛАДНОЙ МИНЕРАЛОГИИ  
И МИНЕРАЛРУДА

~~НИИ  
Н.Т.Ц.~~

|     |         |          |
|-----|---------|----------|
| № 1 | 1933 г. | Год VIII |
|-----|---------|----------|

269/15/59

р484

~~Г.Н.Б.  
ПРОВЕРЕНО  
Н.Т.Ц.~~



ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ГОРНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
МОСКВА                      ЛЕНИНГРАД                      НОВОСИБИРСК

## СОДЕРЖАНИЕ № 1

### *Статьи*

|  | <i>Стр.</i> |
|--|-------------|
| Проф. Н. М. Федоровский — Построение и формы научно-исследовательской работы по минеральному сырью . . . . . | 3           |
| Проф. В. В. Аршинов — Амфибол-асбест . . . . .   | 21          |
| П. Н. Марков и И. И. Орешкин — Марганцевые месторождения близ горы Магнитной . . . . .                       | 32          |
| И. В. Дубыня — Завальевское месторождение графита на 1932 г. . . . .   | 53          |
| Л. В. Лютин и Г. В. Захарова — Методы получения устойчивых суспензий графита . . . . .                       | 58          |
| Л. В. Лютин — Измельчение чешуйчатых графитов на коллоидных мельницах . . . . .                              | 70          |
| Л. В. Лютин и В. А. Кирюшкин — Дисперсионный анализ масляных графитовых суспензий . . . . .                  | 71          |
| Л. В. Лютин, Г. В. Захарова и В. А. Кирюшкин — Заграничные водорастворяющие препараты . . . . .              | 75          |
| <i>Библиография по шлакам . . . . .</i>  | <i>79</i>   |

---

## Построение и формы научно-исследовательской работы по минеральному сырью

Минеральное сырье обнимает собой область так называемых металлических ископаемых. Однако этот термин в научном отношении не точен, так как большинство металлосодержащих минералов представляет собой соединения щелочных и легких металлов. Так каолин является алюмосиликатом и содержит алюминий, магнезит—магний карбонат, кальцит—кальциевый карбонат, глауберова соль—водный сульфат натрия и т. д. Даже из группы тяжелых металлов в группу «неметаллического сырья» входит железо, как например в оливины, змеевики, роговые обманки, темные слюды, гранит и другие минералы. Чтобы ясно разобраться в этом вопросе, сведем элементы, встречающиеся в минеральном сырье в таблице, принимая во внимание распространенность их в земной коре (см. вкладной лист).

Мы видим из этой таблицы, что в то время как железо входит в сравнительно небольшую группу промышленно мало интересных минералов, алюминий и магний являются важнейшими составными частями основной группы минерального сырья. Поэтому работа над алюминием и магнием должна являться неотъемлемой составной частью института, занимающегося исследованием и изучением минерального сырья. Работа по извлечению алюминия, магния, бериллия из руд не может быть отделена от изучения всех неметаллических минералов комплекса. Рассматривая таблицу, мы видим, в каком огромном количестве минералов

магний, и то, что сегодня не считается рудой, может завтра быть самым ценным сырьем для извлечения этих металлов.

Следующий чрезвычайно важный вывод из рассмотрения таблиц заключается в том, что изучение силикатов, изучение соединений кремния, а также изучение алюмосиликатов, сернокислых соединений, углекислых и фосфорнокислых должны быть главными в научных исследованиях института, изучающего минеральное сырье.

Химия и физико-химия силикатов и алюмосиликатов, рентгеновское изучение, изучение их строения, минералогическое петрографическое исследование минералов этой группы,—все это послужит основанием для наиболее рациональной и эффективной переработки сырья.

Элементы, составляющие минералы группы неметаллического сырья, входят в продукты, потребляемые разнообразными отраслями промышленности. Это разнообразное применение одного и того же элемента или той или иной группы элементов отличает неметаллическое сырье от металлического. В то время как в черной металлургии использование сырья идет по линии выделения почти исключительно железа, по неметаллическому сырью использование кремния (схема 1) распределяется не менее, чем по 10 различным отраслям. Так кварц входит в строительство, из кварцевых горных пород готовятся кислотоупоры, кварц потребляется в керамической и абразивной промышленности, электротехнике, химии и т. д. Точно так же если мы возьмем цветные металлы, то обработка руд цвет-

ных металлов направлена почти исключительно по линии выделения меди, цинка, свинца, в то время как элемент алюминий, этот характерный элемент для группы неметаллического сырья, используется не менее, чем десятью различными отраслями промышленности (схема 2). При этом металлургия, т. е. получение металлического алюминия, не является самой главной и большой отраслью, потребляющей алюминийевые минералы. Огромнейшее количество алюмосиликатов в виде каолина, полевого шпата потребляется стекольно-керамической промышленностью. Природная окись алюминия применяется как абразив; алюмосиликаты как тальк, кианиты применяются огнеупорной промышленностью. Глины, эти сложные соединения различных минералов типа силикатов и алюмосиликатов, широко применяются в строительном деле, в той же огнеупорной и керамической промышленности и т. д.

Схемы применения в промышленности магнезия, кальция и других элементов, входящих в неметаллическое сырье, показывают нам ту же самую картину (схемы 3—9; схемы выполнены Н. А. Сергеевой).

Таким образом мы видим, что в промышленности минерального сырья заинтересовано большинство ведущих отраслей промышленности, включая и сельскохозяйственную индустрию.

Анализируя эти таблицы, мы приходим к выводу, что никакой отраслевой институт не в состоянии разрешить рентабельного извлечения тех или других элементов или группировки этих элементов из природного сырья. Потребление настолько разнообразно, использование настолько многосторонне, что исследование должно быть многогранным, должно быть комплексным и сосредоточенным в институте, являющемся основным, ведущим для разнообразных отраслевых институтов, заводских лабораторий и самой промышленности.

Рассмотрения вопроса о том, как возникает проблематика в области минерального сырья, мы уже касались в пер-

вой части работы. «Новые методы исследования минерального сырья».<sup>1</sup>

Мы видим, что проблематика по минералу к этому сырью возникает из развития 9 важнейших отраслей народного хозяйства. Проходя в стадии своего развития через исследовательский институт, эта проблематика рождает новые вопросы, которые, возвращаясь к промышленности, в свою очередь содействуют ее росту и развитию. Таким образом по диалектике процесса здесь идут, с одной стороны, воздействие и оплодотворение промышленностью научно-исследовательской работы, с другой стороны — расширение и развитие промышленности под влиянием науки.

Схематически это можно представить таким образом (рис. 1).

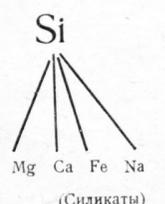
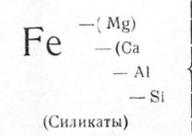
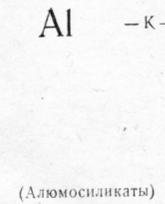
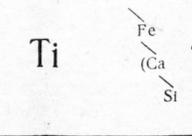
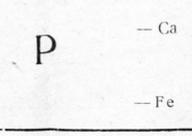
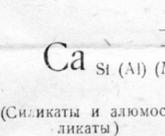
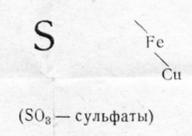
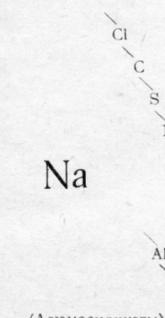
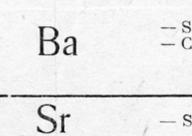
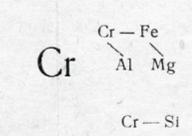
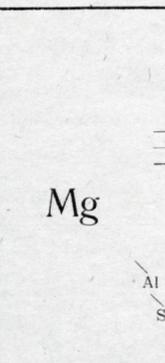
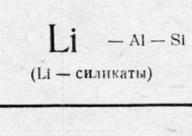
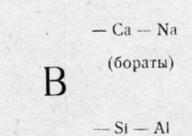
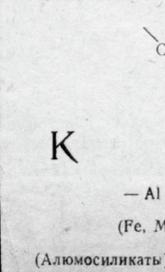
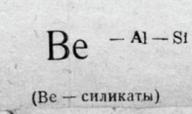
Какое же содержание научной работы мыслится по вопросам минерального сырья, если исходить из вышеуказанных основных положений?

Прежде всего необходимо отметить, что в центре такой исследовательской работы должно стоять исследование самого твердого минерального вещества, взятого из месторождения при изучении этого месторождения и в основном имеющего промышленный характер или представляющего собой значительные скопления, могущие быть использованными в промышленности. Следовательно к первой группе относятся работы по изучению месторождений и определению в этих месторождениях тех минералов, масса которых должна пойти в обработку и переработку для той или другой отрасли промышленности или для комбинации различных отраслей.

Здесь работы должны иметь твердую и прочную основу, заключающуюся в том, что изучение самого твердого минерального вещества должно вестись именно над тем веществом, которое представляют собой промышленные скопления его, а не над той или другой случайной находкой или неисследованной залежью. От этого зависит все дальнейшее построение. Можно произвести огромную работу над минеральной рудой, которая на самом деле этой рудой

<sup>1</sup> «Минеральное сырье» № 11/12 за 1931 г.

Таблица важнейших химических элементов, входящих в состав нерудного минерального сырья

| № п.п. | Элемент  | Минерал (г. порода) | Формула (растворителя)  | Изомоф. и др. примеси          | Генетический тип   | Парагенетические ассоциации, продукты разрушения и т. п.   | № п.п. | Элемент  | Минерал (г. порода)   | Формула (растворителя)   | Изомоф. и др. примеси   | Генетический тип   | Парагенетические ассоциации, продукты разрушения и т. п.   |  |   |
|--------|--|---------------------|---|--------------------------------|--|--|--------|--|---|--|---|--|--|--|---|
| 1      | Si<br><br>(Силикаты)                   | Кварц               | SiO <sub>2</sub>  |                                | Магматич. пневматолитич. эндо- и экзогидатогенный                          | В магмат. породах: пол. шпаты, слюды, амфиболы. В пегматитах: K, Na, Al, Mg, Ca, H, Mn, F, Ti, Li, Cs, Rb, Tl, Be, Nb, Ta, Zr, Th, U, Sn, W, Mo, V, Y, Tr. В гидротерм. жилах: Fe, Cu, Zn, Pb, Au  | 7      | Fe<br><br>(Силикаты)        | Титаномагнетит  | Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> + FeTiO <sub>3</sub>  |   | Магматогенный, контактный.   |  |  |   |
|        |  | Халцедон            | SiO <sub>2</sub>  |                                |  |  |        |  | Биотит  | [KH <sub>2</sub> ][MgFe] <sub>2</sub> [AlFe]Si <sub>3</sub> O <sub>12</sub>                                    | Li  | Магматич. пневматолит. Метаморф.   | В пегмат. жилах, см. кварц   |  |   |
|        |  | Опал                | SiO <sub>2</sub> · nH <sub>2</sub> O  |                                | Гидротерм., биогенный  |  |        |  | Вермикулит  | Гидратиз. Mg-Al силикат  | Fe, иногда K  | Продукт выветрив. биотита  |  |  |   |
|        |  | Греспел, диатомит   |   |                                |  |  |        |  | Альмандин   | Fe <sub>3</sub> Al <sub>2</sub> (SiO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>   | Mn, Mg, Ca, изом. Fe  | Контактный   | Дистен, ставролит  |  |   |
|        |  | Трасс               |   |                                | Вулканич.  |  |        |  | Андрадит  | Ca <sub>3</sub> Fe <sub>2</sub> (SiO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>   | Mn, Mg; Al изом. с Fe   | "  | "  |  |   |
|        |  | Пемза               |   |                                |  |  |        |  |   |  |   |  |  |  |   |
|        |  | Песок               |   |                                |  | Береговые, пустынные, флювиогляциальные отложения  |        | Пол. шпат., рог. бманка, рутил, гранат, циркон, магн тит, турмалин, хлорит. (Руды тяжел. металлов)             | 8   | C<br>(CO <sub>2</sub> — карбонаты)   | Алмаз   | C  |  | Магматический  |   |
|        |  | Песчаник            |   |                                | Цементация разных песков   | "  |        | Графит   |   |  | C   |  | Магмат., пневматолит. Контакты кам. угля с изв. пор.   |  |   |
|        |  | Кварцит             |   |                                | Метаморф.  | (Cu)   |        | Шунгит   |   |  | C   | Ti, Cu, Ni, V, K   | Метаморф.  |  |   |
|        |  |                     |   |                                |  |  |        | Кам. уголь   |   |  | C, H, O и др. (C — 76 — 88%)                                  |  | Фитогенный   | Пласты, с пиритом, с марказитом  |   |
|        |  |                     |   |                                |  |  |        |  |   |  |   |  |  |  |   |
| 2      | Al<br><br>(Алюмосиликаты)              | Корунд              | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>  |                                | Магмат., пневматолит., гидатогенный  |  | 9      | Ti<br>                      | Рутил   | TiO <sub>2</sub>   | Fe  | Пневматолит. Эндогидатогенный  | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ; Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> ; Fe TiO <sub>3</sub> ; SiO <sub>2</sub> ; Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>  |  |   |
|        |  | Наждак              |   | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |  |  |        |  | Ильменит (титанистый железняк)  | FeTiO <sub>3</sub>   | Mg  | Магмат., метаморфич.   | Магнетит, гематит, сфен, рутил, кварц  |  |   |
|        |  | Диаспор             | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · H <sub>2</sub> O   |                                | Экзо (и эндо) гидатогенный   |  |        |  | Сфен (титанит)  | Ca TiSiO <sub>5</sub>  | Fe, Mn  | Магматич., метаморф. Вторич. образ. по FeTiO <sub>3</sub>                                | В сух. трещ.: адуляр, альбит, прохлорит, В метамор. зоне: диопсид, амфибол, скаполит, апатит, хлорит, тит. железняк  |  |   |
|        |  | Гидраргиллит        | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · 3H <sub>2</sub> O  |                                | "  |  |        |  |   |  |   |  |  |  |   |
|        |  | Боксит              |   |                                | Выветривание алюмосиликат. в щелочной среде, метасоматоз с участ. солей Al |  |        |  |   |  |   |  |  |  |   |
|        |  | Алуниг              | K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> 2Al <sub>2</sub> (OH) <sub>6</sub> |                                | Поствулкан. процессы; химич. реакции в осадочных породах                   |  |        | 10   | P<br>                                  | Апатит   | Ca <sub>5</sub> F(PO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>              | Ce   | Магматич. нефел. сенинты; пневматолит., контакты   | Пол. шпат., магнетит, кальцит, скаполит, слюда, диопсид  |   |
|        |  | Кианит              | Al <sub>2</sub> SiO <sub>5</sub>  |                                | Метаморф. Контакты   | Слюда, гранат, ставролит, корунд   |        |  |   | Фосфорит   |   | CaCO <sub>3</sub>  | Биогенный. Осадочн.  |  |   |
|        |  | Андалузит           | Al <sub>2</sub> SiO <sub>5</sub>  |                                | Матаморф. Контакты   |  |        |  | Вивинанит   | Fe <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>  |   | Осадочные породы, богатые орган. веществом   | Fe — руды  |  |   |
|        |  | Силлиманит          | Al <sub>2</sub> SiO <sub>5</sub>  |                                | Глубокие зоны метаморф. оболочки   | Андалузит, кордиерит — H <sub>2</sub> (Mg, Fe) <sub>4</sub> Al <sub>8</sub> Si <sub>10</sub> O <sub>37</sub>   |        |  |   |  |   |  |  |  |   |
|        |  | Дюмортьерит         | Al <sub>8</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>18</sub>   | B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>  | Пегмат. жилы   | Элем. пегм. жил  |        |  |   |  |   |  |  |  |   |
| Каолин | H <sub>4</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>9</sub>  | Fe                  | Пневматолит. гидротерм.; поверхность, выветрив.   |                                |  |  |        |  |   |  |   |  |  |  |   |
| 3      | Ca<br><br>(Силикаты и алюмосиликаты) | Кальцит             | CaCO <sub>3</sub>   | Mg                             | Гидротерм. Биогенный. Пегнитогенный.                                       | Гидротерм.: кварц, пиррохлорит, сульфиды металлов. Поствулкан.: кварц, халцедон, цеолиты. Контакты: скаполит, диопсид, графит, шпинель, корунд.  | 11     |  | S<br><br>(SO <sub>3</sub> — сульфаты) | Пирротин   | Fe <sub>n</sub> Sn + 1  | Ni, Co   | Магматич., пневматолит., гидатогенный  | Ni (Fe) S, FeS, NiAs, PbS, ZnS, SiO <sub>2</sub> , Au  |   |
|        |  | Доломит             | CaCO <sub>3</sub> · MgCO <sub>3</sub>   |                                | Экзо- и эндогидатогенный   |  |        |  |   | Халькопирит  | Cu Fe S <sub>2</sub>  | Au, Ag, Pt   | Магматич., пневмат., эндо- и экзогидатоген.  | FeS <sub>2</sub> , ZnS, FeS, PbS, SiO <sub>2</sub> , CaCO <sub>3</sub> , CaF <sub>2</sub> , BaSO <sub>4</sub> в гидротерм. жил. в пневмат. жил. SnO <sub>2</sub> , Ca <sub>3</sub> Cl(PO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> FeAsS, турмалин, тспаз и др. В контактах магнетит, гранат, эпидот, везувиан, пироксен |   |
|        |  | Мрамор              |   |                                | Метаморф.  |  |        |  |   |  |   |  |  |  |   |
|        |  | Гипс                | CaSO <sub>4</sub> · 2H <sub>2</sub> O   | Sr                             | Хим. осадки. Поверхности. разлож. CaCO <sub>3</sub> + FeS <sub>2</sub>     | SrSO <sub>4</sub> , NaCl, S, CaCO <sub>3</sub> , CaSO <sub>4</sub> сульфиды металлов   |        |  |   | Барит  | Ba SO <sub>4</sub>  | Sr   | Эндо- и экзогидатогенный (биогенный)   | В эндогидатоген.: сульфиды. Cu, Fe, Pb, Zn. В осадочн. породах: известняки, доломиты, глины  |   |
| 4      | Na<br><br>(Алюмосиликаты)            | Галит               | NaCl  | K Mg Ca                        | Хим. осадки. Выцветы.  | MgSO <sub>4</sub> · H <sub>2</sub> O; CaSO <sub>4</sub> · MgSO <sub>4</sub> · K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> · 2H <sub>2</sub> O; CaSO <sub>4</sub> · 2H <sub>2</sub> O; MgCl <sub>2</sub> · KCl · 6H <sub>2</sub> O; MgSO <sub>4</sub> · H <sub>2</sub> O; Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ; KCl. | 12     | Ba<br>                    | Витерит   | Ba CO <sub>3</sub>   | CaCO <sub>3</sub> , BaSO <sub>4</sub>                         | Экзо- и эндогидатогенный (в баритов. и карбонат. жилах)                                  | PbS, ZnS, FeS <sub>2</sub>   |  |   |
|        |  | Сода                | Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> · 10H <sub>2</sub> O  |                                | Поверхности. отложения. Выцветы. Отложения Na — озер.                      | NaCl, Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , MgCl <sub>2</sub> , MgSO <sub>4</sub>  |        |  | Sr  | Целестин   | SrSO <sub>4</sub>   | Поверхности.   | CaCO <sub>3</sub> , BaSO <sub>4</sub> , CaSO <sub>4</sub> · 2H <sub>2</sub> O, S   |  |   |
|        |  | Мирабилит           | Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> · 10H <sub>2</sub> O  |                                | Хим. осадки  | "  |        |  |   |  |   |  |  |  |   |
|        |  | Тенардит            | Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>   |                                | "  | "  |        |  |   |  |   |  |  |  |   |
|        |  | Астраханит          | Na <sub>2</sub> Mg(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> · 4H <sub>2</sub> O   |                                | "  | "  |        |  |   |  |   |  |  |  |   |
|        |  | Селитра             | NaNO <sub>3</sub>   | K                              | Биогенный, пегнитоген.   | CaSO <sub>4</sub> · 2H <sub>2</sub> O; NaCl; Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> · 10H <sub>2</sub> O  |        | 13   | Cr<br>                               | Хромит   | FeO, Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>                           | Mg, Al, Ti, Mn   | Магмат.  | H <sub>4</sub> Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>9</sub> ; Ca <sub>3</sub> (Al, Cr) <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>12</sub> ; Cr — хлорит Cr — везувиан; Pt.   |   |
|        |  | Натролит            | Na <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> · 2H <sub>2</sub> O                               |                                | Гидротермальн.   |  |        |  |   | Пикротит   | (Mg, Fe), (Al, Fe, Cr) <sub>2</sub> O <sub>4</sub>            |  | Контакты. Магмат.  |  |   |
|        |  | Нефелин (элсолит)   | Na <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>8</sub>  | K                              | Магматич.  | Ti, Zr, Cl, Ca, K, Fe, Mn (TR, Th ?)   |        |  |   | Волконскоит  | H <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>8</sub> |  |  |  |   |
|        |  | Альбит              | Na <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>6</sub> O <sub>16</sub>   | Ca, K                          | Магматич. Сухие трещины. Контакты  | В пегмат. жилах см. кварц; в сухих трещинах тальки, серпентины, хлориты; Fe, Ti; апатит, актинолит, кальцит и др.  |        |  |   |  |   |  |  |  |   |
|        |  | Натр. ортоклаз      |   | K, Ca                          | Магм., пневматол.  | Эл. пегм. жил  |        |  |   |  |   |  |  |  |   |
| 5      | Mg<br><br>(Алюмо-ферри-силикаты)     | Магнезит            | MgCO <sub>3</sub>   | Fe                             | Экзогидатогенный, динамогенный   | Опал SiO <sub>2</sub> · nH <sub>2</sub> O; Змеевик H <sub>4</sub> Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>4</sub> . Тальк H <sub>2</sub> Mg <sub>3</sub> Si <sub>4</sub> O <sub>12</sub>  | 14     |  |   | Li<br><br>(Li — силикаты) | Сподоумен   | Li <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>4</sub> O <sub>12</sub>                          |  | Пневматолит.   | SiO <sub>2</sub> , слюда, альбит, SnO <sub>2</sub> , турмалин, берилл, петалит LiAl (SiO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> , танталит (Fe Mn) (Ta Nb) <sub>2</sub> O <sub>6</sub> |
|        |  | Эпсомит             | MgSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O   |                                | Выцветы, корки, натеки в осадочн. и разруш. жильн. пород.                  |  |        |  |   |  | Лепидолит   | (HO, F) <sub>2</sub> (K, Li) <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>9</sub> |  | "  | Турмалин, петалит, воровьевит, апатит, колумбит   |
|        |  | Кизерит             | MgSO <sub>4</sub> · H <sub>2</sub> O  |                                | Химич. осадок.   |  |        |  |   |  |   |  |  |  |   |
|        |  | Шпинель             | MgO · Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>  | Fe, Zn, Mn, Cr, Ti             | Магматич. контакты в известн. Метаморф.                                    | Магнетит, хондролит, везувиан, пироксен, оливин, змеевик   |        |  |   |  |   |  |  |  |   |
|        |  | Тальк               | H <sub>2</sub> Mg <sub>3</sub> Si <sub>4</sub> O <sub>12</sub>  | Fe                             | Метаморфизм Mg — силикатов   | Хлорит, змеевик, доломит, магнезит, жел. блеск, актинолит, вермикулит  |        |  |   |  |   |  |  |  |   |
|        |  | Змеевик             | H <sub>4</sub> Mg <sub>3</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>9</sub>   | Ca, Fe, Mn, Ni                 | Метаморф. магнезиальных силикатов  | Хромит, Pt   |        |  |   |  |   |  |  |  |   |
|        |  | Асбест              |   |                                | "  | "  |        |  |   |  |   |  |  |  |   |
|        |  | Антофиллит          | n Mg SiO <sub>3</sub> + Fe SiO <sub>3</sub>   | Ca, Al, Mn                     | Кристаллич. сланцы, контакты   |  |        | 17   | B<br><br>(силикаты)                  |  | Сассолин  | B(OH) <sub>3</sub>   |  | Озерн. отложения   |   |
|        |  | Палайгорскит        | H <sub>18</sub> Mg <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>7</sub> O <sub>28</sub>                                   |                                | Катагенет. поверхн. процессы,  | CaSO <sub>4</sub> · 2H <sub>2</sub> O  |        |  |   |  | Калеманит   | Ca <sub>2</sub> B <sub>6</sub> O <sub>11</sub> · 5H <sub>2</sub> O                       |  |  | SiO <sub>2</sub> , CaCO <sub>3</sub>  |
|        |  | Флогопит            | (KH) <sub>3</sub> Mg <sub>3</sub> AlSi <sub>8</sub> O <sub>12</sub>   | F                              | Контакты масс. пород с известняками  | Скаполит, диопсид, арагонит; Si; Cl — апатит   |        |  |   |  | Улекс: т (борна-ро-кальцит)                                   | CaNaB <sub>3</sub> O <sub>9</sub> · 8H <sub>2</sub> O                                    |  |  | Гипс, галит (камп. соль), глауберит, бура   |
|        |  |                     |   |                                | Бура   | Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> · 10H <sub>2</sub> O   |        |  |   | Хим. осадки  | Галит, гипс, колеманит  |  |  |  |   |
| 6      | K<br><br>(Алюмосиликаты)             | Сильвин             | Cl  | Na                             | Хим. осадки  | Сульфаты и хлориды Na, Mg, Ca  | 18     | Be<br><br>(Be — силикаты) | Берилл  | Be <sub>3</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>6</sub> O <sub>18</sub>  | Cs  | Пневматолит.   | Кварц, пол. шпаты, слюда, топаз, турмалин. Zr(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> · MgO · Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ; Be <sub>2</sub> SiO <sub>4</sub> ; BeO · Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ; SnO <sub>2</sub> ; (Fe, Mn) WO <sub>4</sub> ; MoS <sub>2</sub> ; FeAsS, Bi, Bi <sub>2</sub> S <sub>3</sub> |  |   |
|        |  | Карналлит           | KCl · Mg Cl <sub>2</sub> · 6H <sub>2</sub> O  |                                | "  |  |        |  | Хризоберилл   | BeO · Al <sub>2</sub> O  |   | Пневматолит.   |  |  |   |
|        |  | Каннит              | KCl · MgSO <sub>4</sub> · 3H <sub>2</sub> O   |                                | "  |  |        |  |   |  |   |  |  |  |   |
|        |  | Селитра             | KNO <sub>3</sub>  | Na                             | Органоген. Выцветы на поверхность  |  |        |  |   |  |   |  |  |  |   |
|        |  | Ортоклаз            | K <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>6</sub> O <sub>16</sub>  | Na, Ba, Ca                     | Магматогенный, пневматолит. динамогенный, гидротерм.                       | Элементы пегматитовых жил, см. кварц   |        |  |   |  |   |  |  |  |   |
|        |  | Микроклин           | K <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>6</sub> O <sub>16</sub>  | Na, Ca                         | "  | "  |        |  |   |  |   |  |  |  |   |

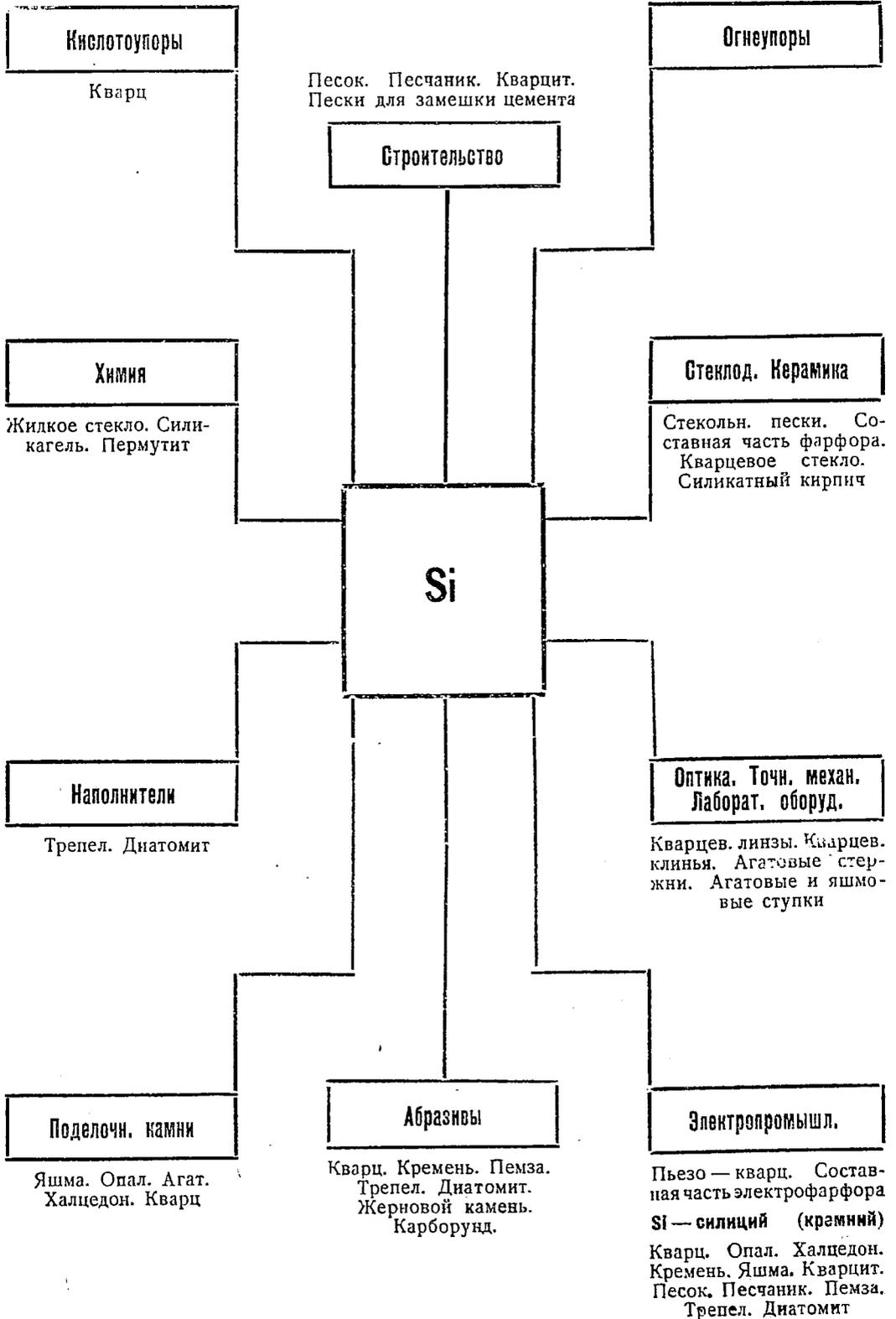
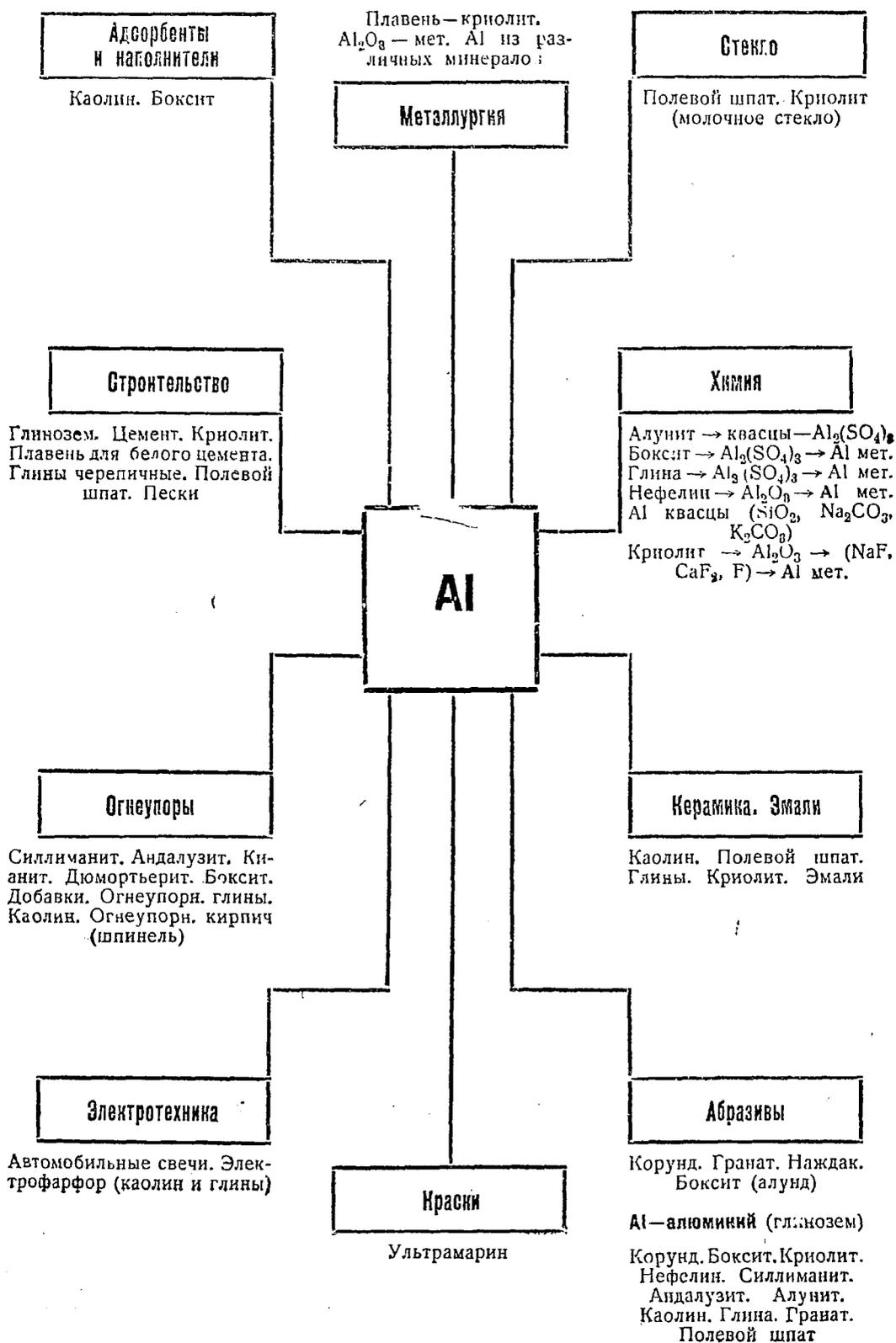


Схема 1



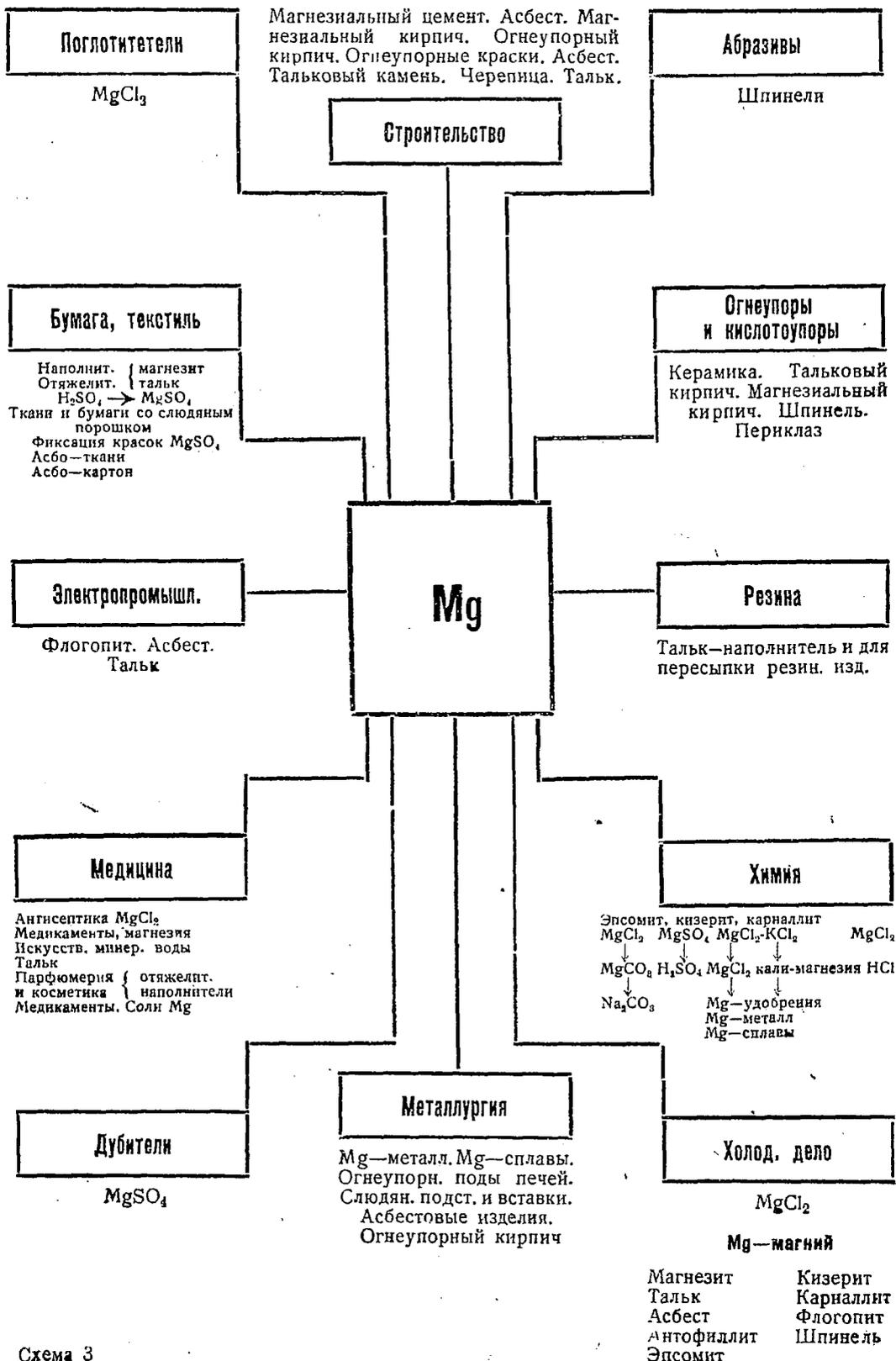
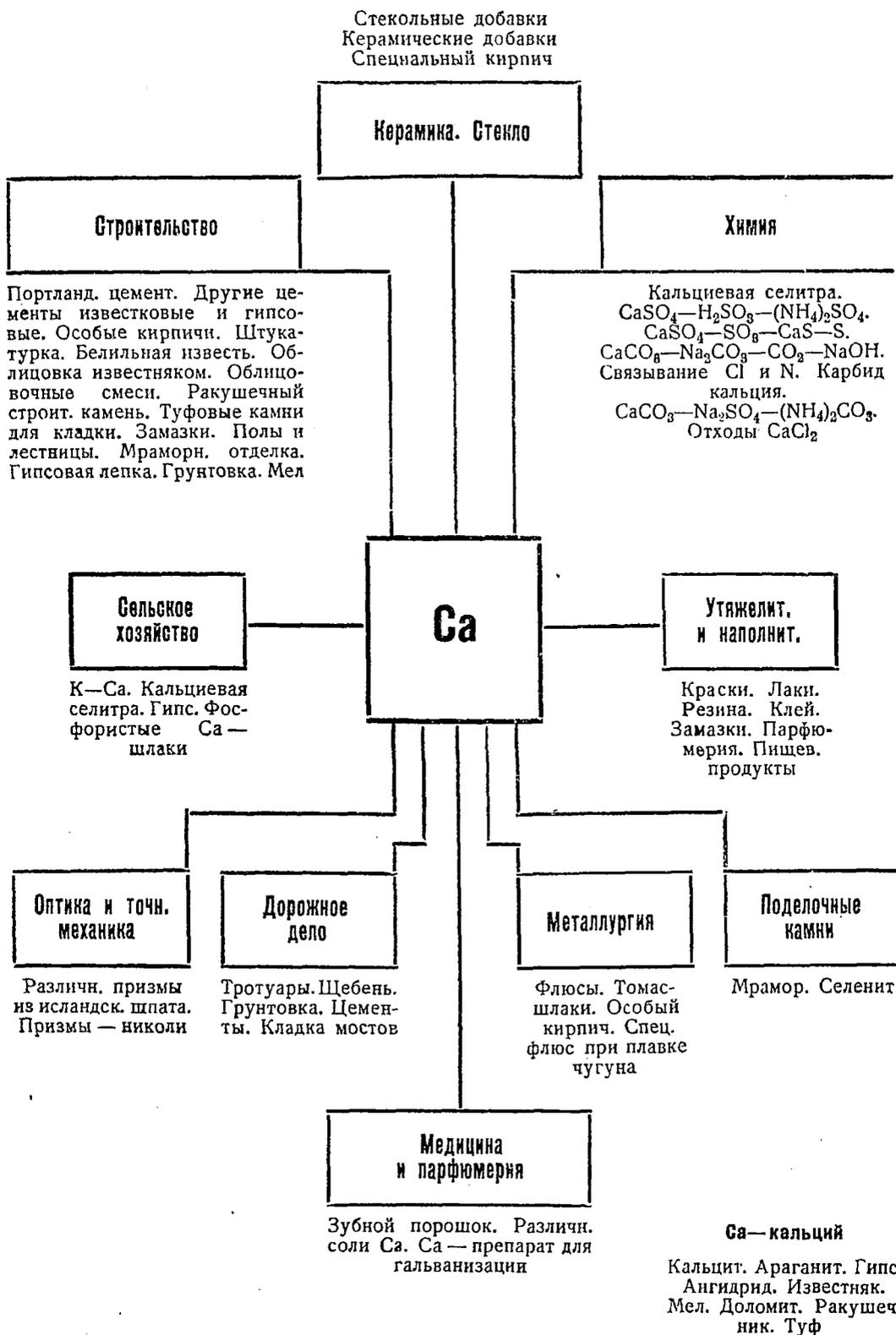
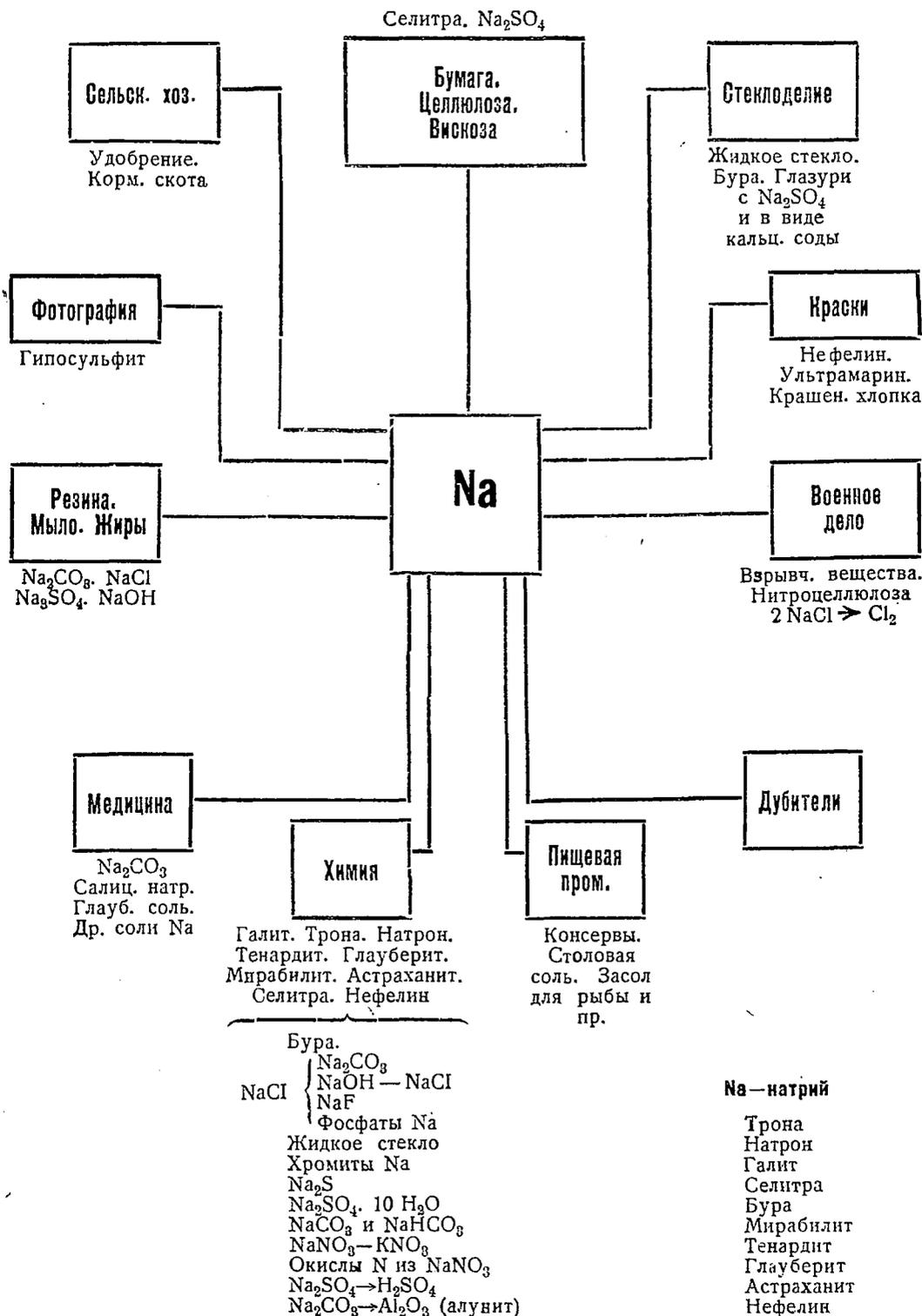


Схема 3





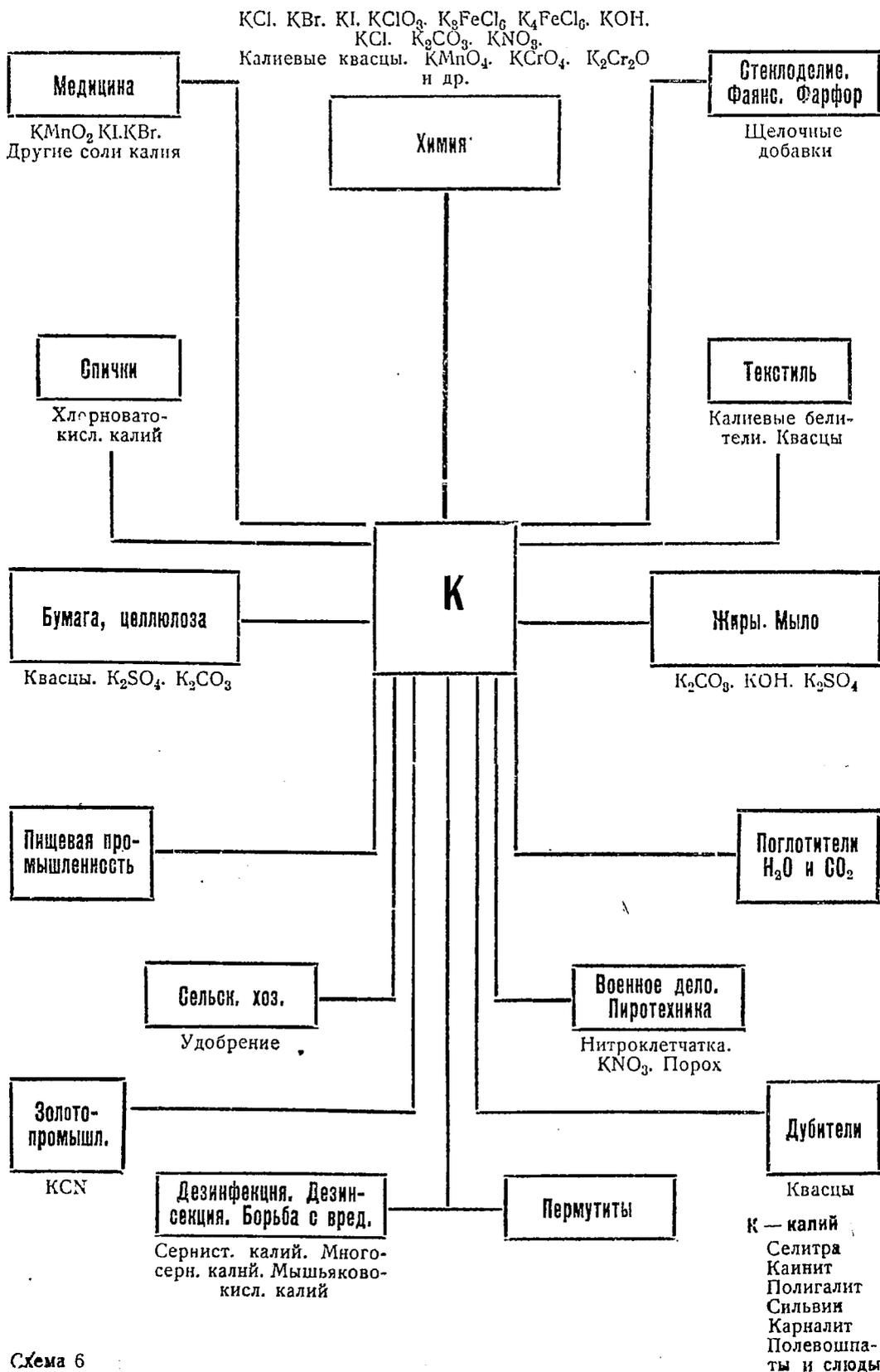


Схема 6

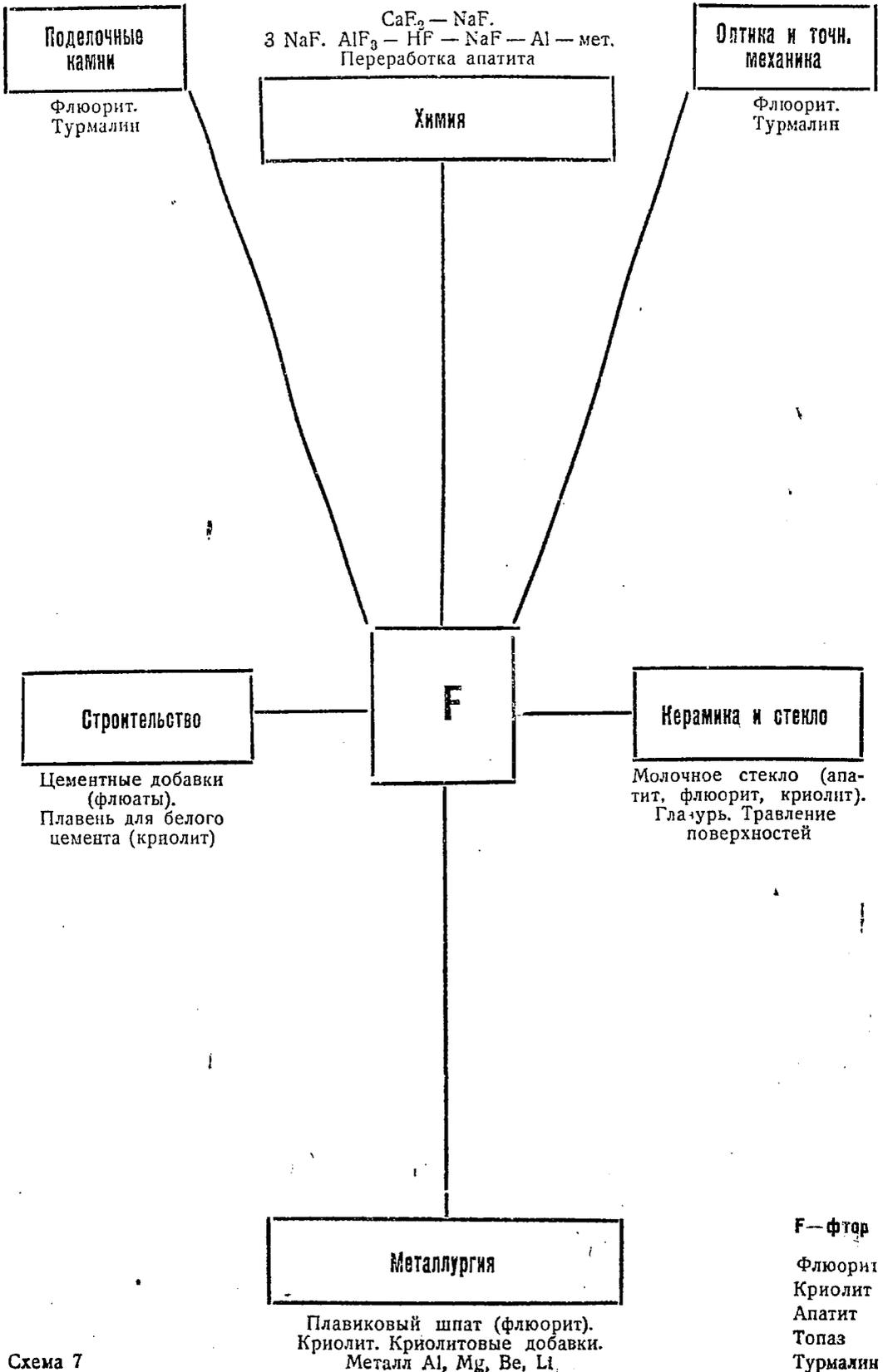
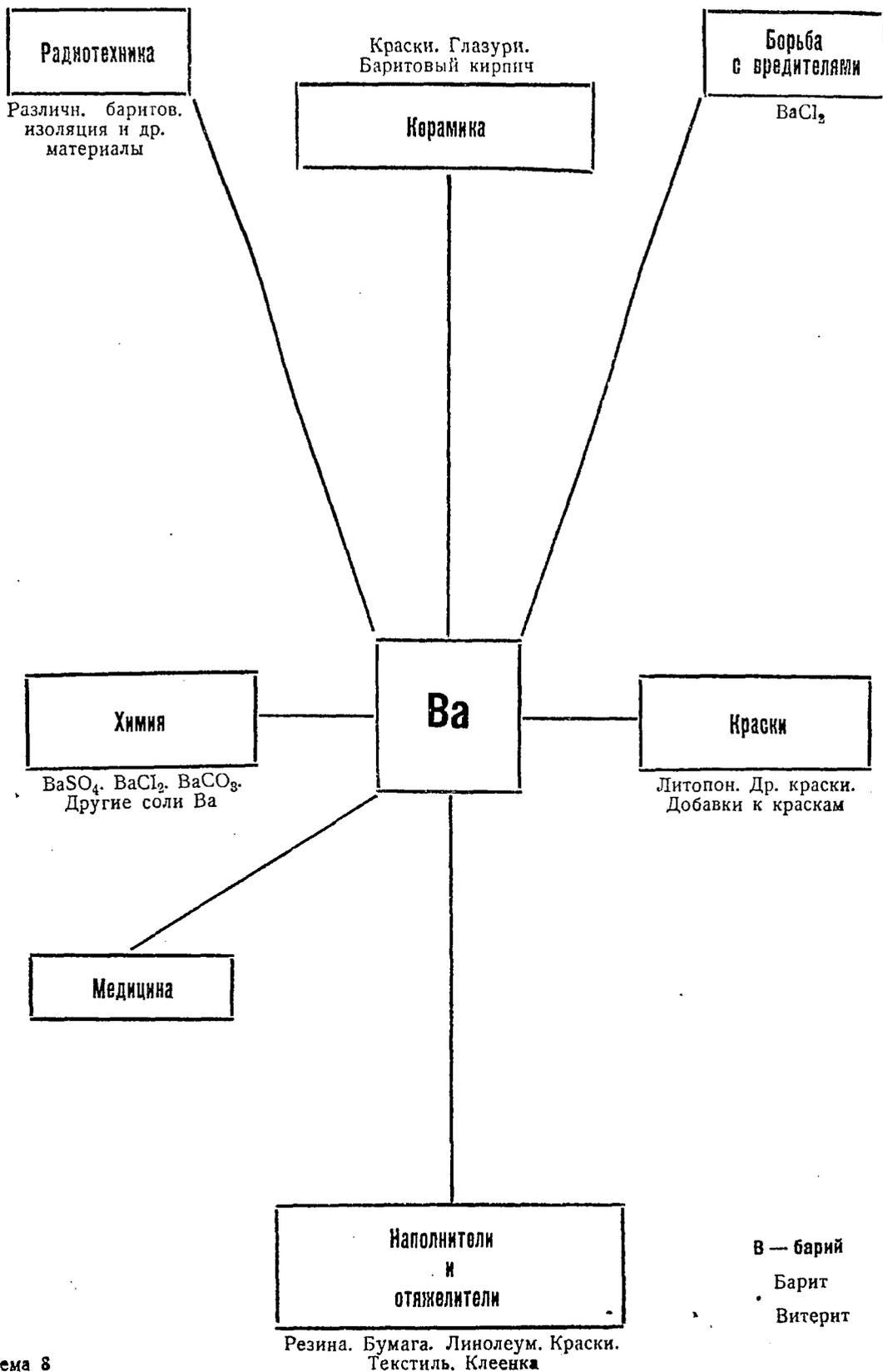
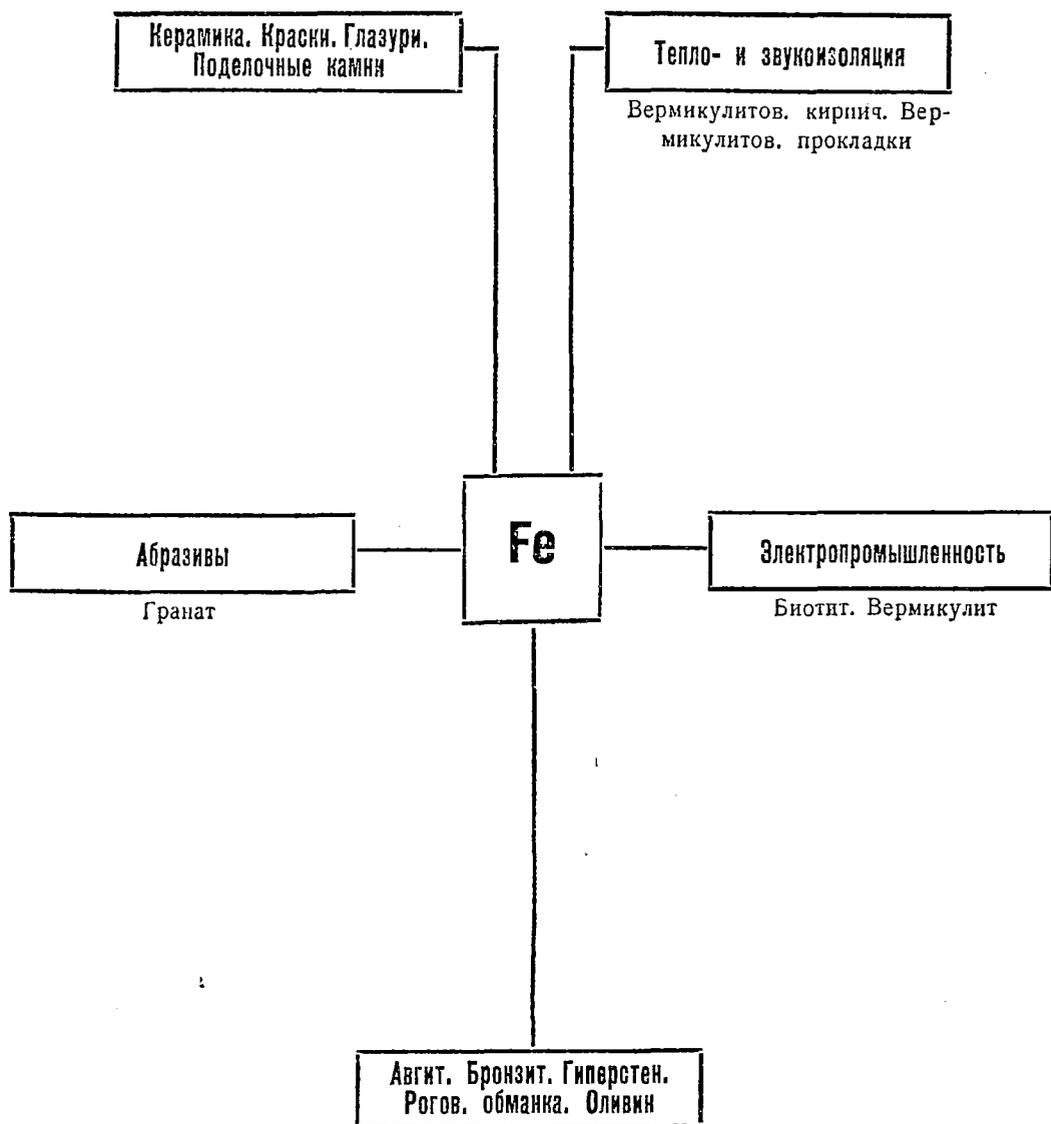


Схема 7





Fe — железо

Биотит

Вермикулит

Гранат

Авгит

Бронзит

Гиперстен

Рогов. обманка

Оливин

не является. Промышленность Союза уже жестоко платилась из-за пренебрежения к этому вопросу. Мы имели случаи постройки баритовых фабрик, тальковых, графитовых и др. рассчитанных на месторождения, неправильно изученные.

Таким образом основой для всей дальнейшей работы являются детальное изучение месторождения и выявление тех минеральных скоплений, которые имеют промышленную ценность. Отсюда — вопросы экспедиционной работы, вопросы изучения генезиса месторождений, вопросы их геологии, минералогии и петрографии. Без такого углубленного изучения лаборатории соответствующих исследовательских институтов не получают правильно ориентированного материала. Работа же над материалом непроработанным, повторяю, создает совершенно бесполезную трату времени и средств для всего дальнейшего процесса изучения, которое не будет иметь первой основной базы, углубленного минералогического изучения данного месторождения и раскрытия его промышленной ценности.

Помимо этого самый ход поисков и разведок в области минерального сырья должен определяться и направляться технологической группой. Возьмем самый простейший пример: идет разведка песка; если разведка определяется интересами стройиндустрии, то имеют значение главным образом мощность залежи и засоренность песка глинистыми примесями. Если же в песке заинтересована металлургия и необходимы так называемые формовочные пески, то мощность залежи не имеет большого значения, а исключительное значение имеет качественная сторона. Та же самая песчаная залежь может служить источником сырья для стекольной промышленности, но в таком случае должно быть совершенно определенное процентное содержание кремнекислоты.

Таким образом основной тезис, защищаемый нами и вытекающий из вышеприведенной таблицы, это то, что разведка минерального сырья коренным

образом отличается от разведки и поисков металлических руд. В то время как там важен процент содержания металла, чем определяется экономикой открытого месторождения, в минеральном сырье нет такого легкого критерия, для которого необходимо произвести только химический анализ. Необходимы пробы, испытания, обогащение, выработка технологического процесса. Следовательно если мы оторваны в этой области поисков и разведок от технологии, то затратим непроизводительно колоссальные суммы денег и человеческого труда. Геологические подсчитанные запасы А, В, С в области неметаллических ископаемых — пустой звук. Для применения в промышленности этих «запасов» нужно вторично проделать ту же самую работу, расшифровывая слой за слоем путем технологии и обогатительных испытаний.

Поэтому может оказаться, что под считанные «запасы» абсолютно не могут быть применены в промышленности и что разведку можно было остановить в самом начале и направить ее в другое место. Даже разведка такого простого неметаллического сырья, как соль, требует постоянных корректировок со стороны технологии. Одна и та же свитпластов месторождений может дать соли различную по своим примесям: один тип необходим для консервной промышленности, другой — для высоких сортов засола, третий — для применения в пищу, четвертый — для целей химической промышленности и т. п. Недаром несколько лет назад мы, имея свои огромные запасы соли, вытисывали соль из Испании, так как наша соль считалась непригодной для высоких сортов засола. Работы, произведенные в этом отношении технологами, показали, что мы имеем в СССР в ряде месторождений сорта, не уступающие испанской соли, но как ни странно, у нас не было технологической расшифровки не только пластов одного и того же месторождения (которые смешивались на одной мельнице), но и различных месторождений, а сортамент был установлен примитивнейшим эмпирическим путем.

Таким образом мы приходим к комплексному методу научно-исследова-

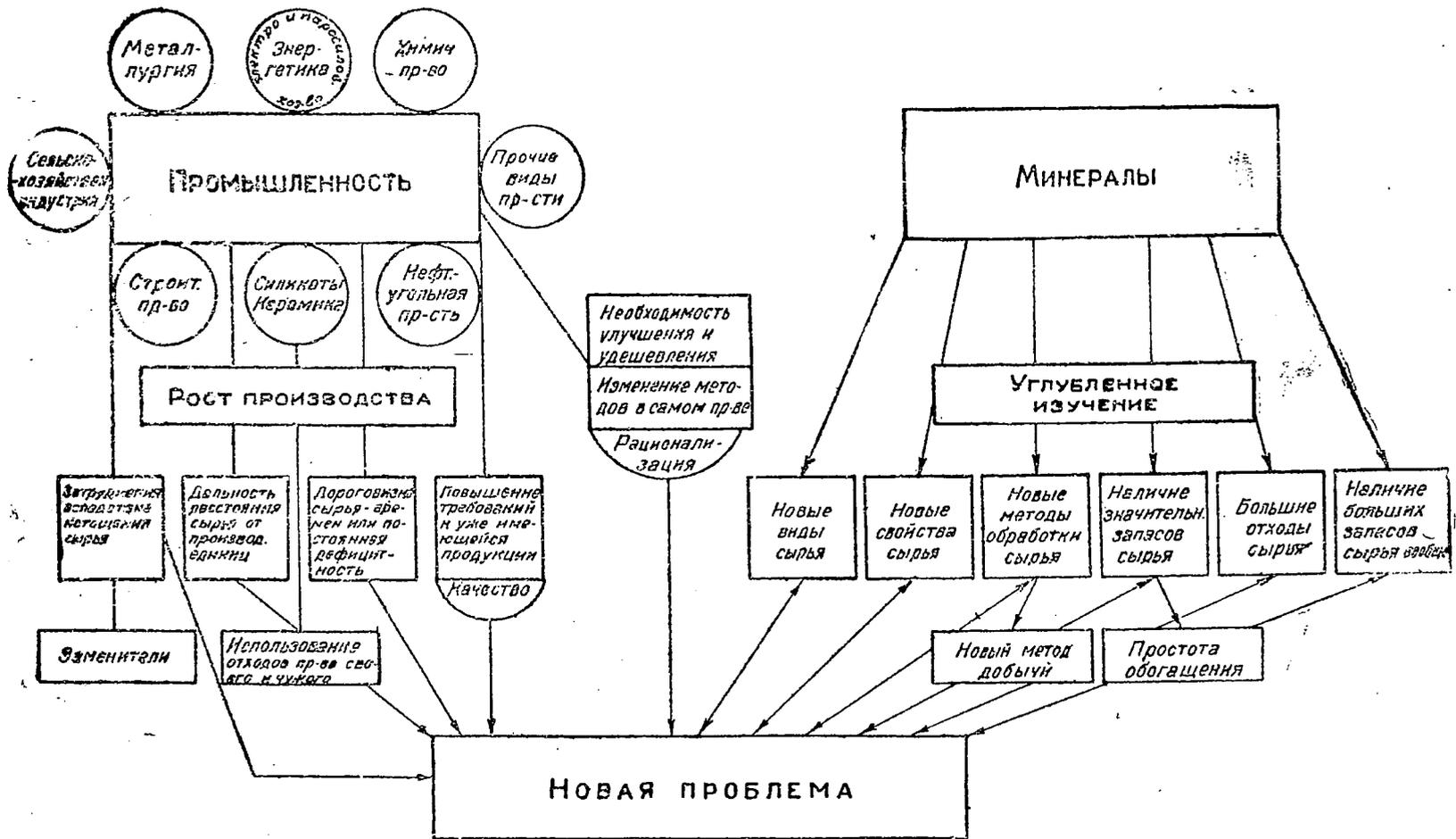


Рис. 1

## План работ Института Прикладной Минералогии на 1933 г.

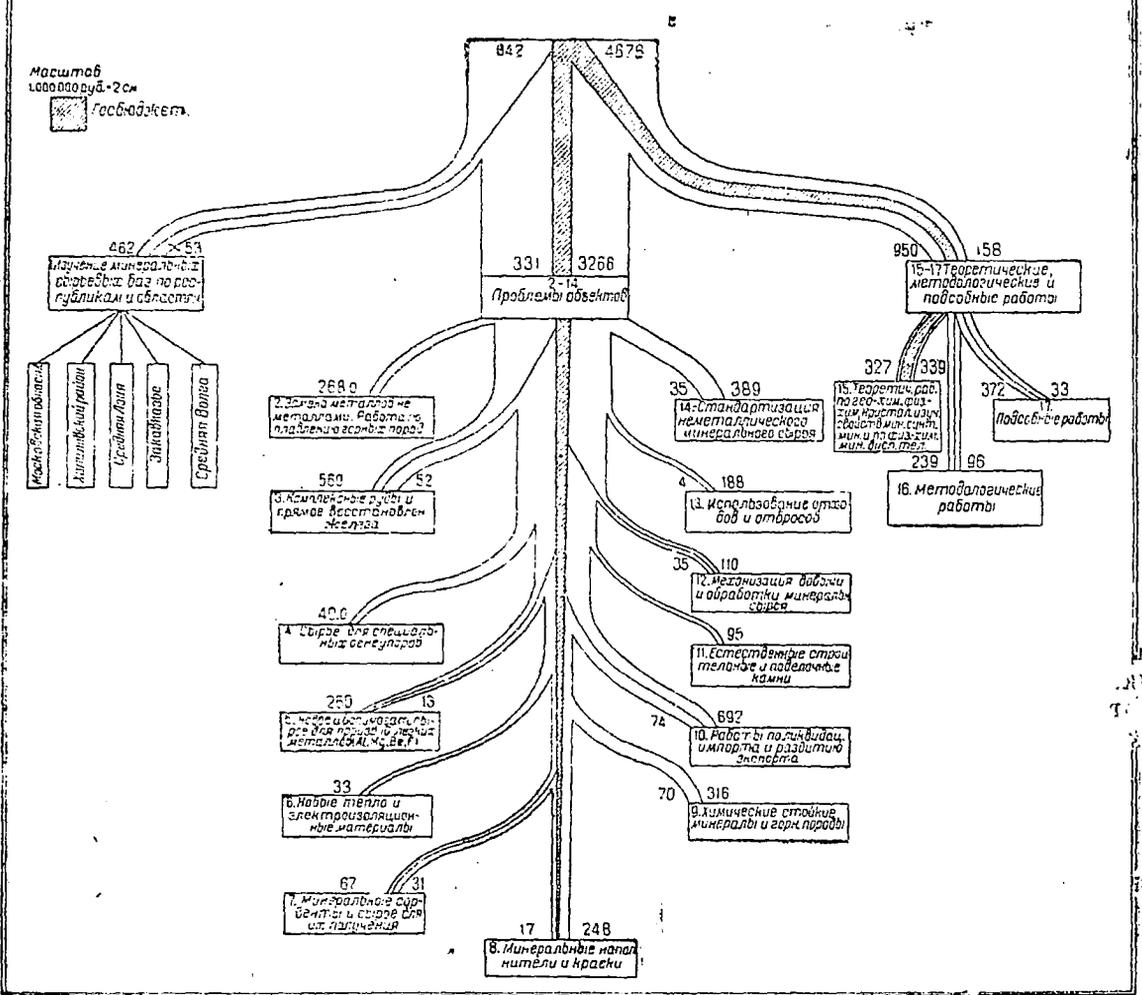


Рис. 2

тельской работы в области минерального сырья, начиная от месторождения и вплоть до передачи его заводу; следовательно тип работы по вертикали носит в ряде случаев одновременно и характер работы по горизонтали, когда одновременно с данным видом сырья в районе данного месторождения имеются еще и иные виды минерального сырья; в таком случае двойная комплексная работа дает возможность разрешения вопроса об использовании всей совокупности тех видов минерального

сырья, которые имеются в данном месторождении.

Этот комплексный метод имеет ряд огромных преимуществ перед обычными методами исследования месторождений полезных ископаемых, проводившимися в прежнее время Геологическим комитетом, сменившим его ГГРУ и наконец в настоящее время проводящимися органами Союзгеоразведки, занимающими свою научно-исследовательскую работу минералого-петрографическим исследованием и частично хи-

мическим (последняя работа нередко передается другим учреждениям). Частично поручается производство обогащения главным образом Механобру, но на этом исследование и заканчивается.

Чрезвычайно велики различия в результатах работ по этим двум типам исследований в отношении обеспечения нашей промышленности запасами минерального сырья, могущими усилить развитие ее, и в особенности в области новых типов минерального сырья, входящего в круг использования его промышленностью СССР или служащего для обоснования новых видов экспорта или прекращения импорта.

Работая в своих собственных лабораториях, проводя свои разведочные и полевые научно-исследовательские работы при помощи своих сотрудников—разведчиков, минералогов, петрографов, контролируя их и руководя ими, направляя их в любой момент в зависимости от результатов одновременно производящихся минералого-петрографических, химических и технологических работ, устанавливая новые возможности использования минерального сырья, не только во время производства полевых работ, институт имеет возможность во всех отношениях изучить все виды минерального сырья, входящего в круг его ведения, применяя упомянутый выше комплексный метод, разрешить вопрос использования полностью и в самых разнообразных направлениях того или иного из изучаемых видов минерального сырья или все виды его, имеющиеся на территории месторождения, и довести их до промышленности.

Проводимая именно данным типом комплексного метода научно-исследовательская работа имеет огромное преимущество перед другими видами исследования месторождений минерального сырья и в отношении времени производства работы. Начатая работа на месторождении, минералого-петрографическое исследование со взятием проб (пробованием) или различного типа работы, связанные с производством промышленной разведки, дают при одновременном проведении технологической работы часто в течение одного сезона возможность передать промышленности результаты научно-исследова-

тельской работы. Проведенная полностью она дает возможность использовать эти результаты промышленностью в виде постановки разработки карьеров, проектирования заводов, фабрик и т. д.

Особенно большие преимущества этого метода совместной работы в одном институте ряда специалистов—разведчиков—минералогов, петрографов, химиков, технологов, заключается в том, что работа одних специалистов контролируется и направляется работой других; работа ежедневно производится в полном контакте групп специалистов и дает особенно ценные результаты, в особенности при изучении новых видов минерального сырья. В Институте прикладной минералогии при применении этого комплексного метода удается разрешать вопросы использования совершенно новых видов минерального сырья, о которых никто, ни СГР, ни другие институты, работающие вне комплексно, не могут дать ответа.

Естественно почему СГР и ее сотрудники заняты исключительно разведкой месторождения, получением чисел запасов минерального сырья, характеризуя качество его лишь минералогическими и химическими анализами. В некоторых случаях к этому прибавляют результаты изучения обогатимости разведанного сырья.

Однако такие показатели качества как химический анализ и минералого-петрографическая характеристика минерального сырья для целого ряда видов его не являются исчерпывающими; промышленность, получая данные о запасах сырья, иногда огромных, так именно охарактеризованных с качественной стороны, не знает, что делать с этим сырьем, а если оно ново, то вся разведочная работа теряет всякое практическое значение. Получаются голые цифры запасов, по существу для промышленности, для технологических, часто сложных процессов, не имеющие решительно никакого значения; работа же проведена впустую.

Правда, обычно указывают на то, что эту же комплексную систему исследований можно провести совместными силами нескольких научно-исследовательских институтов, например СГР, Меха-

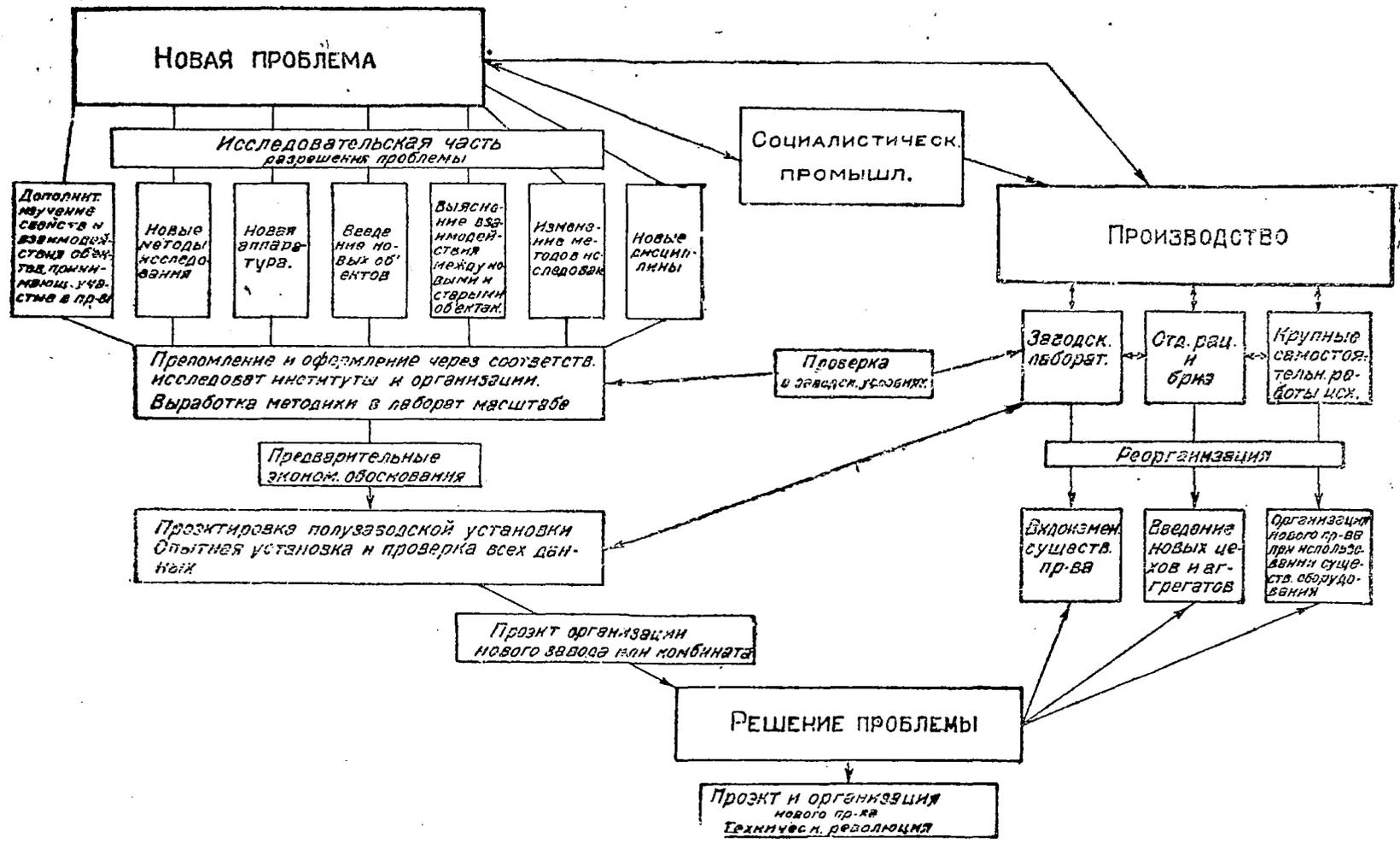


Рис. 3

нобр и др.; однако установка такой работы в тех случаях, когда должны быть разрешены вопросы использования минерального сырья, настолько сложна, что планирование их для проведения ее группой специалистов, работающих в различных институтах, по существу невозможно уже потому, что институты и этих специалистов разделяют расстояния и условия работы в совершенно различных учреждениях; сплошь и рядом совершенно исключается возможность во время производства работы изменять характер научно-исследовательской работы в одной части ее под влиянием результатов в другой части ее.

Опыт Института прикладной минералогии показал, что если иметь в виду новые объекты минерального сырья, которые в СССР пока не использовались, или же которые во всем мире до сих пор не применялись, то в таком случае совместная работа нескольких институтов не дает результатов; следует иметь в виду, что до сих пор в области новых видов минерального сырья ни один институт не дал новых объектов для промышленности, кроме Института прикладной минералогии; если, казалось бы, эти объекты и даны, например новые месторождения бокситов СГР на Урале или новые месторождения глин на Урале, тем же СГР и т. д., то это имело место лишь потому, что разрешение вопроса о принадлежности к бокситу разрешается простыми способами минералого-петрографического и главным образом химического анализа. Но если для разрешения вопроса о пригодности для промышленности тех или иных видов минерального сырья один химический анализ не дает достаточных указаний, то Георазведка уже не может открывать новых объектов: она бессильна и бессильны в этом отношении и другие институты, не связанные с изучением самих месторождений; другими словами, там, где для установления качества минерального сырья необходима совместная работа химика, минералога, петрографа и технолога в различных областях знания, — там быстрый и полный успех возможен лишь при приме-

нении комплексного метода, применяемого ИПМ.

Если для железа, марганца, для ряда цветных металлов достаточно знать минералогический и химический состав руды и структуру ее, и, проделав опыты обогащения, можно разрешать вопросы использования этих видов минерального сырья и получить металл, то в области тех видов минерального сырья, которые относятся к кругу ведения ИПМ, этого сделать в большинстве случаев невозможно ввиду их сложности и ввиду того, что один и тот же вид этого сырья можно использовать в самых разнообразных направлениях, как это видно из рис. 3 и 4 (например нефелин в 40 отраслях промышленности).

### Содержание научно-исследовательской работы в области минерального сырья

В статье «Новые методы исследования минерального сырья»<sup>1</sup> нами было указано, что для углубленного исследования минералов необходимы рентгеновское исследование, физико-химическое изучение, оптический анализ, химический анализ, исследование физических и механических свойств минерального сырья с упрощенными методами испытаний особенностей свойств горных пород и минералов, петрографический, количественный минералогический анализ, ускоренный кристалло-оптический анализ. Кроме того необходимо отметить синтез минералов вещества, являющийся своеобразным мостом от минералого-петрографического изучения к технологии.

В области технологического исследования минерального вещества прежде всего необходимо поставить проблему механического и химического обогащения. Почти каждое минеральное тело в первой стадии своей технологической обработки должно пройти через процессы обогащения — отделение полезного вещества, содержащегося в этом теле, от пустой породы, причем в области именно минерального сырья особое значение имеет так называемое сухое обогащение, т. е. применение воздушных струй, нагревание, механическое дроб-

<sup>1</sup> „Минеральное сырье“ № 11/12 за 1932 г.

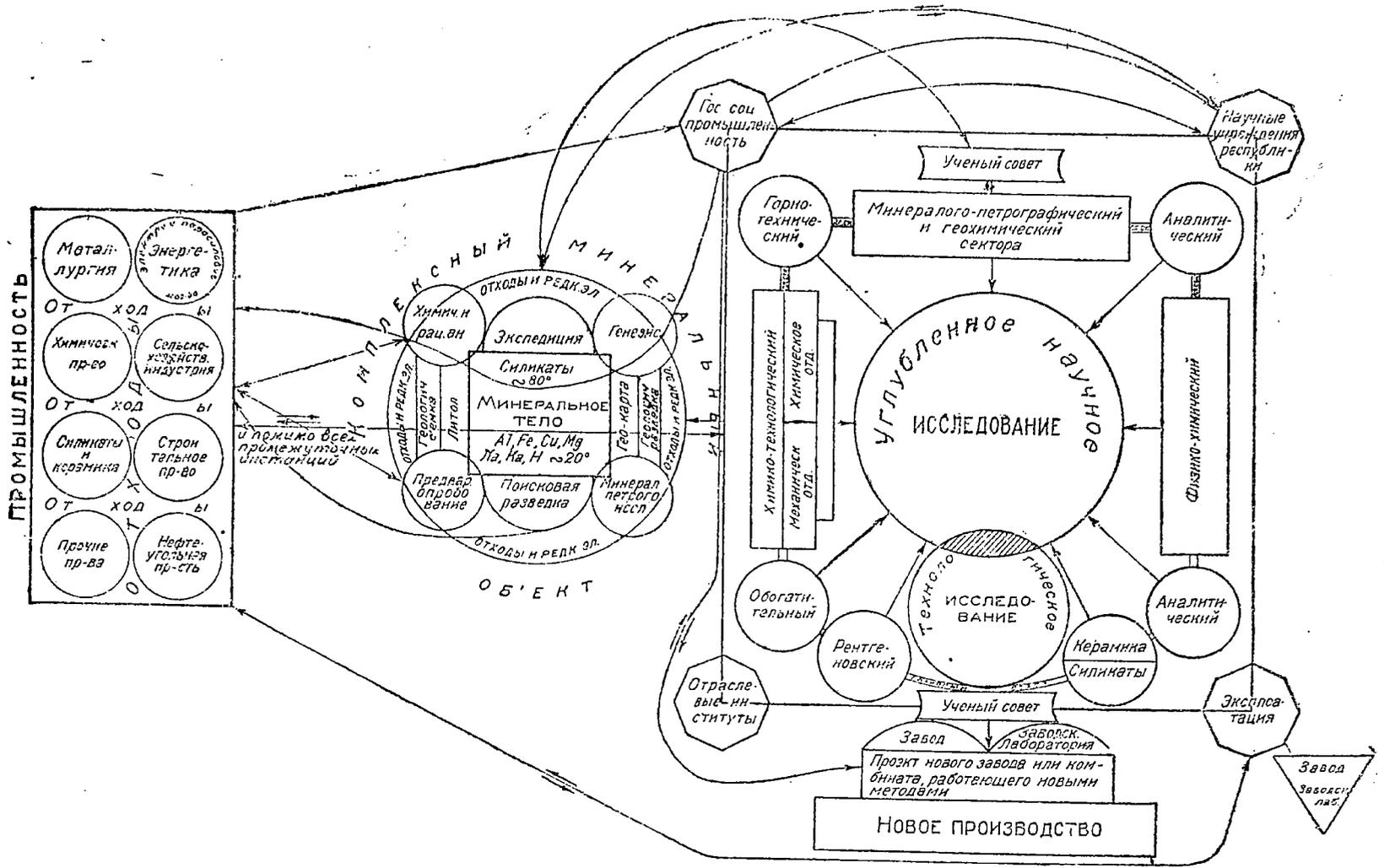


Рис. 4

ление. Сухое обогащение в отношении эффективности дает наилучшие экономические результаты и кроме того огромное большинство неметаллического сырья расположено в безводных сухих областях, где обогащение обычными методами экономически неэкономично.

Следующим одним из важнейших моментов в области технологии является термическая обработка. В некоторых областях технологии минерального сырья эта термическая обработка почти граничит с металлургией (плавленные горные породы). В остальных своих разделах химико-технологическое изучение минерального вещества идет обычными, давно установленными путями.

Необходимо отметить, что в конечном счете все эти исследования должны иметь под собой твердую экономическую базу.

Технико-экономическая проработка проблематики должна быть обязательна как в первой стадии, при постановке проблемы, так и в конечной стадии, при разрешении проблемы.

Если перейти к конкретному содержанию исследовательских работ в области минерального сырья, то мы возь-

мем в качестве примера план Института прикладной минералогии на 1933 г. Этот план увязан в общем и целом как теоретические проблемы и как конкретные объектные исследования. Изображая этот план графически, мы приходим к следующему построению (рис. 2). Здесь наиболее наглядно можно видеть, как научно-исследовательский подход к самому построению исследовательского института дает единый, хорошо согласованный во всех своих частях план работ.

Группируя все методы исследования минерального сырья в одно целое, мы можем изобразить их в диаграмме (рис. 3). Эта диаграмма показывает увязку всех исследовательских работ вокруг единой темы—изучение твердого вещества. На этом основании самое построение исследовательского института в области минерального сырья необходимо провести по следующей схеме (рис. 4). Такая схема и положена в основу существующего Института прикладной минералогии, который является, в сущности говоря, центральным институтом в СССР по исследованию и изучению минерального сырья и продуктов его переработки. §

Проф. В. В. Аршинов

## Амфибол-асбест

Амфибол-асбест принадлежит к группе волокнистых минералов, к которой принадлежит также и хризотил-асбест. Последний имеет гораздо большее значение в мировой торговле асбестом, так как его месторождения встречаются с большими концентрированными запасами минерала, позволяющими мощную механизацию добычи. До сих пор известные месторождения амфибол-асбеста, может быть и более многочисленны, маломощны и по характеру залегания рудных тел не поддаются механизации и в большинстве случаев разрабатывались и разрабатываются полукустарно во всех странах света.

Если мировая добыча всего асбеста в 1931 г. составляла около 250 тыс. т, то амфибол-асбеста было добыто не более 10 тыс. т, т. е. не более 4% всей добычи.

Лучшие сорта амфибол-асбеста употребляются для тех же целей, что и хризотил-асбеста, но среди видов амфибол-асбеста имеются и такие, которые обладают свойствами, не присущими хризотил-асбесту, расширяющими их сферу применения. К таким свойствам относятся устойчивость амфибол-асбеста по отношению к морской воде и кислотам. В иностранной литературе указывается, что при постройке каждого военного крейсера в 10 тыс. т амфибол-асбеста требуется от 90 до 100 т, при постройке же авионосца в 34 тыс. т его требуется 1400 т.<sup>1</sup>

Химическая промышленность предъявляет на амфибол-асбест спрос для изготовления кислотоупорных филь-

<sup>1</sup> Trans. Geolog. S-ty of South Africa. XXXIII. 10 1930.

традиционных масс и прокладок, промышленность пластических масс—для изготовления бачкоз для автомобильных аккумуляторов, служащих для питания током электрических фонарей.

В интересах индустриализации страны и сокращения импорта научно-исследовательская мысль должна работать по линии нахождения промышленных месторождений амфибол-асбеста в пределах СССР.

Под названием роговообманкового, вернее амфиболового, или амфибол-асбеста объединяется ряд волокнистых минералов из минералогической группы силиката амфибола. Название «роговообманковый асбест» следует отменить, заменив это название амфибол-асбестом, так как месторождений промышленного асбеста роговой обманки в узком смысле этого слова пока неизвестно; промышленного значения месторождения принадлежат другим минералам большой группы амфибола.

Под названием же «асбесты» следует условиться понимать всякие минералы, дающие пучки нитевидных, расщепляющихся кристаллов, напоминающих растительное волокно. Отсюда ясное определение «горный лен», данное этим минералам в старину. Прочная волокнистость, позволяющая изготовлять из асбеста пряжу, и несгораемость были основными признаками, обратившими на себя внимание наблюдательных людей в глубокой древности; название асбест означает по древнегречески незатухаемый, несгораемый.

В природе волокнистые по виду разновидности дают не только хризотил и амфиболы, но и некоторые другие минералы, однако последние не применяются в промышленности, так как либо не обладают достаточной прочностью при наличии гибкости, либо не обладают гибкостью и слишком хрупки. Когда точнее будут выявлены механические свойства асбестов, можно будет количественным значением соответствующих констант определять наличие оснований, позволяющих применять название асбест. Как показывают наблюдения, асбесты как хризотилловые, так и амфиболовые за исключением крокидолита и амозита превращаются часто по-

следующим метаморфизмом в минерал тальк. Между асбестами и тальком теоретического состава должны существовать в природе минералы промежуточного состава. Торговая практика нашла для таких минералов удачное название «асбестин».

Асбестин из месторождения Gouverneur в штате Нью Йорк представляет собой настоящий тальк.

Представляется рациональным в наш век стандартизации установить название асбестин для всех мягковолокнистых и рассыпчатых в порошок минералов из групп силикатов магния; понятия «асбест» и «асбестин» должны быть понятиями минералогической мегаструктуры и еще в большей степени технологическими понятиями.

Амфибол-асбесты особенно склонны давать асбестины. Асбестины являются превосходными наполнителями между прочим для изготовления эбонита и бумаги. Fritz Cirkel различает хороший асбест от плохого: волокно хорошего асбеста гладкое, эластичное и при механическом воздействии на него пальцев рук (кручение, сгибание и растягивание) не рвется; плохое волокно рвется на шероховатые, частью ломкие части, иногда рассыпающиеся в порошок; теплоизоляционные свойства их более или менее одинаковы.

Минералогами прошлого века название асбест придавалось главным образом волокнистым разновидностям амфиболов, более шелковистые и тонковолокнистые из которых назывались «амиантом». Это последнее название в настоящее время выходит из употребления; стандартизация сортов асбеста делает его излишним.

К группе амфибол-асбестов относятся следующие минералы из группы амфиболов, расположенные в порядке их значимости для промышленности в настоящее время: крокидолит, амозит, антофиллит, тремолит-актинолит.

**Амфиболы.** Большая группа амфиболов, играющая значительную роль в минералогическом составе горных пород, имеет некоторые виды, которые встречаются только в метаморфических горных породах. К таким видам относятся антофиллит и тремолит-актиноли-

ты. Нужно признать, что волокнистая форма минералов является формой образования вторичных минералов и не встречается в нормальных изверженных горных породах. Несомненную роль в улучшении волокнистости амфибол-асбестов играют процессы выветривания, хотя первоначальной причиной волокнистости является в большинстве случаев не сильно развитая спайность, как думал О. В. Hopkins, давший превосходное описание амфибол-асбестов штата Georgia<sup>1</sup>.

Работами американских исследователей за последние три года выяснена связь между кристаллической структурой и волокнистостью асбестовых минералов<sup>2</sup>.

Внутреннюю кристаллическую структуру асбестов, обуславливающую его внешнюю волокнистую структуру (было бы лучше употреблять в последнем случае петрографический термин «текстура»), в настоящее время представляют себе состоящей из пучка цепей или шнуров тесно связанных между собой атомных групп. Эти атомные группы представлены тетраэдрами, по углам которых расположены 4 атома кислорода, а внутри — 1 атом кремния. Эти атомные цепи, или шнуры, вытянуты по направлению длины волоконцев. Связь между отдельными шнурами перпендикулярно длине волоконцев осуществляется главным образом атомами металлов Mg, Ca и других и является гораздо менее прочной, чем связь, осуществляемая сродством кислорода и кремния по направлению продольной оси шнуров.

Как хризотилковый, так и амфиболовый асбесты имеют вдоль продольной оси шнуров почти одинаковую длину основной повторяющейся ячейки:

$$c = 4,92 - 5,20 \text{ \AA} \left( \text{\AA} = \frac{1}{100\,000\,000} \text{ см} \right).$$

Основным свойством кристаллической структуры большинства волокнистых амфиболов, как и хризотила, является то, что отдельные атомные шну-

ры повернуты вокруг оси шпура на различные углы. Рентгеновский луч, проходя перпендикулярно направлению волокна, дает характерную рентгенограмму. Последняя идентична той, которая получается от просвечивания рентгеновским лучом монокристаллов при их вращении перпендикулярно оси их вращения. В тех редких случаях, когда такой картины не получается, нужно думать, что волокнистость обусловлена изменением положения и формы атомов, связывающих отдельные шнуры, или их заменой другими атомами. Эти последние изменения могут происходить в связи с процессами выветривания.

Основным отличительным признаком амфиболов от родственной им по химическому составу группы пироксенов является, как известно, разница в угле спайности между призмами — у пироксенов  $93^\circ$ , у амфиболов  $56^\circ$ . Рентгеновский анализ дает этому факту объяснение: по оси *b* основная атомная ячейка амфиболов в два раза длиннее атомной ячейки пироксенов. Наличие волокнистости у амфиболов и отсутствие последней у пироксенов объясняются возможно тем, что у амфиболов шнуры кремнекислородных атомных тетраэдных групп удвоены по отношению к таким же шнурам у пироксенов. Связь между амфиболами моноклинными и ромбическими объясняется сдвоением ячеек по направлению оси *a*.

Касаясь внешних не физико-химических, а минералого-петрографических структур, которые лучше называть текстурами, имеем для волокнистых минералов текстуры поперечно-волокнистую, продольно-волокнистую и так называемую «massfiber»; первые три понятия простые по своему названию. «Massfiber» представляет такую текстуру пучков асбестового волокна, когда отдельные пучки расположены в горной породе с различными беспорядочными направлениями осей этих пучков, с тенденцией к образованию радиально-волокнистых пучков. Для простоты в русском наречии следует называть такую текстуру пучковой или радиально-волокнистой. Такой текстурой обладает антофиллит-асбест. Текстуру продольно-волокни-

<sup>1</sup> Geological Survey of Georgia. Bull. № 29, 1914.

<sup>2</sup> B. E. Warren. Structure of Asbestos. «Indust. a. Engin. Chem.», April 1932.

стую имеют по преимуществу, тремолит-актинолит-асбесты.

Продольно-волокнистый асбест несомненно образовался в ранее существовавших трещинах, образованию его жил способствовали скользящие перемещения вдоль трещин. Мнения исследователей по вопросу образования поперечно-волокнистого асбеста, как известно, весьма расходятся.

**Крокидолит.** Наиболее промышленно ценным амфибол-асбестом в настоящее время является крокидолит, или синий капский асбест. Его было добыто в Южной Африке в 1930 г. около 5 500 т на сумму около 150 тыс. фунтов стерлингов и в 1931 г. (очевидно в связи с общим кризисом) около 3 700 т на сумму около 100 тыс. фунтов стерлингов.

Название крокидолит, что значит пушистый камень, было дано этому голубому красивому волокнистому минералу Гаусманом еще в 1831 г.; последний тогда еще предсказал ему большое практическое значение.

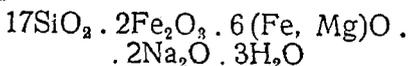
Синий асбест иногда обесцвечивается и принимает желтоватые или буроватые тона и в таких случаях носит иногда название обесцвеченного асбеста «discoloured». «Pietersburg blue» представляет собой крокидолит из округа Pietersburg в Трансваале.

Крокидолит дает характерную рентгенограмму волокнистых минералов; длина его кристаллической ячейки по направлению волокнистости определяется в 5,19—5,20 Å°.

Средний округленный химический состав крокидолита из трех анализов, приводимых в работе Реасок<sup>1</sup>, будет следующим (в процентах):

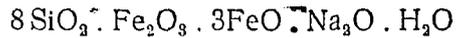
|  |    |
|--|----|
| SiO <sub>2</sub> . . . . .               | 51 |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . | 20 |
| FeO . . . . .                            | 18 |
| MgO . . . . .                            | 2  |
| Na <sub>2</sub> O . . . . .              | 6  |
| H <sub>2</sub> O . . . . .               | 3  |

Реасок дает для крокидолита следующую формулу:



Для рибекита, волокнистой разновидью

которого является крокидолит, Kunitz<sup>2</sup> дает формулу:



Небольшая разница в составе возможно объясняется для H<sub>2</sub>O тем, что волокнистость обычно связывают с гидратацией, а для SiO<sub>2</sub> тем, что крокидолит Капской колонии часто подвергается силификации и переходит в минерал грикваландит, давая в конечной стадии силификации прорастания крокидолита с кварцем, называемые тигровым глазом.

Волокно крокидолита более грубо и эластично, чем у хризотила. Так называемый «Pietersburg blue», крокидолит, происходящий из Трансваала, хуже по качеству капского крокидолита, являясь более хрупким.

Красивый синий цвет отличает крокидолит от прочих асбестов; A. L. Hall<sup>3</sup> считает волокно крокидолита более прочным, чем волокно хризотила, Циркель находит этому объяснение в большом содержании в крокидолите железа.

Перед паяльной трубкой крокидолит плавится при 1150° в черную магнитную массу, окрашивая пламя в желтый цвет. Плавкостью крокидолита, обусловленной очевидно содержанием натрия, пользуются, применяя последний в качестве флюса при автогенной сварке.

М. А. Реасок дает следующие наиболее достоверные оптические константы для крокидолита:

$$\begin{aligned} N_p &= 1,698 \text{ темнозеленовато-синий} \\ N_m &= 1,699—1,701 \text{ синевато-серый, желтый} \\ N_g &= 1,706 \text{ синевато-серый} \\ cN_p &= 0+; N_g = b \end{aligned}$$

Обращая внимание на прямое угасание, Реасок тем не менее склоняется считать крокидолит минералом моноклинным. Исходя из новейших представлений о сущности волокнистой структуры минералов, возможно очень просто объяснить уменьшение величины угла  $cN_p$ . Так как и самые тонкие волокна представляют собой пучки волоконцев, повернутых, как показывают рентгенограммы, вокруг своей длинной оси на разные углы, то совершенно ясно, что

<sup>2</sup> Neues Jahrbuch. В. LX, Abt. A, 171—250, 1930.

<sup>3</sup> Asbestos in the Union of South. Africa. Pretoria, 1930.

<sup>1</sup> «Amer. Min.» 7, 13, 1928.

приходится наблюдать угол угасания не монокристаллов, а пучка волоконцев. Углы угасания у волоконцев будут колебаться от 0 до 5° и в среднем дадут величину, близкую к 0°. Показатель преломления луча, колебания которого происходят вдоль длины волокна, также не будет точно соответствовать *N<sub>p</sub>*.

Ценным свойством волокнистых минералов по сравнению с растительными волокнами в качестве теплоизоляционных материалов является их относительная неизменяемость при высоких температурах. Температура начала выделения конституционной воды является температурой начала изменения асбестов. При потере воды волокна становятся хрупкими. Эта температура различна для различных асбестов. По Longley (1927 г.) крокидолит начинает обезвоживаться при более низкой температуре (320—380°), чем хризотил; приготовленная из крокидолита ткань теряет 60% прочности после нагревания ее в течение 3 час. при 500° Ц.

Крокидолит отличается от хризотила большей химической устойчивостью: он сравнительно кислотоупорен и на него не действует разлагающе морская вода. При обработке концентрата HCl в течение 12 час. Anderson и Clark<sup>1</sup> получили тем не менее для одного образца крокидолита 11,21% потери в весе; для другого 7,79%.

Промышленные месторождения крокидолита находятся в Южной Африке: одно в Капской колонии, в суровых полупустынных горах к югу от пустыни Калахари, другое в северо-восточном Трансваале, в окрестностях городов Pietersburg и Lydenburg.

Капские месторождения протягиваются длинной полосой в 360 км длины, шириной от 5 до 45 км с юга от Оранжевой реки на север в районах местечек Prieska, Grignatown и Kuruman.

Добыча здесь производится полукустарно, в большинстве случаев без участия горных инженеров и без применения достижений техники; работают туземцы, арендаторами рудников являются мелкие подрядчики, даже лекаря и

стряпчие, и некоторые рудники напоминают скорее кроличьи норы, чем горные предприятия.

Полоса оруденения состоит из додевонской серии железистых роговиков с подчиненным содержанием песчаников и известняков. В районе Кичитан крокидолит находится также и в мягких железистых сланцеватых глинах. Железистые роговики и сланцы (shales) представляют характерную свиту пород желтого, бурого, синего, черного и красного цвета, различной твердости, раскелывающихся на плитки от 7 до 0,5 см толщиной. Разноцветные полосы бывают иногда весьма тонкими: три и более полосок приходится иногда на сантиметр.

Крокидолит находится в этих породах в форме встречающихся обычно сериями пластовых жил, правильных, с параллельными стенками, или иногда и неправильных, частью горбовидно расширяющихся, частью сужающихся. Волокна расположены или перпендикулярно плоскости простирания жил, при параллельных стенках жилы перпендикулярно последним, или чаще несколько косо. Благодаря процессам выветривания синий, различных оттенков цвет может переходить в желтый, в коричнево-буроватый; при процессах силификации крокидолит по простиранию жил может заменяться вышеупомянутым прикваландитом и «тигровым глазом».

H. L. Kirkman (1931 г.) отмечает, что более толстые жилы встречаются в антиклиналях и синклиналях. В полосе Капских месторождений волокна крокидолита в среднем имеют длину в 18—36 мм, редко достигая длины в 75 мм.

„Почти полную аналогию по типу месторождения представляют месторождения крокидолита в Трансваале.

Описываемые в литературе месторождения крокидолита из других стран света не имеют пока практического значения.

В СССР заслуживает обследования один район на предмет нахождения в нем промышленных месторождений крокидолита. Район находится в западной части б. Минусинского округа, где по берегам рек Таштыша, Ассыксы, притока Абакана и некоторых других асбесто-

<sup>1</sup> «Industr. a. Engin. Chem.», 21 Oct. 1929.

видные синие минералы, близкие по составу и свойствам крокидолита, встречаются в форме жил и гнезд в светлосерых девонских мергелевидных породах.

Минералы были лабораторно изучены покойным В. И. Исколем<sup>1</sup> и В. Н. Чирвинским<sup>2</sup>.

**АМОЗИТ** отличается в технологическом отношении от крокидолита большим процентом выхода длинного волокна, белым, бледнобурым, зеленоватым, серебристо- или пепельно-серым цветом. Монтазит представляет тот же амозит, но только более тонковолокнистый. По длине волокна, достигающей 25 см, амозит превосходит все другие асбесты; длина волокна в 10—17 см встречается довольно часто.

Амозита было добыто в Южной Африке в 1930 г. около 3300 т и в 1931 г. около 2100 т.

По химическому составу амозит находится в изоморфном ряду гедрит—ферро-антофиллит. Колебание содержания окислов в процентах у амозита следующее:

|  |            |
|--|------------|
| SiO <sub>2</sub> . . . . .               | 36,2—54    |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . | 0 — 9,3    |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . | 2,4—12,1   |
| FeO . . . . .                            | 24,3—43,9  |
| MgO . . . . .                            | 0,7—8,5    |
| + H <sub>2</sub> O . . . . .             | 1 — 4,7    |
| CaO . . . . .                            | следи—10,8 |
| Na <sub>2</sub> O . . . . .              | 0 — 2,1    |
| K <sub>2</sub> O . . . . .               | 0 — 0,7    |

От крокидолита амозит отличается большим содержанием MgO и меньшим содержанием Na<sub>2</sub>O.

По прочности волокна и эластичности амозит несколько уступает крокидолиту, по гибкости он приближается к хризотилу. Если подержать волокно амозита в наиболее горячей части горящей спички, оно теряет свою гибкость и становится хрупким. Перед паяльной трубкой тонкое волокно амозита плавится менее легко, чем крокидолит.

Hall указывает, что на амозит кислоты не действуют, хотя на приводимой им таблице анализов амозита имеются данные для трех образцов амозита о потере им в весе 30, 8,4 и 8,5% при обработке их пятипроцентным раствором HCl. При опытах Anderson и Clark

один образец амозита потерял в весе при обработке его в течение 12 час. концентр HCl 43,7%; этот же образец после его прокалывания при 900° до постоянного веса потерял в весе 5,3%. Из последнего опыта и анализов, приводимых Hall, можно заключить, что разложению кислотами подвергаются образцы с большим содержанием воды и выветрившиеся.

Реасокк дает для амозита и ориентально для других ромбических амфиболов следующие оптические константы: (см. табл.).

Реасокк считает амозит в большей степени самостоятельным минералом, чем крокидолит.

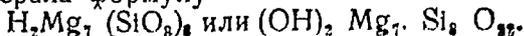
Промышленные месторождения амозита находятся в районе месторождений крокидолита в северо-восточном Трансваале (Pietersburg-Lydenburg). Характер залегания пластовых жил амозита и вмещающие породы те же, что и у крокидолита. Амозит образует иногда также мелкопрожил; наблюдается также изменение качества по простиранию жилы; отдельные, содержащие жилы амозита горизонты тянутся иногда на расстояния до 30 м.

**Антофиллит.** Антофиллит-асбест сероватый, буроватый является минералом кристаллических сланцев; имеются указания на его происхождение из оливина; тальки являются наиболее обыкновенным продуктом превращения антофиллита; антофиллит-асбест считается более гибким, чем тремолит-асбест.

Принято думать, что «massfiber» является всегда антофиллитом; следует отметить однако, что месторождения хризотила в районе Monte S. Vittore в 30 км к северу от Турина и в районе East Broughton (Quebec) в Канаде по своей текстуре приближаются к типу «massfiber».

Мировая добыча антофиллит-асбеста является весьма незначительной по сравнению с добычей крокидолита и амозита.

На основании рентгенографического изучения расположения атомов в кристаллах антофиллита В. Е. Warren и D. J. Modell (1930 г) дают для этого минерала формулу



<sup>1</sup> «Zeitschrift f. Krist.» 44, 370—389, 1907.

<sup>2</sup> Neues Jahr Cent., 425, 1907.

|  | $Np$   | $Nm$   | $Ng$   | $Ng - Np$ | Плеохроизм   | Ориентировка         |
|--|--------|--------|--------|-----------|--|----------------------|
| Ангофиллит . . . . .<br>Franklin K. C. | 1,6288 | 1,6301 | 1,6404 | 0,0116    |  | $Nm = b$<br>$Ng = c$ |
| Ферроантофиллит . .<br>Idaho           | 1,668  | —      | 1,685  | 0, 017    | $Np$ — бледнобуро-зеленый<br>$Ng$ — темнобуро-зеленый              | $Ng = c$             |
| Амозит . . . . .<br>Penge Tr.          | 1,675* | —      | 1,702  | 0,027**   | $Np = Nm$ — бледнозеленоватобурый<br>$Ng$ — бледнобуровато-зеленый | $Ng = c$             |
| Амозит . . . . .<br>Kalkfontein C. P.  | 1,663* | —      | 1,680  | 0,017**   | $Np = Nm$ — серовозеленый<br>$Ng$ — травянозеленый                 | $Ng = c$             |
| Гедрит . . . . .<br>Fiskernäs Gr.      | 1,623  | 1,636  | 1,644  | 0,021     |  | $Nm = b$<br>$Ng = c$ |

$$* \frac{Np + Nm}{2} \quad ** \frac{Ng - Np + Nm}{2}$$

Основная ячейка антофиллита содержит 4 молекулы  $(OH)_2 Mg_7 Si_8 O_{32}$ , или 8 атомов  $(OH)$ , 28 атомов  $Mg$ , 32 атома  $Si$  и 88 атомов. Антофиллит асбест дает характерную рентгенограмму волокнистых минералов; длина его кристаллической ячейки по направлению волокнистости  $c$  определяется в  $5,27 \text{ \AA}$ , по направлению  $b$  — в  $17,9 \text{ \AA}$  и по направлению  $a$  — в  $18,5 \text{ \AA}$ .

Упомянутые авторы образование волокнистой структуры параллельно кристаллографической оси  $c$  объясняют наличием в этом направлении удвоенной против пироксенов цепи атомов кремния и кислорода. Тесная связь с тремолитом выражается в удвоении длины  $\text{A}^\circ$  по направлению оси  $a$  ( $a'$ ) основной ячейки. W. Kunitz (1930 г.) устанавливает на основании новых данных изоморфный ряд антофиллит — куммингтонит — грюнерит ( $H_2 Fe_7 Si_8 O_{24}$ ) и дает в диаграмме связь между оптическими свойствами разных минералов этого ряда и

величиной показателей преломления. Химический состав антофиллитов по новым данным следующий (в процентах):

|                     |       |      |
|---------------------|-------|------|
| $SiO_2$ . . . . .   | 51,1  | 58,9 |
| $Al_2O_3$ . . . . . | 0,7—  | 2,6  |
| $Fe_2O_3$ . . . . . | 0,5—  | 1,2  |
| $FeO$ . . . . .     | 6,0—  | 24,8 |
| $MnO$ . . . . .     | 0,3—  | 2,0  |
| $MgO$ . . . . .     | 16,4— | 30,8 |
| $CaO$ . . . . .     | 0,5—  | 3,4  |
| $Na_2O$ . . . . .   | 0,2—  | 0,4  |
| $H_2O$ . . . . .    | 2,3—  | 2,6  |
| $P$ . . . . .       | 0,3   |      |

Doelter различает бедные глиноземом антофиллиты состава  $7(MgSiO_3)(FeSiO_3)$  —  $5(MgSiO_3)(FeSiO_3)$  и богатые глиноземом гедриты, последние бедные железом и богатые железом.

Куммингтонит занимает промежуточное положение. От других амфиболов антофиллиты и куммингтониты отличаются весьма низким содержанием  $CaO$ . Для некоторых куммингтонитов характерно сравнительно большее содержа-

ние  $MnO$ . В последнее время описаны содержащие марганец антофиллит-асбесты Чехо-Словакии.

Кислотоупорность антофиллит-асбеста, определенная путем его обработки в течение 12 час. концентратом  $HCl$ , дала потерю в весе для двух испытанных образцов 1,39 и 1,26%. Потеря после прокаливания при  $900^\circ$  до постоянного веса для тех же образцов составляла 1,31 и 1,33%. Имеются наблюдения, что антофиллит при красном калении остается неизменным. Перед паяльной трубкой он плавится в черную эмаль, магнитную при большем содержании в нем железа.

По диаграмме Kunitz с содержанием железа  $Ng$  увеличивается у антофиллита от 1,62 до 1,71;  $Nm$  — от 1,62 до 1,68 и  $Np$  от 1,60 до 1,67;  $Ng - Np = 0,013 - 0,024$ ;  $b = Nm$ ;  $c = Ng$ .

Для месторождений антофиллита известны все текстурные типы, а именно поперечно-волокнистый тип, продольно-волокнистый и радиально-волокнистый («massfiber»).

Reacock и Slavik (1928) отмечают первый для железистого, второй для марганцевистого антофиллитовых асбестов их поперечно-волокнистую текстуру.

Месторождения антофиллита в Georgia (Sal. Mountain, Hollywood) находятся в амфиболитизированных перидотитах или амфиболитизированных пироксенитах, ассоциированных с докембрийскими гнейсами.

По наблюдениям Hopkins материнскими породами антофиллит-асбестов являются энстатитовые и энстатит-оливиновые породы. Hopkins считает изменение энстатита происшедшим без привноса и выноса материала; зарождение антофиллита происходит во многих пунктах породы. Рудные тела радиально-волокнистого антофиллит-асбеста имеют в Georgia неправильную или грубо эллипсоидальную форму около  $25 м \times 18 м \times 18 м$ ; порода обычно не является твердой, но является вязкой. Волокна расположены группами; пучки в среднем равны 10 мм в длину, достигая иногда и 25 мм. Волокна хрупки. Волокнистость антофиллита повидимому увеличивается путем гидратации в зоне выветривания.

Массы антофиллит-асбеста окружены сланцеватыми талько-хлоритовыми оторочками. Асбестовая руда в Georgia дает до 95% волокна из всей рудной массы, в то время как хризотила обычно извлекается в Канаде всего только около 5%. По наблюдениям Gordon S. G. (1921) антофиллит может образоваться и в серпентине действием гидротермальных растворов в течение последних стадий албитизации породы или внедрения в породу пегматитов. Имеются указания в литературе и на серпентинизацию антофиллита (Doelter, 1903).

Антофиллит-асб ст, употреблявшийся в качестве кислотоупорного, встречается в раздробленных зонах серпентина Австралии; от данных среднего состава антофиллита он отличается содержанием  $Fe_2O_3 = 4,6\%$  и  $+H_2O = 4,0\%$ .

В Саксонии (Beck, 1891) антофиллит образуется путем выветривания актинолитовых сланцев, которые произошли путем контактного метаморфизма из диабазовых туфов.

В серпентинах Trinity County Calif были недавно обнаружены короткие поперечно-волокнистые жилки темнозеленого, нерастворимого в кислотах, но плавящегося с окрашиванием в желтый цвет пламени асбеста, который был назван натровым антофиллитом («Amer. Miner», 1930).

В восточной Финляндии на северном берегу озера Saima антофиллит-асбест типа «massfiber» составляет 30% породы и служил предметом эксплуатации и экспорта в Германию.

R. Stoppenbeck<sup>1</sup> описывает несколько близлежащих месторождений асбеста в бывшей германской восточной Африке, находящихся в содержащих хлорит антофиллитовых амфиболитах среди гнейсов и слюдяных сланцев, содержащих отчасти актинолит. Асбест встречается как в форме спутанно-волокнистых масс, так и в форме параллельно-волокнистых жил, причем наблюдаются все переходы от первого текстурного типа ко второму.

Для первого текстурного типа автор устанавливает на основании химических анализов и изучения микроструктуры происхождение антофиллит-асбеста пу-

<sup>1</sup> «Zeitschrift, Geol.» 40, 49—53, 1932.

тем выветривания антофиллита. Такой асбест образовался путем перекристаллизации на месте. Жилы антофиллита с параллельно-волокнистой текстурой автор считает образовавшимися одновременно с образованием антофиллита в кристаллических сланцах района в качестве минерала средней зоны динамометаморфизма при участии гидротермальных растворов. Асбестизация этого антофиллита происходила однако уже впоследствии в зоне выветривания. Такого рода образования по Hall не встречаются глубже 7—8 м. В связи с плохим качеством волокна описываемое месторождение практического значения не имеет.

Антофиллит-асбест в Idaho образует несколько продолговатых включений около Kamiath, где он встречается в качестве продукта гидротермального метаморфизма ультраосновных пород, главным образом дунита, замещая оливин. Пучки волокон, расположенные радиально, дают в сечении розетки.

Парагенетически с антофиллитом в измененных породах находятся тальк, карбонаты и пирит.

Давший минералогическое описание месторождений А. I. Anderson (1931) полагает, что существовавшие высокая температура и большое давление в начальных стадиях метаморфизма пород содействовали образованию антофиллита, а не серпентина, образующегося при более низких температурах.

**Тремолит-актинолит.** Актинолит отличается от тремолита содержанием FeO, замещающим MgO в его составе. Тремолит и актинолит связаны между собой постепенным переходом и образуют в минералогии один изоморфный ряд<sup>1</sup>.

Группа амфиболов тремолит-актинолита постепенными переходами от нормального призматического габитуса через столбчатый, тонкоиглолчатый связана с волокнистыми разновидностями тремолит-асбеста и актинолит-асбеста. Эти асбесты отличаются от хризотила и крокидолита большей хрупкостью, отчасти являются полуволокнистыми. Эти асбесты образуют преимущественно про-

дольно-волокнистые жилы. Безжелезистые белые тремолит-асбесты представляют какой-то специальный интерес для промышленности, очевидно для электротехники. Эдиссон направлял через Амторг в Институт прикладной минералогии специальный запрос по вопросу о тремолит-асбесте в СССР, что возможно было вызвано упоминанием в журнале «Electrician» (1929) о наличии этого минерала в СССР.

Мировая добыча в настоящее время тремолит-актинолит-асбестов незначительна, хотя может быть и превосходит добычу антофиллита. Сюда относится часть сильно упавшей за последнее время продукции Италии, имевшей в 1929 г. 150 предприятий и добывшей около 2600 т асбеста в волокне, а в 1930 г. имела только 37 предприятий и добыла асбеста в волокне около 700 т и асбеста в порошке (асбестина) около 100 т.

Сюда же относится небольшая добыча фильтровального асбеста в штате Maryland (Pylesville) и асбестина в Австрии (Rechnitz). В конце 1930 г. образовалось предприятие в штате Washington «Asbestos Talc Products». Название этого предприятия отражает тесную парагенетическую связь тремолит-актинолит-асбестов с месторождениями талька. Эта связь отчетливо проявляется на Урале.

Здесь не указывается, какие виды асбеста и в каком количестве добываются на Дальнем Востоке.

Кристаллическая ячейка тремолита имеет размеры  $a=9,8 \text{ \AA}$ ;  $b=17,8 \text{ \AA}$  и  $c=5,3 \text{ \AA}$ ;  $\beta=73^\circ 58'$  Ячейка содержит две молекулы состава



Изоморфный обмен атомных групп (CaMg) и (NaAl) связывает безглиноземистые тремолиты и актинолиты с глаукофаном.

Состав тремолит-актинолит-асбестов в процентах колеблется для приводимых Merrill (1895) 16 анализов

|  |           |
|--|-----------|
| для SiO <sub>2</sub> . . . . .             | 53,4—59,7 |
| „ Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . | 0,5— 6,6  |
| „ FeO . . . . .                            | 1,1—18,2  |
| „ CaO . . . . .                            | 9,7—14,7  |
| „ MgO . . . . .                            | 9,5—23,9  |
| пот. при прокал. . . . .                   | 0,2— 5,0  |

<sup>1</sup> Винчель предлагает актинолит называть ферротремолитом.

Отношение  $\text{Ca} : \text{MgO}$  соответствует в большинстве случаев 2 : 5. В таблице, даваемой Kunitz (1930), амфиболы с содержанием  $\text{FeO}$  в  $\text{Mol } \%$  ниже 1,4 относятся к тремолитам.

Тремолит-актинолит-асбесты плавятся ниже антофиллит-асбестов.

Актинолит-асбест (Ontario) и тремолит-асбест (Scheffield) дали после обработки их концентрир.  $\text{HCl}$  в течение 12 час. одну и ту же убыль веса, а именно 0,7%; между тем как при прокаливании первого при  $900^\circ$  до постоянного веса он потерял в весе 4,6%, второй при тех же условиях опыта — всего только 0,2%.

После прокаливании оба образца стали твердыми; второй легко разламывался.

Несомненно, свойства асбестов зависят и от состава амфиболов и от степени их асбестизации, которая не всегда совпадает с гидротацией.

W. Kunitz дает для ряда тремолит-актинолитов следующие колебания показателя преломления, которые в зависимости от содержания железа повышаются:  $N_p$  от 1,60 до 1,67 и  $N_g$  от 1,63 до 1,68 для угла с  $N_g$ , который с повышением содержания железа уменьшается ( $18-0^\circ$ ).

На основании ранее высказанных сообщений угол у тремолит-асбестов может

$$\text{быть равным } \frac{0-18^\circ}{2} = 0-9^\circ.$$

Для тремолита при  $\text{FeO} = 0,3 \pm \%$   $N_g = 1,63$ ; при  $\text{FeO} = 0,8 \pm \%$   $N_g = 1,65$ . Winchell принял полную смешиваемость между антофиллитом и актинолитом и вычислил кривую, представляющую связь между содержанием  $\text{CaO}$  и показателем преломления («Amer. Journ. of Science», v. 7, p. 287, 1924).

Тремолит и актинолит-асбесты образуются в амфиболитизированных перидотитах и пироксенитах преимущественно в форме продольно-волокнистых жил.

Хлопьевидные пучки асбестов иногда достигают размеров 0,6—0,7 м, но если эти пучки расщеплять на меньшие размеры, то можно убедиться, что длина их с диаметром пучков уменьшается; из этого следует, что длинные пучки образованы из налегающих друг на друга более коротких волокон.

Из месторождений асбестов Итальянских Альп (floss fiber, grey fiber) не все повидимому дают тремолит-актинолит-асбест — они встречаются как в измененных амфиболитах, так и в серпентинах (Pietre verde является их родиной). Автор этой статьи не мог найти в литературе хороших петрографических очерков этих месторождений. Hintze указывает, что асбесты весьма разнообразны по составу и встречающиеся технические их анализы соответствуют этому положению.

Некоторые указания об этих асбестах можно найти в статье «Allegra Ettore», помещенной в Трудах Интернационального горного конгресса, происходившего в Бельгии (Liège) в 1930 г.

В статье проф. P. Vinassa de Regny (La minera Italiana XI, № 6, 1927) дается описание своеобразного месторождения хризотил-асбеста.

Итальянцы рекламируют применение своего плохого асбеста в дорожном деле.

Хрупкий актинолит-асбест Корсики, так же повидимому как и многие итальянские, встречается в связи с серпентинами. Жителями он употребляется взамен пакли.

В Швейцарии (Poschiavo) в темнозеленом серпентине в связи с массаами плотного нефрита находился также и актинолит-асбест (Nephritisasbest), асбестизированный нефрит, шедший на размол.

В том же серпентине находился однако мелко- и длинноволокнистый (вероятно продольно-волокнистый) хризотил-асбест (C. Schmidt, 1917).

Так называемый «микроасбест» в Австрии находится около местечка Rechnitz, недалеко от венгерской границы, где кроме поперечно- и продольно-волокнистых хризотил-асбестов, связанных с серпентинами, среди хлоритового сланца встречается также и актинолитовая спутанно-волокнистая порода.

Владлец месторождений выпускает продукт под названием «микроасбест», повидимому смешивая асбесты хризотил-асбест с актинолитовым.

Весьма выветрившиеся породы, содержащие микроасбест, подвергаются обогащению мокрым способом. описа-

ние этого процесса можно найти в статье инж. F. Cordes<sup>1</sup>.

Другое разрабатывавшееся месторождение тремолит-асбеста Австрии находится около курорта Bad Gastein в Альпах.

Жила, содержащая асбест мощностью от 0,5 до 3,5 м, находится здесь среди тонкослоистого известково-сланцевого сланца. Интересно, что пучки асбеста здесь находятся в пустотах, образующих друзы других минералов. Парагенетически в жилах находятся одновременно асбестизированные и оталькованные сланцеватые породы, которые добывались для перемола на асбестин (Blum, 1922).

Тремолит-асбест, встречающийся в форме продольно-волокнистого волокна, разрабатывается в качестве кислотоупорного волокна для химических целей в штате Maryland в окрестностях города Pylesville.

По данным Merrill (1895) этот асбест содержит  $\text{SiO}_2$  56,8%,  $\text{FeO}$  3,1%,  $\text{CaO}$  12,7%,  $\text{MgO}$  23,8% и при прокаливании 2,7%.

Вмещающей асбестовые жилы породой являются выветрившиеся гнейсовидные сланцы. Некоторые жилы прослежены на глубину до 17 м. Растворимость этого асбеста в серной кислоте составляет 0,3% («Asbestos», Sept. 1929). В указанной статье дается описание приготовления кислотоупорного волокна предварительной обработкой асбеста чистой соляной кислотой<sup>2</sup>.

В Шотландии (Balta) актинолит-асбест встречается в трещинах диаллагита по видимому совместно с нефритом; в Shinness тремолит-актинолит-асбест образует поперечно-волокнистые жилы в серпентине.

Данные о кислотоупорности асбестов советских месторождений имеются в работах Е. Висленевой (Труды Гос. института прикладной химии, вып. 8, 1927 г.), а также в работе В. В. Шелягина и М. А. Ривкиной («Минеральное сырье» VI, № 8—9, 1931).

## Дополнение

В результате обследовательских минералого-петрографических работ ИПМ, которые велись летом 1932 г. под руководством автора, установлено, что на Урале в Сысертской даче имеется крупное месторождение антофиллит-асбеста, а на южном Урале в Средневожской области, на границе с Башкирской АССР, около селения Ишкильдино, находящегося в расстоянии около 30 км к северо-западу от станции Сара Оренбургской железнодорожной линии, одно месторождение, кустарно разрабатываемое Орским промсоюзом, представляет собой месторождение тремолит-асбеста.

Сысертское месторождение антофиллит-асбеста находится в расстоянии около 17 км от станции Мраморской, Свердловско-Челябинской железнодорожной линии. Асбестовой рудой является горная порода, состоящая из антофиллит-асбеста, чешуйчатого талька и карбоната, вероятно магнезита. Асбестизированная порода представляет контактовую зону на границе амфиболовых пород с гранитом; размеры этой зоны по поверхности составляют: в длину около 1000 м, в ширину около 200 м. Прочность антофиллит-асбеста по первоначальным данным, полученным ИПМ сотрудницей Шихобаловой, заставляет его отнести к полумолким. Кислотоупорность сысертского асбеста также по предварительным данным, полученным в ИПМ А. Н. Бочаровой, приближается к кислотоупорности крокидолита. От действия соляной кислоты (уд. в: 1,19) сысертский антофиллит-асбест при нагревании его в течение 24 час. на водяной бане теряет 4,1% от действия азотной кислоты (уд. в. 1,4) 4,3% и от действия серной кислоты (уд. в. 1,41) 4%.

Сысертское месторождение асбеста при рациональной постановке обогащения породы может дать три полезных ископаемых: антофиллит-асбест, чешуйчатый тальк и наверно еще магнезит. По данным предварительного минералого-петрографического обследования месторождения, проведенного А. В. Крюковым, в комплексе пород месторождения находятся еще 2 полезных ископаемых, а именно вермикулит и гранат.

<sup>1</sup> «Baumarkt» № 19—21, Leipzig 1928.

<sup>2</sup> См. также Industr. u. Eng. Chem. Annal., Ed. 2, 373. 1930.

П. Н. Марков и И. И. Орешкин

## Марганцевые месторождения близ горы Магнитной

(Из работ ИПМ)

### Введение

Институтом прикладной минералогии изучение горы Магнитной было начато весной 1926 г., когда им были организованы разведочные и поисковые работы на г. Магнитной и в ее окрестностях по железным, марганцевым, хромовым рудам и другим полезным ископаемым, необходимые для постройки и работы Магнитопорского завода-гиганта. Эти работы институтом продолжались до 1927 г.

Месторождения марганцевых руд южного Урала, как это неоднократно упоминалось в геологической литературе<sup>1</sup>, связаны обычно со слоистыми кремнями, яшмами и кварцитами. Поэтому поисковые работы на эту руду производились в районе г. Магнитной, в местах распространения яшм, в 20—30 км к востоку от горы.

Весной и летом 1926 г. были обследованы 3 месторождения марганца, 2 из которых были открыты партией института.

В 1928 г. было обследовано Ниязгуловское месторождение марганца.

Ниже приводятся результаты изучения этих 4 месторождений, которые по условиям залегания очень сходны между собой.

### Краткий геолого-петрографический очерк

#### I. Месторождение марганца у хутора Жилкобаева на р. Бай-Бахте

Два описываемых месторождения марганца находятся на левом берегу Бай-Бахты магнитного района, в 35 км к востоку от г. Магнитной.

Рельеф местности близ хутора Жилкобаева однообразен. Он выражается

чередованием невысоких пологих холмов с небольшим понижением. Отметки вершин холмов над уровнем р. Бай-Бахты у хутора Жилкобаева не превышают 50 м.

Окрестности хутора Жилкобаева (рис. 1) сложены главным образом **уралитизированным пироксеновым порфиритом**. Порфирит содержит в себе короткие и длинные дейки, а также значительные массы **гранитового порфира**, вытянутые в юго-западном — северо-восточном и юго-восточном — северо-западном направлениях. Порфириту же подчинены массы **змеевика**, находящегося к югу от мазара в 1½ км, и окремнелого туфа близ мазара к югу от него, и кроме того в нем содержатся незначительные массы уралитизированных пироксенита и диабазы. Близ мазара (киргизского кладбища) среди порфирита встречаются глыбы и участки среднедевонских **яшм** со скоплениями в отдельных местах рудных марганцевых минералов (марганцевое месторождение № 1). К юго-западу от мазара в 1½ км, в юго-западной части вытянутого в северо-восточном — юго-западном направлении холма сложенного гранитовым порфиром, имеется второй участок скоплений рудных марганцевых минералов среди темной, почти черной пироксено-кварцевой породы (марганцевое месторождение № 2).

Среди гранитового порфира встречаются незначительные массы **сиенита** к востоку и юго-востоку от месторождения № 2.

Наиболее распространенной породой в описываемом районе является сильно уралитизированный пироксеновый порфирит. Он представляет плотную мелкокристаллическую темную зеленоватую породу с хорошо заметными иногда порфиристыми выделениями роговой обманки; иногда среди темной мелкокристаллической массы встречаются светлые, бледнозеленоватые и зеленоватые **вкрапленники** измененного поле-

<sup>1</sup> К. И. Богданович. Марганец в России. КЕПС, т. IV, в. III, 1920.

А. Ю. Серк. Марганец. Обзор минеральных ресурсов СССР в 1927 г. Геблком.

вого шпата и мелкие неровные прожилки кварца. Изучение шлифов позволило установить следующие минералы, составляющие породу.

**Вираяленники**

1. Некрупные кристаллы плагиоклаза, сильно измененного процессами хлоритизации и серитизации. В отдельных

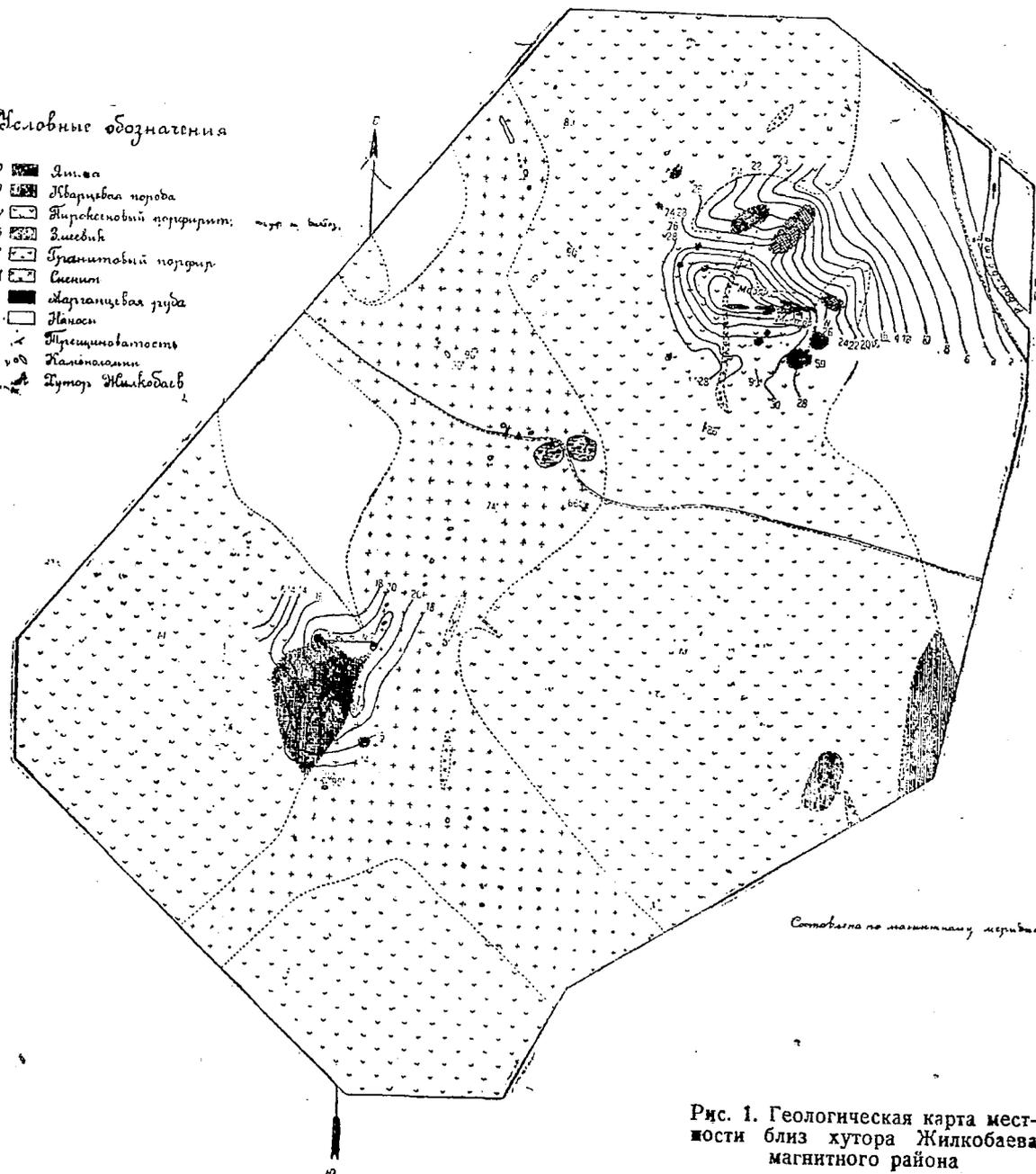
местах плагисклиз незначительно пропитан мелкими зернышками роговой обманки и биотита.

2. Некрупные кристаллы моноклинического пироксена (авгит с углами угасаний 40—45°) в большинстве случаев замещенного уралитом.

Уралит представлен зернами неправильной формы, чаще удлиненной.

**Ключевые обозначения**

- 0 [Symbol] Дн. ва
- 1 [Symbol] Изверженная порода
- 2 [Symbol] Пироксеновый порфирит
- 3 [Symbol] Змеевик
- 4 [Symbol] Гранитовый порфир
- 5 [Symbol] Сиецит
- 6 [Symbol] Марганцевая руда
- 7 [Symbol] Наносы
- 8 [Symbol] Плещинчатость
- 9 [Symbol] Калинасы
- 10 [Symbol] Путь Жилкобаев



*Составлена по магнитному профилю*

**Рис. 1.** Геологическая карта местности близ хутора Жилкобаева магнитного района

3 и 4. В незначительном количестве встречаются зерна хлорита и мелкие зерна кварца. Присутствуют апатит и магнетит.

Основная масса сильно изменена вторичными процессами хлоритизации и серицитизации и состоит главным образом из плагиоклаза с примесью магнетита.

Структура основной массы затемнена и не поддается точному определению. Повидимому чаще всего структура микролитовая; иногда она имеет спутанно-волоконистый характер.

Довольно многочисленные обнажения порфирита позволяют выделить следующие главные системы трещиноватости:

- |             |       |        |
|-------------|-------|--------|
| 1) 150—170° | ∠ 75° | СВ—90° |
| 2) 190—220° | ∠ 75° | ЮВ—90° |

Повидимому с этими трещинами связана интрузия гранитового порфира, разделившая порфиритовый массив на несколько отдельных частей. Таких частей в описываемом районе три: восточная, занимающая примерно половину всего района, западная и северная. Связь интрузии гранитового порфира с главной трещиноватостью особенно хорошо заметна в простирании дейки порфира к западу от мазара (рис. 1).

Находящийся среди кварцита порфирит (к югу от марганцевого месторождения № 2) изменен в контактовую роговообманково-эпидотовую породу, состоящую из эпидота, разрушенного плагиоклаза, роговой обманки, пироксена (мало), апатита и титанита. Подобная контактовая порода наблюдается к востоку от месторождения № 2, близ контакта порфирита с гранитовым порфиром.

В отдельных местах на обследованной площади ясно наблюдаются несколько окварцеванные порфириты. В одних случаях окварцевание порфирита не пошло дальше образования довольно крупных неправильной формы зерен вторичного кварца (обнажение к востоку, в 75 м от края болотца); в других случаях окварцевание порфирита было так сильно, что он совершенно потерял свой габитус, превратившись в роговик.

**Туф** в обследованном районе был встречен на участке к востоку от средней части гранитово-порфировой дейки, у марганцевого месторождения № 1, в виде незначительной массы, подвергшейся, также как и некоторые участки порфирита, окремнению. Состоит он главным образом из мелких, чаще удлиненных обломков роговой обманки, незначительного количестве округлых зерен кварца и зернышек магнетита. Туф—той же магмы, что и порфирит.

**Уралитизированный пироксенит** встречен был на участке к северо-востоку, от края болотца в 150—200 м. Он представляет незначительной величины массу среди порфирита. Петрографический состав его следующий: главную массу породы образуют кристаллы моноклинического пироксена (авгита); затем — роговая обманка (актинолит), которая его замещает, хлорит и кристаллики магнетита.

**Уралитизированный диабаз** встречен был в 0,5 км к юго-западу от месторождения марганца № 1. Он образует повидимому незначительных размеров массу среди порфирита. Петрографический состав его следующий: плагиоклаз частично хлоритизирован и серицитизирован, зерна уралитовой роговой обманки, разрушенного пироксена, кварца и кристаллики магнетита.

**Змеевик** залегает в 1 км юго—юго-восточнее мазара среди порфирита значительной массой, вытянутой в меридиональном направлении. Иногда в нем содержатся тонкие (до 1,5 мм) прожилки асбеста и незначительных размеров скопления магнитного железняка сетрегационного типа.

**Гранитовый порфир** хорошо прослеживается не только по обнажениям в верхних частях образованных им грядок и продолговатых холмиков, но и по многочисленным мелким и иногда довольно крупным каменоломням. Он представляет породу серого и светлосерого, иногда слегка розоватого и зеленоватого цвета. Светлыми составляющими минералами в нем являются главным образом полевой шпат (плагиоклаз-альбит) и в очень незначительном количестве кварц, темный минерал биотит.

Основная масса состоит из полевого шпата, кварца, биотита и магнетита; структура основной массы микрогранитовая. Иногда порфир пересечен тонкими жилками кварца.

Извержения гранитового профира образовали в порфиритовом массиве значительные массы и дейки, разделившие, как сказано выше, порфиритовый массив на несколько частей (рис. 1).

Гранитовый порфир близ месторождения марганца № 2 частично превращен в березит. Эта порода состоит из некрупных зерен мусковита, полевого шпата и кварца и имеет микрогранитовую структуру.

К востоку и юго-востоку от месторождения № 2 среди гранитового порфира, прикрытого в этой части наносами, залегают незначительные массы сиенита (в одном случае в виде жилы), который состоит из ортоклаза, альбита, кислого олигоклаза, микроклина, роговой обманки, антипертита, кварца (очень мало) и магнетита. Структура породы гипидиоморфно-зернистая, в жильном сиените—панидиоморфная.

**Яшма** залегают сравнительно небольшими массами среди порфирита и представляет очень прочную породу, местами раздробленную на мелкие угловатые обломки красного и черного цвета, причем красный цвет преобладает. Местами в яшме содержатся тонкие жилки кварца и участки, окрашенные в зеленый цвет от присутствующего эпидота. Близ рудной залежи в яшме имеются тонкие неровные жилки рудных марганцевых минералов; часто рудный материал содержится в яшме в рассеянном состоянии в большом количестве. Местами в этой породе содержатся значительные количества магнетита, присутствие которого можно определить магнитной стрелкой компаса.

В мелкозернистой кварцевой массе содержатся мелкие (0,01—0,02 мм) кристаллы магнетита, реже пылевидные скопления бурого и красного железняка и в незначительном количестве удлиненные зерна актинолита. Часто среди мелкозернистой кварцевой массы находятся круглые и несколько вытянутые зерна кварца величиной в 0,05—0,2 мм, со-

стоящие из неодновременно угасающих частей. Это по видимому псевдоморфозы кварца по радиоляриям и губкам.

По контакту с порфиритом яшма в отдельных местах превращена в эпидото-кварцевую породу, которая состоит (под микроскопом) из мелкозернистой кварцевой массы с участками более крупных кварцевых зерен и мелких и иногда довольно крупных кристаллов эпидота. Порфирит нередко в контактах с красными и черными яшмами обогащен кварцем с постепенным переходом в темнозеленую и розоватую роговиковую породу.

Скопление рудных марганцевых минералов среди яшмы в виде отдельных участков образует рудную залежь—месторождение № 1.

Кварцит, среди которого находится месторождение № 2, развит на площади приблизительно 300×200 м среди порфирита, близ контакта его с порфиром. Эта порода состоит из крупных (реже мелких) зерен кварца, содержащих мелкие многочисленные кристаллы магнетита. В кварцевой массе содержатся в незначительном количестве корродированные зерна пироксена (диопсид). Пироксен местами частично разрушен с образованием темной рудной массы.

Кроме пироксена в кварцевой массе в очень незначительном количестве содержатся мелкие зерна рутила, апатита, редко флюорита и чешуйки мусковита.

Кварцит—осадочная порода, подвергаясь воздействиям магмы порфирита, пневматолитовых эманаций и гидротермальных растворов.

Пост-вулканические процессы были широко развиты в описываемом районе; следы этих процессов наблюдаются на различных участках района в виде частичных силификации и кальцитизации порфирита, туфа и змеевика и березитизации гранитового порфира.

Среди кварцита, в северном его участке, близ контакта его с порфиритом залегают незначительных размеров масса пироксенита со скоплениями в ней рудных марганцевых минералов—месторождение марганца № 2. В этой массе

наблюдаются различные количественные соотношения между пироксеном и рудным материалом; в случае значительно-го преобладания последнего поро-да является уже рудой.

Пироксенит состоит из диопсида и родонита.

И в этом месторождении скопления рудных марганцевых минералов также связаны со среднедевонскими породами, но более сильно метаморфизованными, чем типичные яшмы.

Подводя итог обзору геологического строения описываемого района, следует подчеркнуть наличие довольно интенсивного воздействия древних изверженных пород на остатки осадочных толщ; при этом необходимо учесть и то обстоятельство, что островки яшм, сравнительно небольшие по размерам площади (от нескольких квадратных метров до 5 тыс. м<sup>2</sup> и максимум до 0,5 км<sup>2</sup>), подвергались воздействию горячих масс порфиритов еще до разделения их гранито-порфиоровыми интрузиями, которое наиболее интенсивно сказалось на маленьких и средних по величине глыбах яшмы, тогда как большие массы получили главным образом лишь контактное изменение со стороны порфирита. Именно это воздействие порфирита на яшмы и является основным фактором, обусловившим хотя и незначительные и неглубокие перемещения компонентов в обеих группах пород, но достаточные для наблюдаемых скоплений марганцевых минералов в районе указанных месторождений.

## II. Гумбейское месторождение марганца

Гумбейское месторождение марганца (№ 3) находится на правом берегу р. Гумбейки, на юго-восточном склоне холма, в 3—4 км к юго-западу от пос. Требия, близ дорог из пос. Требия в пос. Новобуранный.

Окрестности месторождения, обследованные на площади в 1 км<sup>2</sup>, сложены такими же породами, как и окрестности хутора Жилкобаева: уралитизированным пироксеновым порфиритом, яшмой и гранитовым порфиром (рис. 2).

Наиболее распространенной породой в районе Гумбейского месторождения в пределах обследованной площади является также уралитизированный пироксеновый порфирит, который местами содержит мелкие неправильные прожилочки кварца.

Среди порфирита в виде отдельных участков залегают яшмы красного и реже зеленоватого цвета. Самый значительный участок яшмы имеет площадь около 125 тыс. м<sup>2</sup>; он слагает вершину холма, на котором находится месторождение марганца, и верхние части восточного и юго-восточного его склонов.

К югу от вершины холма среди порфирита имеются отдельные небольшие участки яшм площадью до 1500 м<sup>2</sup>. Яшмы в отдельных местах сильно раздроблены.

К юго-востоку, югу и юго-западу от вершины холма среди порфирита залегают 3 дейки гранитового порфира, образующее местами пологие невысокие (до 0,5 м) длинные грядки. Мощность дейк около 15 м.

**Гранитовый порфир** местами содержит тонкие (5—10 мм) кварцевые жилки.

Выхода на поверхность марганцевой руды были обнаружены в виде небольших участков оруденений в яшме, аналогичных тем, которые наблюдаются в Бай-Бахтинском месторождении.

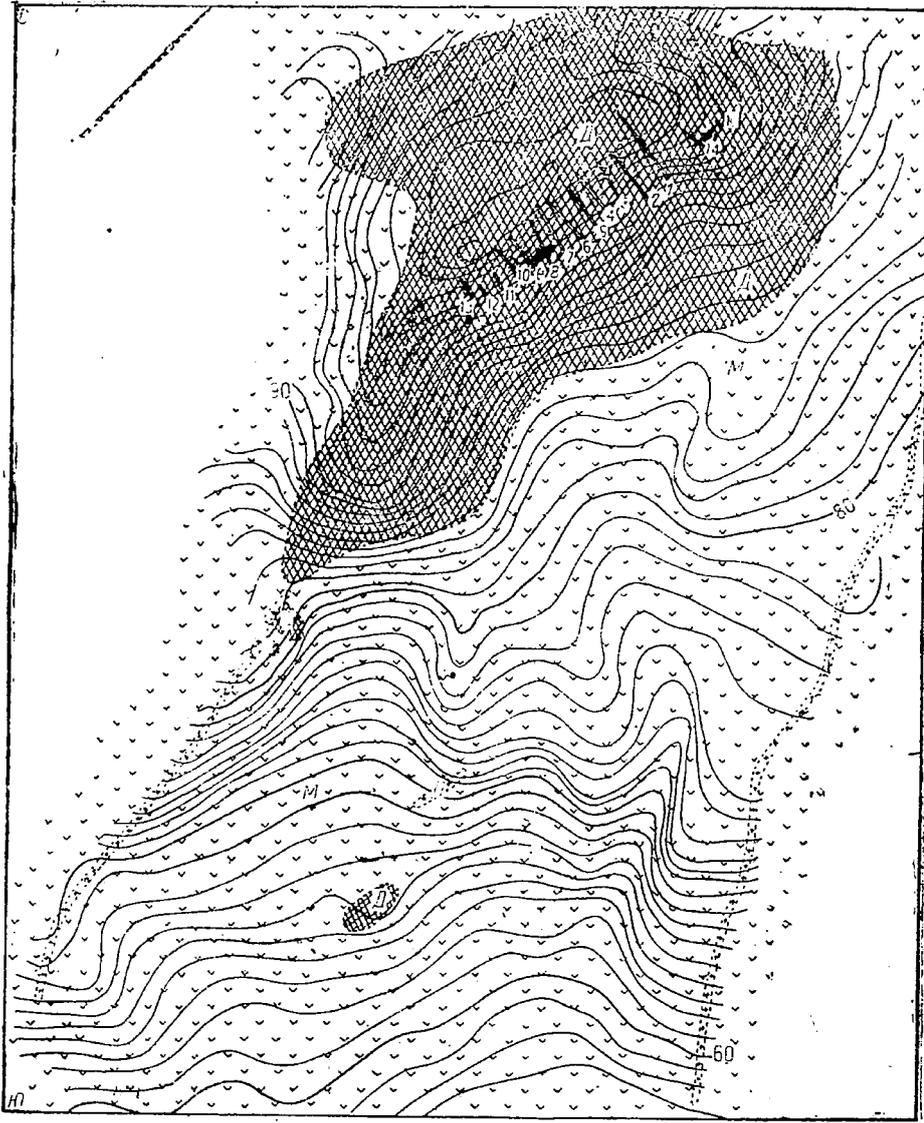
Поисковыми и разведочными работками в яшме вместе с участками марганцевой руды были вскрыты жилы породы, разрушенной в рыхлую каолиновую массу желтого, серого и в отдельных местах розового, красного и других цветов.

Скопления марганцевой руды расположены главным образом полосами вдоль жильных тел, прорезающих яшмы.

Здесь мы имеем довольно яркие следы влияния жильных пород полевошпатового типа на образование сконцентрированных скоплений марганцевой руды.

Жилы имеют различную мощность — от дециметра до нескольких метров. Простирание жил близко к северо-востоку — юго-западу, падение крутое и пологое, чаще на северо-запад и реже на юго-восток (рис. 9).

Местами рыхлая порода сохранила в которой среди темносерой рыхлой  
ернистое строение изверженной породы, массы выделяются светлые зерна каолина.



**УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:**

- Д  Яшма
- М  Уралитизированный пироксеновый порфирит и т.д.
- П  Гранитовый порфир.
-  Развед. канавы

Горизонтали проведены через 1 м.  
План составлен по магнитному меридиану

чертил Б. Колыванов  
№ 4-822 1931 г.

Рис. 2. План месторождения марганцевой руды на р. Гумбейке

Возрастные соотношения пород в районе всех трех описанных месторождений следующие.

По Ф. Чернышеву яшмы являются измененными радиоляриевым илом палеозойского моря. Они содержат иногда огромное количество панцирей радиолярий и сферических скоплений — заполненных кремнеземом пустот от скелета радиолярий.

А. Н. Заварицкий относит яшмы к среднедевонскому возрасту<sup>1</sup>.

**Порфирит** и его **туфы**, в которых яшмы залегают в виде отдельных больших и малых глыб, — более молодые образования, чем яшмы. Залегание яшм глыбами и островами произошло повидимому вследствие того, что к моменту поднятия основной магмы, давшей порфириты и туфы, эти девонские осадки были уже значительно дислоцированы; внедрившаяся магма развела их на отдельные участки — глыбы — и частично метаморфизовала, изменив местами по контакту в эпидото-кварцевую породу.

**Поднятие грано-гидоритовой магмы** в эпоху герцинской складчатости обусловило изменение вышележащих пород поствулканическими процессами, эманациями и термальными растворами; гранитовый порфир местами был изменен в березит, порфирит — в роговиковую и контактовую роговообманково-эпидотовую породу, змеевик — в роговик и др. Поднявшиеся от интрузивной массы гидротермальные растворы образовали в смежных окрестностях кварцевые жилы, местами золотосодержащие, а также жилы с шеелитом.

**Сиенит**, залегающий в описываемом районе жилой и незначительной величины интрузивной массой среди гранитового порфира, является образованием еще более молодым. Он свеж, полевые шпаты его совершенно целы или замещены вторичными минералами в очень незначительной степени. Повидимому интрузия сиенита произошла тогда, когда поствулканические процессы уже затихли.

<sup>1</sup> А. Н. Заварицкий. 1-й Гумбейский золотосодержащий район.

Яшма, порфирит и гранитовый порфир носят следы тектонических давлений. Так порфирит в отдельных местах в контактах с яшмой раздроблен, среди элювиальных выходов марганцевой руды иногда попадаются обломки с зеркалами скольжения. Гранитовый порфир также местами сильно раздроблен.

### III. Ниазгуловское месторождение марганца

Ниазгуловское марганцевое месторождение и рудник находятся в бассейне р. М. Кизила, правого притока Урала, близ деревни Ниазгулово, в 3,5 км к западу — юго-западу от нее и в 37 км к юго-востоку от Белорецкого завода (БашАССР).

Об этом месторождении в геологической литературе сообщаются следующие сведения: 1) о местонахождении месторождения пиролюзита на г. Тайсыкмас в бассейне р. Кизила, правого притока р. Урала, связанном со слоистыми кремнями и яшмами, и 2) о результатах геологоразведочных работ и химических анализов руд, произведенных Белорецким горнозаводским трестом<sup>2</sup>.

А. Ю. Серк сообщает о сходных условиях залегания марганцевых месторождений Верхнеуральского района, образующих обычно штоково-или жильно-образные залежи среди красных или красно-бурых яшм, яшмообразных кварцитов и продуктов их разрушения. Им приводятся следующие данные химических анализов руды Ниазгуловского месторождения № 1 в процентах (см. табл. на стр. 40).

Этими данными ограничиваются пока сведения о первом Ниазгуловском месторождении.

Окрестности Ниазгуловского месторождения представляют гористую область (рис. 3).

Месторождение расположено у западной подошвы горы Тайсыкмас, имеющей абсолютную высоту 655 м.

<sup>2</sup> См. отчет о деятельности Геологич. комитета за 1912 г. в «Известиях геологического комитета», т. XXXII, 1913 г.

<sup>3</sup> К. И. Богданович. Марганец в России. КЕПС, т. IV, в. 3, 1920 г.

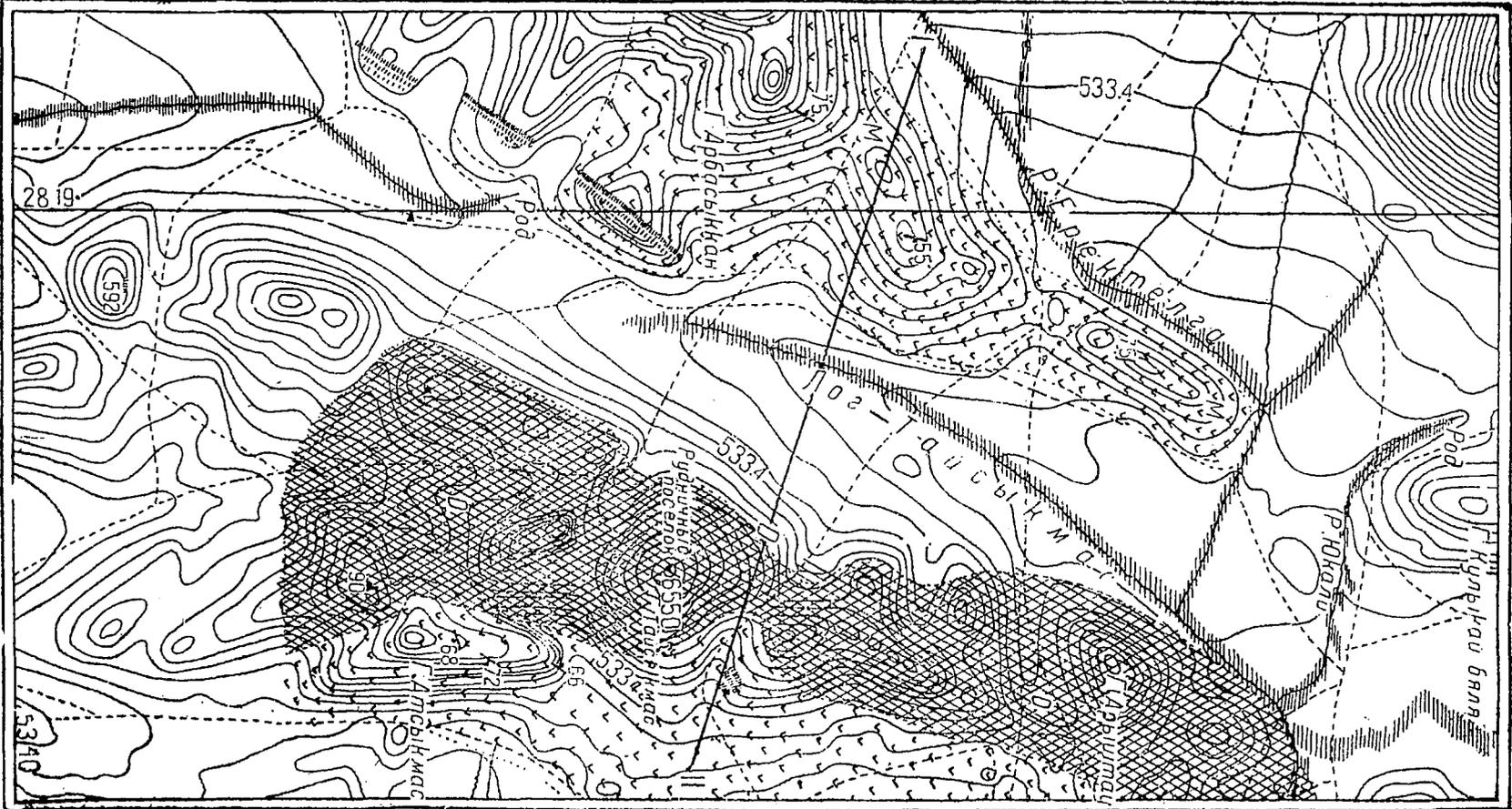
А. Ю. Серк. Марганец. Обзор минеральных ресурсов СССР, в. 24. Изд. Геологического комитета, 1927 г.

# УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- Яшма
- Ягитовый порфирит и т.п.
- Марганцевый рудник
- Трещиноватость

Горизонтали проведены через 10,67 (8 с.).

Рис. 8. Геологическая карта района Ниазгуловского марганцевого месторождения



К рис. 3. Разрез по I—II



| Сорт      | Mn    |       | Fe    |      | SiO <sub>2</sub> |       |
|-----------|-------|-------|-------|------|------------------|-------|
|           | от    | до    | от    | до   | от               | до    |
| 1-й . . . | 49,60 | 43,15 | 10,43 | 2,38 | 12,30            | 4,58  |
| 2-й . . . | 39,44 | 30,30 | 15,50 | 3,37 | 20,65            | 8,40  |
| 3-й . . . | 29,86 | 20,98 | 22,13 | 9,78 | 26,70            | 13,60 |

■ запасы руды:

|                                  |          |
|----------------------------------|----------|
| Разведанный . . . . .            | 10 237 т |
| Вероятный . . . . .              | 20 475 " |
| Возможный <sup>4</sup> . . . . . | 40 950 " |

<sup>4</sup> По современной классификации запасы А<sub>2</sub>, В и С. Будущие разведочные работы уточнят эти цифры, так как месторождение разведано совершенно недостаточно.

У подножия г. Тайсыкмас и к югу от нее местность сложена кварцево-авгитовым порфиритом, содержащим незначительные массы агломератного туфатой же магмы, что и порфирит, и глыбы яшмы. К западу от г. Тайсыкмас за узкой продольной долиной развиты такие же агломератные туфы кварцево-авгитового порфирита.

**Яшма** представляет очень плотную мелкозернистую породу желто-бурого, желто-зеленого и красного цветов. Она состоит из мелкозернистой кварцевой с примесью хлоритовоглинистой массы. В большом количестве встречаются сферические кварцевые скопления, круглые панцыри радиолярий и иногда спикуди губок.

Кварцевая масса местами окрашена в желто-бурый цвет мельчайшими частицами окиси Fe.

Сферические скопления, являющиеся псевдоморфозами кварца по радиоляриям, и панцыри радиолярий имеют величину в диаметре чаще всего в 0,06—0,1 мм, реже в 0,1—0,2 мм (см. микроф. на рис. 4, 5 и 6).

Яшма залегает значительными массивами, она слагает отдельные вершины, имеющие до 100 м относительной высо-

ты. Обнажения яшмы наблюдаются или в виде небольших угловатых глыбовых выступов, разбитых трещинами, или в виде щебня, состоящего из угловатых обломков. Наиболее часто встречаются трещиноватости:

- 1)  $60 - 95^\circ \angle 64^\circ \text{СЗ}$
- 2)  $340 - 24^\circ \angle 90 - 80^\circ \text{ЮЗ}$

Карьер 1-го Ниазгуловского марганцевого рудника находится в нижней пологой части западного склона г. Тайсыкмас. Марганцевая руда в карьере залегает в красной яшме и сопровождается рыхлой мелкозернистой породой желто-серого, красного и оранжевого цветов.

**Кварцево-авгитовый порфирит** имеет вид плотной мелкокристаллической, темносерой, слегка зеленоватой (от присутствия в большом количестве зерен хлорита) породы. Иногда ясно наблюдается порфировое сложение породы с вкрапленниками авгита.

Состав породы следующий:

Вкрапленники

1. Идиоморфные удлиненные кристаллы плагиоклаза — альбита и альбит-олигоклаза, которые частично замещаются хлоритом и серицитом.

2. Идиоморфные кристаллы моноклинического пироксена, авгита (углы угасания 45 и 50°), удлиненные или округленные в поляризованном свете интенсивной бурой, фиолетовой, синей и зеленой окрасок, образующие иногда двойники. Август частично замещается минералом бледнозеленого цвета (серой интерференционной окраской волокнуистым строением и прямым угасанием — хлоритом.

3. В незначительном количестве имеются мелкие зерна кварца.

4. Присутствуют мелкие зерна хлорита и апатита.

Основная масса состоит из мелких, большей частью удлиненных кристаллов плагиоклаза, обычно беспорядочно ориентированных, измененных про-

цессами серицитизации и хлоритизации, мелких зерен авгита, хлорита, кварца, магнетита, частично перешедшего в бурый железняк, и стекла (мало). Структура основной массы микролитовая, то микрогранитовая, иногда шалопилитовая. Часто вторичные процессы серицитизации, хлоритизации и другие совершенно затемняют структуру.

Выхода порфирита наблюдаются как в повышенных, так и пониженных местах рельефа. Обнажения порфирита имеют вид небольших глыбовых и реже скалистых выступов. Порфирит разбит трещинами, главные из которых, по видимому следующие:

- 1)  $0-20^\circ \angle 55^\circ$  ЮВ
- 2)  $48-58^\circ \angle 34-68^\circ$  ЮВ

**Туф кварцево-авгитового порфирита** представляет плотную мелкозернистую темносерую, слегка зеленова-

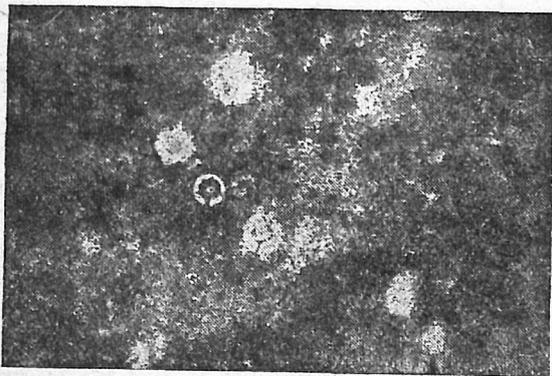


Рис. 4

тую породу. Довольно редко в мелкозернистой массе породы наблюдаются пустотки. Иногда ясно наблюдается агломератное строение породы, состоящей из зерен минералов разной величины и мелких обломков туфа. Порода в шлифе под микроскопом состоит из обломков минералов: хлоритизированного и серицитизированного плагиоклаза (альбит и альбитолигоклаз), хлоритизированного и реже серпентизированного авгита (с углами угасания  $45-53^\circ$ ) и в незначительном количестве кварца, обломков породы и цемента.

**Цемент** состоит из мелких и беспорядочных ориентированных зерен плагио-



Рис. 5

клаза, авгита, хлорита, кварца и магнетита. В отдельных местах каолиновая и глинисто-пеллитовая масса с обломками авгита, плагиоклаза и др.

Кроме обломков минералов в состав породы входят еще обломки туфа той же лавы в виде мелких участков (лапилли). При наличии их туф имеет брекчиевидное строение. Отдельные незначительные участки в туфе заняты агрегатом кварцевых зерен.

По отсутствию окатанности обломков, отсутствию ископаемых форм и

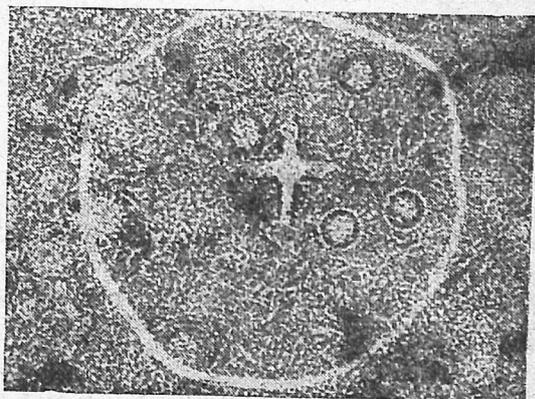


Рис. 6

обломков осадочных пород, близости порфирита того же состава, что и туф, необходимо отнести этот туф к континентальным образованиям. Согласно описаниям туфов Б. П. Кротова<sup>1</sup> по отношению большой крупнозернистости, отсутствию сортировки зерен и наличию лапилли его следует отнести к агломератным туфам.

Яшма описываемой местности имеет тождественный состав с яшмой из окрестностей хутора Жилкобаева.

### Условия залегания и запасы руды в месторождениях

Поисковые работы 1926 г. и разведочные работы 1927 г., вскрывшие расчистками, канавами и тремя разведочными карьерами руду в описанных месторождениях, и геологическое обследование 1-го Нязгуловского месторождения выявили аналогичные условия залегания руды в этих месторождениях.

Рудные тела месторождений Бай-Бахтинского и Гумбейского залегают в яшме вытянутыми участками.

В этих участках рудная масса распределена неравномерно: руда постепенно переходит в рудную и пустую плотную породы. Рудной породой является светлая, чаще красная яшма или темная мелкозернистая кварцевая порода. Эти минералы находятся в породе в рассеянном состоянии, в виде участков или тонких жилков в 1—10 мм мощности и часто сопровождаются мелкими зернами пироксенов — диопсида и редко родонита.

Перейдем к отдельным месторождениям.

Холм, на котором находится месторождение марганца № 1, вытянут на 400—350 м и в широтном направлении; высота его над уровнем реки Бай-Бахты 38,1 м. Холм сложен главным образом уралитизированным пероксеновым порфиритом и отдельными участ-

ками яшмы. Обнаженные отдельные участки яшмы занимают площадь 400,6 и 10 тыс. м<sup>2</sup>, вытянутые преимущественно в широтном и в северо-восточном — юго-западном направлениях. В северо-восточной, северной и западной частях холма развиты наносы; в южной и восточной частях имеются коренные и элювиальные выходы пород.

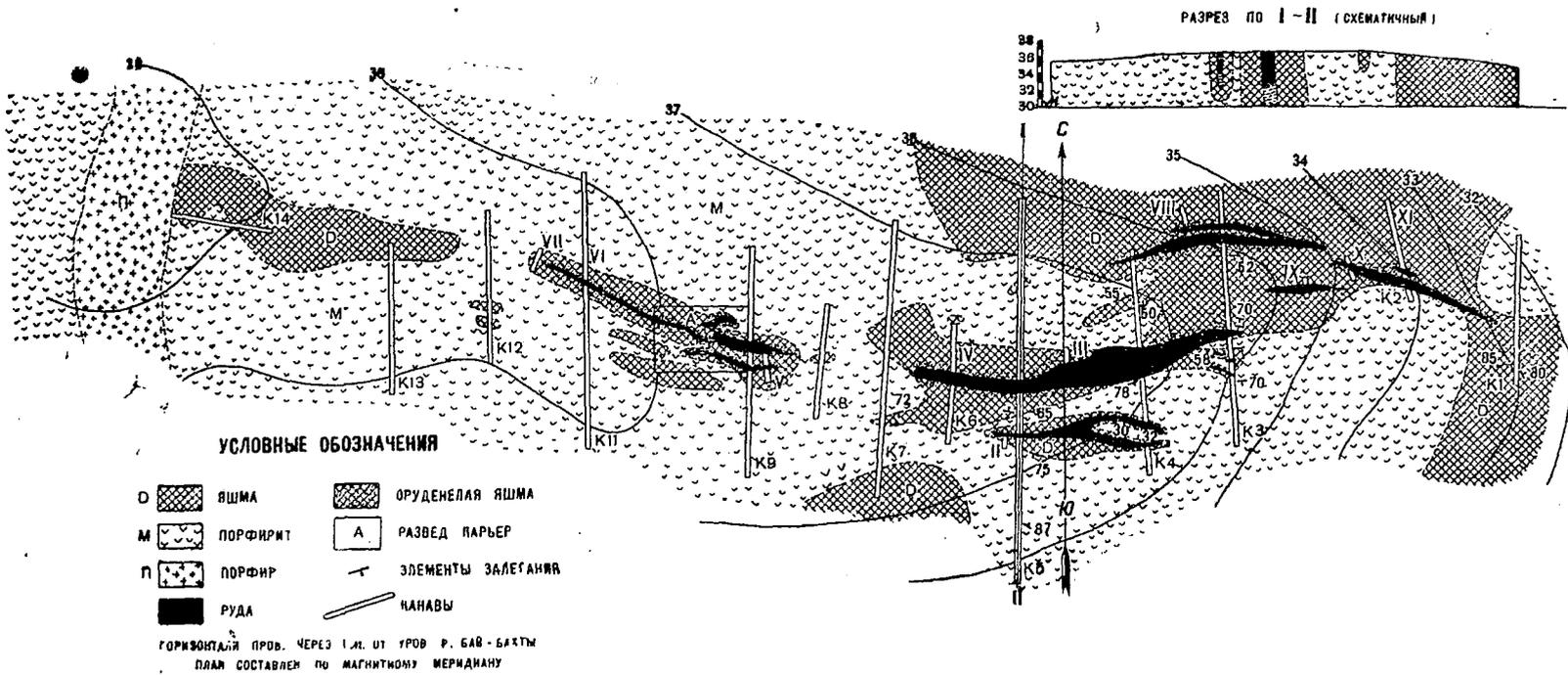
На вершине холма имеется несколько участков красной и темносерой, почти черной яшмы в виде полос, вытянутых в широтном направлении. Средние части этих полос содержат частью марганцевую руду, частью рудную породу.

Яшмы, заключающие в себе руду, на вершине и восточном склоне холма образуют вытянутые в широтном и в северо-восточном и юго-западном направлениях участки или полосы, вплавленные в уралитизированный пироксеновый порфирит. В контакте яшмы с порфиритом местами ясно наблюдается частичная ассимиляция яшмы порфиритом; порфирит постепенно переходит в зеленоватого цвета роговиковую породу (рис. 7). В этом месторождении особенно ярко наблюдаются, во-первых, тесная зависимость между оруденением и, во-вторых, между формой контактов яшм с порфиритами и размерами вплавленных яшм.

Оруденение в яшме залегает вытянутыми участками или изгибающимися и местами раздваивающимися и прерывающимися полосами шириной в 0,5 — 2 м; очень часто вдоль контактов с порфирита оруденелой является часть яшмы в самом контакте с изверженной породой, причем не редки случаи проникновения рудных минералов в самый порфирит с окрашиванием его в красноватый и малиновый цвета в результате этой частичной ассимиляции. Возможно, что некоторые роговикового вида порфириты получились за счет целиком ассимилированных небольших глыб яшм. В других случаях наблюдается воздействие в направлении от изверженной массы — рудные минералы как бы отгонялись от порфирита и располагались полосами на некотором расстоянии вдоль контактовой полосы. Только в отдельных случаях можно счи-

<sup>1</sup> Б. П. К.—в. Петрографическое исследование южной части Миасской дачи. Казань, 1915 г.

Рис. 7. Бай-Бахтинское месторождение марганца.



тать оруденение в яшме первоначальным скоплением рудных марганцевых минералов без некоторых перемещений.

Рудной породой является светлая, чаще красная яшма или темная мелкозернистая кварцевая порода, содержащая большое количество рудных минералов Mn и Fe, которые находятся в породе в рассеянном состоянии в виде скоплений и участков или реже в виде тонких жилков в 1—10 мм мощностью и сопровождаются мелкими зернами пироксенов.

В отдельных участках яшмы присутствует магнетит в очень больших количествах.

Некоторыми канавами, пройденными вкрест протяжения рудоносных полос, вскрыты небольшие редкие жилки породы, разрушенной в рыхлую светлосерую массу (глинистую). Жилки обычно имеют простираение, близкое к широтному, и крутое падение; мощность их — от нескольких дециметров до 1 м.

Они являются разрушенными жильными интрузиями и мощнейшие из них также заметно оказывали воздействие на расположение рудных минералов в яшмах.

Общая площадь вскрытых канавами участков руды и окружающей рудной породы равна около 320 м<sup>2</sup>. Запасы руды с содержанием в средней пробе

|                            |                     |
|----------------------------|---------------------|
| MnO . . . . .              | 32,98%              |
| Fe . . . . .               | 11,62%              |
| SiO <sub>2</sub> . . . . . | 22,22% <sup>1</sup> |

оцениваются в 2 500 т (категория А<sub>2</sub>+В).

Месторождение марганца № 2 расположено в юго-западной части вершины невысокого холма, вытянутого в юго-западном—северо-восточном направлении, высота холма не превышает 25 м над уровнем Бай-Бахты. Восточная часть холма близ месторождения сложена гранитовым порфиром. Западная часть холма сложена темной пироксеново-кварцевой породой и уралитизированным пироксеновым порфиритом.

Рудное тело, частью выходящее на поверхность в виде небольшого бугорка, частью скрытое под незначитель-

ными наносами (0,5—1 м), находится в кварците по контакту его с порфиритом (рис. 8).

Кварцит прослеживается по обнажениям на площади 250 × 200 м, она является образованием, аналогичным среднедевонским яшмам, от которых отличается большей степенью изменения.

Марганцевая руда и рудная порода (месторождение № 2) залегают в кварцевой породе в виде скоплений неправильной формы. Кварцевая и пироксеново-кварцевая породы, представляющие темную зернистую неоднородную массу темносерого и черного цветов, залегают участком, несколько вытянутым в северо-восточном — юго-западном направлении, в уралитизированном пироксеновом порфирите близ контакта его с гранитовым порфиром. Марганцевая руда, представляющая рудную массу среди зернистой кварцево-пироксеновой породы, ничем существенным не отличается от руды месторождения № 1.

И здесь местами среди рудной породы встречаются жилки породы, разрушенной в рыхлую массу.

Канавы вскрыли участок рудной породы и руды среди пироксеново-кварцевой породы в виде неровной короткой полосы, удлиненной в северо-северо-восточном — юго-юго-западном направлении, площадью около 300 м<sup>2</sup>. Рудная залежь на глубине разведана не была.

Площадь рудной залежи приблизительно равна 300 м<sup>2</sup>.

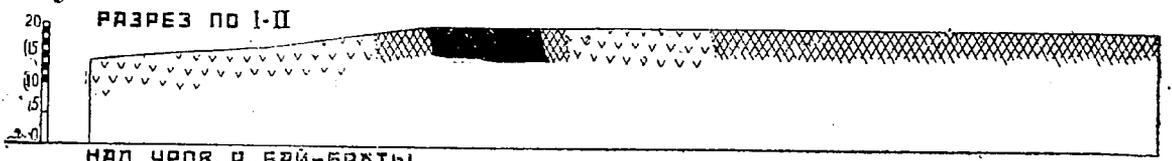
Запас руды с содержанием в средней пробе

|                            |        |
|----------------------------|--------|
| MnO . . . . .              | 32,49% |
| Fe . . . . .               | 10,61% |
| SiO <sub>2</sub> . . . . . | 27,42% |

выражается приблизительно цифрой 3 тыс. т. (категория А<sup>2</sup>+В).

Вершина и отчасти склоны холма, на котором находится месторождение марганца № 3, сложены красной и местами темносерой, почти черной яшмой, залегающей среди уралитизированного пироксенового порфирита участками площадью около 125 тыс. м<sup>2</sup>. Расчистка и канавы вскрыли на юго-восточном склоне холма несколько небольших участков марганцевого оруденения среди яшм по

<sup>1</sup> Анализы отдельных образцов руды дали 24 и 38% MnO при удельном весе 3,5—3,9. В глубину месторождение разведано не было.



НАД УРОВ. Р. БАЙ-БАХТЫ.

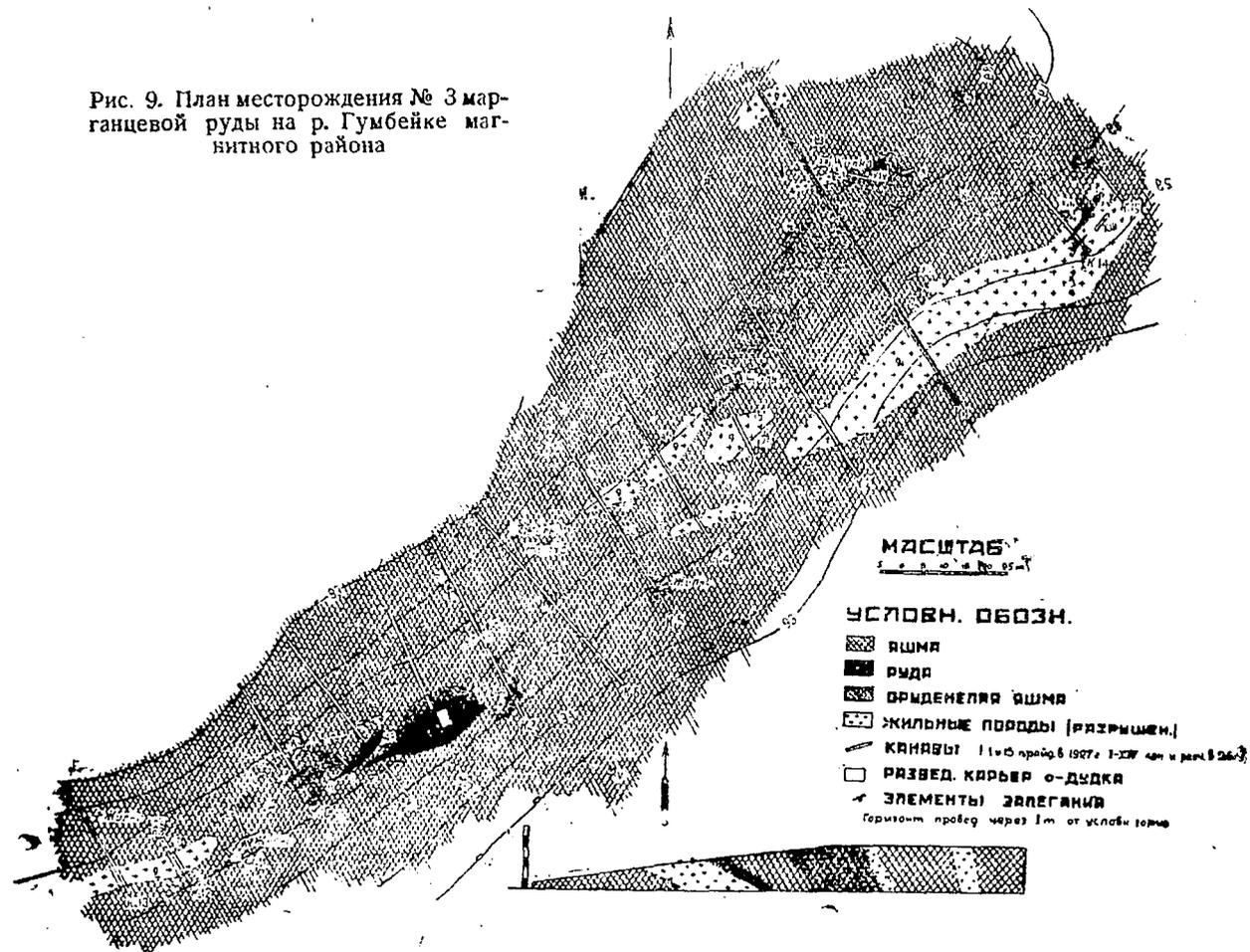
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧ.

- В [diagonal lines] КВАРЦЕВАЯ ПОРОДА
- М [wavy lines] ПИРОКСЕНОВЫЙ ПОРФИРИТ.
- П [dotted pattern] ГРАНИТОВЫЙ ПОРФИР.
- [solid black] РУДА И РУДНАЯ ПОРОДА.
- [diagonal lines with dots] РАЗВЕД. КАНАВЫ 26 г.
- [diagonal lines with dots] " " 27 г.

ГОРИЗОНТЫ ПРОВЕД. ЧЕРЕЗ 2 м.  
ОТ УР. Р. БАЙ-БАХТЫ

Рис. 8. План марганцевого месторождения № 2, находящегося к юго-западу в 1,5 км от хутора Жилкобаева магнитного района

Рис. 9. План месторождения № 3 марганцевой руды на р. Гумбейке магнитного района



большей части близ контакта яшмы с жилами породы, разрушенной в рыхлую каолиновую массу желтого и светлосерого цветов (рис. 9).

Жилы каолиновой породы имеют различную мощность: от десятых долей метра до нескольких метров. Простирание жил близко к северо-востоку — юго-западу, падение крутое и пологое, чаще всего на северо-запад и реже на юго-восток.

Рыхлая порода некоторых жил, имеющая серую, слегка зеленоватую окраску, местами сохранила строение зернистой изверженной породы. Канавы, скрывшие жилы, в отдельных случаях ясно выявили взаимодействие жил вмещающих пород. Контактное взаимодействие было невелико: оно не распространялось далее 1 м от контакта.

В контактах жильной рыхлой породы с яшмой наблюдается местами смена

окраски яшмы. Так у висячего бока жилы яшма иногда имеет сначала розовую окраску, затем далее от жилы малиновую и черную и при этом переходит в марганцевую руду. Жила близ контакта с яшмой также окрашена в розовый цвет. Эта смена окрасок пород зависит в значительной степени от присутствующих в них соединений Mn, перемещенных в яшме под воздействием жильных интрузий. Многочисленные интрузии жильной породы в окружающую, марганец содержащую породу сопровождалась появлением термальных вод, которые захватывали соединения Mn и Fe близ контакта с интрузией и отлагали их поблизости в виде тонких жилок марганцевой руды.

Более значительные рассеянные марганцевые скопления имеют вид несколько вытянутых в северо-восточном—юго-западном направлении участков и свя-

заны уже не с указанными жильными интрузиями, но с общими метаморфизмом яшм, залегающих среди мощной порфириновой интрузии.

Общая площадь вскрытых канавами участков руды равна приблизительно 170 м<sup>2</sup>. Запасы руды с содержанием в средней пробе

|                            |        |
|----------------------------|--------|
| Mn . . . . .               | 44,62% |
| Fe . . . . .               | 5,46%  |
| SiO <sub>2</sub> . . . . . | 22,54% |

равны приблизительно 1 тыс. т (категория А<sub>3</sub> + В).

Промышленное значение описанных трех месторождений ничтожное, но все же при большем спросе на марганцевую руду со стороны Магнитогорского завода и эти месторождения могут оказаться полезными.

Карьер 1-го Ниязгуловского марганцевого месторождения находится, как уже указывалось, в нижней пологой части западного склона г. Тайсыкмас, сложенной яшмой. Карьер состоит из трех уступов по 2 м каждый (рис. 11). Карьер занимает площадь около 5 тыс. м<sup>2</sup>.

Рудная залежь месторождения, вскрытая карьерами, в юго-западной стенке карьера имеет форму вытянутых участков среди рыхлой породы красного, малинового, желтого и серого цветов.

В северо-восточной стенке карьера несколько иная картина; в этой части залежь представляет участок руды и рудной породы в яшме.

На дне карьера в средней его части ближе к южной стенке наблюдается такая же рыхлая красная порода, как в юго-западной стенке карьера. Такая же рыхлая красная порода наблюдается среди рудной залежи в средней части стенок карьера. Рыхлые породы красного, малинового, желтого, серого и других цветов местами сохранили первоначальное зернистое строение изверженной породы. Они залегают среди рудной залежи в виде неправильных жил. Массы этих пород являются возможно разрушенными жильными интрузиями той же основной магмы, излияния которой образовали в районе месторождения очень значительные массы кварцево-авгитового порфирита.

Среди рудной залежи встречаются участки пустой породы—яшмы, только отчасти содержащей рассеянные в ней скопления марганца.

Руда, представляющая темносерую плотную массу с металлическим блеском в изломе, сильно раздроблена на отдельные куски и глыбы.

К юго-западу от карьера в 120 м находится старый разведочный разрез. Он имеет размеры около 6 × 15 м в юго-восточном направлении, глубину 3—4 м. Разрез вскрыл участок плотной,

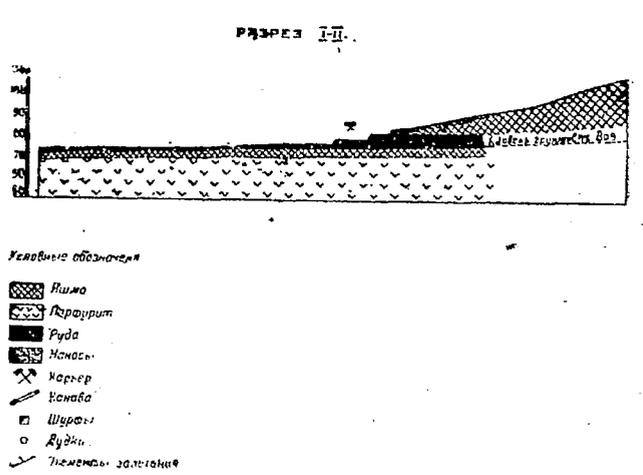
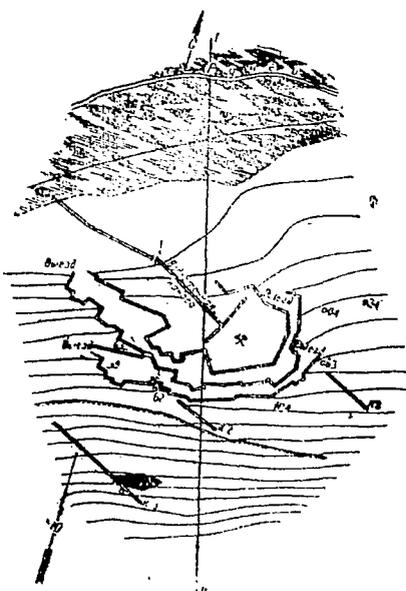


Рис. 10. План Ниязгуловского марганцевого месторождения

раздробленной на куски руды в яшме и разрушенную в рыхлую массу — жильную породу желтого, красного и других цветов.

Таким образом и в этом месторождении рудная марганцевая масса залегает в яшме в виде участков рассеянных и концентрированных скоплений, главным образом близ контакта яшмы с порфиритом, который в карьере залегает под рудной залежью повидимому на глубине около 15 м (рис. 10).

Ниазуловское месторождение, одно из четырех описанных, имеет сравнительно серьезное промышленное значение. Оно периодически разрабатывается Белорецким горнозаводским трестом для потребностей Белорецкого металлургического завода. Но запасы руды в месторождении невелики ( $A_2 + B = 30\ 000$  т и  $C =$  около 40 000 т) и имеют только местное значение.

### Минералогический состав руд и генезис месторождений

В геологической литературе называются только два рудные марганцевые минерала, составляющие руду в районе

описываемых месторождений: пиролюзит и манганит.

Изучение прозрачных и полированных шлифов из образцов руд и рудных пород описываемых месторождений дало следующее.

Марганцевые руды месторождений Бай-Бахтинского, Гумбейского и Ниазуловского имеют вид темносерой плотной массы с металлическим блеском. Примесями являются мелкие участки яшмы, черные мелкие кристаллы пироксена и более редко розовые зерна родонита.

В рудной породе среди мелкозернистой кварцевой массы, имеются многочисленные трещинки, заполненные темной рудной марганцевой массой (рис. 12 и 12-а). Рудная масса сопровождается мелкими зернами пироксена и вторичными по отношению к вмещающей породе зернами кварца. В очень незначительном количестве среди кварцевой массы имеются следующие минералы: гранат, актинолит, магнетит с примазками бурого железняка и пылевидные красные скопления гематита.

Другой тип рудной породы представляет пироксенитовую массу с многочисленными мелкими трещинками, ко-

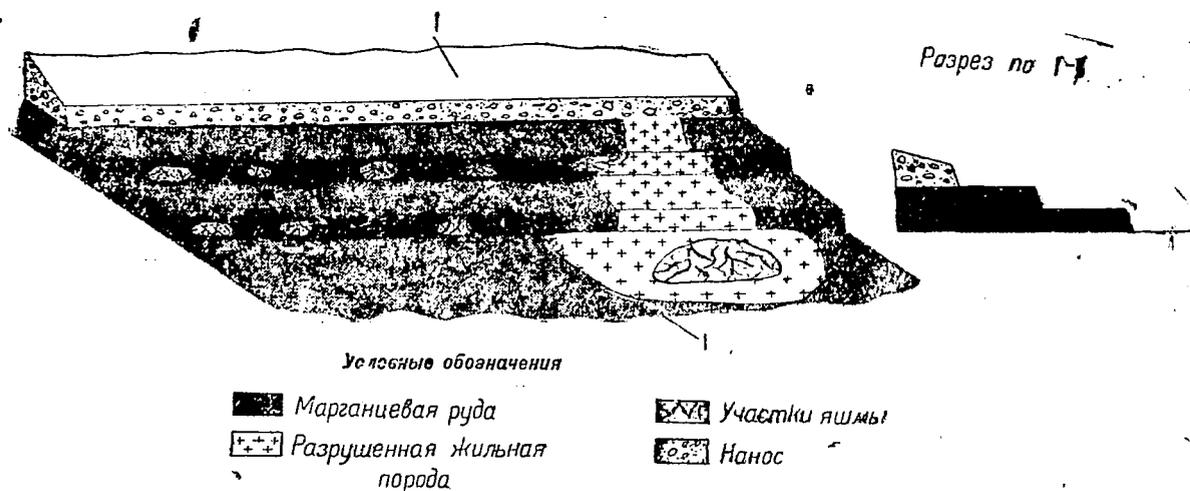


Рис. 11. Часть карьера рудника 1-го близ деревни Ниазуловой

торые заполнены темной рудной марганцевой массой. Часть разрушенный пироксен замещен той же марганцевой массой из вада (рис. 13).

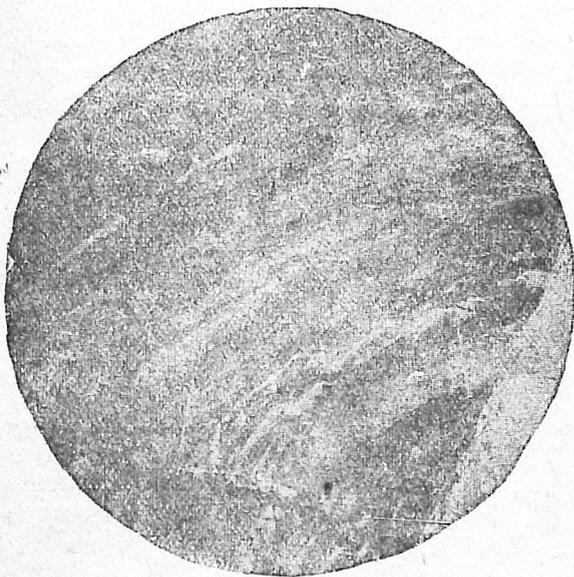


Рис. 12. Марганец в яшме. Увеличено в 3 раза

Микроскопические исследования образцов руд в проходящем и в отраженном свете дают возможность установить

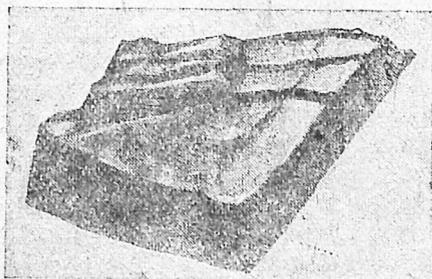


Рис. 12-а. Яшма с жилками марганцевой рудной массы.

не менее 4 рудных марганцевых минералов, составляющих руду:

- 1) псиломелан,
- 2) пиролюзит,
- 3) вад и частично
- 4) родонит.

Эти минералы встречаются совместно с преобладанием то одних, то других. Сочетания минералов настолько мелкие, что обычно не различаются невооруженным глазом. Но помощью микроскопа легко обнаруживаются по интенсивности серой окраски, твердости и реакциям с  $\text{SiCl}_2 + \text{HCl}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  и др. Иногда они наблюдаются и невооруженным глазом (в богатой руде): в штуфах руды замечается некоторая полосатость, обусловленная натечным образованием. Под микроскопом очертания отдельных марганцевых минералов имеют неопределенные формы: пятна с извилистыми краями, удлиненные участки и полосы с неровными краями (рис. 14).

В рудной массе псиломелан и пиролюзит преобладают. Вад обычно встречается в незначительном количестве: он окаймляет более твердые марганцевые минералы. Реже он образует небольшие отдельные скопления среди твердых минералов, например среди псиломелана.

Кристаллы рудных марганцевых минералов во всех наблюдаемых образцах не встречались. Рудные скопления имеют вид аморфной массы, которая образовалась по видимому из остывших коллоидальных растворов. В бедных рудах

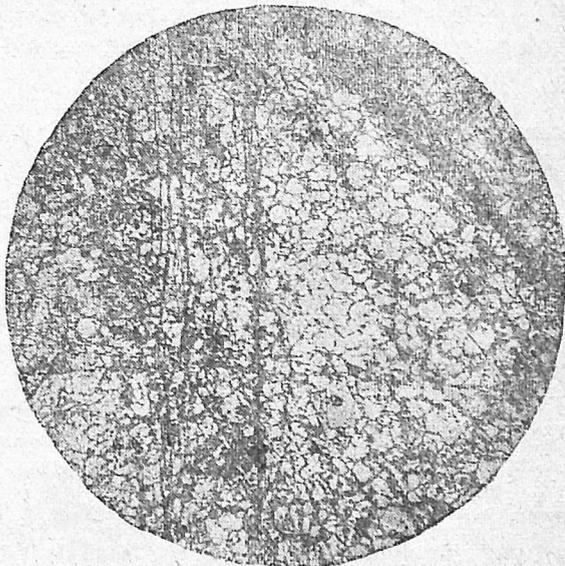


Рис. 13. Марганец в пироксените. Увеличено в 3 раза

они наполняют трещинки среди пустой породы, образуя тонкие неровные жилки, в отдельных местах утолщающиеся.

Химические анализы марганцевых руд обнаруживают присутствие в рудной массе в больших количествах FeO и SiO<sub>2</sub>. Fe находится вероятно в виде рассеянных среди марганцевой массы мелких частиц лимонита и гематита.

марганцевых месторождений воздействием на яшмы интрузий (метасоматозом), причем источником М по его мнению были радиолярии.

Авторы при производстве разведочных работ на Бай-Бахтинских и Гумбейском месторождениях наблюдали частичную ассимиляцию яшм порфиритом (в контактах роговиковые образования) и концентрацию марганцевых минералов в яшмах, обусловленную влиянием магмы порфирита и действием жильных интрузий. Магма отгоняла рудную массу внутрь яшмы, причем рудная масса концентрировалась вблизи контакта в вытянутых по контактам участках (рис. 15).

Наблюдение и проработка материалов вырисовывают следующую картину происхождения марганцевых месторождений.

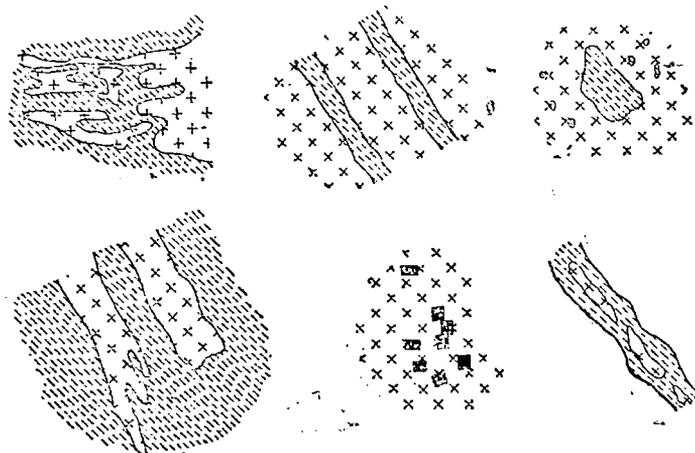
Образование рудных марганцевых залежей Бай-Бахтинского Гумбейского, Ниязгуловского и других месторождений южного Урала, залегающих в яшмах, связано с образованием самих яшм.

Первоначальное скопление рудного вещества происходило из органических остатков в радиоляриевом или среднедевонском море в виде кислородных соединений Mn и Fe при наличии некоторых благоприятных для этого условий. Осадки впоследствии были превращены в плотные кварцевые слои, содержащие в отдельных местах рассеянные и концентрированные скопления минералов окислов Mn и Fe.

В последующее время в районе описываемых месторождений произошло поднятие основной магмы, образовавшее очень значительные массы порфиритов.

Кварцевые среднедевонские слои вследствие происшедших сильных нарушений оказались зажатыми в порфиритах в виде глыбовых участков.

Воздействие горячих эффузивных масс на участки этих пород, содержащих в отдельных местах скопления марганцевых и железных минералов, выра-



Условные обозначения:

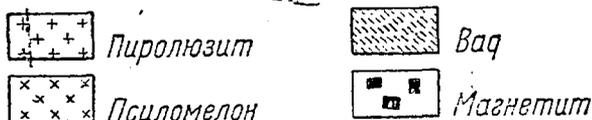


Рис. 14.

Только изредка встречаются среди рудной массы в незначительном количестве мелкие кристаллы магнетита (рис. 14). SiO<sub>2</sub> принадлежит главным образом кварцу. Кроме того можно ожидать нахождения кобальта в незначительном количестве во всех описанных месторождениях.

Перейдем к генезису месторождений.

Связь скоплений марганца с яшмами была подмечена А. П. Карпинским<sup>1</sup> (1887 г.), который яркочерный цвет яшмы объяснял присутствием в яшме Mn<sup>2+</sup>. Ф. Чернышев<sup>2</sup> (1889 г.), отметивший нахождение месторождений марганца в яшмах, объяснил образование

<sup>1</sup> См. литературу в конце статьи.

<sup>2</sup> На Урале имеются яркочерные яшмы, очень похожие на сургуч, сургучные яшмы.

<sup>3</sup> См. литературу в конце статьи.

зилось в частичном растворении рудной массы термальными водами близ контакта с остывающей магмой. Этот рудный материал отлагался из коллоидальных растворов при остывании их, образуя неправильной формы скопления и мелкие жилки в яшме.

Заново образовавшаяся перемещенная марганцевая руда оказалась состоящей из аморфных образований Mn: псиломелана, пиролюзита и вада.

Такие же изменения в рудоносных участках были вызваны и жильными интрузиями.

Особенно много разрушенных жил имеется в Гумбейском месторождении. Здесь очень хорошо наблюдается, что наиболее богатая руда в месторождении встречается в скоплениях и в жилах около этих интрузий. В Ниязгуловском месторождении тоже наиболее богатые рудные участки встречаются рядом с разрушенными жилами. Главным образом эти участки в настоящее время разрабатываются Ниязгуловским рудником.

Эти перемещения рудной массы, обусловившие образование обогащенных участков, были незначительными; они измеряются метрами и реже 1—2 десятками метров. Другая часть скоплений рудной массы, дальше от контакта, ос-

талась на месте; это рассеянные скопления марганца.

Нахождение месторождений в зоне окисления не вызвало существенных изменений в составе и строении рудных залежей. Только некоторые менее устойчивые минералы были частично разрушены; например марганцевистые пироксены с образованием гидроокисных соединений Mn и Fe.

### Заключение

Опыт поисковых и разведочных работ 1926/27 г. и проработка собранных материалов приводят к следующим практическим выводам.

Возможность обнаружения новых месторождений марганца в яшмах, подобных описанным, является вполне вероятной. Поисковые работы выявят новые месторождения марганца и некоторые из них окажутся промышленными или теперь или в недалеком будущем. При обследовании яшм нужно будет обращать внимание прежде всего на места контактов яшм с изверженными породами с целью выявления вторичных, обогащенных рудной массой участков, в которых находятся наиболее богатые руды.

Нужно надеяться, что будут обнаружены новые марганцевые месторождения и в районе, тяготеющем к Магнитогорскому заводу.

Запасы выявленных до сих пор марганцевых месторождений южного Урала для Магнитогорского завода крайне незначительны<sup>1</sup>. Но близость их к месту потребления и легкость добычи руды открытыми работами заставляют развивать поиски и разведки, обещающие дать не только подобные, но и более крупные месторождения марганца, которые пойдут на удовлетворение нужд нового завода.

### Л и т е р а т у р а

1. Г. Лебедев. Несколько слов о Корниловском логе и об Уральском орлеце. «Записки императорского С.-Петербургского минералогического общества, 2-я серия, ч. 2, 1878 г.

<sup>1</sup> Заводу потребуется свыше 3 десятков тысяч тонн марганцевой руды ежегодно.

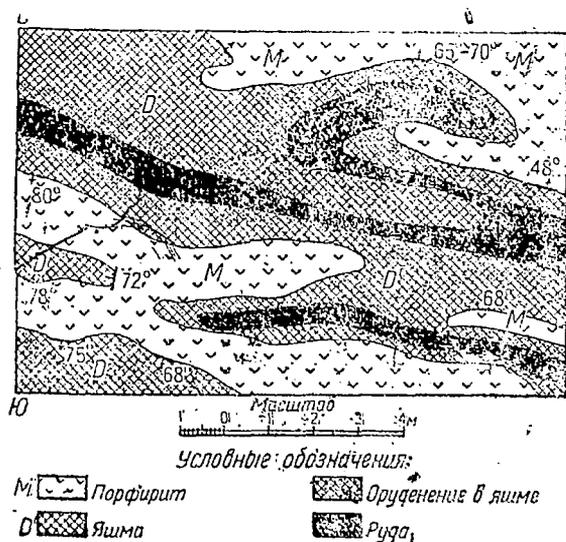


Рис. 15. Разведочный карьер на месторождении № 1

2. А. Карпинский. Геологические исследования, произведенные на южном Урале летом 1884 г. Известия Геологического комитета, т. IV, 1885 г.

3. Ф. Чернышев. Общая геологическая карта Европейской России. Л., 139, Труды Геологического комитета № 4, III, 1839 г.

4. И. И. Стрижков. Месторождение марганцевой руды близ дер. Марсят Богословского горного округа. Материалы к познанию геологического строения Российской империи, в. I, 1899 г.

5. Е. С. Федотов и В. В. Никитин. Богословский горный округ. Описание в отношении его топографии, минералогии, геологии и рудных месторождений. 1901 г.

6. Н. Яковлев. Месторождения марганцевых руд в Нижнетагильском округе. «Известия Геологического комитета» № 97, т. XXIII, 1904 г.

7. Известия Геологического комитета. Отчет о деятельности за 1912 г. Краткое сообщение о работе А. Н. Заварицкого по геологической съемке планшетов: III—5 и восточной части III—4; т. XXXII, 1913 г.

8. А. Заварицкий. Ч. I. Отчет о состоянии и деятельности Геологического комитета в 1914—1915 гг.

9. Б. П. Кротов. Петрографическое исследование южной части Миасской дачи.

10. Е. Стратонович. Очередные задачи марганцевой промышленности на Урале. «Промышленный Урал» № 1, 1919 г.

11. К. И. Богданович. Марганец в России. Комиссия по изучению естественных производительных сил России при Российской академии наук, т. IV, в. 3, 1929 г.

12. А. Н. Заварицкий. Гора Магнитная. Труды Геологического комитета, новая серия, в. 122, 1922 г.

13. И. С. Васильев. Геологическое исследование марганцевого рудника Сапальского и Липовой горы Нижнетагильского горного округа на Урале, 1922 г.

14. А. Н. Заварицкий. К тектонике Урала. Известия Геологического комитета, т. 42, IV, 1923 г.

15. А. Н. Заварицкий. Материалы для изучения золотоносных районов Урала; 1. Гумбейский золотоносный район. 2. Тогузакский золотоносный район. Издание Геологического комитета, материалы по общей и прикладной геологии, в. 16, 1926 г.

16. А. Ю. Серк. Марганец. Обзор минеральных ресурсов СССР. Изд. Геологического комитета, в. 24, 1927 г.

17. В. Г. Орловский. Разведки на горе Магнитной (предварительный отчет). «Минеральное Сырье», № 1, 1928 г.

18. А. П. Смолин. Гумбейское месторождение вольфрама. Материалы Уральского отделения Геологического комитета, 1929 г., в. I.

19. К. К. Матвеев. Материалы к минералогии Гумбейского месторождения. Там же.

И. В. Дубына

## Завальевское месторождение графита на 1932 г.

В дореволюционное время в списке большого числа графитозных месторождений Побужского района, частично эксплуатируемых,—Капитановка, Кошаро-Александровские о Завальевском графитовом месторождении никаких сведений не было. Проф. Красовский при геологических обследованиях Гайсинского у., Подольской губ. в 1916 г. графита в с. Завалье не обнаружил.

Первые сведения о присутствии графита в Завалье в 1921 г. сообщают А. Зеленко<sup>1</sup> и А. Красовский<sup>2</sup>.

Поисковыми работами Н. С. Лавровица<sup>3</sup> в 1928 г. обнаружена целая серия графитовых полос главного участка и выходы полосы графитового гнейса до 8 м толщины у южного конца с Завалья, ниже парама (теперь южный участок), а работами Лавровица и Гуляева<sup>4</sup> 1929 г. установлено пять графитовых полос глазного участка общей мощности в ширину с перемежающимися пустыми породами до 150 м; ими доказано было промышленное значение Завальевского графитового месторождения; предварительные запасы руды по группе  $A_2 + B$  были исчислены в 340 000 т. Технологические испытания, произведенные Институтом прикладной минералогии и Механобром, подтвердили его высокие качества как тигельного графита.

На основании этого правительством было вынесено постановление о постройке в с. Завалье мощного обогатительного завода с пропускной способностью в 2 секции 70 000 т руды и выпуском концентрата 4 000 т ежегодно, к постройке которого и приступил Минералруд в 1930 г.

Украинский геологоразведочный трест продолжал геологоразведочные работы

<sup>1</sup> Зеленко А. Е. О графитовых месторождениях Хошеватого и др. Подольск. и Одесск. губ. 1921.

<sup>2</sup> Красовский А. Геологические исследования в Хошеватой волости, Гайск. у. Подольской губ. 1921.

<sup>3</sup> Лавровиц. Рукописный отчет „Разведочные работы ИПМ 1928 г.“.

<sup>4</sup> Лавровиц и Гуляева. Прибурский графитовый район, „Минеральное сырье“ № 7, 1929.

на территории Завальевского месторождения, и в 1930 г. главный участок детально был разведан до глубины 25—30 м (с наносными породами); действительные запасы установлены в размере до 280 000 т руды<sup>5</sup>.

Этой же партией было установлено продолжение графитового месторождения на северо-запад по простиранию главного участка в районе террасы левого берега р. Буга в направлении к х. Андреевке; толща наносных пород здесь 6—10 м, глубина залегания графитовой руды ниже уровня р. Буга 35 м, длина участка по простиранию 400 м.

Эти разведки подтвердили предположения о более выдержанном и длинном простирании месторождения в юго-восточном направлении и о продолжении залеганий графита на глубину.

На основании этих данных на старом главном участке графитового месторождения, который был разведан в 1930 г. в 5—20 м выше уровня р. Буга, установлено продолжение рудных тел на 25 м ниже уровня р. Буга при сохранении площадей рудных тел и процентного содержания углерода; все это дает увеличение запасов на глубину в размере до 500 тыс. т руды.

Разведочными работами 1931 г. партии УкрГРТ широко выявлена картина Завальевского месторождения, помимо главного участка, где картину его залегания дополняют вскрытые карьеры графитового завода, также и в районе террасы, участка южной полосы и на продолжении к юго-западу главной полосы участка с большими запасами графитовой руды.

Старая прибурская часть главного участка месторождения на глубину осталась неразведанной, это обусловлено было тем, что два глубоких шурфа на второй и третьей графитовых полосах были приостановлены на 30 м глубины вследствие большого притока воды. Подсчеты, давшие увеличение запасов руды

<sup>5</sup> Дубега Ю. Г. Отчет о разведочных работах Завальевского графитового месторождения. 1930.

этого участка на глубину, сделаны на основании интерполяции глубоких скважин участка террасы и юго-восточного участка.

На старом участке летом 1931 г. заводом вскрыто на второй и третьей графитовых полосах два карьера как подготовительные работы для добычи руды. Вскрытые карьеры дополняют картину залегания пластов графита, обнаруженную разведочными предварительными работами ИПМ в 1929 г. и детальными УкрГРТ в 1930 г.

Графитовое месторождение этого участка имеет общую ширину вместе с пустыми породами до 150 м; оно разбито этими пустыми породами на ряд отдельных разной мощности графитовых полос. Графитовые полосы в общей сумме имеют ширину больше 50 м.

Пустые породы представлены амфиболитами, кварцитами, кварцево-гранатовыми породами и гранато-биотитовыми гнейсами, инфицированными гнейсами.

Амфиболиты расположены в пустой породе между второй и третьей графитовыми полосами в виде тонкой полоски и представляют собой крепкую оруденелую массу.

Кварциты трещиноватые, сильно сланцеватые, нередко с чешуей графита, разной мощности, расположены среди графитовых полос 3—4 полосами. Трещины благоприятствуют обильному просачиванию поверхностных вод. Эти воды дробят чешую графита кварцитов, превращая ее в сажистую массу, обогащают кварциты водными соединениями железа, в результате вымывания чешуи графита кварциты превращаются в пористую породу. В некоторых местах, например между 3—4 и 4—5 графитовыми полосами, в кварцитах находятся окремненные породы с частыми выделениями мелкокристаллических горнохрустальных щеток. Иногда мелкокристаллические образования, выполняя трещины и пустоты окремненной породы, образуют микроскопические друзы.

Кварциты также лежат в обоих контактах графитового участка. Кварцево-гранатовая порода расположена между 2—3, 3—4, 4—5 графитовыми полосами и на юго-западном контакте всего уча-

стка рядом с пятой графитовой полосой. В результате разрушения гранатоз, породе превращается в оруденелую породу, богатую Fe-соединениями.

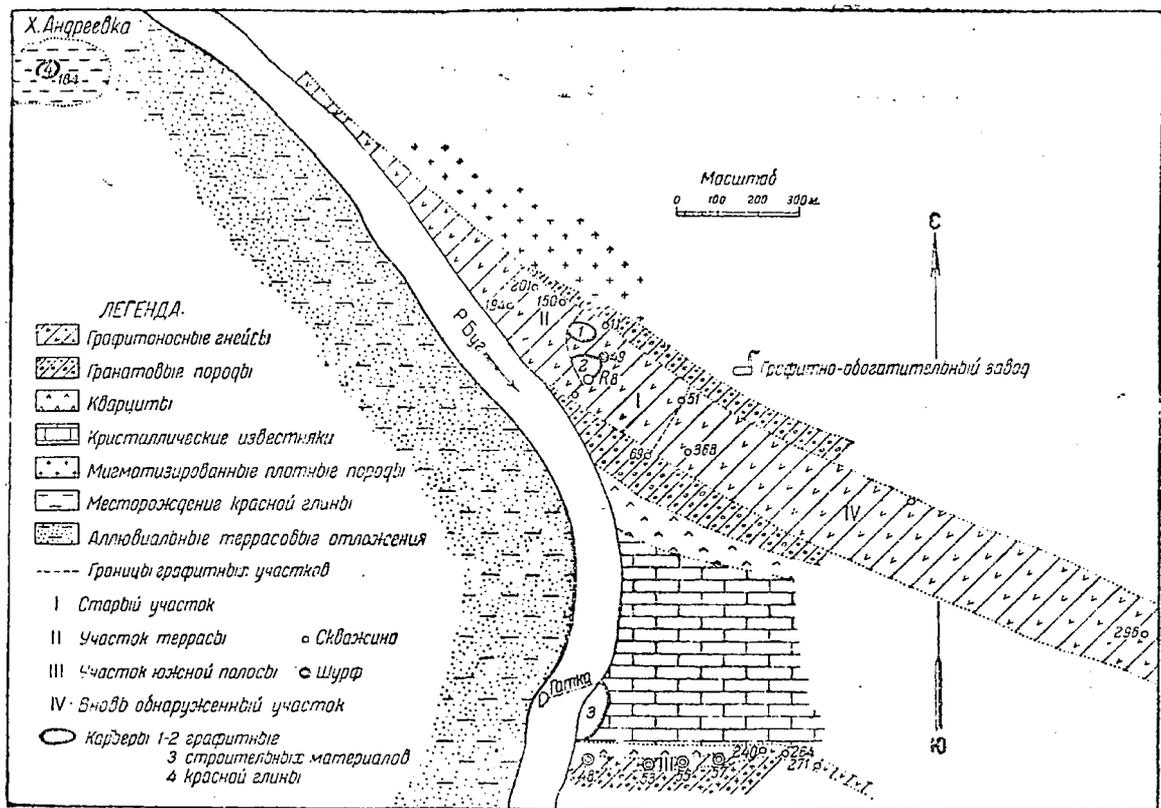
Гранато-биотитовые инфицированные гнейсы, слабо обогащенные чешуями графита, представляют довольно широкую общую толщу графитовых гнейсов, располагаясь обыкновенно рядом с более обогащенными графитовыми полосами. Эти гнейсы являются господствующими с северо-восточной стороны участка, особенно на его 1-й графитовой полосе.

Породы, обогащенные чешуей графита от 3 до 10%, обыкновенно представляют собой биотитовые каолинизированные и хлоритизированные гнейсы. Хлоритизация не всегда сопутствует каолинизации. Увеличение графитизации связано с уменьшением в гнейсе граната и биотита, в большинстве с отсутствием граната. Местами наблюдается слабая кальцитизация. Гнейс представляет мелкозернистые разности со слабым обогащением его мелкой чешуей графита и среднезернистые разности со значительным обогащением его более крупной чешуей графита, среднего размера 1×8 мм. Просачивание в толщу графитового гнейса воды дробит чешую графита, превращая ее в сажистую массу, что часто в скважинах дает вязкую пльвучую породу, заклинивающую буровой инструмент.

Мощность всех пустых пород и графитовых полос по простиранию не строго выдержана. на некотором продолжении она постоянно меняется, часто наблюдается выклинивание их.

На этом участке графитовая свита гнейсов еще Лавровичем условно была разбита на пять графитовых полос, которые в других частях полосы по простиранию ее меняют свои взаимоотношения.

Участок покрыт наносными породами Балтского яруса, бурыми и лессовидными суглинками. Начиная от нижнего склона у террасы р. Буга, где кристаллические породы выходят близко к поверхности, этот слой наносных пород постепенно увеличивается, доходя на плато юго-восточного участка до 35 м. В основании Балтского яруса, непосред-



Завальевское месторождение графита

ственно налегая на кристаллические породы, лежит зеленовато-серая, вязкая, местами слабопесчанистая глина, прикрытая мелкозернистым песком с обильной водой (пльвун). Линия выхода пльвунов на поверхность лежит в средней части склона участка выше вскрытых карьеров. Когда забой карьеров был пройден до этой линии, а породы, поддерживавшие движение оползней, были убраны, в карьер поползли вышележащие наносные породы. Эти оползни угрожают работам по вскрышке карьеров и в дальнейшем могут угрожать графитовому заводу, расположенному на расстоянии около 300 м от графитовых полос.

Участок террасы представляет собой продолжение всех ранее известных полос графитовых гнейсов главного участка, с некоторой изменчивостью промежуточных пустых пород и бедных графитом гранатовых гнейсов. Расположен участок на первой приречной террасе р. Буга в северо-западном конце

главного участка, имеет ширину до 100 м; в направлении к х. Андреевке видимая мощность его постепенно уменьшается между р. Бугом и плотными кристаллическими породами, не содержащими графита. Терраса была развезена густой сетью скважин глубиной 30—40 м; шурфов, кроме двух залитых водой при проходке квершлагов, больше не удалось пройти. Во всех скважинах и шурфах вода появлялась приблизительно на уровне воды р. Буга, а местами и выше в породах террасовых отложений. Ручные насосы в шурфах не смогли справиться с притоком воды, достигавшим в некоторых шурфах больше 200 ведер в час. Процентное содержание графита на графитовых полосах колеблется от 3 до 10. Предварительные подсчеты запасов могут быть исчислены в размере до 200—250 тыс. т.

Участок с его запасами графита мало ценный для эксплуатации, так как добыча графитовой руды вблизи р. Буга ниже его уровня для настоящего вре-

менн невозможна. Участок насыщается, с одной стороны, водами р. Буга, с другой, позерхностными водами из пльвунов. В дальнейшем при усовершенствовании методов борьбы с просачиванием этих вод запасы руды могут иметь значение для эксплуатации.

Третий участок графитового месторождения — южная полоса — расположен южнее главного участка в расстоянии 1 км. Породы, разделяющие главный участок месторождения и южную полосу, представлены кристаллическими известняками. Во время поисковых работ полоса прослежена скважинами на расстоянии до 600 м по простиранию от р. Буга в восточном направлении; шурфами разведан он на протяжении до 450 м. Скважины проходили до глубины 50 м, а шурфы до 30 м и больше.

Полоса графитовых гнейсов лежит под толщей наносных песчанисто-глинистых террасовых отложений мощностью от 1 до 15 м; в них собираются на поверхности кристаллических пород поверхностные воды. Непосредственно на кристаллических породах лежат беловато-серые мелкозернистые пески, пльвуны, тормозящие проходку шурфов.

Южный участок представляет компактную полосу графитового гнейса 8—12 м ширины с вертикальным падением; изредка видны пустые гранатомые гнейсы. В северном контакте полоса соприкасается с гранато-биотитовым сланцеватым гнейсом, иногда с жилами красного пегматита, в южном контакте — с разрушенным гранатовым гнейсом. Графитовый гнейс представляет собой хлоритизированно-биотитовую каолинизированную породу, местами кальцинизированную, иногда с кристаллами пирита. Чешуя графита, большей частью крупная (1—1,4 × 5—8 мм), равномерно и густо пронизывает всю породу, на контактах мельчает. Иногда в графитовой полосе лежит пласт раздавленного гнейса, где чешуя графита растерта и сажиста. По щелям, где в гнейсы просачивается вода, обыкновенно находится раздробленно-сажистая чешуя графита и охристые соединения железа. На контактах наблюдается усиление просачивания воды; ближе к р. Бугу во всей по-

лосе раздробленность чешуи графита и сажистости преобладает.

Анализы графитовой руды дают среднее содержание графита выше 6%. Запасов можно ожидать больше 200 тыс. т.

Южная полоса вероятно продолжается и далее по простиранию на восток, как и полоса главного участка, отделяясь от последнего той же свитой кристаллических известняков, как и у р. Буга. Можно предполагать, что дальнейшее продолжение этой полосы по простиранию, хотя и обладающей малой мощностью в 8—12 м, может дать запасы руды промышленного значения.

Южная полоса при компактных запасах и судя по форме зачегания руды находится в более благоприятных условиях для эксплуатации, чем участок террасы.

Четвертый участок графитового месторождения лежит в юго-восточном направлении от главного участка, являясь непосредственно продолжением его по простиранию.

Партия ИПМ в 1929 г. делала попытку обнаружить юго-восточнее продолжение главного участка, однако в кладбища с. Завалья скважиной глубиной в 30 м удалось войти лишь до пльвуна.

Мной была отмечена по простиранию главной полосы линия редких скважин у восточного конца села в Бондаревой балке в 1,5 км от главного участка в надежде поймать продолжение этой полосы. Одна скважина этой линии под толщей наносных пород в 30 м попала в графитовый гнейс. Для оконтуривания этого участка в ширину посредине его длины была намечена вторая линия скважин, и результаты скважин подтвердили предположения. Скважины обнаружили в этом месте ширину участка больше 100 м; в глубину скважина № 321 под толщей насосных пород в 35 м мощностью прошла по графитовым гнейсам до 50 м.

На основании этих данных в отдел фондов ГГРУ было сообщено об обнаружении продолжения главной полосы Завальевского графитового месторождения с продолжительными запасами графитовой руды в 5 млн. т. При подсчете этого числа была принята во внимание общая суммарность графитовых

полос в 50 м ширины, глубина залегания рудных тел 50 м и длина участка в 1 км.

Участок этот не особенно удобен для разведочных и эксплуатационных работ. Толща наносных пород на нем возрастает до 35 м, которые представлены сверху лессовидными и бурыми суглинками, а ниже — серией балтских песков с частым переслаиванием зеленовато-серых вязких глин и мергелистых песков. На поверхности глины залегают 1—2 горизонта пльвунов. Полоса графитовых гнейсов и пустых пород имеет ширину до 150 м. Пустые породы вероятно те же, что и на главном участке у вскрытых карьеров: кварциты, кварцево-гранатовые породы и гранато-биотитовые гнейсы. Отдельные полосы графитового гнейса этого участка не обнаруживают выдержанной мощности по простиранию, но часто выклиниваются и разбиваются пустыми породами при сохранении мощности общей свиты полос и общего направления простирания.

Этот участок интересен в практическом значении своими возможными запасами в миллионах тонн графитовой руды. По всей вероятности он тянется гораздо дальше в восточном направлении и его быть может можно будет поймать у балки «Жакчанского леса» в 2 м от Бондаревой балки, где наносных пород должно быть меньше.

Завальевское графитовое месторождение с выявленным продолжением на юго-востоке является особенно ценным и полностью обеспечивает графитовый завод сырьевой базой. Добыча графитовой руды подземными выработками даже на большой глубине будет для завода выгоднее, чем транспортировка руды из отдаленных месторождений.

Перед УкрГРТ и Минералрудом стоит теперь более серьезный, практического значения вопрос о методе разведки этого участка. Густой сетью скважин ручного бурения невозможно покрыть всю площадь участка; данные этих скважин не могут представить полной картины расположения рудных графитовых полос.

Здесь необходимо проходить более редкие шурфы и глубиной до 80—100 м, с капитальным скреплением с цемен-

тированием в пльвунах, с механической откачкой породы и воды. Эти разведочные шурфы-полушахты должны быть использованы при эксплуатационных работах.

Применив более рациональные методы разведки и обнаружив действительные запасы графитовой руды этого юго-восточного участка, мы сможем обеспечить сырьевой базой на полный амортизационный срок работы не один завод. Этими вопросами необходимо заняться в ближайшее время заинтересованным научно-исследовательским и хозяйственно-промышленным организациям.

На северо-западном продолжении главной полосы месторождения на террасе правого берега р. Буга у х. Андреевки кристаллические породы с графитовыми гнейсами уходят глубоко под наносные породы. Еще в 1929 г. Лаврович делал попытку поймать здесь выработками продолжение простирания графитовой полосы по простиранию; шурфом под красной красочной глиной он обнаружил следы графита в наносных породах. В 1931 г. в карьере красной глины (выше шурфа Лавровича) была пройдена скважина до глубины 32 м; она приостановлена в красной глине после прохождения ее на глубину до 30 м.

Кроме разведочных работ на Завальевском графитовом месторождении в 1931 г. производились еще поисковые работы на графиты в с. Могильном, в 6 км от Завалья и Сабатыновки, в 15 км от Завалья. В с. Могильном обнаружен небольшой ксенолит мелкочешуйчатого графитового гнейса в общей массе каолинизированных пород. В с. Сабатыновке под толщей наносных пород в 20 м обнаружена полоса графитовых гнейсов общей мощностью с пустыми породами до 50 м.

Графитовые гнейсы содержат мелкочешуйчатого графита меньше 5% и разделены каолинизированными гранато-биотитовыми инфицированными гнейсами на тонкие 2—4 м мощностью графитовые полосы.

В результате поисковых работ обоих месторождений с. Могильного и Сабатыновки можно сказать, что эти графито-

вые руды промышленного значения не имеют.

В этом же планшете XXVII—8 3-верстной карты в 1931 г. я производил геологическую съемку, в которой обращал особенное внимание на выявление новых графитовых месторождений промышленного значения и тяготеющих к Завальевскому графитовому заводу. Около ст. Гайворон на правом берегу р. Буга в 1 км южнее с. Сулгутова была обнаружена 100 м толща каолинизированного гранатового инфицированного гнейса, беднообогатенного мелкочешуйчатым графитом, типа пустых пород Завальевского графитового месторождения.

Все обнаруженные в 1931 г. графитовые месторождения, как и ранее известные, имеют характер небольших линз и полос, небольшой мощности и простираются, в большинстве бедно обогатенных мелкочешуйчатым графитом; все они не имеют промышленного значения.

Таким образом Завальевский графитовый завод обеспечен только Завальевским графитовым месторождением. Других графитовых месторождений промышленного значения, лежащих вблизи с. Завалье, кроме Кошаро-Александровского, не обнаружено.

По отдельным участкам Завальевского месторождения запасы графитовой руды приводятся в таблице ниже.

Необходимо в будущем сосредоточить все внимание разведочных работ на про-

| Название участков                                     | Запасы, проведенные комиссией | Запасы, разведанные в 1931 г., комиссией не проведенные | Запасы прилолительные, требующие разведочных работ |
|---|-------------------------------|---|--|
| Старый участок  | 380 000                       | —   | —  |
| Участок на террасе                                    | —                             | 200 000   | —  |
| Южная полоса  | —                             | 200 000   | —  |
| Старый участок на глубине                             | —                             | —   | 500 000  |
| Юго восточный участок, обнаруженный в 1931 г. . . . . | —                             | —   | 5 000 000  |
| Итого . . .   | 380 000                       | 400 000   | 5 500 000  |

|                | По разведкам Ю. Г. Дубяго 1930 г. Утвержд. ЦКЗ 23/IV 1931 г. Старый участок | По разведк. Костюшенко 1931 г. Утв. РКЗ 21/IV 1931 г. |              | Всего |
|----------------|---|---|--------------|-------|
|                |   | Участок на террасе                                    | Южная полоса |       |
| A <sub>2</sub> | 298   | 54,44   | 183,8        | 536,2 |
| B              | 51  | 108,1   | 21,8         | 180,9 |
| C              | 349   | 19,9  | 14,4         | 383,3 |

должении оконтуривания простирающихся Завальевского графитового месторождения и его доразведывания в глубину.

Л. В. Лютин и Г. В. Захарова

## Методы получения устойчивых суспензий графита

(Графитовая лаборатория ИПМ, 1932)

Производство устойчивых высокодисперсных суспензий графита (коллоидный графит) выросло у нас на базе потребности железнодорожного транспорта в антинакипине.

Метод получения этих суспензий, основанный на чисто эмпирической рецептуре, где в качестве стабилизатора применяются щелочные растворы дубового

экстракта, дает возможность получать продукцию, обладающую целым рядом недостатков. К недостаткам относится малая устойчивость и коагуляция со временем выпускаемых суспензий, чувствительность к замораживанию, что затрудняет их транспортировку зимой, невозможность получения их в сухом виде, так как высушенные суспензии необра-

тимы, кроме того при применении их как антинакипина, они несколько повышают коррозию стенок парового котла.

В настоящей работе, являющейся частью нашей работы по разработке научно обоснованных методов получения устойчивых суспензий графита, мы поставили целью выяснить причину коагуляции суспензий стабилизированных щелочными растворами дубильных веществ и установить оптимальные условия для их получения. Во второй части этой работы нами проведено исследование стабилизации графитовых суспензий сульфитными щелоками, при стабилизации которыми, как показал опыт, получают суспензии, обратимые после высушивания. Кроме того применение сульфитных щелоков в больших количествах позволило бы ввиду их малой ценности компенсировать повышение коррозии, вызываемое введением графита.

### Стабилизация таннидами

Как уже было показано в первой части нашей работы, коагуляция со временем суспензий стабилизированных щелочным раствором дубильных веществ объясняется снижением концентрации гидроксильных ионов. Для выяснения причин снижения нами было исследовано поведение щелочных растворов дубильных веществ и суспензий, стабилизированных ими.

Дубовый экстракт имеет кислую реакцию (РН от 3,8 до 4,1). Для нейтрализации его требуется 5—6% щелочи по весу экстракта. Мы потенциметрически исследовали изменение РН с прибавлением щелочи и устойчивость РН со временем. Потенциметрически титрования производились с колокольным электродом против каломелевого насыщенного, причем для того, чтобы убедиться, что поглощение кислорода щелочными растворами таннидов не искажает результатов, контрольные измерения производились в электроде Михаэлиса. Значительных расхождений при определе-

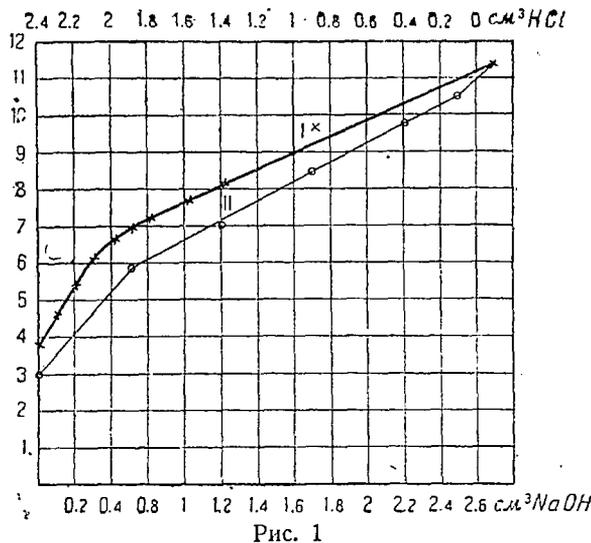


Рис. 1

нии этими двумя методами мы не наблюдали. Приводим кривую потенциметрического титрования 2-процентного раствора дубового экстракта (рис. 1).

Во всех проведенных нами титрованиях при РН около 6 имеется перегиб, далее до 8 РН нарастает прямолинейно, и результаты титрования вполне воспроизводимы. При дальнейшем титровании потенциал долго не устанавливается. Параллельные титрования не совсем воспроизводимы и дают некоторые отклонения. Это однако не обусловлено окислением таннида кислородом воздуха. Проверочные определения в электроде Михаэлиса дали те же результаты.

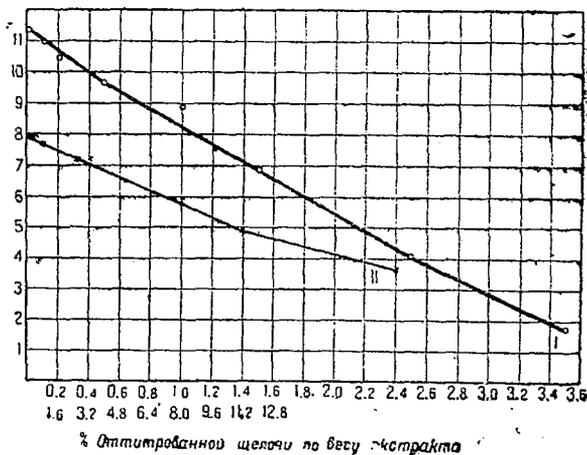


Рис. 2

1 Сборник "Коллоидный графит". Изд. ИИПМ, 1932 г., стр. 72.

Причиной этого является процесс гидролиза дубового экстракта в щелочной среде, который протекает с выделением кислот, связывающих свободную щелочь. Гидролиз тем больше, чем концентрированнее щелочь. Как видно из второй кривой (рис. 1) обратного титрования соляной кислотой того же раствора, гидролиз связал 25% прибавленной щелочи. Гидролиз и связывание щелочи протекает со временем; на диаграмме (рис. 2) даны потенциометрические титрования щелочного раствора дубового экстракта. Первая кривая — титрование в день приготовления и вторая — после 4-месячного стояния того же раствора. Из этих кривых видно, насколько неустойчив рН щелочных растворов дубового экстракта. Гидролиз протекает до тех пор, пока не нейтрализуется основная масса свободной щелочи и концентрация ее будет уже недостаточна для гидролиза. Измерения рН целого ряда щелочных растворов дубового экстракта показали, что вне зависимости от начальной концентрации прибавленной щелочи (от 12 до 75% по весу экстракта) рН их со временем делается примерно одинаковым (около 8). Нужно отметить, что при этом процессе гидролиза дубильное вещество экстракта не теряет своих дубящих свойств и способности поглощать кислород. Как видно из табл. 1, титрование таннидов по Левенталю в этих растворах после стояния не дало значительного снижения их концентрации.

Интенсивный процесс гидролиза вызывают только сильные щелочи, дающие высокую концентрацию гидроксильных ионов. Аммиак гидролизует значительно меньше. В растворе 2-процентного дубового экстракта, к которому прибавлено было 5 см<sup>3</sup> крепкого аммиака на 100 см<sup>3</sup>, через 6 месяцев оказалось 90% прибавленного аммиака в свободном состоянии.

В щелочных растворах таннина, также как и дубового экстракта, идет снижение концентрации гидроксильных ионов с той только разницей, что гидролиз идет с разрушением дубильного вещества (табл. 1).

Для изучения процессов, происходящих со временем в суспензиях, стабилизированных щелочными растворами таннидов, и для выяснения оптимальной концентрации щелочи для получения устойчивых суспензий мы поставили серию препаратов графита курейского, марки Ре-2 стабилизированного щелочными растворами дубового экстракта с различной концентрацией щелочи и экстракта. Через некоторое время в этих образцах определялась концентрация водородных ионов, количество неразложившихся таннидов и стабильность суспензий.

Как видно из приводимой ниже табл. 2, через 4 месяца во всех суспензиях вне зависимости от начальной концентрации щелочи количество свободной щелочи почти что одинаково, а рН варьирует от 8,25 до 8,8. Наблюдается также постепенное исчезновение таннидов из дисперсионной среды. При стабилизации

Таблица 1

|   | Щелочной раствор дубового экстракта |  |  | Щелочной раствор таннина |  |  |
|---|-------------------------------------|--|--|--------------------------|--|--|
|   | рН                                  | См <sup>3</sup> перманганата на окисление дубильного и недубильного вещества | См <sup>3</sup> перманганата на окисление после удаления дубильного вещества | рН                       | См <sup>3</sup> перманганата на окисление дубильного и недубильного вещества | См <sup>3</sup> перманганата на окисление после удаления дубильного вещества |
| В день изготовления раствора . . .                    | 12,2                                | 12,2   | 4  | 11,7                     | 14,3   | 5,1  |
| Через 2 месяца после приготовления раствора . . . . . | 8,3                                 | 12,0   | 4,1  | 8,6                      | 13,5   | 13,0   |

Таблица 2

Изменения препаратов со временем при различных концентрациях щелочи и экстракта

| Состав образцов  | Начальное количество см <sup>3</sup> перманганата на окисление танидов + индиго и недубящие | Количество см <sup>3</sup> перманганата через месяц на окисление танидов + индиго и недубящие | РН раствор через 4 мес. | Количество кислоты, требующейся для нейтрализации 25 см <sup>3</sup> диспер. среды до РН 7 | Стабилизирующая способность диспер. среды через 4 мес. | Реакция на таниды через 4 мес. |
|--|---|---|-------------------------|--|--|--------------------------------|
| Дубовый экстракт 20% по весу графита, 24% едкого натра по весу экстракта . . . . . | 7,7   | 4,2   | 8,72                    | 0,3  | Отрицательный  |                                |
| Дубовый экстракт 40% по весу графита, едкого натра 12% по весу экстракта . . . . . | 14,2  | 5,1   | 8,64                    | 0,2  |  |                                |
| Дубовый экстракт 40% по весу графита, едкого натра 24% по весу экстракта . . . . . | 14,2  | 8,1   | 8,79                    | 0,3  |  |                                |
| Дубовый экстракт 60% по весу графита, едкого натра 25% по весу экстракта . . . . . | —   | —   | 8,25                    | 0,2  |  |                                |
| Танин 10% по весу графита, едкого натра 24% по весу танина . . . . .               | —   | —   | 8,65                    | 0,2  |  |                                |
| Танин 20% едкий натр 12% по весу танина . . . . .                                  | 6,7   | 4,2   | 8,12                    | —  |  |                                |
| Танин 20% по весу графита, едкого натра 24% по весу танина . . . . .               | 9,4   | 6,5   | 8,63                    | 0,2  |  |                                |
| Танин 30% по весу графита, едкого натра 24% по весу танина . . . . .               | 13,5  | 11,1  | 8,36                    | 0,1  |  |                                |

Примечание. Во всех образцах взят курейский графит марки Rg-2 25% по весу суспензии

щелочными растворами танина наблюдаются аналогичные же явления.

Все перечисленные суспензии сохранились в течение 6 месяцев в стабильном состоянии. Но так как щелочь была почти полностью нейтрализована гидролизом дубового экстракта, незначительного количества соляной кислоты было достаточно для полной коагуляции суспензии. Диаграмма (рис. 3) представляет кривую потенциометрического титрования суспензии (образец № 1), простоявшей 4 месяца. 2—3 капли нормальной кислоты на 25 см суспензии достаточно для ее полной нейтрализации и коагуляции.

Исследование стабильных заводских графитовых суспензий, приготовленных стабилизацией щелочными растворами дубового экстракта, показало, что в них наблюдается аналогичное же явление, т. е. основная часть щелочи во всех исследованных нами образцах была связана. РН вне зависимости от началь-

ной концентрации щелочи (от 20 до 50% по весу экстракта) варьировал в очень узких пределах от 8,2 до 9 и не зависел от начальной концентрации щелочи. Диаграммы (рис. 4—7) дают потенциометрическое титрование ряда заводских

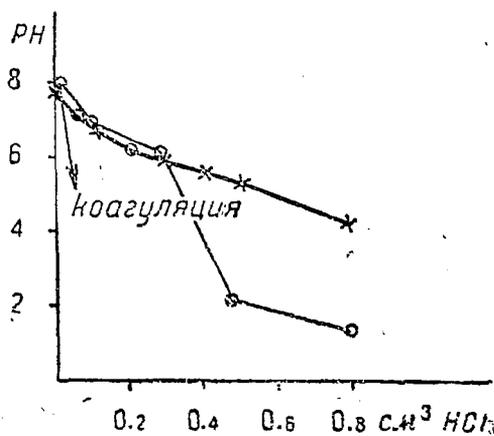


Рис. 3

суспензий, причем у них указаны точки явной коагуляции<sup>1</sup>.

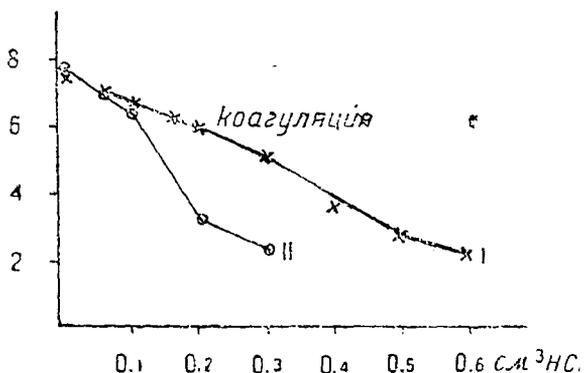


Рис. 4

Суспензии, стабилизированные щелочными растворами дубового экстракта, где в качестве щелочи взят аммиак, значительно устойчивее по отношению к кислоте. Это объясняется большим количеством свободной щелочи в растворе. Ввиду трудности потенциметрического титрования аммиачных растворов титрования мы не произвели.

Из изложенного видно, что основной причиной коагуляции со временем является нейтрализация щелочи и переход в кислую среду. Разложение дубильных веществ само как кислородом воздуха, так и в силу гидролиза коагуляции не вызывает и они принимают участие в уменьшении устойчивости суспензии в той мере, в какой в результате этих

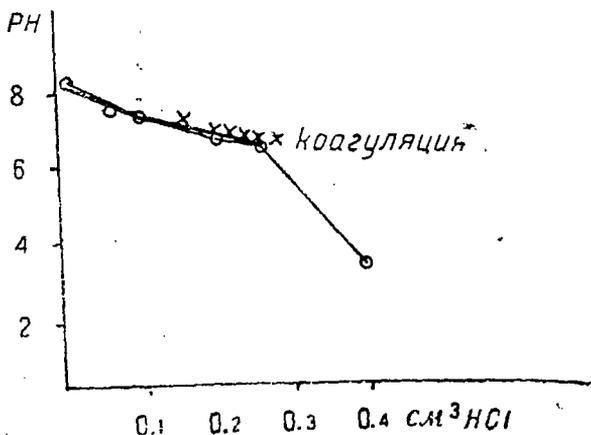


Рис. 5

<sup>1</sup> Коагуляция определялась по заметному образованию агрегатов под микроскопом.

процессов окисления гидролиза происходит нейтрализация щелочи.

### Стабилизация сульфит-целлюлозным щелоком

Для разрешения вопроса о применении сульфитных щелоков как стабилизатора при получении устойчивых графитовых суспензий предстояло выяснить их стабилизирующую активность, влияние на нее концентрации водородных ионов, а также изменение устойчивости суспензий со временем.

Сульфито-целлюлозные щелоки являются отбросами при производстве древесной целлюлозы и получаются в результате обработки древесины бисульфитом кальция. По своему химическому составу и количественному соотношению составных частей, щелока сильно разнятся в зависимости от процесса и исходных материалов. Основными компонентами органической части щелоков являются лигнинсульфокислота, углеводы и пектиновые вещества.

В настоящей работе мы не задавались изучением применения щелоков различного происхождения. Установив возможность применения фабричного щелока в качестве стабилизатора, всю остальную часть работы мы провели с сульфит-целлюлозным экстрактом НИКП №4, изготовляемым трестом «Дубитель». Этот экстракт представляет те же щелока, освобожденные от основной массы кальция и частично от серной кислоты. pH 2-процентного раствора этого экстракта 6, 5.

Приводим кривую потенциметрического титрования 2-процентного раствора очищенного щелока. Титрование производилось соляной кислотой и едким натром с колокольным электродом против насыщенного каломелевого электрода (диаграмма, рис. 8).

Для исследования оптимальных условий стабилизации графитовых суспензий сульфитными щелоками измерялась их стабилизирующая активность при различных pH. Стабилизирующая активность измерялась определением количества взвешенного графита в столбе 5 см

высотой через 15 мин. спокойного стояния 10-процентной губодисперсной суспензии. На диаграмме (рис. 9) кривые дают количество (в процентах) взвешенного графита в зависимости от концентрации щелока и РН.

Определялась также стабилизирующая активность щелоков при более высокой концентрации водородных ионов до  $\text{РН}=2$ ; для этих определений был взят термически рафинированный графит марки  $\text{RT}^1$ . В этих условиях сульфитные щелоки также не снижают своей стабилизирующей активности.

Как видно из приведенных кривых, сульфит-целлюлозный экстракт дает максимальное количество взвешенного для 10-процентной суспензии уже при концентрации 0,15—0,20% стабилизатора. Для сравнения приводим минимальную концентрацию стабилизатора, необходимую для получения устойчивой суспензии для других стабилизаторов.

Таблица 3

Минимальное количество стабилизатора, потребное для стабилизации 10-процентных суспензий графита

|                   | Процентное содержание танидов | Кол. стабилизатора по весу графита в проц. |
|-------------------|-------------------------------|--|
| Дубовый экстракт  | 48                            | 2,2  |
| Сульфитный щелока | 35                            | 2,4  |
| Альбумин          |                               | 3  |
| Гумми-арабик      |                               | 3  |

Обращает на себя внимание также широкий интервал РН, в котором суспензия устойчива, а именно, при РН от 2 до 11,5 (11,5 при умеренной концентрации стабилизатора).

На диаграмме (рис. 10) приводим кривые сухих остатков дисперсионной среды с увеличением концентрации стабилизатора и для сравнения кривых сухих остатков стабилизатора до введения графита. Эти кривые хотя и не могут служить точным критерием количества адсорбированного графитом стабилизатора, но показывают, что это количество незначительно, особенно если сравнить его с адсорбцией танидов<sup>1</sup>.

Для выяснения того, в какой мере концентрация стабилизатора, необходи-

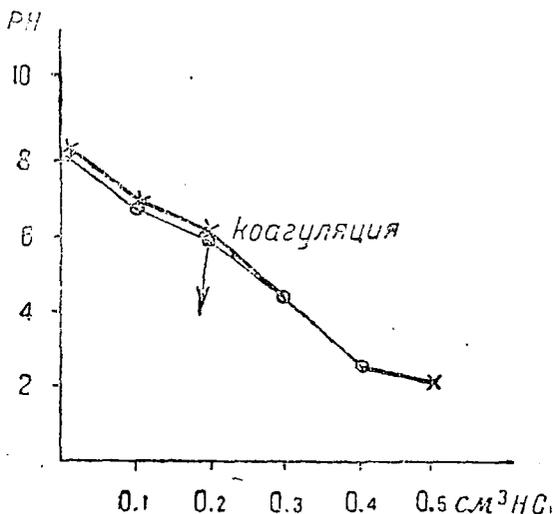


Рис. 6

мого для получения устойчивой суспензии, зависит от концентрации графита, была поставлена серия опытов, в которых изучался этот фактор.

Из приведенных данных видно, что количество необходимого стабилизатора пропорционально концентрации графита. Для курейского графита марки  $\text{Rg-2}$  оно варьируется от 2,4 до 2,6% по весу графита.

Для выяснения, которое из входящих в состав сульфит-целлюлозного экстракта веществ является носителем ста-

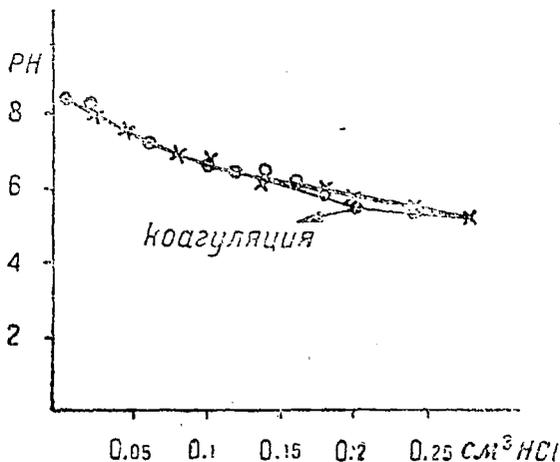


Рис. 7.

<sup>1</sup> "Коллоидный графит". Сборник статей, изд. ИПМ, 1932 г.

Таблица 4

| 5% графита                     |                                 |               |                |                                | 10% графита   |                |                                |               | 15% графита    |                                |               | 20% графита    |                                |               |                |
|--------------------------------|---------------------------------|---------------|----------------|--------------------------------|---------------|----------------|--------------------------------|---------------|----------------|--------------------------------|---------------|----------------|--------------------------------|---------------|----------------|
| Сульфитный шло по весу графита | Диспер. графит + диспер. среда. | Диспер. среда | Диспер. графит | Диспер. графит + диспер. среда | Диспер. среда | Диспер. графит | Диспер. графит + диспер. среда | Диспер. среда | Диспер. графит | Диспер. графит + диспер. среда | Диспер. среда | Диспер. графит | Диспер. графит + диспер. среда | Диспер. среда | Диспер. графит |
| в п р о ц е н т а х            |                                 |               |                |                                |               |                |                                |               |                |                                |               |                |                                |               |                |
| 0,8                            | 0,13                            |               |                |                                |               |                |                                |               |                |                                |               |                |                                |               |                |
| 1,2                            |                                 |               |                | 0,24                           | 0,18          | 0,06           |                                |               |                |                                |               |                |                                |               |                |
| 1,6                            | 1,44                            | 0,14          | 1,30           | 1,13                           | 0,18          | 0,95           |                                |               |                |                                |               |                |                                |               |                |
| 2,0                            |                                 |               |                | 2,92                           | 0,21          | 2,1            | 5,08                           | 0,10          | 4,98           | 7,44                           | 0,44          | 7,00           |                                |               |                |
| 2,4                            | 1,64                            |               |                | 2,93                           | 0,25          | 2,68           |                                |               |                |                                |               |                |                                |               |                |
| 2,6                            |                                 |               |                |                                |               |                | 5,27                           | 0,13          | 5,14           | 7,44                           | 0,44          | 7,00           |                                |               |                |
| 3,0                            |                                 |               |                | 3,07                           | 0,30          | 2,77           |                                |               |                | 7,80                           | 0,56          | 7,24           |                                |               |                |
| 3,2                            | 1,67                            |               |                |                                |               |                |                                |               |                |                                |               |                |                                |               |                |
| 3,3                            |                                 |               |                |                                |               |                | 5,28                           | 0,16          | 5,12           |                                |               |                |                                |               |                |
| 4                              | 1,56                            |               |                | 3,30                           | 0,38          | 2,92           |                                |               |                |                                |               |                |                                |               |                |

близкой активности, был поставлен опыт по стабилизации экстрактом, из которого предварительно кожным порошком были удалены дубящие вещества. Обработанный таким образом экстракт стабилизирующей активностью не обладал. Из этого можно заключить, что носителями стабилизирующей активности в сульфитных щелоках являются только те вещества, которые поглощаются кожным порошком.

Для выяснения, в какой мере изменяется РН при стабилизации и как он изменяется со временем, мы провели ряд определений РН раствора стабилизатора и соответственно РН дисперсионной среды после стабилизации.

Из табл. 5 видно, что в кислой среде в процессе стабилизации происходит уменьшение концентрации водородных ионов, причем, если среда слабо кислая,

происходит даже переход в щелочную область РН. Если для зольного графита Rg-2 это можно отчасти объяснить извлечением из графита растворимых основных солей, то для термически рафинированного графита, водная вытяжка из которого имеет РН=6,5, такой переход может быть объяснен только адсорбцией кислот из раствора стабилизатора.

Щелочные растворы, как правило, не изменяют РН при стабилизации. Некоторые случаи изменения мы можем объяснить разложением экстракта со временем и нейтрализацией гидроксильных ионов, что особенно резко мы наблюдаем у суспензий, хранившихся продолжительное время.

Весьма важной характеристикой стабилизатора является устойчивость приготовленных с ним суспензий со време-

Изменение РН после стабилизации графита

Таблица 5

| Концентрация сульфитного щелока (в %) | РН стабилизатора | РН диспер. среды | РН стабилизатора | РН диспер. среды | РН стабилизатора | РН диспер. среды |
|---------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 0,2                                   | 12,07            | 12,07            | 5,85             | 7,05             | 5,6              | 7,38             |
| 0,4                                   | 11,7             | 11,77            |                  |                  |                  |                  |
| 0,5                                   | 6,66             | 7,54             |                  |                  |                  |                  |
| 0,6                                   | 11,24            | 10,5             | 5,98             | 7,38             |                  |                  |
| Графит термически рафинированный      |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| 0,4                                   | 2,08             | 3,18             |                  |                  |                  |                  |
| 0,5                                   | 2,95             | 3,13             |                  |                  |                  |                  |
| 0,6                                   | 3,9              | 3,82             |                  |                  |                  |                  |

нем. Для выяснения этого была приготовлена серия суспензий и через значительные промежутки времени в них определялась как стабильность графита, так и изменения в дисперсионной среде.

месяцев покрылись плесенью и стали издавать запах. Этого мы не наблюдаем в высушенных графитовых суспензиях, стабилизированных сульфит-целлюлозным экстрактом.

Таблица 6

| № по порядку | Состав образца  | РН таб. 13/VII | РН дисп. среды 21/VIII | Реакция на желатин 21/VIII | Стабильность диспер. среды |
|--------------|---|----------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 1            | Графит Rg 2 — 25%, сульфитный щелок 2-ый раствор NaOH . . .                             | 8,07           | 7,7                    | Небольшой осадок           | Положительно.              |
| 2            | Графит Rg 2 — 25%, сульфитный щелок 20-ый раствор NaOH . . .                            | 11             | 8,2                    | Незначительное помутнение  | "                          |
| 3            | Графит Rg 2 — 25%, сульфитный щелок 20-ый раствор NaOH . . .                            | 7,58           | 8,42                   | Большой осадок             | "                          |
| 4            | Графит Rg 2 — 25%, сульфитный щелок 20-ый раствор NaOH . . .                            | 8,19           | 8,19<br>3, XI<br>7,04  | Небольшой осадок           | "                          |
| 5            | Графит Rg 2 — 25%, сульфитный щелок 20-ый раствор NaOH . . .                            | 6,8            | 5,9                    | Осадок                     | "                          |
| 6            | Графит Rg 2 — 25%, сульфитный щелок 20-ый раствор + уксусная кислота . . . . .          | 4,10           | 5,98<br>3, XI<br>6,66  | Осадок                     | Отрицательно.              |
| 7            | Графит термически рафинированный 25%, сульфитный щелок 20-ый раствор + уксусная кислота | 4,10           | 4,08                   | Большой осадок             | Положительно.              |

Суспензии изготовлены 13/VII, 15/X все суспензии сохранились стабильными.

Как видно из приведенных в табл. 6 данных, ни один из образцов этой серии как в кислой, так и в нейтральной и щелочной среде за 4 месяца хранения не изменил свою устойчивость. Даже прибавление 1 см<sup>3</sup> N соляной кислоты к 9 см<sup>3</sup> суспензии (образец IV) не вызвало изменения устойчивости суспензии. Положительная реакция с желатином указывает на то, что активная часть экстракта полностью не разложилась и не адсорбировалась, причем, как и следовало ожидать, чем щелочнее среда, тем меньше осадок с желатином, следовательно тем меньше стабилизатора сохранилось в растворе. Разложение стабилизатора в щелочной среде сопровождается весьма значительным снижением концентрации гидроксильных ионов. Несомненно, что и в кислой и нейтральной среде идут также процессы разложения, но вероятно другого характера, скорее всего ферментативного. Так кислые и нейтральные суспензии через 5

### Получение сухого обратимого препарата

Как уже указывалось, одним из крупных недостатков суспензий, стабилизированных щелочными растворами таннидов, является необратимость их после высушивания. Эта необратимость повидимому объясняется тем, что при разрушении сольватационного водного слоя, служащего одним из факторов устойчивости суспензии, происходит слипание необратимых адсорбционных пленок стабилизатора. Нерастворимость этих пленок в воде приводит к тому, что слипшиеся частицы можно разделить только механическим путем. Стабилизатор из сульфитных щелоков адсорбируется графитом в значительно меньшей степени, чем танниды, поэтому адсорбционные слои значительно тоньше и не обладают такой способностью слипаться и незначительное количество воды достаточно для того, чтобы предотвратить слипание. Высушенный же совер-

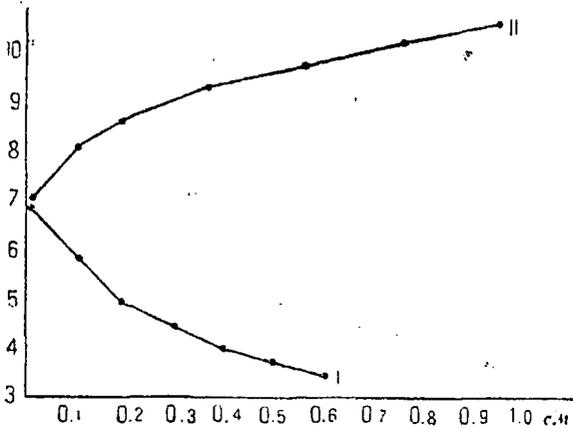


Рис. 8

шенно препарат, стабилизированный сульфитным щелоком, делается необратимым.

Для получения обратимого после высушивания препарата могут служить: 1) сухой мелкоизмельченный графит; 2) антинакипины Перервинского графитового завода и 3) графит, размолотый на коллоидной мельнице с сульфитными щелоками.

Лабораторная методика получения этих препаратов заключается в следующем: к определенной навеске сухого графита или суспензии с известным содержанием графита прибавляется необходимое количество концентрированного раствора сульфит-целлюлозного экстракта и вся масса упаривается на водяной бане, до смолообразного состояния. По охлаждении масса затвердевает и через некоторое время может быть растерта в порошок в ступке. При полном удалении влаги получается необратимый препарат, при недостаточной просушке получается препарат вязкий, трудно растираемый.

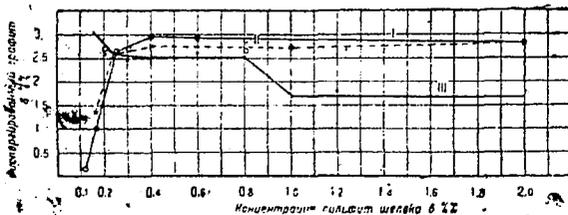


Рис. 9

Что же касается соотношения компонентов, то опыт показал, что чем больше взято сульфит-целлюлозного щелока по отношению к графиту, тем легче получить обратимую суспензию. Минимальное количество щелока, требуемое для получения обратимой суспензии из грубодисперсного графита, равно 4% по весу графита.

В тех же случаях, когда исходным материалом служит графит, размолотый на коллоидной мельнице, нужно брать сульфитного щелока значительно больше 40—60% по весу графита. Вообще же, чем больше взято сульфитного щелока, тем проще получение обратимого препарата. Сульфитный щелок можно брать как технический неочищенный, так и экстракт, выпускаемый трестом «Дубитель»; щелок может быть кислым и нейтральным от pH-2 до pH-8, щелочная среда неустойчива и pH, как и для танинов, снижается.

При приготовлении обратимых препаратов особенно следует обратить внимание на степень высушивания. Высу-

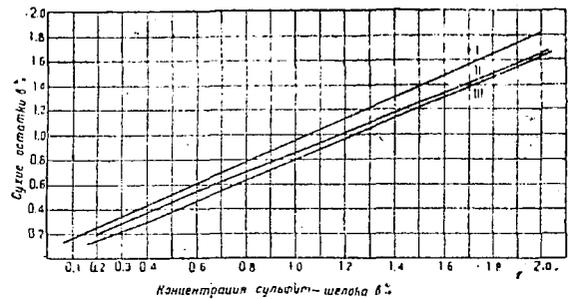


Рис. 10

шенные совершенно суспензии не растворяются полностью в воде. Поэтому высушивание ведется до смолообразного состояния; смолообразный продукт при остывании делается хрупким и хорошо измельчается. В том случае, если высушивание недостаточно, препарат после остывания остается вязким и трудно измельчается.

Обратимый препарат, полученный путем высушивания антинакипина Перервинского графитового завода при соотношении графит-экстракт 1:1, представляет собой мелкий порошок, медленно растворяющийся в холодной и быстро в горячей воде; при растворении обра-

зуется стойкая сендементирующая суспензия, обладающая всеми основными свойствами графитовой суспензии, стабилизированной сульфитными щелоками, т. е. очень устойчивая к действию кислот и кипячению, а также значительно устойчивей по отношению действия солей, чем стабилизированная таннином. Что же касается дисперсности, то она значительно уменьшается в сравнении с исходной суспензией. Этот препарат был испытан в лаборатории ЦИМ НКПС, причем согласно исследованиям С. Г. Веденкина, проведенным в автоклавах, сульфитные щелока компенсируют коррозию железа, вызываемую введением графита. Противонакипное действие этого препарата будет исследовано на паровозных и стационарных установках (испарителях).

При теперешнем состоянии нашего исследования и пока не установлены дисперсность и соотношение компонентов, дающие оптимум антинакипного действия, мы можем предложить два варианта получения сухого препарата.

1. Исходя из неклассифицированного графита, близкого по дисперсности к антинакипину, применяемому в настоящее время на транспорте производства Перевинского графитного завода. Отношение графит: сульфит-целлюлозный щелок в этом препарате 1:1. Дисперсность этого препарата будет характеризоваться: падение концентрации на глубине 10 м через 30 мин. 20—25%, через сутки около 70%.

Этот препарат обозначается нами «антинакипин ИГМ Д».

2. Антинакипин ИГМ А более близок по степени дисперсности графита к немецкому препарату «Кохидроль». Полуфабрикатом для него служит тот же графит, как и в предыдущем случае, предварительно отклассифицированный от грубодисперсных частиц отстаиванием в баках и сличиванием 10 см через 12 часов.

В этом препарате будут практически отсутствовать частицы эквивалентного радиуса в 1 микрон, т. е. имеющие скорость падения более 10 см в 12 часов. Микроскопически же будут отсутствовать частицы крупнее 5 микрон.

Схема получения их дана на стр. 68.

Отдельные этапы производства при получении антинакипина ИГМ Д будут заключаться в следующем.

1. Измельчение производится в водной среде в присутствии стабилизатора и проводится на коллоидной мельнице. Не исключена возможность эффективного размола в шаровой мельнице, также в присутствии стабилизатора. Стабилизатора при размоле добавляется только часть, необходимая для сохранения устойчивости суспензии. В качестве стабилизатора могут служить как сульфит-целлюлозные щелока, так и щелочной раствор дубового экстракта.

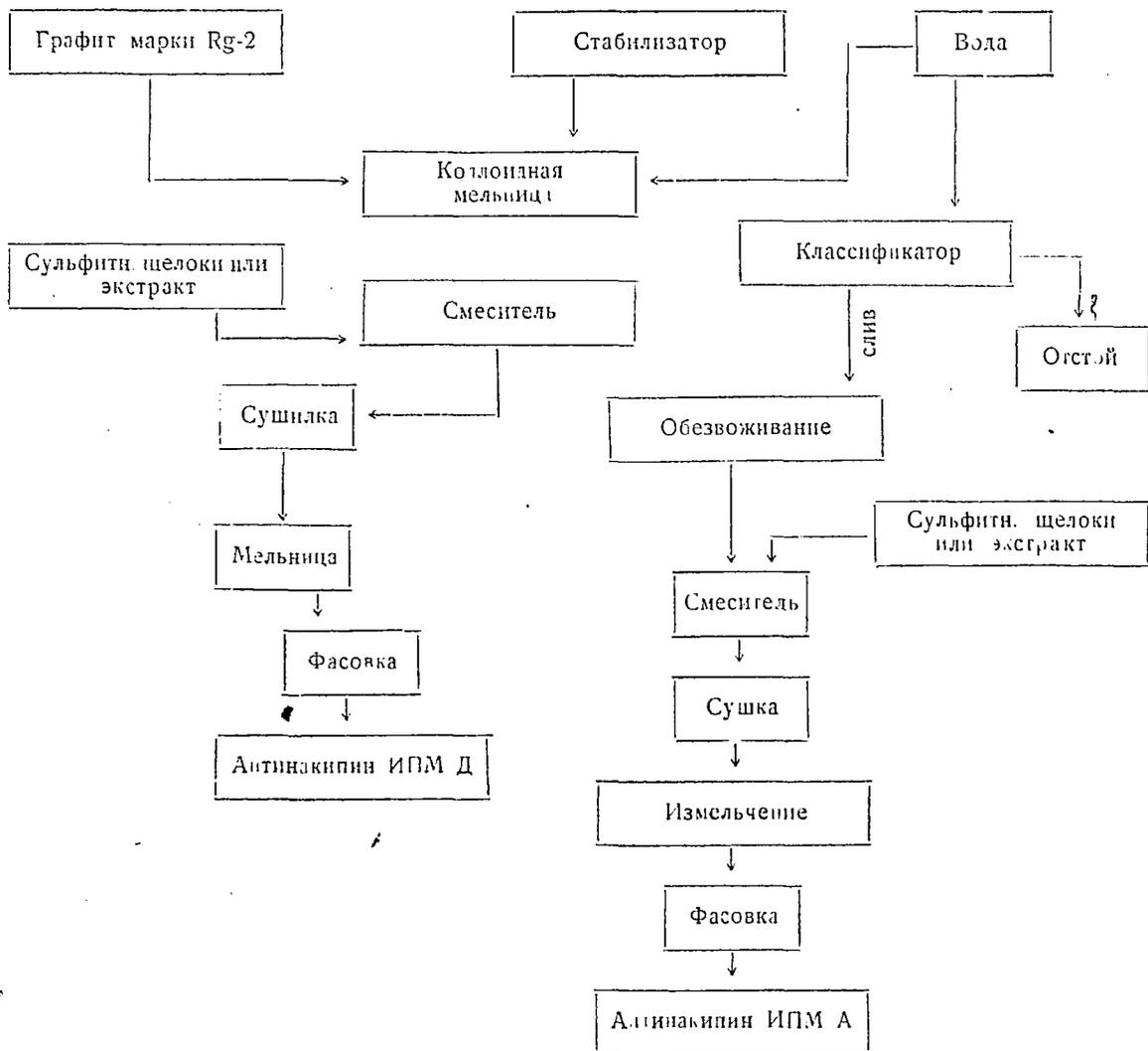
2. Обезвоживание фильтрацией в этой схеме мы исключаем, так как исходная суспензия содержит 75% влаги, после фильтрации содержание влаги уменьшается только на 25—30%, так как получаемые кеки содержат 40—50% влаги. Кроме того при применении концентрированного щелока его можно растворять перед сушкой непосредственно в суспензии. Сушку предпочтительно производить в вакууме, при непрерывном помешивании продукта.

**Измельчение.** Сухой обратимый препарат получается в виде кусков большего или меньшего размера, которые для лучшего и более быстрого диспергирования в воде (растворения) необходимо измельчить, это возможно почти на любой мельнице. Наиболее просто это делать в шаровой мельнице. Измельчение следует доводить примерно до 80 меш.

**Фасовка.** После измельчения порошок не должен долгое время стоять без укупорки; его необходимо расфасовать в достаточно плотную тару — боченки, склянки или жестяные банки.

В случае применения классифицированного графита в эту схему должна войти еще одна, а возможно и две операции. Классификация производится отстаиванием суспензии в чанах. Так как добиться классификации суспензии, получаемой после размола на коллоидной мельнице и содержащей 20—23,4% графита большей частью не удастся, то ее приходится разбавлять до концентрации примерно 12—15% графита водой или раствором стабилизатора, если суспензия недостаточно стабильна. При классификации через сутки стояния сли-

Схема получения сухих графитовых антинакипинов.



ваётся слой суспензии 30 см. Полученная отклассифицированная суспензия содержит 7—10% графита.

Такую разбавленную суспензию целесообразно перед упариванием для обезвоживания фильтровать. Для этого нужно предварительно суспензию коагулировать, и в этом случае размол с таннидами имеет то преимущество, что стабилизированные ими суспензии легко коагулируют. После фильтрации суспензии путь тот же, что и для неклассифицированного графита, т. е. добавление сульфитного щелока, сушка, измельчение, фасовка. Отстой после классификации может вновь поступить в

размол, но значительно целесообразней применять его как стабильный литейный графит.

Что касается сырья, то пока нет достаточных оснований считать экономически выгодным применять графит менее зольный, чем применяемый сейчас графит марки Rg-2 (зольность 8—10%). Хорошо обожженный с разложившимся пиритом курейский графит является достаточно хорошим сырьем для получения антинакипных препаратов.

Сульфит-целлюлозный щелок пока следует применять в виде экстрактов, выпускаемых трестом «Дубитель» и очищенных от основной массы серной и

сернистой кислоты, а также кальция. В процессе применения препарата выяснится, насколько целесообразно применять щелок такой степени очистки, или возможно его заменять щелоком с менее сложной обработкой.

### Основные выводы

В результате исследования можно представить себе схему стабилизации графитовых суспензий таннидами и сульфитными щелоками следующим образом.

При введении графита в раствор таннидов последние адсорбируются на графите. Адсорбция графитом необратима, количество адсорбированного таннида растет с их концентрацией, особенно интенсивно идет процесс во времени и с повышением температуры. Переход таннидов из дисперсионной среды на диспергированную фазу не прекращается до тех пор, пока еще в дисперсионной среде содержатся танниды.

Образование адсорбционной пленки еще не вызывает образования устойчивой суспензии. Устойчивая суспензия образуется только в щелочной среде при достаточном избытке щелочи. Причина неустойчивости суспензий, стабилизированных таннидом в кислой и нейтральной среде, по видимому кроется в ориентированной адсорбции мицелл стабилизатора, по схеме, предложенной Кройтом и Де Йонгом для объяснения сенсibiliзующего действия таннина на лиофильные коллоиды. Согласно этой схеме при адсорбции глюкозная группа таннина ориентирована в сторону коллоида, а фенольная группа ориентирована в сторону дисперсионной среды. В кислой среде фенольные группы имеют гидрофобный характер и поэтому все адсорбционные пленки также имеют гидрофобный характер; по мере нейтрализации фенольных групп пленки приобретают гидрофильный характер и способность к ионизации, что и вызывает образование устойчивой суспензии.

Схема стабилизации сульфитными щелоками несколько иного порядка. Лигнинсульфо-кислота также необратимо адсорбируется графитом, но адсорбция ее протекает нормально соответственно

изотерме адсорбции и при известной концентрации ее наступает предел насыщения. Со временем также нет такого непрерывного перехода стабилизатора из дисперсионной среды на диспергированную фазу. Во всех препаратах сохраняется при хранении значительное количество свободного стабилизатора. Сульфутные щелоки в отличие от таннидов не изменяют своей стабилизирующей активности в зависимости от концентрации водородных ионов и стабилизируют в кислой, нейтральной и щелочной среде.

Щелочная среда, являющаяся основной предпосылкой устойчивости суспензии, при стабилизации таннидами сама по себе весьма неустойчива, кроме разложения таннидов кислородом воздуха, которое, как оказалось, имеет второстепенное значение; танниды в щелочной среде гидролизуют, причем для таннина гидролиз идет с разрушением дубильного вещества и образованием галловой кислоты и глюкозы. Сам по себе гидролиз не снижает стабилизирующей активности таннидов, так как щелочные растворы продуктов разложения (галловая, дигалловая кислоты и др.) являются такими же стабилизаторами, как и таннин, но гидролиз связывает щелочь и тем самым снижает сопротивляемость суспензий к коагуляции их кислотой в некоторых случаях при крепких щелочах, доводя эту сопротивляемость практически до нуля. Поэтому получение устойчивых суспензий, требующих хранения с применением как стабилизаторов растворов таннидов, в крепких щелочах практически невозможно. Метод получения наиболее устойчивой суспензии с применением щелочных растворов таннидов как стабилизаторов будет заключаться в следующем.

Графит измельчается в присутствии щелочного раствора дубового экстракта и суспензия, если это необходимо, классифицируется. Дубового экстракта берется минимальное количество, что составляет, в зависимости от условий измельчения и дисперсности, 5—8% по весу графита, щелоки берется 20% по весу экстракта. Полученная суспензия коагулируется небольшим количеством кислоты, графит отделяется от диспер-

сионной среды и промывается. К полученному графиту прибавляется аммиак или сода и небольшое количество таннина<sup>1</sup> и вся масса перемешивается например в коллоидной мельнице.

Полученные таким образом препараты, во-первых, свободны от всех тех

примесей, которые вносятся дубовым экстрактом, и благодаря значительному избытку щелочи обладают устойчивостью.

Метод получения препаратов, стабилизированных сульфитными щелочами, уже описан нами ранее.

Л. В. Лютин

## Измельчение чешуйчатых графитов на коллоидных мельницах

Измельчение чешуйчатых графитов на коллоидных мельницах имеет значительный технический интерес, так как во многих отраслях промышленности, применяющих кристаллические чешуйчатые графиты, дисперсность их имеет большое значение. Для некоторых же целей, например для получения высококачественных карандашей и получения графитовой смазки требуется чешуйчатый графит исключительно высокой дисперсности.

Между тем графитовые чешуйки на шаровых мельницах почти не поддаются измельчению. На других видах измельчительной аппаратуры также не удается измельчать чешуйки. Имеется только указание на некоторые опыты по измельчению чешуйчатых графитов на «кек»-мельницах в тонкий порошок.

Нами был поставлен ряд опытов по измельчению в коллоидных мельницах следующих графитов: алиберовского отсеянного, обогащенного флотацией марки БОФ и алиберовского чешуйчатого, термически рафинированного графита. Кроме того производился раз-

мол ачесоновского искусственного графита.

Размол производился на однокамерных коллоидных мельницах фирмы Одербергер с 9 тыс. оборотов в минуту.

При размолу графита БОФ были взяты 10 кг графита, предварительно 2 раза пропущенного через мельницу «кек». В качестве стабилизатора в коллоидную мельницу постепенно добавлялось 200 г щелочного раствора таннина. Размол производился в течение 2 часов. Сила тока, характеризующая интенсивность помола, была нормальной и колебалась от 80 до 100 а.

Дисперсность исходного материала и увеличение дисперсности со временем размола даны в прилагаемой таблице и диаграмме. Полученная после размола суспензия классифицировалась отстаиванием и сливанием верхнего слоя. Время отстаивания — 5 часов. Высота слитого столба 30 см.

В таблице дано падение концентрации разбавленной суспензии в процентах на глубине 10 см через разные промежутки времени.

| Характеристика материала                     | Падение концентрации в % через минут |      |      |      |      |      |
|--|--------------------------------------|------|------|------|------|------|
|  | 5                                    | 30   | 60   | 120  | 240  | 360  |
| Исходный материал . . . . .                  | 76                                   | 91   | —    | 95   | 97,5 | —    |
| Через 1 час после начала размола . . . . .   | —                                    | 48,4 | 59,8 | 65,9 | —    | 76,3 |
| Через 2 часа после начала размола . . . . .  | —                                    | 35,4 | 45,5 | 64,4 | —    | 73,5 |
| Через 2½ часа после начала размола . . . . . | —                                    | 22,3 | 39,8 | 47,1 | —    | 67,2 |
| Отклассифицированный продукт . . . . .       | —                                    | 1,8  | 7,5  | 11,2 | 28,3 | —    |

Можно также без прибавления свежего таннина.

Полученная отклассифицированная суспензия весьма высокой дисперсности содержит значительное количество частичек, близких по дисперсности к коллоидным. Суспензия после стояния в течение 10 суток не просветляется.

Во втором опыте для размола была взята чешуйка алиберовского графита 75% + 150 меш, термически рафинированного. Размол велся без предварительного дробления с аммиачным раствором желатины в качестве стабилизатора. Полного дисперсионного анализа получен-

ного продукта не производилось, но в результате размола и классификации было получено значительное количество высокодисперсной суспензии. Опыт показал также, что в том случае, когда графит применяется в сухом виде, желатина и клей имеют значительные преимущества перед таннидами, так как суспензии, стабилизированные клеем и желатиной, после высушивания легко рассыпаются, в то время как стабилизированные таннидами обладают значительной вязкостью.

Л. В. Лютин и В. А. Кирюшкин

## Дисперсионный анализ масляных графитовых суспензий

(Графитовая лаборатория ИПМ — 1932 г.)

Оценка дисперсности масляных графитовых суспензий имеет своей целью определить количество наиболее грубых частиц и дать размеры основных фракций суспензий.

Дисперсионный анализ такого рода может быть произведен микроскопически. Однако при этом мы не сможем дать весовых процентов, грубых примесей, так как отдельные частицы графита имеют различную форму и различную толщину, кроме того размер частиц, граничащих с ультрамикроскопической областью, не может быть учтен. Все это делает микроанализ только качественным методом при оценке дисперсности.

Методы, которые с некоторыми допущениями можно считать количественными методами определения дисперсности, основаны на законе Стокса и широко применяются для оценки дисперсности водных суспензий, в том числе и графитовых.

Сущность этих методов базируется на том, что скорость падения твердых частиц в вязкой среде определяется законом Стокса:

$$v = \frac{2}{9} r^2 (D_1 - D_2) g / \eta$$

где  $\eta$  — вязкость среды  
 $r$  — радиус частицы (сферической)  
 $v$  — скорость падения

$D_2$  — плотность среды

$D_1$  — плотность частицы

$g$  — константа земного притяжения

Из этой формулы видно, что в седиментирующей суспензии на определенной глубине  $b = \frac{v_1}{t_1}$  через определенный

промежуток времени  $t$  исчезнут все частицы, имеющие радиус больший, чем  $r$ .

Закон Стокса полностью применим к частицам, имеющим шарообразную форму. Частицы обычно анализируемых суспензий имеют неправильную форму; особенно это относится к графитовым суспензиям. Поэтому формула здесь дает не распределение частиц по их действительному радиусу, а по «эквивалентному» радиусу, которым обладает шарообразная частица, падающая с такой же скоростью. Основной предпосылкой правильности анализа является свободное падение каждой частицы седиментирующей суспензии и исключение увеличения медленно падающих частиц более быстрыми (ортокинетическая коагуляция).

Практика определения дисперсности водных суспензий показала, что из методов, основанных на законе Стокса, метод непосредственного определения падения концентрации суспензии на определенной глубине (несколько видоизмененный метод Робинсона) имеет по

своей простоте и удобству целый ряд преимуществ перед остальными.

Применение этой методики к масляным суспензиям встречает два затруднения: первое — в определении концентраций графита, второе в изменении вязкости суспензии в зависимости от растворителя.

При исследовании водных суспензий простым высушиванием определенного объема мы получаем концентрацию суспензии плюс сухой остаток, остающийся дисперсионной средой; для масляных суспензий этот прием неприменим. К преодолению этого затруднения пытались подойти различно. Так Фрейндлих<sup>1</sup> при определении концентрации коагулировал графитовую суспензию, разбавляемую бензолом, уксусной кислотой и после отстаивания фильтровал и промывал на плотном фильтре; Гольде и Штейниц<sup>2</sup> указывают, что при этом не удается избежать проскакивания некоторого количества графита через фильтр.

Эти авторы применили для определения концентрации графита в суспензии фильтрование через тигель Гуча, наполненный на несколько миллиметров активной глиной. При этом коллоидные частицы графита адсорбируются глиной. Промыванием удаляется остаток масла (промывание ведется последовательно бензолом, углеродом и хлороформом). Их определение концентрации взвешенного в масле графита показало полное совпадение полученной величины с количеством графита, взятым для получения суспензии. Авторы метода не учли однако, что в то время как в масле, взятом ими, или совсем нет смол или их содержится небольшое количество, в графитовой суспензии коллаг, которую они анализировали, имеется значительное количество смол, служащих стабилизатором; эти смолы адсорбируются активной глиной и в дальнейшем никакими растворителями не удаляются, что приводит к искажению результатов. Удалить смолы прокаливанием также нельзя, так как при этом происходит уменьшение в весе глины, служащей адсорбентом.

Наши исследования показали, что наиболее просто и быстро определение концентрации графита производится путем фильтрации суспензии через берлинский пористый тигель. Принцип отделения графита здесь повидимому тот же, что при методе Гольде и Штейница. Стенки пористого тигля служат адсорбентом как для мельчайших частичек графита, так и для смол. Поверхность фильтрования здесь значительно меньше, чем при фильтровании через активированную глину, но все же при незначительной концентрации графитовой суспензии ошибка от адсорбированных смол может быть значительной. Для удаления смол мы применяем прокаливание при 350°, т. е. при той температуре, при которой графит практически не окисляется, в то же время смолы быстро разлагаются.

При разложении смол остается небольшое количество кокса. Это количество для каждого нефтепродукта постоянно и при больших точностях анализа может быть учтено. При фильтрации через пористый тигель 2 г балаханского полугудрона, растворенного в керосине, и тщательном промывании бензолом, привес тигля при доведении до постоянного веса при 350° составлял (в %):

|            |        |    |      |                      |
|------------|--------|----|------|----------------------|
| 1. Проба — | 0,34   | по | весу | гудрона <sup>3</sup> |
| 2. ;       | — 0,34 | ;  | ;    | ;                    |
| 3. ;       | — 0,33 | ;  | ;    | ;                    |

Трудность получения импортных берлинских тиглей побудила нас найти еще метод отделения графита от масла. Ацетон коагулирует бензольную суспензию графита. Фильтрация коагулированной им суспензии значительно легче, чем коагулированной уксусной кислотой. Но все же очень трудно вымыть как следует масло из фильтра без проскока графита. Значительно большее удобство имеет фильтрование через тигель Гуча, на дно которого положено 3 кружочка плотной фильтровальной бумаги. Как видно из таблицы, значительного количества графита при этом не проходит и при больших концентрациях его этот метод может быть вполне применен. Несколько повышенные результаты для определения концентрации графита этим методом объясняются тем, что здесь

<sup>1</sup> «Chem Ztg» 40, 358, 1916.

<sup>2</sup> «Z. für Electrochemie» 23, 116, 1917.

мы не производим удаления смол. Между собою результаты вполне совпадают.

Определение концентрации классифицированной графитовой суспензии

Таблица 1

| Коагулирована ацетоном и фильтруется через тигель Гуча с тремя слоями плотной фильтровальной бумаги (в %) | Фильтр. через пористый берлинский тигель (в %) |
|---|--|
| 5,56  | 5,0  |
| 5,50  | —  |
| 5,58  | —  |
| 5,58  | —  |

При дисперсионном анализе водных суспензий мы не встречаем значительных изменений входящего в формулу Стокса коэффициента внутреннего трения жидкости и ее плотности. При постоянстве температуры эти величины постоянны. Невысокая концентрация стабилизатора также мало влияет на эти величины.

Анализируя масляные суспензии в смеси органических растворов неопределенного состава, нам каждый раз приходится иметь дело с новой величиной вязкости и плотности дисперсионной

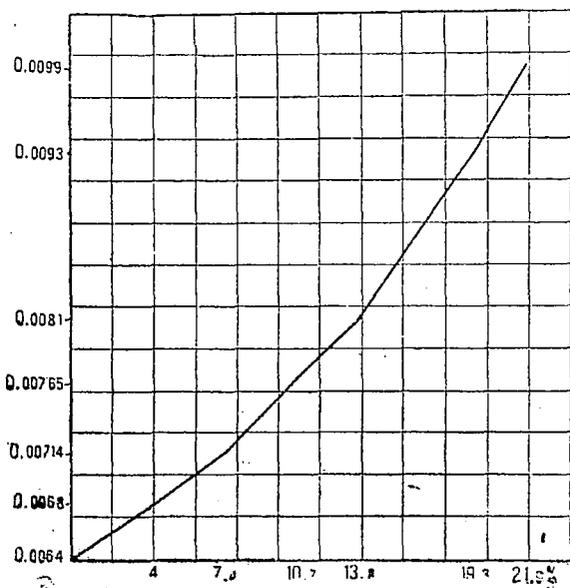


Рис. 1. Вязкость раствора машинного масла в бензоле

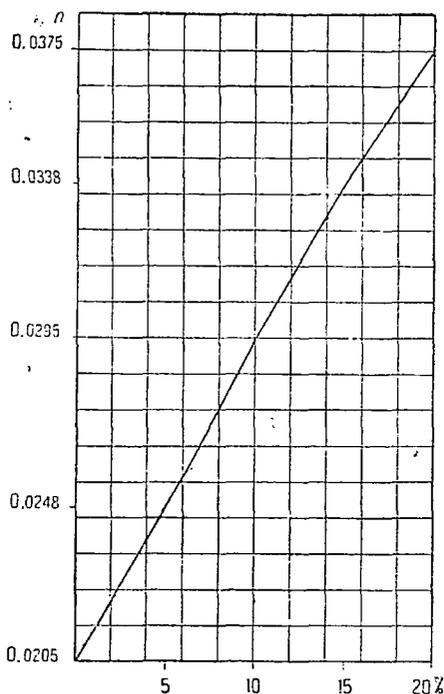


Рис. 2. Вязкость растворов мазута в керосине

среды и поэтому каждый раз приходится наново подсчитывать кривую распределения для частиц, имеющих определенный эквивалентный радиус. При этом приходится брать каждый раз либо новое время, либо иную глубину, с которой должна быть взята проба. И то и другое представляет значительное затруднение. При применении одних и тех же растворителей еще можно пренебречь изменением удельного веса, так как оно влияет сравнительно мало. Вязкостью же пренебречь нельзя, так как она колеблется в широких пределах.

Для наипростейшего разрешения этого вопроса мы исследовали изменение внутреннего трения обычно применяемых нами растворителей с возрастающим количеством масел, на которых приготовлена графитовая суспензия. Как видно из кривых (рис. 1 и 2), внутреннее трение с возрастанием концентрации прибавляемого масла возрастает по несколько вогнутой кривой. Мы полагаем наиболее простым поэтому взять за основу какую-либо точку этой кривой, наиболее близкую к составу исследуемых суспензий; для этой точки дать полную кривую распределения. Перед

анализом определяют вязкость и по кривой изменения вязкости можно найти, какое количество более вязкого или менее вязкого компонента нужно прибавить для того, чтобы получить суспензию, имеющую «стандартную» вязкость.

Опытное приготовление таких суспензий показало, что прибавление растворителей по расчету дает вязкость, почти точно совпадающую с высчитанной по кривой. Таким образом, имея стандартные компоненты и кривую, мы всегда можем получить нужную нам вязкость.

Опишем технику проведения анализа суспензии. В цилиндр с притертой пробкой емкостью 250 см<sup>3</sup> наливается исследованная суспензия. В том случае, если суспензия концентрирована, ее разбавляют бензолом или чистым машинным маслом до 2% концентрации. Бензольная среда менее вязка, поэтому седиментация идет быстрее; масляная среда предпочтительнее в тех случаях, когда хотят учесть устойчивость суспензии в той же среде, в которой он будет применяться. Растворители должны быть совершенно сухие и не должны содержать следов влаги. Уже описанным методом суспензия доводится до стандартной вязкости. Цилиндр с суспензией встряхивается 3 минуты от руки или на трясушке и немедленно пипеткой засасывается 10 см<sup>3</sup> суспензии для определения начальной концентрации. Затем суспензия оставляется в цилиндре в спокойном стоянии и подготавливается пипетка. Для этого измеряется расстояние  $a$  между верхним краем цилиндра и уровнем суспензии. К этой величине прибавляется глубина в сантиметрах, на которой берется проба (удобнее всего 10 см). На пипетке на расстоянии равном  $a + b$  от кончика устанавливается кольцо. Через заданный промежуток времени  $t_1$  пипетка осторожно погружается в суспензию так, чтобы кольцо совпадало с верхним краем цилиндра.

Пипетка должна быть снабжена каучуком с зажимом. При погружении зажим закрыт и открывается только тогда, когда пипетка установлена.

Через трубку медленно насасывается 10 см<sup>3</sup> суспензии, зажим закрывается и пипетка вынимается. Цилиндр вновь встряхивается и ставится для определения следующей точки. Отобранная суспензия выливается в предварительно прокаленный при 350° и взвешенный берлинский тигель, установленный в со-салку. Жидкость отсасывается, а графит промывается бензолом до исчезновения следов масла в фильтрате. Тигель переносится в электротермостат при 350° и доводится до постоянного веса. Результат анализа может быть получен через 3—4 часа после отбирания пробы. Для ускорения особое внимание должно быть обращено на чистоту отмывания масла и смол. Начальная концентрация и последующие пробы определяются таким же образом.

Вычисление падения концентрации, дающего в процентах количество частиц, имеющих большую скорость падения, чем заданная, производится по

$$\text{формуле: } 100 - \frac{a_1}{a} \cdot 100$$

где  $a$  — начальная концентрация суспензии,  $a_1$  — изменившаяся со временем концентрация на определенной глубине.

Приводим 2 параллельных тщательно проделанных анализа одной и той же суспензии.

Таблица 2

|  | Концен. граф. |          | Паден. концен. |          |
|--|---------------|----------|----------------|----------|
|  | 1 образ.      | 2 образ. | 1 образ.       | 2 образ. |
| Начальная концентрация . . . . .                     | 5,87          | 5,87     | 0,0            | 0,0      |
| Концентрация через 2 часа на глубине 10 см. . . . .  | 4,61          | 4,61     | 21,50%         | 21,50%   |
| Концентрация через 24 часа на глубине 10 см. . . . . | 3,03          | 3,05     | 48,4           | 48       |

Л. В. Лютин, Г. В. Захарова и В. А. Кирюшкин

## Заграничные водорастворяющие препараты

### Исследование иностранных водорастворимых препаратов коллоидного графита

В 1906 г. Ачесон запатентовал метод приготовления коллоидного графита. Сущность заключалась в обработке щелочными растворами танидов мелкоизмельченного искусственного графита.

В 1909 г. Карплюс запатентовал также метод приготовления коллоидного графита с той разницей, что исходным материалом являлся естественный графит.

Эти патенты стали основой для производства коллоидного графита первой в САСШ фирмой Ачесон, а второй в Германии фирмой Де Хаен. В начале производства коллоидный графит служил только сырьем для получения масляного коллоидного графита, но позднее он стал сам проникать в промышленность как водная смазка для протяжки проволоки, особенно вольфрамовых нитей, где он пока является незаменимой смазкой, затем для смазки цилиндров. В дальнейшем он находит себе спрос в легкой промышленности для смазки изложниц. К более позднему периоду относится применение его как антинакипина, причем коллоидный препарат для этой цели выпускает только фирма Де Хаен. В преискуранте Ачесона коллоидного графита как антинакипина нет.

В литературе имеется ряд указаний на применение этих препаратов, но метод изготовления их хранится в секрете. Все указания только говорят, что графит размалывают с щелочными растворами танина. В литературе нет также исчерпывающих анализов коллоиднографитовых препаратов. Фрейндлих<sup>1</sup>, анализировавший для сравнения образцы немецкого и американского препарата, сравнивает в них только степень дисперсности, причем максимальный размер найденных им частиц равен 6 микронам.

При организации у нас производства коллоидального графита конечно в первую очередь следовало бы начать с исследования этих препаратов, но отсут-

ствие методики и соответствующих препаратов не позволило это сделать.

**Методика исследования.** При исследовании этих препаратов нам интересно было выяснить следующие вопросы: 1) степень дисперсности графита, 2) характер графита и его зольность, 3) характер стабилизатора, применяемого при стабилизации и количество его, 4) pH и количество прибавленного аммиака, 5) устойчивость препаратов со временем и обратимость при высушивании.

Степень дисперсности определялась микроскопически, а более грубая часть определялась по падению концентрации разбавленной суспензии со временем на глубине 10 см. Кроме того степень дисперсности определялась фильтрованием суспензий через разные фильтры. Зольность определялась сжиганием высушенной при 105° суспензии в платиновом тигле.

Характер стабилизатора предполагалось определить анализом дисперсионной среды, после удаления графита продолжительным центрифугированием или фильтрацией через разные по диаметру пор ультрафильтры.

Количество прибавленного органического стабилизатора определялось как потеря в весе при прокаливании при 300°, причем для проверки полного удаления летучих органических соединений, а также отсутствия окислительных процессов проверочные определения летучих велись при 800° в электрической печи в токе азота. Потеря при прокаливании дает общее количество прибавленного органического вещества, как находящегося в дисперсионной среде, так и адсорбированного графитом — минус продукт коксования.

Количество необратимо адсорбированного графитом стабилизатора определялось потерей при прокаливании при 350° графита центрифугированием или фильтрацией, отделенного от дисперсионной среды и промытого водой.

<sup>1</sup> „Chem. Zeitung“ 40, 58, 1916.

Количество прибавленного аммиака определялось свободно перегонкой из разбавленной суспензии в титрованный раствор серной кислоты и обратным титрованием свободной кислоты щелочью, связанной отгонкой из суспензии в присутствии едкого натра в раствор титрованной кислоты. РН в несодержащих аммиак суспензиях определяется как в суспензии, так и в дисперсионной среде, в водородном электроде Михаэлиса.

Изменение устойчивости препаратов со временем устанавливалось скоростью оседания разбавленной суспензии, а также микроскопически. Таким же образом определялось изменение устойчивости при кипячении прибавлением кислот и т. д.

1. Aqua dag (графит в воде концентрированный). Вырабатывается фирмой Ачесон в Лондоне. Производство находится в Плимуте (Англия).

Фирма особенно рекомендует его для протяжки нитей для электроламп, а также для протяжки проволоки, резки металла, паровых цилиндров, в качестве предохранителя от коррозии в паровых турбинах. Фирма рекомендует предохранять его от холода и чрезмерного тепла.

Препарат представляет сметанообразную массу, сильно пахнущую аммиаком. При разбавлении водой получается суспензия, дающая характерные для чешуйчатых графитов переливы. При стоянии разбавленной суспензии со временем (через несколько часов) на дне образуется вполне заметный осадок, все

увеличивающийся в размере; при сильном встряхивании осадок расходуется.

Графит устойчив в смысле стабильности со временем. Коагуляция вызывается кипячением суспензии, прибавлением кислот и большого количества солей. При высушивании суспензии на пластинке как металлической, так и стеклянной она оставляет крепкую, с трудом сдирающуюся пленку. Высушенная суспензия в воде необратима. Зольность высушенной суспензии 5,4%, зола буро-красная.

В суспензии содержится 1,09% свободного аммиака и 0,54% связанного. Сухой остаток суспензии 24%. Количество органического стабилизатора, определенное как потеря при прокаливании при 300° — 13,71%, потеря при прокаливании при 800° в токе азота 14,80%. Стабилизатор находится в основной своей массе в необратимо адсорбированном состоянии на графите. Отмытый многократным центрифугированием графит содержит 10,1% летучих. Дисперсионную среду, не содержащую графита, удается получить путем многократного фильтрования через несколько плотных фильтров, причем через некоторое время фильтруется дисперсионная среда, не содержащая графита. Отмытый от дисперсионной среды графит дает в воде устойчивую суспензию. Разбавленный аквадаг при кипячении коагулирует. Коагулирует он также от прибавления кислот. Наличие грубых частиц в препарате характеризуется падением концентрации разбавленной суспензии на глубине 10 см со временем (нормальная концентрация 3,39%).

| Концентрация через 1 час | на глубине 10 см | 3 37%    |
|--------------------------|------------------|----------|
| " " 6                    | " " 10           | " 3,35%  |
| " " 24                   | " " 10           | " 3,275% |
| " " 40                   | " " 10           | " 3,215% |
| " " 144                  | " " 10           | " 3,18%  |
| " " 360                  | " " 10           | " 3,15%  |

Hydrokollag 000 выпускает фирма Де-Хаен в Зальце у Ганновера (Германия) ныне Ридель и Де Хаен. Мы имеем для исследования два препарата. На первом, полученном из Германии примерно в 1929 г., просто указано гидроколлаг 000, на втором, полученном позднее, в 1931 г., указано кроме названия также

применение специально для смазки, изложниц.

Фирма рекомендует его применять там, где при смазке нежелательно введение масла, особенно для смазки цилиндров паровых машин, и указывает, что в результате применения его получается конденсат, совершенно свобод-

ный от масла. Кроме того рекомендует его применение при прессовке-протяжке. Как уже указывалось на образце, полученном в 1931 г., написано «специально для изложниц». Препарат представляет густую трудно переливающуюся массу, по цвету более черную и менее серебристую, чем ачесоновский графит. Растворяясь в воде, дает устойчивую суспензию.

Отмытый от дисперсионной среды как ультрафильтрацией, так и отбиванием на центрофуге, графит с водой вновь дает устойчивую суспензию.

Высушенная суспензия необратима и с водой не дает устойчивых суспензий. Препарат № 1 после высушивания дает шероховатые пластинки, № 2 — блестящие.

Кипячение разбавленной суспензии в течение 4 часов не вызывает изменения в устойчивости.

Прибавление кислоты до pH 4 также не вызывает изменения устойчивости суспензии; ниже pH 4 суспензия хотя и полностью не коагулирует, но дисперсность ее понижается. Прибавление небольших количеств (до 2% по весу суспензии) щелочи хлористого натрия и хлористого калия не вызывает коагуляции суспензии. Падение концентрации со временем разбавленной 5%-ной суспензии на глубине 10 см выражается следующей таблицей.

| Время<br>в часах | Падение<br>концентр.<br>в % | Время<br>в часах | Падение<br>концентр.<br>в % |
|------------------|-----------------------------|------------------|-----------------------------|
| 0,5              | 0,64                        | 17               | 28                          |
| 1,0              | 0,68                        | 5,5              | 48                          |
| 2,0              | 2,15                        | 1 250            | 56                          |
| 7,5              | 2,75                        | —                | —                           |
| 56               | 12,0                        | —                | —                           |
| 109              | 20                          | —                | —                           |

Зольность препарата 5%, количество органического стабилизатора, определенное как потеря при прокаливании, составляет для препарата № 1 при 360° 16,5% и при 800° в токе азота 17,2%; для препарата № 2 при 300° 23,1% и при 800° в токе азота 21,9%.

Аммиака в препаратах оказалось в первом свободного 1,09%, связанного 0,54% (по весу суспензии); во втором — свободного 0,78%, связанного 6,46%.

Дисперсионная среда в обоих препаратах содержит только очень небольшую часть органического стабилизатора, основная масса его находится в диспергированной фазе. Так графит после центрофугирования и тщательного удаления растворимого стабилизатора промыванием и вновь центрофугированием содержал 16% летучих. Ввиду невозможности отделения стабилизатора от графита не представлялось возможным точно установить характер стабилизатора; то небольшое количество его, которое находится в дисперсионной среде, после упаривания представляет гуммиобразный продукт.

Kohydrol выпускается фирмой Де Хаен. Антинакипный препарат фирма рекомендует прибавлять в паровые котлы при первой загрузке 50—100 г/м<sup>3</sup> емкости котла, затем 2—10 г на каждый прибавляемый куб. метр воды. Перед употреблением рекомендуется развести порошок в стократном объеме теплой воды. Рекомендуется также обмывать стенки котла раствором графита. Согласно указаниям фирмы, когидроль предохраняет от коррозии. Это пассивирующее действие демонстрируется согласно проспекту фирмы тем, что железные предметы, долго пролежавшие в растворе соляной кислоты, сильно разъедены, при прибавлении к кислоте когидроля, разъедания почти нет.

Когидроль представляет мелкий порошок, который при разбавлении в теплой воде дает устойчивую суспензию. Получаемая суспензия очень устойчива, она коагулирует только при больших концентрациях кислоты при pH ниже 2. Просто долгое кипячение прибавлением значительных количеств солей коагуляции также не вызывает.

Зольность когидроля 10,1%; он содержит 70—75% летучих. Запах, издаваемый при прокаливании, идентичен с запахом сульфитных шелоков.

pH суспензии 6,5 и дисперсионной среды от 6,2 до 6,6.

После удаления основной части растворимых веществ дисперсионной среды фильтрацией через мембранный фильтр и удаления остатка растворимых веществ на обычном фильтре полученный графит содержал 8,3% органических

летучих веществ. Из 10 г препарата получено путем разделения 7,5 г сухого остатка фильтра и 2,5 г графита. В сухом остатке содержится 0,77% органически связанной серы, что согласуется с предположением, что в качестве стабилизатора взяты сульфитные щелоки, но это также указывает на то, что щелоки взяты очищенные, так как в противном случае процент серы был бы значительно выше.

Фирма Де Хаен выпускает также антинакипин для холодильников (автомобилей, тракторов и др.). Препарат поступает в продажу в баночках по 100 г. Повидимому этот препарат не отличается в значительной мере от когидроля. Количество летучих, зольность и дисперсность этих препаратов — почти одинаковы. Оба препарата, хотя и представляют по виду совершенно сухие порошки, содержат некоторое количество влаги. После полного высушивания они не дают больше устойчивых суспензий.

### В ы в о д ы

Все исследованные препараты коллоидного графита хотя и имеют значительное количество грубых оседающих частиц, все же в основном составят ультрамикроны, для которых броуновское движение в значительной мере компенсирует седиментацию. Наиболее дисперсен ачесоновский аквадаг, в разбавленной суспензии которого концентрация при стоянии уменьшается очень медленно.

Благодаря высокой дисперсности графита на обычной центрифуге (3 000 обо-

ротов в минуту) не удается отделить дисперсионную фазу от графита. Дисперсионную фазу удается получить при многократном фильтровании через один и тот же плотный фильтр. Это повидимому объясняется тем, что радиус частиц графита значительно больше, чем это вытекает из микро- и седиментационного анализа в силу пластинчатой структуры частиц, а главным образом ввиду того, что очень большое количество адсорбированного стабилизатора приводит к образованию объемистого поверхностного слоя. Поэтому графитовые частицы задерживаются фильтром. Выделить и определить точно стабилизаторы, применяемые при получении аквадага и гидроколлага не удалось бы, так как он необратимо адсорбирован графитом. Все же можно только определенно сказать, что стабилизатор не относится ни к группе таннидов, как это указывается во всех литературных источниках, так как суспензии, стабилизированные таннидами, очень чувствительны к снижению pH и при нейтрализации резко коагулируют, кроме того небольшая концентрация аммиака показывает, что мы имеем здесь в качестве стабилизатора какое-то сравнительно нейтральное вещество, а не сильно гидролизующий таннин<sup>1</sup>.

Что же касается когидроля, то здесь в качестве стабилизатора применен очищенный сульфитный щелок.

<sup>1</sup> Сравнительно большая зольность и характер суспензии и золи указывают на то, что кроме органического коллоида в эти препараты добавлена коллоидная окись железа.

# Библиография по шлакам<sup>1</sup>

## IV. Методы исследования шлаков

специальной литературы, посвященной методам исследования шлаков, почти нет. Описание методы встречаем в работах по исследованию шлаков. Укажем на следующие работы, помещенные в предыдущем отделе, в которых более подробно освещен вопрос методики исследования: №№ 186, 189, 195, 197, 233, 237, 240, 293, 294, 302, 314, 340, 360, 362, 380, 396.

Кроме того приведем несколько известных нам работ, интересных для лиц, занимающихся шлаками, исключительно с точки зрения методики исследования силикатных систем.

419. Doelfter C. Методы исследования силикатных сплавов. Sitz. Ber. d. Kais. Ak. d. Wissensch. Wien. Mat.-Naturw. Kl. 115. Abt. I. 617—48. 1906. Пер. Neues Jahrb. Min. II. 7. 1907.

420. Arndt K. Измерение вязкости при высоких температурах. „Ztsch. f. Elektroch.“ 13, 578. 1907.

421. Feild A. L. Метод измерения вязкости доменных шлаков при высокой температуре. U. S. Bur. of Min. Techn. Pap. 157. 1916.

422. Виноградов А. П. Способы приближенного определения теплоемкости шлаков, сплавов и природных конгломератов посредством вычисления. „Техн.-экон. вестн.“ № 8—9 651—57. 1924.

423. Лазарев П. П. Методы исследования трения стекол. „Кер. и ст.“ №№ 7, 150—87. 1928.

424. Вол аов.ч М. П. Исследование внутреннего трения расплавленного стекла методом Марплуса. „Журн. прикл. физ.“ Ч. V. В. 3—4. 1928.

425. Дерягин Б. и Хананов Я. Измерение вязкости расплавленного стекла методом падения шариков. „Журн. прикл. физ.“ Ч. V. В. 3—4. 1928.

427. Weigel O. u. Kaysser F. Об определении точки плавления минералов в электрической короткозамкнутой печи В. Нерста и Г. Таммана (приложен большой список литературы). Neues Jahrb. Minerets. V. 64. 321—96. 1931.

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

428. Kirsch H. Действие шлаков на шамот. „Ber. d. Vereins deutsch. Fabr. feuerfester Produkte.“ 84. 1912.

429. Brown G. H. Метод оценки действия шлаков на кирпичи. топки. „Jour. Am. Cer. Soc.“ 18. 277—81. 1916. Chem. Abstr. 1917, 287.

430. Jakob J. Влияние температуры на действие шлаков на огнеупорные материалы. Chem. Met. Eng. 20. 167—68. 1919 „Chem. Ztbl.“ V. 79. 1919.

431. Грум-Гржимайло В. Е. Качество огнеупорных кирпичей с точки зрения металлургов. „Стронт. пром.“ № 10. 624. 1924.

432. Hove Philips, Fergalon. Об ошлаковании огнеупорных материалов „Стр. пром.“ № 5. 349. 1924.

433. Hartmann F. Способ количественного действия шлаков и дымовой пыли на огнеупорные материалы. „St. u. Eis“ 47. 182—86. 1927. „Chem. Ztbl.“ I. 2002. 1927.

434. Miehler W. u. Immke H. К определению сопротивляемости огнеупорных материалов действию шлаков. „Tonnid. Ztg.“ 51. 121—22. 1927; „Chem. Ztbl.“ I. 1512.

435. Hatmann F. О развешиваемости огнеупорных материалов шлаками. „Ber. Deutsch. Ker. Gesellsch.“ 9. 1—15. 1928; „Chem. Ztbl.“ I. 1572. 1928.

436. Salmang H. Исследование шлакования огнеупорных материалов. „St. u. Eis“ 47. 1816—20. 1927. Реф. „Уг. и железо“ 117. 1928.

437. Salmang H. Исследование по ошлакованию огнеупорных материалов.

Сообщ. I. „Stahl u. Eis“ 47. 11817. 1927

II. Arch. f. Eisenhüttenw. 98. 1928/29.

III. „ „ „ 313. 1929/30.

IV. „ „ „ 299. 1930/31.

V. Feuerfest. 1—8.

VI. „ 161—69.

438. Будников П. П. О химической устойчивости огнеупорных материалов. „Стронт. мат.“ № 4, 35. 1929.

439. Schermann B. u. Taylor. Об ошлаковании огнеупорных материалов. Реф. „Укр. силикаты“ № 2—3, 45. 1929. Испытание сопротивляемости кольцевых кирпичей против действия шлаков. „Изв. Теплотехн. инст.“ 20. 20—34. 1929.

440. Grigsby C. E. Огнеупорные смеси высшей сопротивляемости шлакам. Fuels Furnace 7, 793—4. 1929.

<sup>1</sup> Начало см. №№ 7—8; 11—12. 1932.

441. Grigsby C. E. Действие шлака на шамотные кирпичи, определенное методом, отвечающим действит. льным условиям производства. „Journ. Am. Cer. Soc.“ 12. 4241—63. 1929. Рефер. «Feuerfest». 98. 1930.
442. Cohn W. M. Аппарат для испытания огнеупорных материалов и сопротивляемость действию шлаков. Chem. Fabr. 75—77. 88—89. 1929.
443. Mi-hr, Kratzert u. Koch. К вопросу о шлак-устойчивости огнеупорных материалов. „Tonnid Ztg.“ 810—13; 907—10; 928—29; 1930. Рефер. „Кер. и ст.“ № 10. 497. 1930.
444. Schaefer J. Новый технический метод исследования шлакоустойчивости огнеупорных материалов. „Tonnid Ztg.“ 1930, 1223—1925. Рефер. „Кер. и ст.“ 548. 1930.
445. Salmang. u. Schiek F. 2 Untersuchung über die Verschlackung feuerfester Stoffe. Düsseldorf. Verl. Stahlisen. 18. 3. 1930.
446. Stromberg P. W. Испытание огнеупорных кирпичей на разъедание шлаками. „Chem. Metal. Eng.“ 37, 685—6. 1930.
447. Budnikoff P. P. К определению шлакоустойчивости. „Feuerfest“, 169. 1930.
448. Августинни А. И. Испытание шлакоустойчивости огнеупорных материалов „Кер. и ст.“ 317—18. 1930.
449. Schaefer J. u. Baumhauer F. Исследование влияния шлаков на огнеупорные кирпичи на основе нового метода испытания. „Feuerfest. Z.“ 33—36. 1931.
450. Nyslop J. E. a Biggs H. E. Исследования действия шлаков и изменения температуры на шамотные кирпичи. Trans. Cer. Soc. 288—94. 1931.
451. Nislop J. E. a Biggs H. E. Коррозия огнеупорных материалов. Количественное испытание. Trans. Cer. Soc. 31. 173—78. 1932.

*(Продолжение следует)*

И. В. Шманенков и Л. В. Зверев

Ответственный редактор **проф. Н. М. Федоровский** Технический редактор **А. П. Рогов**

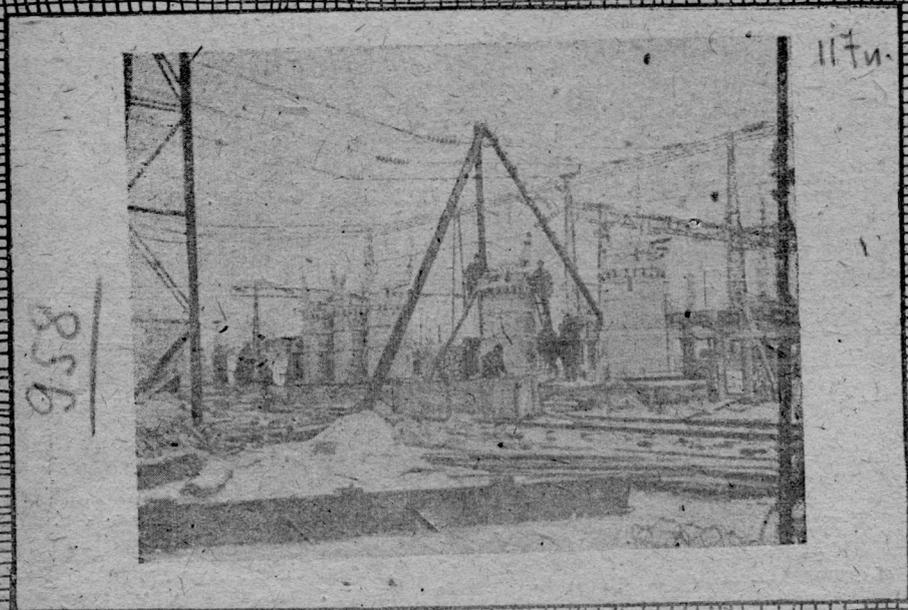
Уполномоченный Главлита № В—35632. З. Т. 51. СтАт Б 5—176×250. 1/16 доля. Изд. 10. Тираж 3 200

Сдан в набор 9/1 1933 г. Подписан к печати 28/II 1933 г. Число знаков 70 тыс. в п. л. 5 печатных листов

Отпечатано в 7-й тип. „Искра революции“ Мособлполиграф, Москва, Арбат, Филипповский пер., 13

# МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

*Will  
0.1.1948*



№ 2

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ГОРНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

1933

ГОД VII

*Пролетарии всех стран, соединяйтесь!*

# МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ



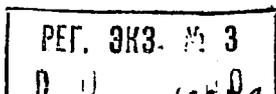
ОРГАН

ИНСТИТУТА ПРИКЛАДНОЙ МИНЕРАЛОГИИ  
И МИНЕРАЛРУДА

|     |         |          |
|-----|---------|----------|
| № 2 | 1933 г. | Год VIII |
|-----|---------|----------|



ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ГОРНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
МОСКВА                      ЛЕНИНГРАД                      НОВОСИБИРСК



## СО Д Е Р Ж А Н И Е № 2

| <i>Статьи</i>  | Стр. |
|--|------|
| Передовая . . . . .  | 3    |
| И. И. Орешкин — Сретенские месторождения графита . . . . .   | 5    |
| О. В. Алмазов — О структуре и минералогическом составе тонких корундовых порошков минутников . . . . .                       | 23   |
| В. С. Веселовский — Работы по освоению в промышленности графитов союзных месторождений                                       | 27   |
| В. С. Веселовский и В. К. Чайковский — Исследование образца графита логинского месторождения на р. Нижней Тунгуске . . . . . | 36   |
| А. И. Миклашевский — Механические ножницы для обрезки кровельного сланца . . . . .   | 38   |
| А. А. Глаголев и Я. Д. Гойтман — Новый метод микроскопического анализа рудных концентратов . . . . .                         | 45   |
| А. М. Фаддеев — Глина „мыловка“ Московской области и ее применение в мыловарении . . . . .                                   | 62   |
| О работе НТС Ленинградского отделения ИПМ . . . . .  | 66   |
| <i>Библиография</i>  |      |
| Бригада библиотеки ИПМ — Библиотека ИПМ за 1932 г. . . . .   | 78   |

## Научно-исследовательские работы на борьбу за качество продукции и освоение предприятий

Работа промышленности неметаллических ископаемых и ее головного научно-исследовательского института в основном была направлена на борьбу за расширение применения неметаллических ископаемых, на борьбу за создание промышленной добычи, на борьбу за покрытие отставания неметаллических ископаемых от темпов и требований социалистической реконструкции народного хозяйства, на борьбу за утверждение нашей независимости от импортного сырья.

Если в восстановительный период советского хозяйства на месте жалких «закопшек» старателей и мелких хищников-промышленников довоенного времени вырастают большие современные предприятия, то в течение первой пятилетки происходит подлинная мобилизация недр и их потенциальных богатств.

Впервые промышленность неметаллических ископаемых обеспечивает существующие предприятия сырьевыми ресурсами на их амортизационный срок и покрывает разведенными запасами разворот второго пятилетия.

Впервые промышленность неметаллических ископаемых проводит качественное изучение недр, переходит на путь современных методов горных работ, строит огромную сеть пунктов добычи и первичной обработки сырья — рудников и обогатительных фабрик, тщательно изучает применение и качественные требования потребителей, создает огромную сеть научно-исследовательских учреждений и продельывает первые шаги на пути стандартизации продукции.

Сегодня, на основе итогов 1932 г., мы можем с гордостью сказать, что в результате длительной упорной борьбы в течение первой пятилетки мы постепенно, шаг за шагом, подорвали и отвоевали у импорта почти все основные позиции, покрыли возросший спрос страны и уже в 1932 г. сберегли 7½ млн. валюты по сравнению с 1931 г. Вместе с тем барометр внешней торговли показывает, что мы имеем заметные успехи по части экспорта нашего сырья и утверждение в нем источника наших валютных доходов.

Перед нами теперь во весь рост встает задача полного освоения нашего строительства, использования сделанных нами капиталовложений, осуществления новых методов производства и полного применения нового оборудования как источника дальнейшего роста продукции и накопления для дальнейшего строительства.

Поворот в сторону освоения делает центральной задачей дня нашу борьбу за качественные показатели — за полное освоение проектных мощностей оборудования, за предельное использование новых методов горных работ, за продукцию высшего качества и наименьшей себестоимости.

Институт прикладной минералогии и его орган «Минеральное сырье» были застрельщиками достижения указанных нами выше успехов и на сегодня считают необходимым направить все свои силы на разрешение проблем, связанных с указанными новыми задачами.

Это требует поднять научно-исследовательскую работу на новую высшую ступень.

Огромный капитал законченных исследований с еще большей энергией и настойчивостью надо двинуть в заводские корпуса для их практического освоения. На сегодня успешность научно-исследовательских работ должна измеряться в первую очередь тем практическим активным балансом, который она обнаруживает. Научный работник должен активно бороться за освоение в практической заводской работе своих исследовательских достижений. Сухое обогащение каолина, выработка термически рафинированного графита, новые данные о литейных графитах, получение минутников, новые методы разработки талька, получение пермутита и множество других достижений нашей научно-исследовательской мысли нужно двинуть в заводские корпуса. Нужно четко сказать, что группа реализации должна возглавить борьбу всего института в целом за освоение своих научно-исследовательских достижений.

Борьба за освоение предприятий, новых механизмов, качественных показателей, которую проводит наша промышленность, требует от нас поднять ведущуюся сейчас консультивную помощь предприятиям на совершенно новую небывалую высоту. Вся работу предприятия надлежит пронизать скальпелем научно-исследовательской проверки. В первую очередь надлежит помочь заводской лаборатории, указать ей простейшие методы анализа, помочь указаниями по оборудованию, по организации работы и пр. Еще в большей степени надлежит помочь облегчить освоение новых агрегатов, новых методов горных работ, новой технологической производственной схемы. Эффективность работы экскаваторов в различных условиях работ, выбор того или иного метода горных работ, выбор пневматического оборудования и его эффективность, применение и дозировка реагентов, изучение печей Жилля, работа фильтров Вольфа и прочие темы должны дать конкретную помощь предприятию для освоения проектных мощностей. На этих путях безусловно выкристаллизуется новый социалистический заказ промышленности нашим

научно-исследовательским силам, отражающий с максимальной точностью решающие звенья новых задач.

Борьба за освоение ставит по-новому задачу разведки наших недров. Едва начавшееся комплексное изучение месторождений должно стать основным методом нашей работы. Вместо разведок вне времени и пространства разведчик должен все в большей степени включиться в разрешение опромной комплексной задачи по подготовке для промышленности всех законченных данных для начала эксплуатации месторождений. Сюда входят: разведка, опробование, оценка месторождений и учет особенностей его географического положения, его транспортных условий, ознакомление с условиями водоснабжения будущего предприятия, возможного ассортимента продукции, общих условий освоения района (жилища, населенности) и пр.

Огромным участком научно-исследовательской работы является борьба за качество продукции, за качество нашей работы. Почти все достижения научно-исследовательской мысли направлены наряду с прочими задачами также к значительному улучшению качества продукции. Тонкий помол серы, технический процесс изготовления миканита, подыскание новых наполнителей, изготовление гальванических элементов, воздушное обогащение каолинов, пермутит как средство водоочистки, обогащение плавленого шпата и множество других работ призваны разрешить эти неотложные повседневные требования народного хозяйства.

На этих путях максимального внедрения научно-исследовательских достижений в работу предприятий, огромного увеличения роли повседневной технической помощи нашим заводам, борьбы за качество продукции и качество нашей работы мы подыдем нашу научно-исследовательскую работу на новую высшую ступень и дадим реальную поддержку промышленности в освоении новой техники, в повышении производительности труда и снижении себестоимости.

И. И. Орешкин

## Сретенские месторождения графита

По предложению Минералруда Институт прикладной минералогии в 1931 г. была снаряжена геологоразведочная партия в Восточное Забайкалье для разведки месторождения графита по р. Алашеру в Житкинском районе, в 100 км к югу от г. Сретенска. Одновременно с разведкой этого месторождения партия должна была обследовать выход графита по р. Куренге у поселка Б. Тонтойского в Сретенском районе, в 60 км к югу от г. Сретенска. Обе речки находятся в бассейне р. Шилки — притока р. Амура.

Выхода графитовых пород в южной части бассейна р. Шилки были известны давно. Выхода графита по рр. Будомкану и Куренге были обнаружены еще в 1895—1898 гг. геологами, работавшими над составлением геологической карты этой местности. Месторождение графита по р. Алашеру в 1927 г. было известно тресту «Редкие элементы». Однако эти месторождения графита в то время не привлекли к себе должного внимания.

Партией ИПМ были произведены следующие работы:

1) детально разведано Алашерское месторождение графита;

2) поисковыми работами были обнаружены выходы графита у поселков Б. Тонтойский, М. Тонтойский, Даяканский и Мироновский и затем в дорожной выемке в горе, называемой Копуньским хребтом, в 7—9 км к югу от пос. Копунь в Сретенском районе;

3) открыто, детально разведано и сдаю во временную эксплуатацию месторождение чешуйчатого графита в пади Орбоихи близ пос. Б. Тонтойского, причем на этом месторождении была произведена пробная добыча в 200 т.

Разведочные работы сопровождались топографической и геологической съемками на площадях: 8 км<sup>2</sup> на р. Алашере и 20 км<sup>2</sup> у пос. Б. Тонтойского в масштабе 1/10000 и по 1 км<sup>2</sup> на этих месторождениях в масштабе 1/2000. Детальные разведочные работы состояли в проходке длинных параллельных канав и шурфов глубиной до 12 м, по ко-

торым было произведено опробование. Месторождение по р. Алашеру оказалось крайне незначительным.

Также незначительными оказались обследованные выходы чешуйчатого графита по р. Куренге у поселка Б. Тонтойского в горе Карандашихе.

Обнаруженные партией выходы графитовых пород в новых местах Сретенского района оказались заслуживающими в будущем внимания, как возможные объекты промышленной разработки; это месторождение графита в пади Орбоихи и в пади Маховки близ пос. Даяканского в 60 км к югу от г. Сретенска. Часть обнаруженных партией выходов графитовых пород заслуживает внимания, как возможные поисково-разведочные точки; это — выходы графита у пос. Мироновского в 35 км к югу от Сретенска и в Копуньском хребте,<sup>1</sup> где на пашнях были обнаружены обломки графитового гнейса и сланца с содержанием графита до 8 и 10%. Обнаруженный выход графитизированной породы в пади Ороктуца около М. Тонтойского поселка имеет значение только как показатель графитизации пород в этом месте.

Графитизация пород в районе проведенных партией работ встречается очень часто. Концентрирование скопления графита встречается среди наиболее древних пород района, разорванных позднейшими интрузиями на отдельные участки.

Интересно отметить, что некоторые месторождения графита были открыты после того, как было обнаружено, что графитовый гнейс часто употребляется местными жителями на изготовление оселков.

Геологическая литература по вопросам нахождения месторождений графита и графитизации пород в Восточном Забайкалье дает чрезвычайно мало сведений.

<sup>1</sup> Местное название водораздела между рр. Куренгой и Уидой.

Геологическое изучение Забайкальской области производилось в 1895 — 1898 гг. геологами В. А. Обручевым, А. П. Герасимовым и А. Э. Гедройцем.<sup>2</sup>

Они сообщают о нахождении графита к востоку и северо-востоку от г. Сре-тенска в 130—150 км, где имеется «графитовый сланец в окрестностях сел. Аркия и близ пос. Чирен на левом берегу Будюмкана». А. Э. Гедройц наблюдал незначительные скопления графита в верховьях р. Куренги на левом берегу у Мироновского поселка и на правом берегу р. Унды выше устья р. Семкокучи, где имеется известняк, содержащий графит. Кроме того А. Э. Гедройц сообщает, что по словам местных жителей графитовый гнейс имеется также в вершине пади Орбоихи около пос. Б. Тонтойского.<sup>3</sup>

С 1926 г. Восточное Забайкалье систематически изучается Институтом геологической карты СССР.<sup>4</sup>

### Алашерское месторождение графита

Графит в пади реки Алашера был обнаружен разведочными работами в трех близко расположенных друг к другу местах, в крутом склоне горы на правом берегу Алашера. Это место находится в 10 км к юго-востоку от поселка Банщикова, расположенного по Нерчинскому тракту.

Рельеф ближайших окрестностей Алашера гористый, представляет цепи невысоких гор или, по местному названию, сопок, изрезанных падами. Эти солки входят в горные цепи, протянувшиеся на сотни километров с юго-запада на северо-восток и носящие назва-

<sup>2</sup> Геологические исследования и разведочные работы по линии Сибирской ж. д. Вып. XIX. В. А. Обручев, Геологические исследования и разведки Забайкальской области.

То же — вып. XXVII. А. Э. Гедройц. Описание обнажений.

<sup>3</sup> К сожалению эти сведения стали известны автору уже после возвращения с места работы, на которые автор был послан неожиданно вместо предполагаемых работ в В. Саянах, поэтому некоторые места остались необследованными.

<sup>4</sup> Труды ГРУ. Вып. 37, 1931 г. Материалы по геологии Восточного Забайкалья. Для настоящего изложения представляет интерес статья А. Л. Лисовского. Геологические исследования в районе сел. Акаитуй и Кутомара.

ние хребтов Березового и Газимурского. Округленные и местами слегка заостренные в гребни вершины сопок в районе р. Алашера не превышают 1000 м абсолютной и 200 м относительной высоты над тальвегом падей. Значительная часть склонов их задернована.

Речка Алашер впадает в небольшую горную р. Туров, которая впадает в р. Унду, правый приток р. Шилки. Пады р. Алашера около месторождения графита имеет в ширину 0,5 км. Алашер, протекающий по пади в северо-западном направлении, является типичной горной речкой, быстро вздувающейся от дождей и также быстро спадающей. В пади часто наблюдается заболоченность в пониженных и более высоких местах пологих склонов, обусловленная вечной мерзлотой. Вечная мерзлота в этом районе распространена повсюду. На сухих склонах, хорошо обогреваемых солнцем, верхняя граница мерзлоты в конце лета находится на глубине 4—6 м. В низких и заболоченных местах она находится всего в 1—2 м от поверхности. Наличием мерзлоты повидимому обуславливается существование незначительных родников в склонах некоторых сопок.

**Геологический очерк.** Геологическое строение обследованной площади в 8 км<sup>2</sup> представляет довольно простую картину. Здесь развиты главным образом граниты и в незначительных массах гнейсы. Взаимоотношения пород не всегда удается проследить вследствие плохой обнаженности местности.

Наиболее древними породами являются биотитовый, роговообманко-биотитовый и графитовый гнейсы и кварцит. Эти породы залегают участками в крупнозернистом биотитовом граните, иногда небольшими массами, площадью в десятки и сотни кв. метров. Встречаются они комплексными массами, в которых породы пластуются согласно.

На разведанной площади разрезом № 1 были вскрыты следующие породы.

Роговообманко-биотитовый гнейс, представляющий желто-бурого цвета сланцеватую мелкозернистую породу, местами рассыпающуюся в труху. Мощность этой породы немного более 1 м. Она состоит из следующих минералов:

полевого шпата (плагноклаз), биотита, роговой обманки и очень мало кварца.

Графитовый гнейс, представляющий сланцеватую зернистую породу, богатую слюдой и чешуйками графита. Мощность 1—1,5 м. Среди графитового гнейса на границе с роговообманко-биотитовым гнейсом находится гнездообразное скопление графита до 1 м мощности. Состав графитового гнейса: графит (до 20%, кварц (плагноклаз), мусковит и биотит. Графитовый гнейс подстилается роговообманко-биотитовым гнейсом мощностью свыше 2 м, который пересечен инъекциями пегматита, часто очень мелкими (жилки до 1 см). Простираие и падение этих пород, невыдержаны: в среднем простираие 240°, угол падения довольно пологий на северо-запад. Выше и ниже разреза — крупнозернистый биотитовый гранит.

Разрезом № 2 вскрыты следующие породы (рис. 1).

Плотная мелкозернистая биотито-кварцевая сланцеватая порода, состоящая из кварца, биотита. Мощность 0,5—1,5 м. Ниже — такая же порода с чешуйками графита мощностью 0,5—1 м. Затем такая же порода, как первая, мощность 0,25—0,75 м. В этой породе наблюдался прожилок пегматита, состоящего из полевого шпата, биотита и кварца. Затем кварцит в форме линзы мощностью до 1 м. Под ним — сланцеватая желто-зеленого цвета слюдистая порода (гнейс), в которой скопления слюды образуют равномерно распределенные пятна, придающие породе рябой вид. Ее состав: биотит, в меньшем количестве мусковит, кварц и иногда силлиманит. Мощность до 0,75 м. Под ним графитовый гнейс мощностью до 1,3 м. Он имеет вид сланцеватой породы и состоит из зерен графита (до 20%), кварца, мусковита и меньше биотита. Графитовые зерна находятся внутри или рядом с биотитом и мусковитом и реже в полевоом шпате. Графитовый гнейс пересечен вдоль жилой аплитовидного гранита, мощностью 0,5 м, состоящего из дымчатого кварца. Подстилается он биотитовым гнейсом с чешуйками графита, сходным с выше описанным.

Простираие этих пород  $250^{\circ} < 35^{\circ}$

(северо-запад). К толще этих пород относится мелкозернистый песчаник, вскрытый соседними разведочными канавами, который имеет те же элементы залегания. Выше и ниже разреза — крупнозернистый биотитовый гранит.

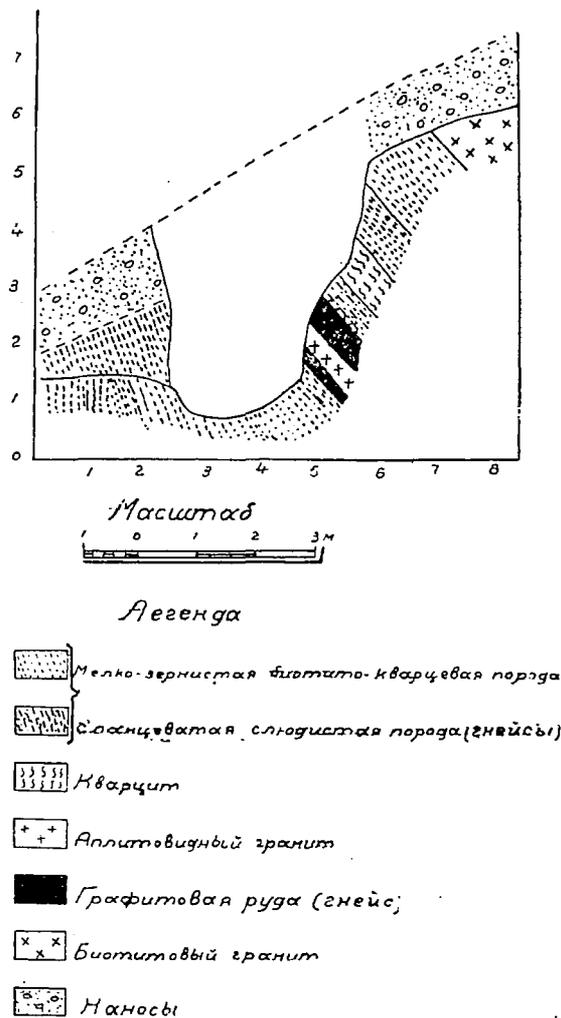


Рис. 1

Геологическое строение площади разведочных работ изображено на рис. 2. Участок сложен длинными полосами биотитового гнейса, залегающего среди крупнозернистого биотитового гранита. Простираие полос северо-запад — юго-восток. Такое залегание пород обусловилось внедрением гранита, разорвавшим гнейс на полосы. В разных местах наблюдаются жилы аплитовидного гранита, которые секут гнейс, породы, в которых залегает графит и биотитовый

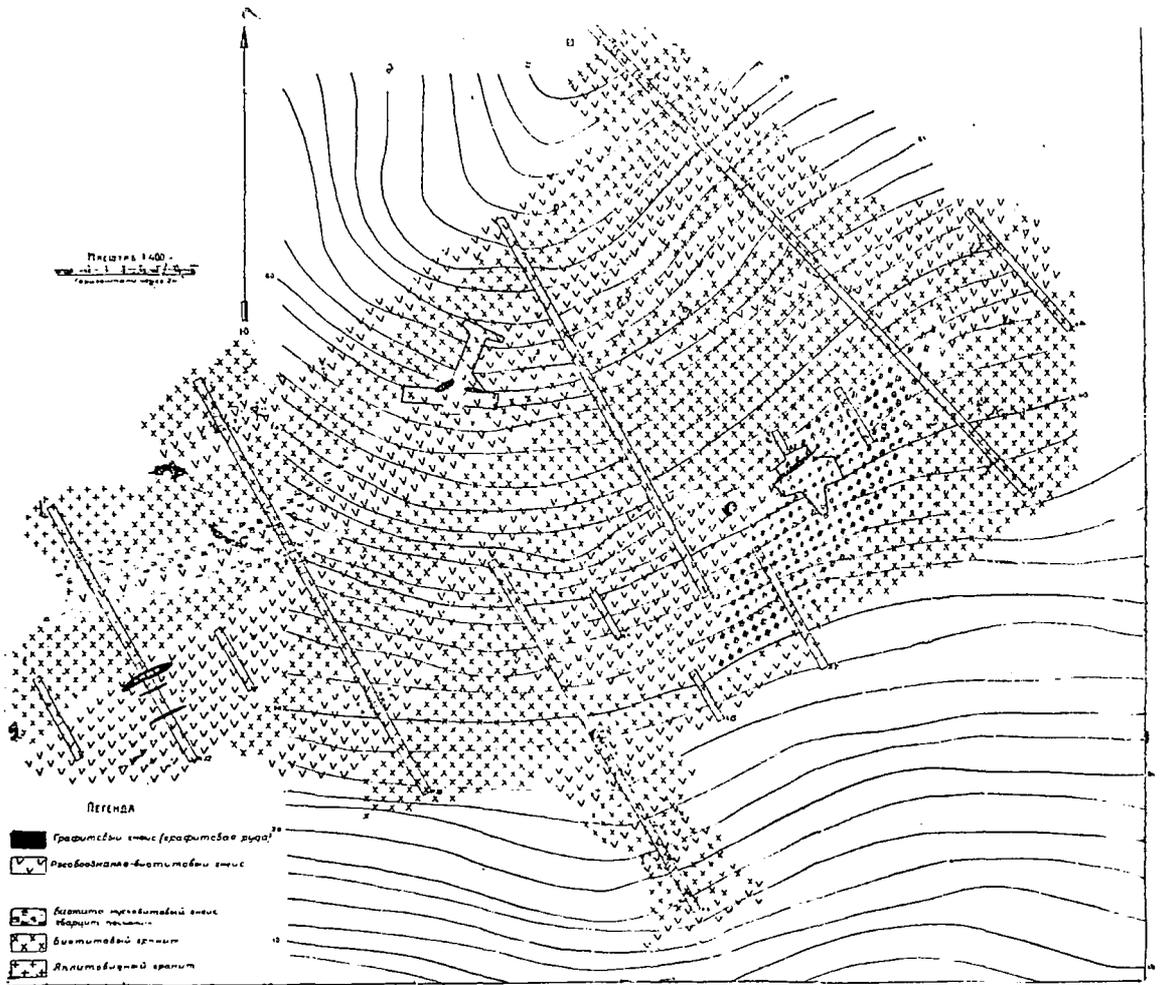


Рис. 2

гранит. Гранит представляет в одних случаях свежую серого цвета породу; в других — рассланцеванную бурую, грухлявую. Свежий гранит местами тоже слегка рассланцеван. Состав гранита: плагиоклаз (ряд от альбита до олигоклаза), кварц, биотит и реже роговая обманка.

На площади в 8 км<sup>2</sup> (рис. 3) наиболее распространенной породой является уже описанный серый биотитовый гранит. Очень близок к нему крупнозернистый **биотитовый гранит** с крупными **порфировыми** столбчатыми выделениями. Биотитовый гранит часто имеет сланцеватое сложение. Менее распространены мелкозернистый биотитовый гранит и мелкозернистый гнейс. Взаимоотношение этих пород неясно. Довольно часто

встречается аплитовидный гранит, который образует в толще более ранних пород довольно значительные интрузии, различной мощности жилы и очень мелкие инъекции. Наиболее значительная интрузия этого гранита наблюдается на левом берегу р. Алашера против месторождения графита.

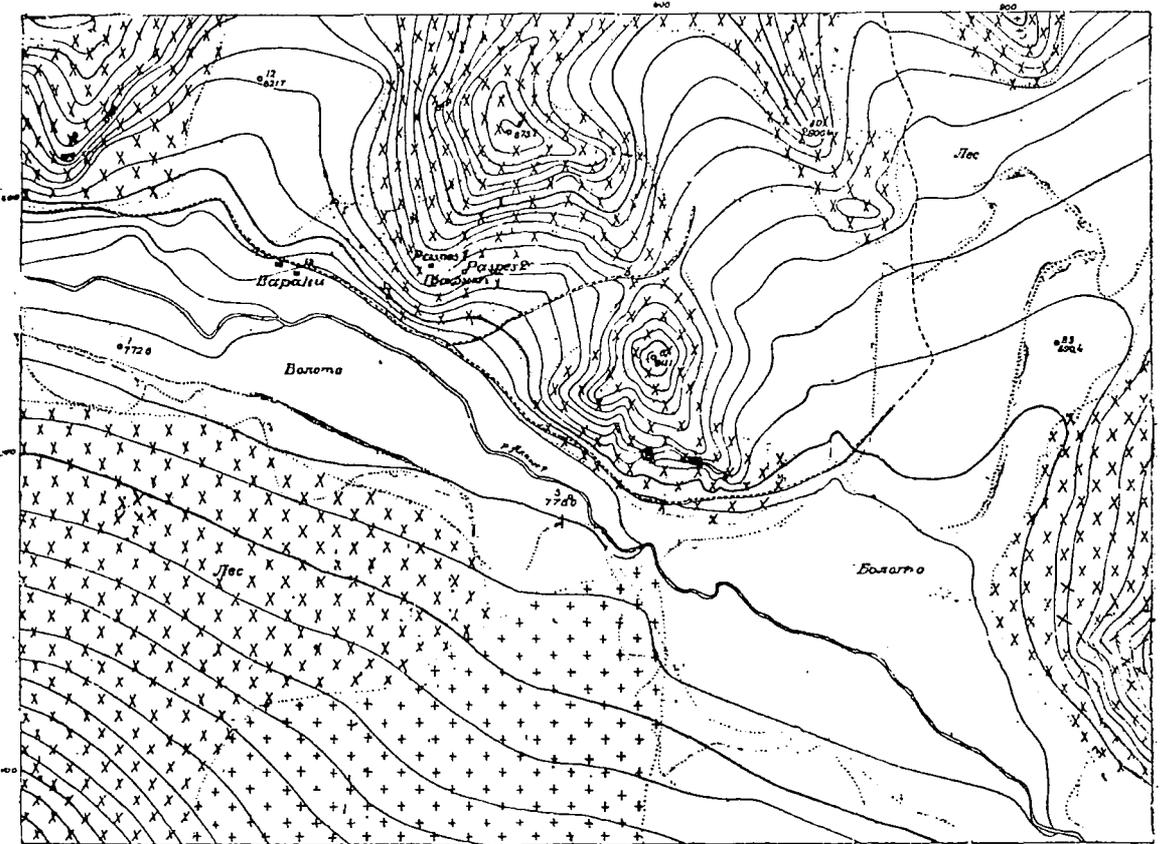
Типичные метаморфические породы представлены графитовым и роговообманко-биотитовым гнейсами и слюдяно-кварцевой породой, которые редко встречаются и, как уже указывалось, залегают участками среди гранитов. Простираение этих участков в тех нескольких случаях, где оно наблюдалось: северо-восток — юго-запад. Разнообразие пород также имеет северо-западное — юго-восточное направление.

Повидимому это простираение является господствующим для пород и на более значительной площади этого района.

Кроме перечисленных пород в значительном количестве встречаются еще

ваниям <sup>5</sup> метаморфические породы принадлежат к палеозойскому периоду. Граниты несомненно являются более молодыми образованиями, чем метаморфические породы.

Вост. Сиб. Край



Планишет ориентирован относительно магнитного меридиана

Институт Прикладной Минера  
Ленин 1934 год  
Составили И.И. Орешкин и К.И. Ляги

Легенда

- X X X биотитовый гранит, биотитовый гнейс и др.
- + + Амфиболовый гранит
- Наносы

Рис. 3.

Точное же определение возраста пород на обследованном небольшом участке невозможно из-за отсутствия ископаемых форм.

**Условия залегания графита.** Графитовая руда. Залежи графита приурочены к серому мелкозернистому роговообманко-биотитовому гнейсу, обычно разрушенному, и к свежей сланцеватой кварцево-биотитовой породе, богатой слюдой (гнейс). Они представляют согласные залегающие в этих породах небольшие участки и гнезда, вытянутые в северо-восточном — юго-западном направ-

кварц и пегматит; первый образует повидимому немощные жилы, второй прожилки и мелкие участки среди изверженных пород.

Образование метаморфических пород на Алашере должно быть отнесено по прежним исследованиям ко времени палеозоя-архея, а гранитов и гнейсов — к архею. Согласно современным исследо-

<sup>5</sup> См. примечание 4 на стр. 6.

влении, всегда сопровождаемые мелкими интрузивными массами аплитовидного гранита. Графитовая руда представляет плотную массу в одних случаях из смеси мелкокристаллического и чешуйчатого графита, в других — из крупночешуйчатого графита с крупными пластинками слюды. В графитовой руде содержится 15—20% углерода.

В разрезе № 1 графит представляет мелкие участки и гнезда до 0,5 м мощности, близко расположенные друг к другу с часто наблюдаемым переходом от одного к другому в виде пропластков.

Химический анализ графитовой массы из разреза дал следующее (в процентах):

| C     | CO <sub>2</sub> | S    | Потеря при прокаливании | H <sub>2</sub> O при 120° |
|-------|-----------------|------|-------------------------|---------------------------|
| 16,96 | 0,02            | 2,62 | 20,65                   | 1,15                      |

Воссибминералрудом в этом месте было добыто всего несколько десятков тонн мелкокристаллической и чешуйчатой графитовой руды, после чего выработка за невыгодностью была остановлена.

Разрезом № 2 была вскрыта более значительная залежь. Рудное тело оказалось продолговатым участком мощностью 1,3 м, протяжением около 10 м в северо-восточном — юго-западном направлении. Графит приурочен к сильно обогащенной слюдой биотито-кварцевой породе (гнейс). Снизу залежь ограничена неправильной жилой аплитовидного гранита мощностью до 0,7 м с северо-восточным — юго-западным простиранием и крутым падением на северо-запад.

По внешнему виду графитовая руда в этом участке представляет довольно плотную чешуйчатую массу из чешуек графита и пластинок слюды, главным образом биотита. Под микроскопом она представляет типичный гнейс — состава: графит (до 20%), кварц, биотит и мусковит. Графит присутствует в виде различной величины и формы зерен и отдельных скоплений. Очень часто гра-

фит имеет формы палочек и параллельных полосок. Он встречается среди биотита, мусковита и реже полевого шпата. В биотите и мусковите графитовые зерна чаще расположены параллельно пластинке, иногда наискось. Редко графит встречается среди зерен кварца. Обычно же он связан с цветными компонентами породы — биотитом и мусковитом; они как бы сопровождают друг друга (рис. 4).

Химические анализы типичных образцов руды графита дали следующие цифры C, CO<sub>2</sub>, S (в процентах):

| C     | CO <sub>2</sub> | S     | H <sub>2</sub> O при 120° | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | Потери при прокаливании |
|-------|-----------------|-------|---------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| 17,91 | 0,54            | 0,12  | 0,62                      | —                             | 19,07                   |
| 20,48 | —               | следы | 0,72                      | —                             | —                       |
| 18,54 | 0,34            | 0,12  | 1,18                      | —                             | —                       |
| 11,54 | 0,39            | 0,07  | 0,57                      | —                             | —                       |
| 20,66 | следы           | 0,02  | 1,00                      | следы                         | —                       |

Уд. вес: 2,58, 2,62.

Анализ золы последнего образца дал следующее (в процентах):

| SiO <sub>2</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | MnO  | BaO  | CaO  | MgO  | TiO <sub>2</sub> | K <sub>2</sub> O + Na <sub>2</sub> O |
|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|------|------|------|------------------|--------------------------------------|
| 61,20            | 8,20                           | 23,61                          | 0,12 | 0,00 | 0,44 | 0,63 | 1,23             | 5,21                                 |

По вскрытии графита Воссибминералрудом была организована пробная добыча, которая дала 250 т чешуйчатой графитовой руды с содержанием углерода 11,5—20,5%. Запасы руды в этой залежи очень незначительны — они оцениваются в 400 т категории A<sub>1</sub> + A<sub>2</sub> + B.

Третья из обнаруженных залежей графита находится к юго-западу от разреза № 1 (рис. 2). Она представляет совсем незначительный участок в 0,7 м мощности, вытянутый в северо-восточном — юго-западном направлении так же как и другие залежи, сопровождаемый жилой аплитовидного гранита. Запасы графитовой руды (чешуйчатой) в ней не превышают нескольких десятков или быть может нескольких сот тонн.

Итак, промышленное значение Алашарского месторождения оказалось ничтожным — запасы его оцениваются всего в 500 т.

### Тонтойское месторождение графита

Месторождение графита в пади Орбохи было открыто в июле 1931 г. по указанию проводника т. И. Загibalова,

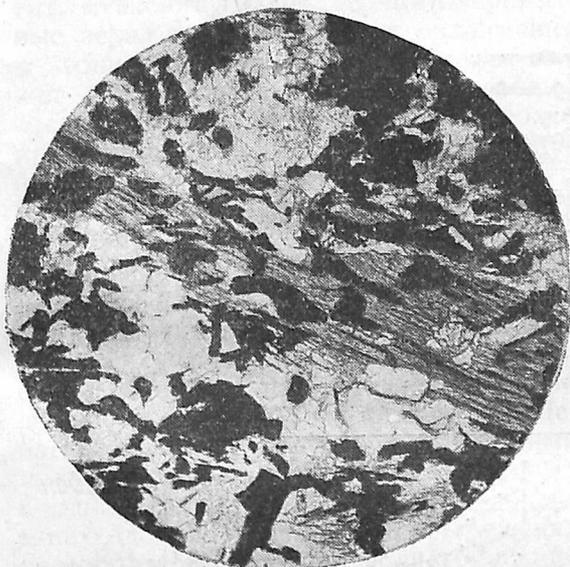


Рис. 4

который показал место с обнажением графитового гнейса, где добывались оселки. При обследовании вершины пади на заброшенной пашне было обнаружено несколько крупных элювиальных обломков графитового гнейса величиной в половину кирпича. Разведочные работы сразу же обнаружили значительные слоистые массы чешуйчатой графитовой руды. Быстро развернутые разведочные работы уже через 1,5 декады дали возможность предварительно оценить промышленный характер месторождения, о котором было сообщено восточносибирскому отделению Минераллургии. Последний очень быстро выслал сотрудников для организации эксплуатационных работ и добычи в III квартале 1931 г. 3 000 т графитовой руды. Этими сотрудниками был организован временный рудник. С момента от-

крытия месторождения до начала работ рудника прошло всего около 3 мес. <sup>6</sup>

Месторождение было детально разведано длинными параллельными канавами, отстоящими друг от друга на 10 м, и шурфами глубиной до 12 м, пройденными по графитовой руде в 20-метровом расстоянии друг от друга по простиранию залежи. Эти выработки оконтурили залежи графита по поверхности и выявили условия залегания графита на глубине до 12 м.

Рельеф окрестностей Б. Тонтойского поселка представлен невысокими сопками, изрезанными в различных направлениях полого снижающимися падами. Округленные и местами слегка заостренные в гребни вершины сопок не превышают 1 350 м абсолютной и 300—400 м относительной высоты над р. Куренгой. Склоны их плавно понижаются в пади и долину р. Куренги. Скалистые выступы в них наблюдаются очень редко. Общий облик рельефа дает картину мягких форм несколько перепланированной горной области.

Река Куренга, являющаяся правым притоком Шилки, образовала около Тонтойского поселка небольшую долину в широтном направлении несколько расширяющуюся около поселка. Сама Куренга представляет небольшую речку, начинающуюся в нескольких километрах восточнее поселка: ширина ее здесь не превышает 10 м. Около Тонтоя в нее впадает с юга речка Тонтойка, которая к концу лета местами пересыхает. Берега Куренги и Тонтойки местами слегка заболочены. Легкая заболоченность наблюдается и по тальвегам некоторых падей, где имеются родники.

Едва заметная граница вечной мерзлоты в конце лета здесь залегает на глубине около 6 м.

<sup>6</sup> Все работы в короткий срок были проделаны сотрудниками разведочной партии и завед. рудником Воссибминераллургии (П. К. Косов). Состав партии был следующий: автор (начальник партии), Л. П. Давилин (инженер-геодезист), К. И. Лягин (производитель работ), М. И. Хромов (завед. хозяйством), А. А. Шестакова (топограф), Е. Д. Агва, В. В. Ежов и М. К. Дюдонова (коллектора). Особенно выделились рабочие-ударники из числа премированных: М. Муратов, О. Муратов, З. Высоцкий, Г. Переляев, Т. Карелин, И. и С. Тепляковы, И. Филиппов и другие, систематически перевыполнявшие задания.

**Геологический очерк.** Участок разведочных работ. На разведанном участке в пади Орбоихи развиты изверженные и метаморфизованные осадочные породы (рис. 5) Метаморфические породы являются более древними, чем изверженные, которые их прорывают. Толща метаморфических пород имеет северо-западное—юго-восточное простирание и крутое падение на северо-восток. Она

разорвана в ключья гранитными интрузиями и состоит из полос слюдяно-кварцевого сланца, графитового гнейса, графитовой руды окварцованного известняка, кварцита (мало) и мелкозернистой биотито-кварцевой породы, в которой находятся скопления графита.

Слюдяно-кварцевый сланец представляет чаще всего несколько разрушенную породу. Часто в ней наблюдаются

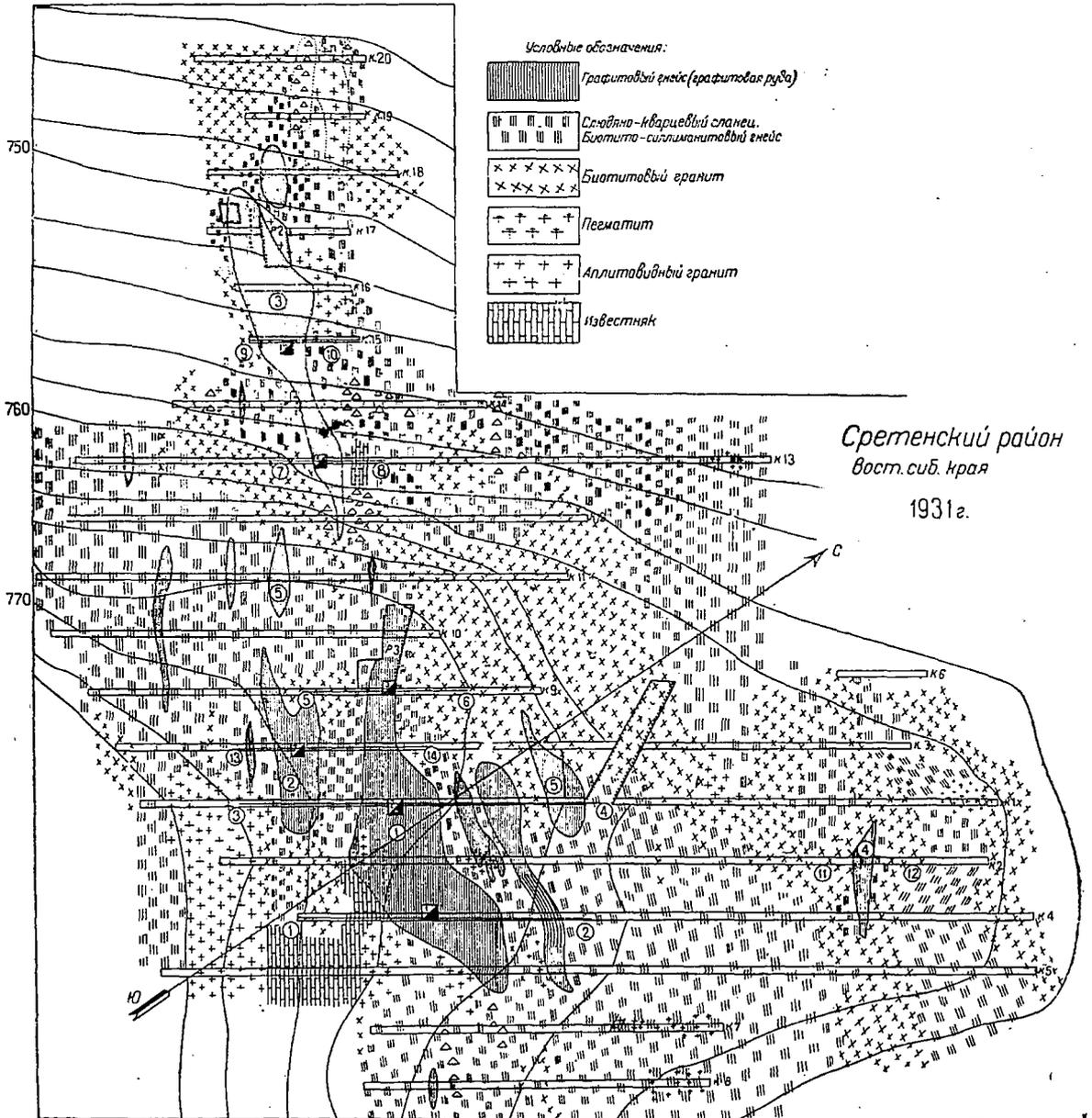


Рис. 5

мелкие скопления талька и чешуйки графита и редко отдельные зерна турмалина. Под микроскопом состав породы следующий: кварц, биотит, мусковит (мало), тальк, силлиманит и отдельные графитовые зерна, которые в большинстве случаев приурочены к биотиту.

Мелкозернистая темносерая с бурым оттенком порода, в которой залегает графит, менее распространена. Под микроскопом она имеет состав: кварц, биотит, мусковит (мало), серицитизированные зерна полевого шпата, силлиманит и зернистые скопления графита, и может быть названа гнейсом. По своему составу эта порода близка к более крупнозернистой и сильнее рассланцеванной породе, описанной выше. Эти породы залегают рядом и согласно.

Графитовый гнейс, представляющий в своей наиболее обогащенной графитом части графитную руду, залегает согласно среди описанных выше пород линзовидными участками различной мощности и более мелкими пропластками. По внешнему виду он представляет сланцеватую темную породу с блестящими мелкими чешуйками графита, которых в одних случаях мало, в других очень много, до почти сплошного вытеснения из породы темносерой слюдисто-кварцевой массы.

Под микроскопом состав его следующий: различной величины и формы зернистые скопления графита от 10 до 20% всего объема породы, пластинки мусковита, зерна кварца и полевого шпата, иногда игольчатые скопления силлиманита, затем чешуйки серицита и редко пластиночки биотита.

Графит присутствует в виде зерен с неровными краями, палочек и лятен (реже). Он находится обычно рядом или внутри мусковита и в том случае, когда имеется силлиманит, сопровождается им. Затем он находится в полево-шпате между зерен кварца и редко в самом кварце. Графитовые зерна ориентированы очень часто параллельно друг другу. Величина их обычно немного меньше других породообразующих минералов. Иногда рядом с графитом наблюдаются мелкие пятнистые скопления бурого железняка, которые в некоторых случаях также связаны с графитом.

Кварца в породе много. Он образует некрупные зерна часто с волнистым угасанием. Полевой шпат, который обычно значительно меньше кварца, и который местами отсутствует вовсе, не везде один и тот же: в одном случае наблюдался санидин, в других случаях — олигоклаз. Он местами серицитизирован. Силлиманит встречается довольно редко: часто его игольчатые кристаллы в том случае, когда они находятся рядом с графитовыми зернами, ориентированы в одном с ними направлении. Необходимо отметить, что порода носит следы давлений в виде изогнутости продолговатых пластинок слюды и вместе с ними зерен графита.

Известняк образует небольшие резко обрывающиеся массы и мелкие линзы, согласно залегающие со слоистыми массами слюдяно-кварцевой породы. Он имеет мелкозернистое сложение с заметными более крупными зернами кварца. В отдельных образцах известняка наблюдались очень мелкие волокнистые скопления волластонита. Рядом с известняком в графитовой массе и среди аплитовидного гранита в нескольких случаях наблюдались довольно крупные кристаллы кальцита в мелких скоплениях. Кварцит образует очень незначительные массы среди слюдяно-кварцевой породы.

Прорывающие описанную толщину типичных метаморфических пород интрузивные массы гранитов, состоят из двух разных типов гранитов: широко распространенного, слегка рассланцеванного биотитового гранита и свежего аплитовидного, который сечет более древние породы.

Биотитовый гранит представляет серую с буроватым оттенком, несколько рассланцеванную породу. Очень редко в нем наблюдаются мелкие зерна граната. Под микроскопом состав породы следующий: кварц, полевой шпат, биотит и мусковит. Кварца много; он образует зерна с неодновременно угасающими частями. Наблюдается прорастание кварца кварцем же; иногда кварц образует вторичные участки, похожие на прожилочки. Полевой шпат — плагиоклаз ряда альбит-олигоклаз, он серицитизирован и часто прорастает полевым шпа-

том и в некоторых случаях кварцем. Рассланцеванность его имеет северо-западное — юго-восточное направление.

Аплитовидный гранит такой же, как на Алашере. Он встречается повсюду, образуя мелкие интрузии и инъекции в более ранних сланцевых породах. Иногда он пронизывает их сетью мелких прожилков (мигматит). Он представляет серого цвета породу, состоящую из зерен полевого шпата и дымчатого кварца. Полевой шпат обычно белого цвета, но изредка попадает розового. Под микроскопом его состав следующий: кварц, полевой шпат и очень мало мусковита. Кварц имеет волнистое угасание. Полевой шпат с двойниками по альбитовому закону, часто с хорошо выраженной микроклиновой решеткой, частично серицитизирован. Плаггиоклаз относится к ряду альбит-олигоклаз. Мусковит в виде редких мелких пластинок.

Пегматит не образует типичных жил. Обычно он встречается в виде прожилков и мелких участков. Он встречается среди изверженных пород и реже в сланцеватых метаморфических, близ контакта их с изверженными.

В нескольких местах в незначительных массах был встречен свежий серого цвета грубозернистый биотитовый гранит, на котором не было следов рассланцеванности. Взаимоотношение его с описанными выше гранитами неясно.

**Ближайшие окрестности месторождения.** На площади в 20 км<sup>2</sup> были обнаружены следующие изверженные и осадочные породы: слепка рассланцеванный биотитовый гранит, свежий аплитовидный гранит, пегматит, кварцевый порфир, графитовый и роговообманко-биотитовый гнейсы, известняки, песчаник, кварцит и слюдяно-кварцевый сланец. Изверженные породы занимают большую площадь.

Метаморфизованные осадочные породы наиболее распространены в южном участке обследованной вокруг пади Орбоихи площади (рис. 6) и на горе Карандашихе. К югу и юго-востоку от месторождения графита они слагают вершины нескольких сопок в пади Карпиха.

Здесь имеются выходы светлого мелкозернистого кварцевого песчаника и темного кварцита с чешуйками графита.

Кроме кварца, составляющего 90% породы, имеются мелкие зерна полевого шпата, продолговатые пятнистые и в виде палочек отдельные скопления графита, разрушенные пластинки биотита и очень мелкие мусковита. Интересно отметить, что и здесь графит или связан с цветным компонентом породы или же (гораздо чаще) находится между зерен кварца.

Рядом с песчаником залегает известняк. Он белого и серого цвета крупно- и средnezернистый, мраморовидный, иногда несколько трухлявый. Вместе с песчаником он образует немошные прерывистые полосы длиной до нескольких сот метров, вытянутые в северо-восточном — юго-западном направлении (40°), причем простирание этих полос строго не выдерживается. Полосы прорываются гранитами, среди которых они находятся как отдельные довольно значительные участки. Кроме того среди гранитов встречаются и более мелкие участки этих пород.

В пади Карпиха были встречены элювиальные обломки бедной графитовой руды, представляющей рассланцеванную чешуйчатую графитовую породу видимому такого же состава, как в пади Орбоиха.<sup>7</sup>

На Карандашихе осадочные породы представлены известняком, кварцевым песчаником и графитовым гнейсом. К ним должна быть отнесена еще мелкозернистая темносерая биотито-кварцевая порода. Известняк образует скалистый выступ на берегу р. Куренги. Он представляет довольно плотную породу светлосерого цвета с иногда встречающимися единичными хорошо образованными шестиугольными чешуйками графита. Известняк имеет северо-северо-восточное — юго-юго-западное простирание. Мощность его измеряется несколькими сотнями метров, но по протяжению он очень быстро заканчивается, резко обрезаемый гранитной интрузией. Кварцевый песчаник залегает такими же участками, как в Карпихе.

<sup>7</sup> Заданные здесь в 2 местах разведочные кавычки вскрыли незначительные скопления графита в сланце (см. рис. 6).

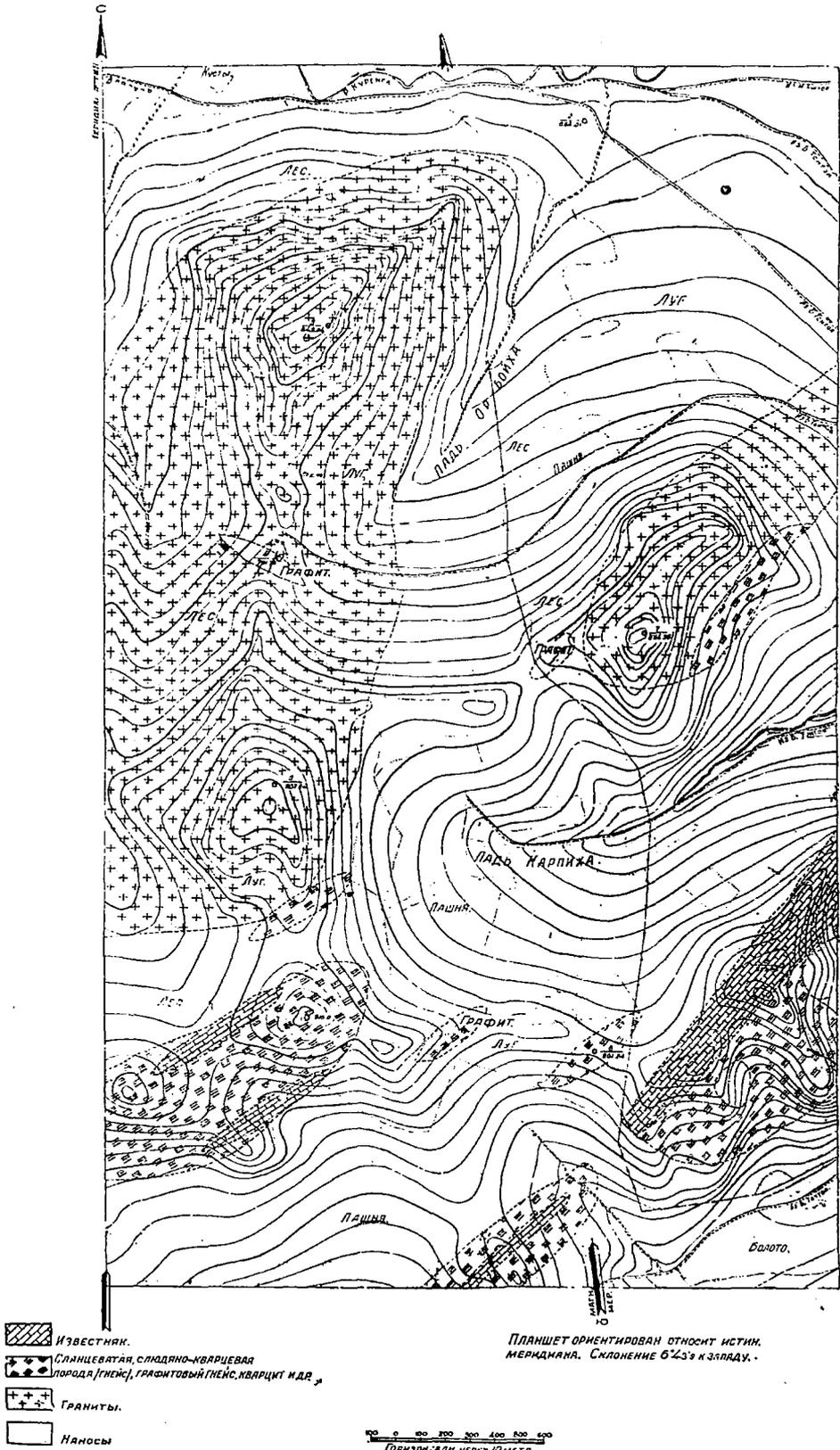


Рис. 6

Графитовый гнейс образует небольшие (0,2—1 м мощности) удлиненные участки и гнезда, приуроченные также к темной биотитово-кварцевой породе и также сопровождаемые жилами и прожилочками аплитовидного гранита. Такие участки были обнаружены в 4—5 местах, отстоящих друг от друга на несколько десятков метров.

Мелкозернистая темносерая биотитово-кварцевая порода, среди которой встречаются отдельные скопления графита, тождественна такой же породе из пади Орбоихи. Она имеет такое же сланцеватое сложение. Состав породы следующий: большое количество кварца. Следовательно порода может быть названа гнейсом.

Осадочные породы разорваны на отдельные участки гранитными интрузиями.

На обследованной площади к северу и западу от Б. Тонтойского поселка наибольшим распространением пользуется уже описанный биотитовый гранит. Выходы этого гранита наблюдаются в падах Орбоихи и Карпиха, на соседних сопках и на Карандашихе. Менее распространен, но также часто встречается аплитовидный гранит. Элювиальные и делювиальные обломки этого гранита среди обломков других пород были встречены и в Карпихе, и в Орбоихе, и на Карандашихе. Он является наиболее поздним образованием и сечет не только осадочные породы, но и биотитовый гранит.

Кварцевый порфир был встречен только в одном месте, у подножия Карандашихи, где он образует незначительной величины выход рядом с аплитовидным гранитом. Это темносерая порода, в которой среди темной мелкозернистой основной массы выделяются светлые вкрапленники — зерна полевого шпата. Под микроскопом различаются следующие вкрапленники: серицитизированные зерна полевого шпата с плохо различаемыми двойниками, более мелкие пластиночки биотита и редкие зернышки кварца. Основная масса кварцево-полевошпатовая с примесью биотита. Кварцевый порфир является также наиболее поздним образованием. Затем в разных местах на обследованной площади были

встречены глыбы и более мелкие обломки кварца, представляющие по видимому остатки размытых кварцевых жил, и мелкие обломки пегматита, образующего по видимому небольшие шлифового характера участки вдавленных изверженных породах и прожилочки — в осадочных.

Возраст осадочных пород палеозойский. Биотитовый гранит (согласно современным исследованиям должен быть отнесен к доюрским образованиям); аплитовидный гранит и кварцевый порфир — к послейюрским.

**Условия залегания графита, анализы руды и запасы.** Графитовые участки вытянуты по простиранию окружающих пород. В большинстве случаев они изогнуты, как и вмещающие их породы. Простирание этих участков в большинстве случаев северо-западное — юго-восточное падение в тех случаях, где оно наблюдалось, северо-восточное, крутое (до 80°). Графитовые залежи не имеют резко обособленных границ, исключая те случаи, когда они пересечены или ограничены жилами аплитовидного гранита. Более значительные участки графита сопровождаются параллельными мелкими участками и пропластками его. На разведанной площади в Орбоихе имеется свыше 10 больших и малых участков с графитом. Эти участки наиболее развиты в центральной части разведанной площади, т. е. там, где метаморфизованные осадочные породы преобладают над гранитами. В этих участках графитовая руда не везде одинаково богата. В одной и той же залежи имеется и бедная и богатая руды (от 10 до 30% С). Самая большая линзообразная залежь графита имеет размеры 60×4—10 м (где 4 м минимальная, 10 м максимальная ширина залежи) (№ 1 на рис. 5). Эта залежь была прослежена до глубины 12 м. Вторая по величине залежь расположена рядом, юго-западнее. Она имеет размеры 30×2—6 м; на глубину она прослежена до 6,5 м. Несколько меньшие размеры имеют залежи графита к северо-западу от первых двух в 30 м, которые прослежены до глубины 4 и 9 м, и к северу от первой большой две залежи рядом, прослеженные до глубины 2 и 3,5 м.

Залежи расположены вертикально или круто наклонно с падением на северо-северо-восток. Некоторые залежи выклиниваются на глубине до 10 м, другие выклиниваются по видимому на значительно большей глубине (рис. 7).

В приведенном описании графитового гнейса уже подчеркивался характер распределения графитовой массы, которая находится в рассеянном состоянии.

Вследствие такого характера сложения графитовой руды содержание углерода в ней не поднимается выше 25—35%<sup>8</sup>.

Химические анализы средних проб графитовой руды, которая была собрана со всех разведочных выработок методом борозды, дали следующие цифры:

<sup>8</sup> Последняя цифра только для отдельных образцов руды.

| Выработка       | C     | CO <sub>2</sub> | S        | Примечание |
|-----------------|-------|-----------------|----------|------------|
|                 | В %   |                 | В метрах |            |
| Шурф № 1        | 18,48 | —               | —        | Погон 1—9  |
| " " 1           | 15,8  | —               | —        | " 10—12,2  |
| " " 2           | 20,74 | —               | —        | " 1—7      |
| " " 2           | 14,53 | —               | —        | " 8—12     |
| " " 3           | 19,0  | —               | —        | " 1—9,5    |
| " " 4           | 5,16  | 0,58            | 0,18     | " 1—6      |
| " " 5           | 15,8  | 1,28            | 0,09     | " 1—9,2    |
| " " 6           | 15,0  | —               | —        | " 1—4      |
| " " 7           | 21,9  | —               | —        | " 1—6,5    |
| Канавы " 2 и 10 | 18,31 | —               | —        | "          |
| " " 17          | 16,52 | —               | —        | "          |

Уд. вес: 2,40; 2,45; 2,36.

Химический анализ средней пробы, взятой по всем канавам, дал следующие цифры:

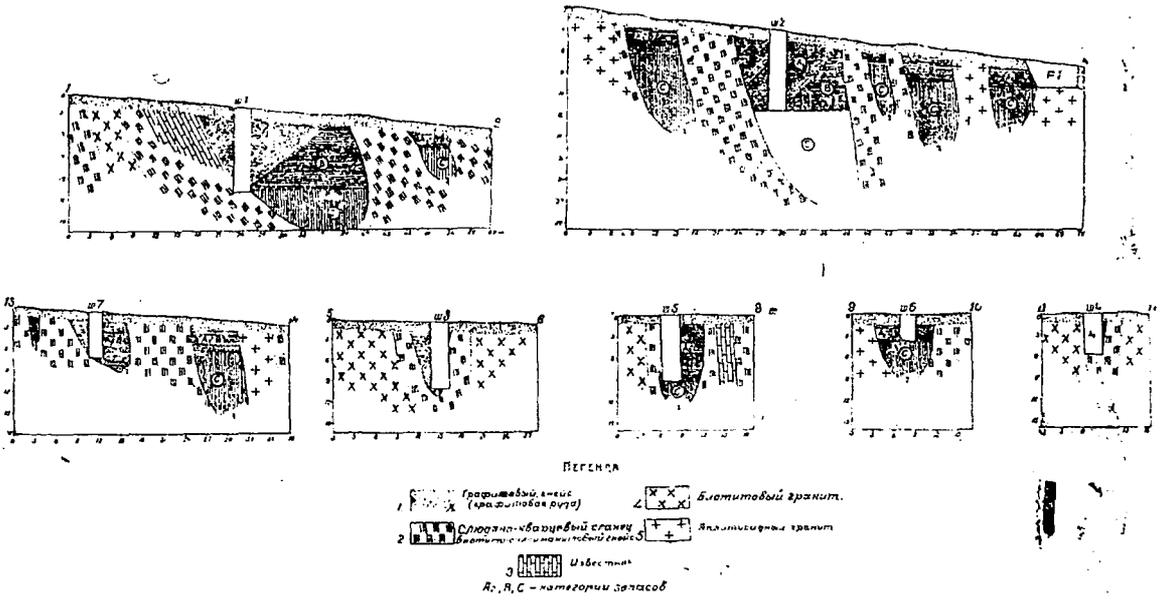


Рис. 7

| % C                   | CO <sub>2</sub> | S    | Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O | CaO  | MgO  | Fe <sub>2</sub> O <sub>2</sub> | MnO   | SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | HO <sub>2</sub> | H <sub>2</sub> O при 105° |
|-----------------------|-----------------|------|--------------------------------------|------|------|--------------------------------|-------|------------------|--------------------------------|-----------------|---------------------------|
| 22,64                 | 0,05            | 0,18 | —                                    | —    | —    | —                              | —     | —                | —                              | —               | —                         |
| Анализ золы . . . . . | —               | —    | 5,52                                 | 1,75 | 0,52 | 4,24                           | Следы | 80,34            | 6,00                           | 1,33            | 0,67                      |

Состав минералов графитовой руды: кварц, графит, биотит, мусковит, полевой шпат, серицит, силлиманит, редко гранат, следы бурого железняка, очень редко следы кальцита.

Большие количества  $\text{SiO}_2$  в золе принадлежат главным образом кварцу, щелочи — полевым шпатам, Fe — биотиту. Кальцита обычно нет. Он очень редко попадает в графитовой руде в виде мелких жилкообразных участков в крупных кристаллах, причем легко удаляется при ручной разработке руды.

Графит главным образом мелкочешуйчатый. Величина чешуек в породе обычно не превышает 1 и 2 мм. В дробленном виде чешуйки меньше 0,5 мм. Более крупные чешуйки встречаются только в контактовой кайме вдоль жилкок пегматита, инъекции которого вызывали частичную перекристаллизацию графита. Довольно часто встречается мелкокристаллическая масса графита, в которой кристаллическое строение не обнаруживается невооруженным глазом. Последней разновидности графита много меньше первой. Иногда обе разновидности встречаются совместно с преобладанием то одной, то другой.

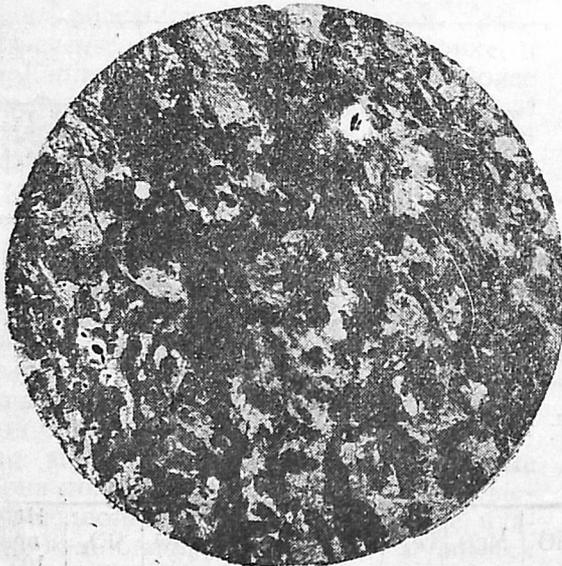


Рис. 8

Графитовая руда представляет в обломках довольно плотную массу, жесткую на ощупь (рис. 8). В дробленном

виде она при растирании ее между пальцами в большинстве случаев не дает ощущения мягкой, жирной массы, а наоборот, несколько сухой, вследствие жесткости самого графита. Этим тонкой графит отличается от ботогольского, украинского и других графитов.

Запасы по категориям А и В подсчитывались до глубины 12 м и еще менее. Запасы по категории С подсчитывались ниже вскрытых шурфами глубин, причем до глубины 20 м был подсчитан запас только для самой большой залежи, а для остальных залежей до меньших глубин (рис. 7). Запасы по всем трем категориям подсчитывались отдельно для каждой залежи, причем мелкие во внимание не принимались. Вычисленный объем помножался на удельный вес графитовой руды, равный 2,4. Запасы в тоннах по отдельным (на чертеже занумерованным, рис. 5) залежам приведены в следующей таблице.

| № залежей | К а т е г о р и и           |            |            | Примечание |
|-----------|-----------------------------|------------|------------|------------|
|           | А <sub>2</sub>              | В          | С          |            |
| 1         | 9 000                       | 12 000     | 16 000     |            |
| 2         | 700                         | 900        | —          |            |
| 3         | 1 000                       | 1 000      | 2 000      |            |
| 4         | A <sub>2</sub> + В = 850    | —          | 1 600      | 2 участка* |
| 5         | A <sub>2</sub> + В = 300    | —          | 1 000      | 2 участка  |
| Итого     | A <sub>2</sub> = 10 700     | В = 13 900 | С = 20 600 |            |
| Всего     | A <sub>2</sub> + В = 25 750 | —          | —          |            |

\* Залесь с шурфом № 4 в подсчет не вошла вследствие низкого содержания в руде С (5,16%).

Условия разработки этого месторождения очень благоприятны. Близкое к поверхности залегание руды, отсутствие грунтовых вод, близость больших поселков, наличие грунтовых дорог, по которым можно проехать на автомобиле к самому месторождению, близость к Нерчинскому тракту<sup>9</sup> (4 км) и недалекое расстояние от железной дороги (50 км) — выгодно отличают это месторождение от других сибирских месторождений графита.

<sup>9</sup> В настоящее время автомобильный тракт.

### Месторождение графита около пос. Даяканского

Около пос. Даяканского графит был обнаружен в пади Маховка, находящейся в 3 км юго-западу от поселка. Здесь, в крутом склоне пади, обращенном к юго-западу, имелось несколько небольших ямок с обнажениями сланцеватого сложения темносерой графитовой породы. Расчистки и канавы (рис. 9) вскрыли в большинстве случаев незначительной мощности участки (от десятых долей до 5 м) графитовой породы, вытянутые в восточно-западном направлении, залегающие среди комплекса пород, очень сходного с тонтоиским (чередование известняка, графитового гнейса, кварцевой породы и жил гранита).

Графитовая порода представляет темносерую мелкокристаллическую массу, грубую на ощупь. Под микроскопом порода имеет состав: кварц, полевой шпат, графит, мусковит, иногда турмалин и силлиманит, затем серицит, бурый железняк и другие вторичные минералы. Кварца очень много; он составляет главную часть породы. Графит присутствует в незначительных количествах; это овальные зернышки, палочки и мелко-рассеянная масса. Графитовые зерна сопровождаются серицитом, иногда жел- главную часть породы. Графит присутствующей гидроокиси железа массой, силлиманитом и мусковитом. Они находятся между зерен кварца, в полевом шпате, редко в кварце и еще реже в турмалине. Мусковит присутствует в виде мелких редко расположенных пластинок. Силлиманит встречается нечасто, турмалин редко. Графитовая порода в одних случаях представляет графитизированный кварцит, в других она близка к гнейсу. Простираание графитовых участков — восток-северо-восток — запад-юго-запад  $70-90^\circ$ . Такое же простираание имеют и рядом залегающие породы: известняк, кварцевая порода (песчаник?) и внедрившиеся жилы гранита. Мощность наиболее богатых графитом участков не превышает 3,5 м.

Химический анализ средних проб графитовой породы дал:

| C           | CO <sub>2</sub> |
|-------------|-----------------|
| В процентах |                 |
| 8,2         | 0,01            |
| 9,6         | —               |

Разведочные работы на этом месторождении необходимо продолжить, так как произведенные работы не охватили всей площади, на которой возможны находки новых выходов графита.

### Месторождение графита около пос. Мироновского

Около пос. Мироновского графит был обнаружен на правом берегу Куренги в пади Богдановской (?), в 0,5 км к востоку от поселка. На месте обнаруженной графитовой породы были пройдены несколько канав (рис. 10), близко расположенных друг к другу. Канавы вскрыли небольшие участки сланцеватой графитовой породы, согласно залегающие среди полуразрушенной метаморфической толщи сланцевого сложения. Простираание графитовых участков восток-запад. Графитовая порода представляет серого цвета с металлическим блеском сланец, раздробленный на мелкие куски. Сланец состоит из мелкокристаллического и мелкочешуйчатого графита, среди которого часто встречаются отдельные зерна красного и зеленого граната.

Под микроскопом сланец представляет мелкозернистую породу, состоящую из зерен кварца (70—80%), мелких рассеянных скоплений графита, немногочисленных зерен полевого шпата, мелких чешуек талька, мусковита (?) и отдельных зерен турмалина.

Графитовый сланец залегает среди разрушенной мелкозернистой темной породы, состоящей из кварца, слюды и иногда талька, в некоторых случаях присутствует в очень незначительном количестве кальцит (определяется действием HCl). Среди этой породы наблюдаются мелкие жильные интрузии гранита.

Наиболее богатые графитом участки во вскрытой залежи имеют мощность

не более 2—3 м. Химические анализы средних проб графитовой массы дали:

| C                   | CO <sub>2</sub> | S    |
|---------------------|-----------------|------|
| В п р о ц е н т а х |                 |      |
| 10,0                | 0,01            | 0,19 |
| 9,0                 | 0,81            | —    |

Разведочные работы на Мироновском месторождении необходимо продолжить, так как рядом с вскрытой залежью повидимому имеются еще и другие. Об этом говорят находки обломков графитового сланца рядом на лашне.

**Генезис месторождений.** Прежде всего представляют интерес в описанных месторождениях условия залегания графита и его парагенетические особенности. В изверженных породах графита нет, если не считать отдельных чешуек его в жилах аплитовидного гранита, внедрившихся в графитовую толщу. Графит находится среди палеозойских метаморфических пород, которые залегают среди изверженных пород различной величины участками и часто связаны с известняками. Они являются измененными осадочными образованиями.

Стушенные скопления графита находятся среди биотитового гнейса и сланцевой биотитово-кварцевой породы. На Алашере наблюдалась приуроченность графита к роговообманково-биотитовому гнейсу. Рассеянные чешуйки графита наблюдались в кварците, а отдельные хорошо образованные мелкие шестиугольные его пластинки были встречены в мраморовидном несколько окварцеванном известняке.

Итак графитсодержащие породы с наиболее значительными скоплениями его являются сланцы и парагнейсы.

Очень характерны формы богатых графитом участков: неправильные линзы, гнезда, мелкие пластообразные залежи и пропластки, которые согласно залегают во вмещающих породах.

В описанных месторождениях графит встречается вместе с наиболее распространенными породообразующими минералами.

Графитовый гнейс с Алашера, состоящий из кварца, полевого шпата (плагиоклаза), мусковита и биотита, содержит рассеянных графитовых зерен до 20%, которые в большинстве случаев находятся или среди мусковитовых пластинок или рядом с ними. Очевидно графит выкристаллизовался одновременно с биотитом и мусковитом, которые образовались ранее других составляющих породу минералов.

Графитовый гнейс Тонтойского месторождения, состоящий из мусковита, кварца, полевого шпата, иногда силлиманита, биотита, серицита и иногда бурого железняка, содержит рассеянных зерен графита 10—20%. Здесь графитовые зерна также обычно связаны с темноцветными компонентами породы — слюдой и силлиманитом. Пятнистые скопления бурого железняка также встречаются обычно рядом с графитом. Графитовая порода Даяканского месторождения, состоящая из кварца, мусковита, иногда турмалина и силлиманита, затем серицита и бурого железняка, содержит также рассеянные зерна графита до 10%. И здесь графит очень часто связан с темноцветными компонентами и кроме того (реже) встречается между зерен кварца и в полевоом шпате. В графитовом сланце Мироновского месторождения, имеющем состав: кварц, полевой шпат (мало), тальк, турмалин, гранат, мусковит (?), наблюдается та же рассеянная графитовая масса.

К числу сопутствующих графит минералов относится еще кальцит, который изредка встречается в виде скоплений крупных и мелких кристаллов в графитовом гнейсе.

Необходимо отметить еще одну парагенетическую особенность графита: это связь графитовых зерен с пятнистыми скоплениями бурой гидроокиси железа. Повидимому она образуется не только при разрушении минералов, содержащих железо, но и при окислении самой графитовой массы, в которой железо находится в мелкорассеянном состоянии (твердый раствор).

Итак графит в перечисленных метаморфических породах является таким же породообразующим минералом, как

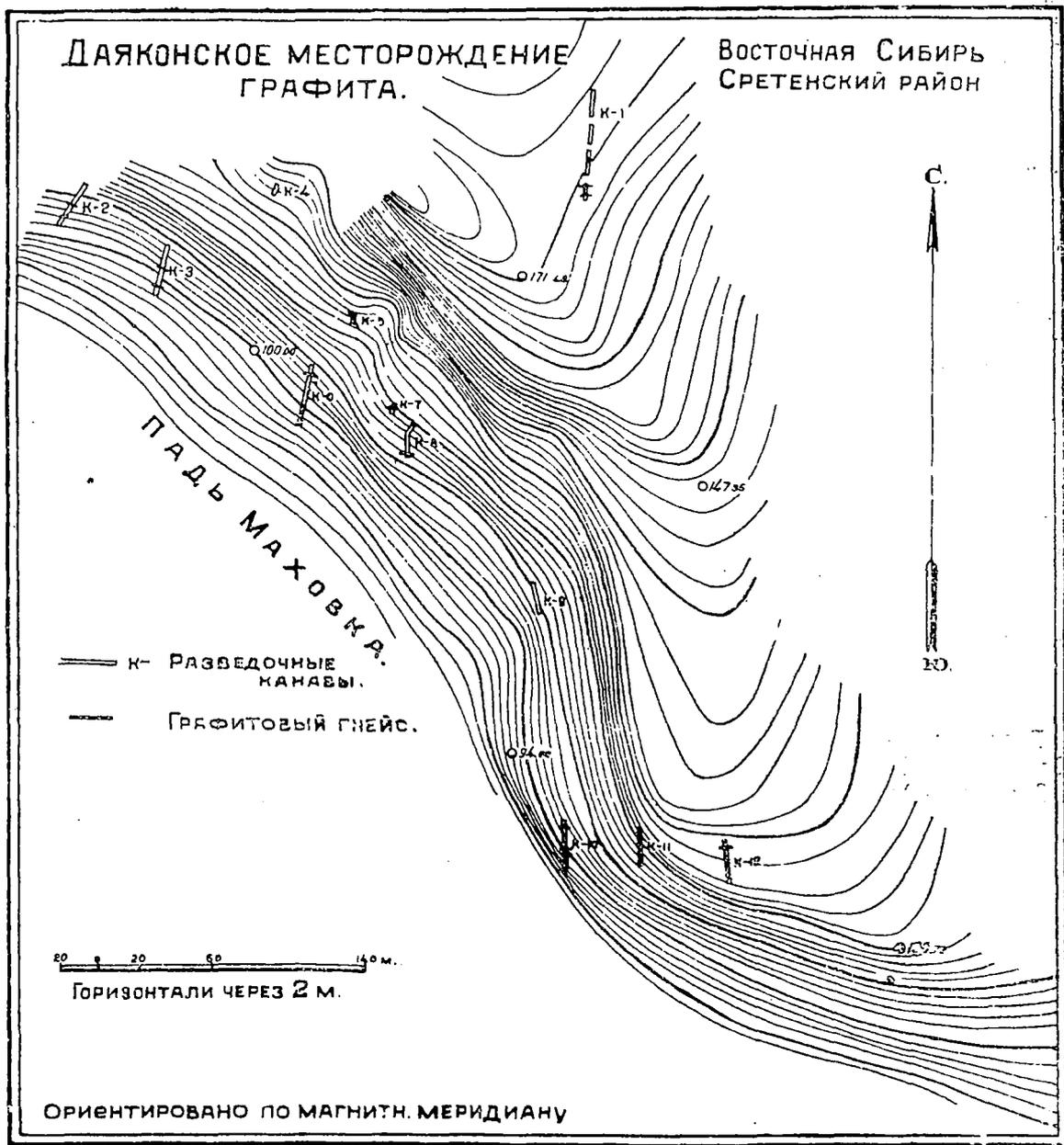


Рис. 9

и другие минералы, причем в порядке кристаллизации он занимает одно из ранних мест.

Полевые наблюдения и изучение шлифов графитовых пород не выявили никаких следов пневматолитического приноса углерода в породу извне. Роль обычного пневматолита в образовании этих графитовых месторождений исключается.

Мной предполагается следующая схема образования описанных графитовых месторождений.

Первоначальные скопления углерода происходили из отмиравших организмов в песчано-глинистом материале на дне небольших и неглубоких водоемов. Эти отложения затем были метаморфизованы в гнейсы и сланцы, при этом из органических остатков образовались рас-

сеянные массы графита. Последующие интрузии гранитов вызвали новый частичный метаморфизм этих пород, ограниченный полосой контактов.

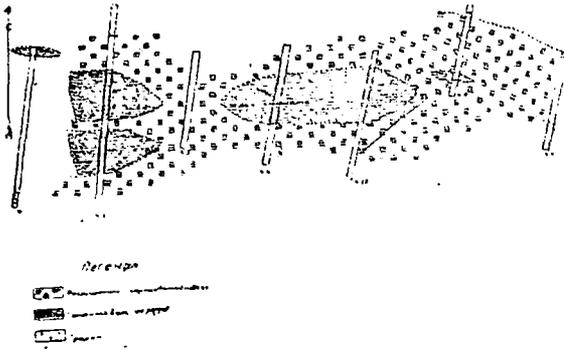


Рис. 10

Температура, при которой образовался графит, приблизительно равнялась  $1000^{\circ}$ . Это подтверждается еще найденными в известняке близ залежи графита мелкими скоплениями воластонита.

### Заключение

Разведкой и разработкой графита в Сретенском районе (в 1931 г.) впервые в Забайкалье возникла добывающая гра-

фитовая промышленность. Первые шаги по поискам новых месторождений графита в Забайкалье таким образом сразу же увенчались успехом — открытием промышленного Тонтойского месторождения. Довольно широко развитая в районе графитизация палеозойских пород позволяет надеяться на обнаружение еще новых месторождений графита, часть которых возможно окажется уже теперь с рентабельными запасами. Для своевременного выявления новых месторождений графита, которые смогли бы обеспечить необходимыми запасами Ангарострой, необходимо уже теперь вести поисковые и разведочные работы. Эти работы необходимо начать с геологической съемки в Сретенском районе и затем постепенно расширить их, захватив другие районы Забайкалья. Я не сомневаюсь, что в Забайкалье будут открыты новые месторождения чешуйчатого графита.

Одно Тонтойское месторождение вследствие своих небольших запасов не может иметь самостоятельного значения. Пока оно должно служить вспомогательной базой в помощь ботогольскому графиту при снабжении чешуйчатым сырьем имеющихся графитовых заводов, например Кыштымского на Урале.

О. В. Алмазов

## О структуре и минералогическом составе тонких корундовых порошков-минутников

Тонкие корундовые порошки, точно расклассифицированные по величине зерна и известные под названием «минутников», применяются большей частью в процессах тонкой шлифовки оптического стекла, частично в металлопромышленности, стекольной промышленности и других отраслях. Величина зерен этих порошков измеряется микронами, начиная с 150—175  $\mu$  ( $1/8$  минуты) и кончая несколькими микронами (тонкие номера).

Абразивные минутники должны содержать однородные по величине зерна и минимальное количество примесей. Наличие частиц, более крупных по сравнению с соответствующими данному номеру, ведет к царапинам на обрабатываемом изделии. Содержание более мелких частиц понижает истирающий эффект, так как мелкие частицы не участвуют в работе основной массы зерен минутника. Особенно строгие требования предъявляются к оптическим сортам минутников. Последние должны содержать примерно не менее 97% чистого абразивного вещества (корунда), не более 0,25—0,5% примесей. Частицы «оптических» минутников должны быть

близки по размерам к основной, характеризующей определенный номер величине. Пределы отклонения размеров частиц значительны уже по сравнению с размерами частиц минутников «механических» сортов.

В настоящее время у нас промышленным способом получения минутников является гидравлическое разделение измельченного корунда и корундовой пыли на фракции. Отсюда и происходит самое название «минутники» и их подразделение на 3, 5, 10, 15, 30 и т. д. минут. Наименование фракций соответствует времени оседания их в столбе спокойной воды высотой в 1 м.

Производство минутников в СССР сосредоточено на 2-м Минералодробильном заводе Минералруда в Москве и на Теченской фабрике в районе Кыштыма на Урале.

На Минералодробильном заводе классификация корундовой пыли производится путем отмучивания в спокойной массе воды и сливания различных фракций через определенные промежутки времени. На Теченской фабрике производство минутников в настоящее время организуется по принципу классифика-

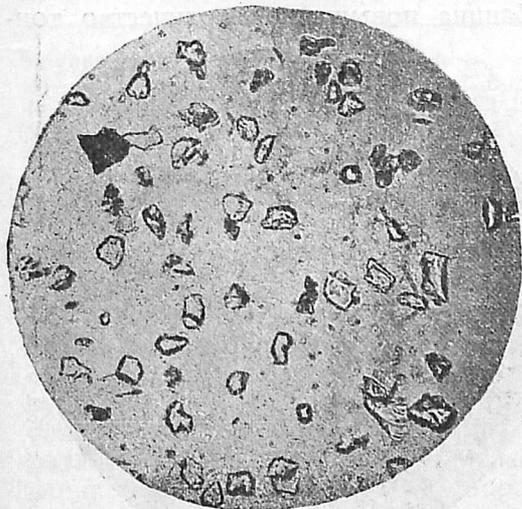


Рис. 1. Американский корундовый порошок марки 302 $1/2$ . Увеличение в 500 раз

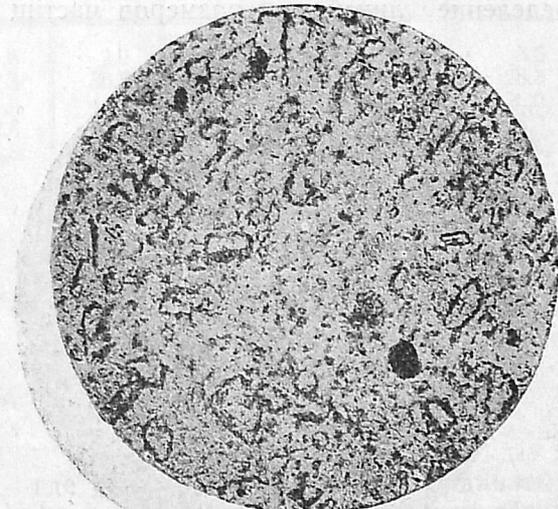


Рис. 2. 30-минутник МДЗ-П. Увеличение в 500 раз

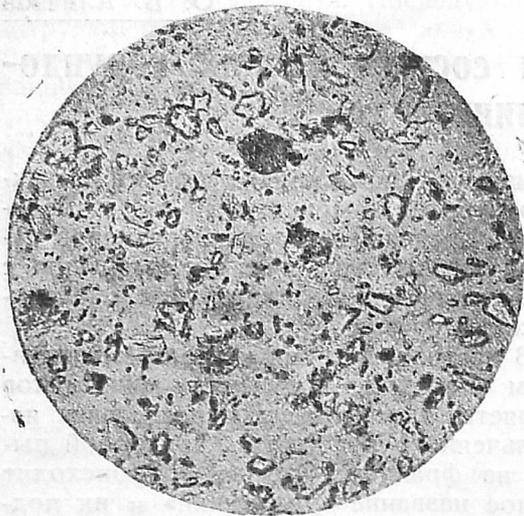


Рис. 3. 60-минутник МДЗ-П. Увеличение в 500 раз

ции на конусах в движущемся потоке воды, при различных скоростях питающей струи.

Исследование минутников внутреннего производства и сравнение их с образцом американского абразивного порошка марки 302½ с целью выяснения их качества и соответствия техническим требованиям и было проведено в Институте прикладной минералогии.

Одним из наиболее рациональных методов установления однородности и зернистости минутников является определение линейных размеров частиц

под микроскопом и вычисление процентного содержания отдельных фракций. Определение содержания крупных и мелких фракций при наличии данных о двух линейных измерениях представляет затруднения, особенно при измерении минутников, величина частиц которых очень разнообразна. Очевидно, самым правильным было бы вычисление объема и массы частиц. За отсутствием третьего измерения остается принять условно зерна, имеющие форму кубов или шаров. При этом допущении получается большое несоответствие с весовыми величинами, получаемыми при взвешивании отмученных фракций. Следовательно такой метод вычисления требует какой-то поправки на ошибку от допущения шарообразной формы частиц. Практически при приводимых ниже микроанализах мы остановились на определении содержания различных фракций по сумме площадей зерен, так как ряд анализов показал, что при этом получаются величины, близкие к весовым отношениям, получаемым в результате полного отмучивания фракции. Это видно из табл. 1, сопоставляющей данные микроанализов американского порошка марки 302½ (процент к сумме площадей) и данные отмучивания того же порошка методом Сабанина. Содержание мелких фракций, полученных по методу Сабанина, получено большее, чем под микроскопом. Но для метода Сабанина повышенное количество тон-

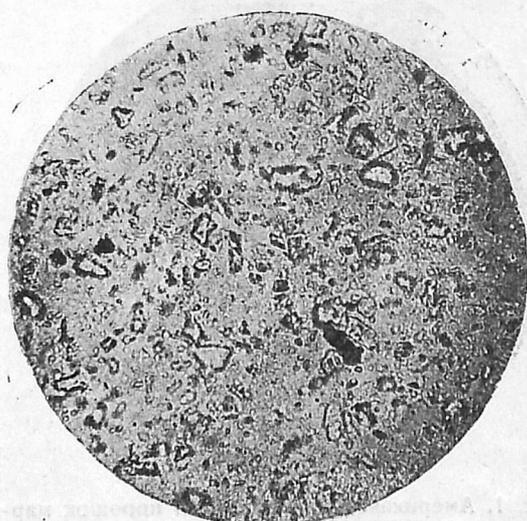
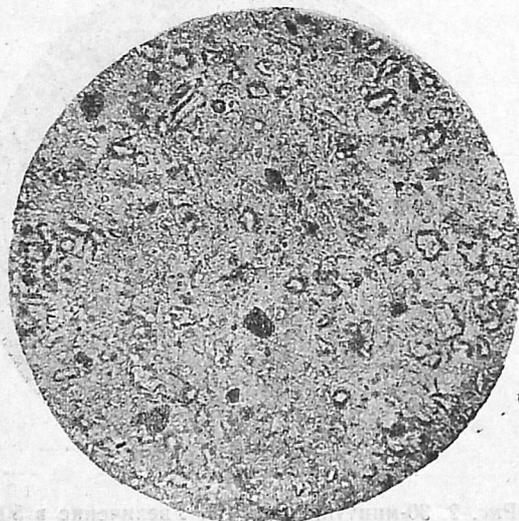


Рис 4. Класс 14—10 микрон. Увеличение в 500 раз

ких фракций является характерным признаком.

Предварительно были установлены под микроскопом линейные размеры частиц в отмученных фракциях (15, 30, 60, 90 и 120 мин.). Зерна, преобладающие в данной фракции, были приняты основными, характеризующими данную фракцию.

Получена следующая классификация, несколько расходящаяся с классификацией И. Д. Курбатова («Минеральное сырье» 1929, № 5—6).

| Фракция  | Диаметр зерен по данным Института | Диаметр зерен по И. Д. Курбатову |
|----------|-----------------------------------|----------------------------------|
| 15 минут | крупнее 20 μ                      | 30—20 μ                          |
| 30 "     | 20—14 "                           | 20—10 "                          |
| 60 "     | 14—10 "                           | мельче 10 "                      |
| 90 "     | 10—8 "                            | —                                |
| 120 "    | 8 и мельче "                      | —                                |

Приведенные данные соответствуют отмучиванию американского корундового порошка марки 302½, в котором фракции 15 и 30 мин. представлены в меньшем количестве; не исключена возможность того, что размеры зерен для фракции 15 мин. и 30 мин. получились несколько пониженными.

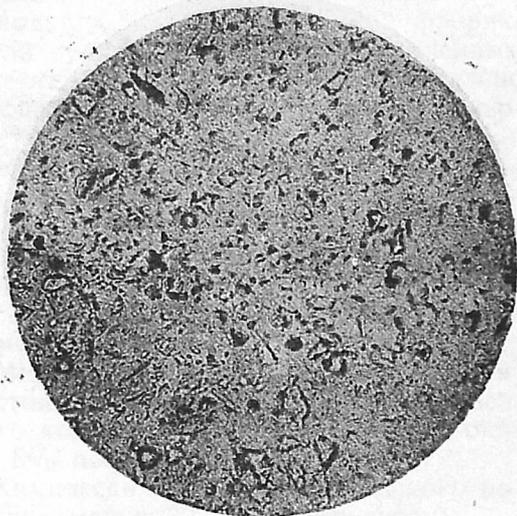


Рис. 5. Класс 10—7 микрон. Увеличение в 500 раз

тем определить площадь, ограниченную кривой зернистости и осями координат, и разделить ее на максимальную ординату кривой (100), то получим величину абсциссы, которой соответствует ордината, отсекающая две равные по величине площади *ABC* и *DBE* (рис. 1).

Микроанализы  
Отмучивание по Сабанину

Таблица 1

| Диаметр зерен в μ    | Содержание фракций в % |        |         | Средн. из трех | Фракция           | Содержание фракций в % |
|----------------------|------------------------|--------|---------|----------------|-------------------|------------------------|
|                      | I ан.                  | II ан. | III ан. |                |                   |                        |
| Крупнее 20 . . . . . | 3,8                    | —      | 4,8     | 2,9            | 15 мин. и крупнее | 3,6                    |
| 20—14 . . . . .      | 35,0                   | 37,6   | 37,3    | 36,8           | 30 "              | 28,3                   |
| 14—10 . . . . .      | 42,8                   | 41,1   | 41,6    | 41,5           | 60 "              | 36,0                   |
| 10—8 . . . . .       | 10,0                   | 14,2   | 12,8    | 12,3           | 90 "              | 16,3                   |
| 8 и мельче . . . . . | 8,4                    | 7,1    | 3,5     | 6,3            | 120 " и мельче    | 13,4                   |
|                      |                        |        |         |                | Потеря            | 2,2                    |

Для численной характеристики и сравнения зернистости минутников мы в виде опыта вводим понятия средней зернистости и коэффициента неравномерности. Под средней зернистостью подразумевается средняя величина, полученная из построенного на суммарных для различных фракций числах графика зернистости. Если в системе координат по оси абсцисс отложить размеры зерен, а по оси ординат процентное содержание зерен крупнее данного размера, за-

Полученная при делении величина (абсцисса) дает средний размер зерен или среднюю зернистость. Без построения кривой зернистости средняя зернистость может быть вычислена по формуле:

$$S_{\text{ср}} = \frac{\sum (y_1 + y_2) \Delta x}{2 \cdot 100}$$

где  $y_1$  и  $y_2$  — две соседние ординаты,  $\Delta x$  — соответствующий элемент абсциссы, 100 — ордината высшей точки кривой.

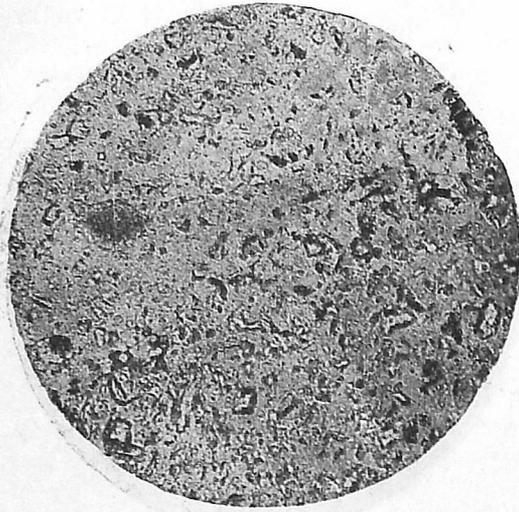


Рис. 6. Класс 7—5 микрол. Увеличение в 500 раз

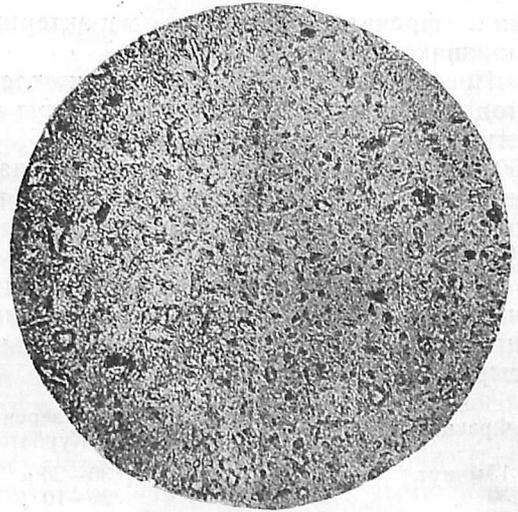


Рис. 7. Класс 5—3 микрона. Увеличение в 500 раз. Теченская фабрика

Чем равномернее зернистость исследуемого образца, тем меньше будут площади *ABC* и *DBE*. Если взять отношение суммы этих площадей ко всей площади зернистости, то получится величина, характеризующая отклонение в большую или меньшую сторону размеров частиц исследуемого образца, т. е. степени его неравномерности или коэффициент неравномерности.

Для тонких абразивных порошков вопрос о равномерности их структуры,

как уже отмечено выше, чрезвычайно важен, поэтому при анализе минутников выделение величины, характеризующей степень неравномерности, коэффициент неравномерности, представляется весьма целесообразным.

Приводим сводку цифровых данных по измерениям МДЗ-П проб теченских минутников, а также американского порошка марки 302½ и 60-минутников МЗД-П (под микроскопом).

Содержание различных фракций в

Таблица 2

| Исследованные образцы  | Американский корундовый порошок 302½ | 60-мин. отстойн. баков МДЗ-П | 60-мин. водоразд. баков МДЗ-П | Минутники в $\mu$ |         |            |         |         | Теченской фабрики в $\mu$ |         |         |           |          |          |     |
|--|--------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------|---------|------------|---------|---------|---------------------------|---------|---------|-----------|----------|----------|-----|
|  |                                      |                              |                               | Класс 14—10       |         | Класс 10—7 |         |         | Класс 7—5                 |         |         | Класс 5—3 |          |          |     |
|  |                                      |                              |                               | бак № 1           | бак № 3 | бак № 4    | бак № 5 | бак № 6 | бак № 7                   | бак № 8 | бак № 9 | бак № 10  | бак № 11 | бак № 12 |     |
| Размеры зерен в $\mu$  |                                      |                              |                               |                   |         |            |         |         |                           |         |         |           |          |          |     |
| Крупнее 14 . . . . .   | 39,9                                 | 24,9                         | 22,5                          | 23,2              | 16,9    | 12,8       | 20,6    | 7,2     | 79,3                      | 14,7    | —       | —         | —        | —        | 1,7 |
| 14—10 . . . . .  | 45,1                                 | 23,5                         | 27,4                          | 24,4              | 33,9    | 32,6       | 25,6    | 17,2    | 27,8                      | 22,0    | 24,3    | 12,3      | 12,0     | 17,1     |     |
| 10—7 . . . . .   | 9,0                                  | 11,6                         | 11,0                          | 12,7              | 17,2    | 14,7       | 17,9    | 15,8    | 15,1                      | 19,5    | 12,0    | 12,3      | 24,5     | 15,9     |     |
| 7—5 . . . . .  | 3,0                                  | 6,0                          | 6,4                           | 16,7              | 11,7    | 13,2       | 11,0    | 11,8    | 10,5                      | 14,3    | 12,5    | 12,6      | 13,8     | 11,0     |     |
| Мельче . . . . .   | 3,0                                  | 34,0                         | 32,7                          | 23,0              | 20,3    | 26,7       | 24,9    | 48,0    | 37,3                      | 29,5    | 51,2    | 62,8      | 49,7     | 54,3     |     |
| Пределы размеров зерен, встречающихся в образце (в $\mu$ ) . . | 22—4                                 | 28—1                         | 26—1                          | 20—1              | 20—1    | 20—1       | 20—1    | 16—1    | 20—1                      | 20—1    | 14—1    | 16—1      | 11—1     | 14—1     |     |
| Средняя зернистость (в $\mu$ ) . . . . .                       | 14,4                                 | 11,8                         | 11,1                          | 11,0              | 11,4    | 11,3       | 11,0    | 8,0     | 9,2                       | 9,8     | 7,3     | 6,5       | 7,2      | 7,3      |     |
| Коэффициент неравномерности . . . . .                          | 0,19                                 | 0,57                         | 0,53                          | 0,53              | 0,42    | 0,47       | 0,50    | 0,57    | 0,47                      | 0,49    | 0,49    | 0,57      | 0,53     | 0,56     |     |

Примечание. Размеры фракций по группировке Механобра.

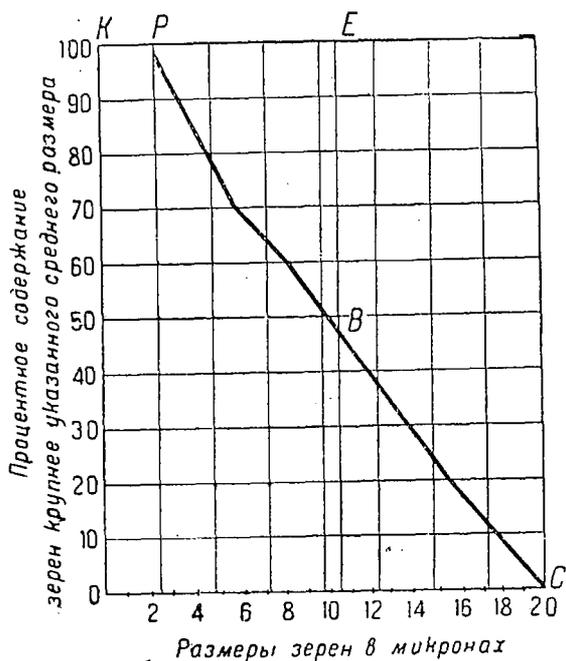


Рис. 8

процентах определялось, как указано выше, путем подсчета суммы площадей измеренных зерен.

Приведенные в таблице данные показывают, что в то время как коэффициент неравномерности американского минутника не превышает 0,2, коэффициент неравномерности минутника внутреннего производства колеблется около 0,5, т.е. превышает первый в два с половиной раза. На основании этих данных, а также прилагаемых микрофотографических

снимков нужно считать минутники производства МДЗ-П в Теченской фабрике (если судить по пробам, полученным Институтом 6/III 1932 г.) значительно отклоняющимися от степени равномерности от американских минутников.

Минеральный состав теченского минутника следующий (по работе М. В. Соболевой): корунд, кварц, лимонит, андалузит, слюда. Основная масса минутников состоит из корунда (примерно 90%). В примеси преобладают кварц и лимонит.

Минутник марки 302½ (американский) состоит в основной массе из естественного корунда 90—94% и содержит около 8% примесей.

Химический состав американского порошка марки 302½ (в процентах)

|  |       |
|--|-------|
| SiO <sub>2</sub> . . . . .               | 6,52  |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . | 87,49 |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . | 6,24  |

показывает, что порошок состоит из корунда.

Как видно из сравнения структуры (зернистости) и минерального состава, исследованные минутники 2-го Минерало-дробильного завода и Теченской фабрики уступают по качеству импортным.

Задачей промышленности является рационализация технологического процесса с целью значительного повышения качества их продукции:

Лаборатория горных пород высокой твердости ИПМ.

В. С. Веселовский

## Работы по освоению в промышленности графитов союзных месторождений

Жалкое состояние графитовой промышленности в царской России и сведения о графитах до революции неоднократно освещались в литературе, и здесь мы этого подробно касаться не будем. Достаточно указать, что вся графитовая промышленность состояла из полукустарного графитообогатительного завода в Мариуполе и нескольких кустарных предприятий, добывавших «литейные» графиты на Украине, Урале и Сибири.

Такому низкому состоянию промышленности соответствовал не более высокий уровень знаний о графитовых месторождениях, находящихся на территории Союза, и о свойствах графита.

Хотя к этому времени на территории Союза было известно очень большое число точек нахождения графита (всего около 180), сведения о них были крайне неопределенны. Так относительно подавляющего числа месторождений

было известно только, что в таком-то месте найден графит. Многие точки были описаны со слов местного населения или до того поверхностно, что теперь невозможно даже определить их точное географическое положение. Но даже те месторождения, о которых имелись более определенные сведения, были очень мало изучены. В табл. 1 дано состояние сведений о месторождениях графита до революции и рост этих сведений в последующие годы. Из нее видно, что до 1921 г. было сколько-нибудь разведанных месторождений только 4 с общим запасом по современной номенклатуре категории С 285 000 т.

Нечего и говорить, что почти вся потребность промышленности в графите покрывалась импортом. Так в 1913 г. было ввезено 4 200 т графита на 500 тыс. руб. не в деле (главным образом выс-

шие сорта). Сколько ввезено графита в виде изделий, установить не удастся.

Это положение дела определяло задачи минеральносырьевой промышленности и исследовательских учреждений в период восстановления после разрухи. Уже в 1921 г. были предприняты первые разведочные работы. Первое внимание было обращено на Курейское месторождение (низовья Енисея, за полярным кругом) как наиболее крупное и содержащее очень богатую руду (80—90% графита). При этом благодаря отсутствию знаний по технологии графита, казалось, что если имеется такое богатое месторождение, как Курейское, то достаточно начать его разрабатывать, чтобы удовлетворить всю союзную промышленность и дать графит в неограниченном количестве для экспорта.

С 1922 по 1925 г. на Курейку ежегод-

Таблица 1

## Классификация месторождений графита по степени их изученности

|   | Число точек известных до револ. | После революции |         |         |         |         |         |         |         |         |         | Итого к началу 1932 г. |        |
|---|---------------------------------|-----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------------------------|--------|
|   |                                 | 1921 г.         | 1922 г. | 1921 г. | 1925 г. | 1926 г. | 1927 г. | 1928 г. | 1929 г. | 1930 г. | 1931 г. |                        |        |
| Географическое положение известно только приблизительно . . . . .         | 65                              | + 1             | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —                      | 66     |
| Местонахождение известно точно, но запас не определен                     | 110                             | + 1             | + 1     | —       | —       | + 3     | —       | + 4     | —       | + 6     | + 7     | —                      | 102    |
| Из них разрабатывалось . . . . .  | 19                              | —               | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —       | —                      | 14     |
| Разведанных месторождений . . . . .                                       | 4                               | 2               | 1       | —       | 1       | 3       | 1       | 15      | 11      | 6       | 15      | —                      | 50     |
| Запасы руды (тыс. т):   |                                 |                 |         |         |         |         |         |         |         |         |         |                        |        |
| А . . . . .   | —                               | —               | —       | —       | —       | —       | —       | —       | 40      | 486     | 3 625   | —                      | 4 151  |
| В . . . . .   | —                               | 42              | —       | —       | —       | —       | 14      | 693     | 247     | 750     | —       | —                      | 1 746  |
| С . . . . .   | 285                             | 2 900           | 60      | 3 030   | —       | 5 000   | 1 550   | 1 680   | 2 450   | 1 200   | 250     | —                      | 18 375 |
| Из них забраковано  | —                               | —               | —       | —       | —       | —       | —       | 7       | —       | 2       | 9       | —                      | 18     |
| Из общего количества разведанных запасов на долю ИПМ приходится (тыс. т): |                                 |                 |         |         |         |         |         |         |         |         |         |                        |        |
| А . . . . .   | —                               | —               | —       | —       | —       | —       | —       | —       | 33      | 486     | 3 625   | —                      | 4 144  |
| В . . . . .   | —                               | —               | —       | —       | —       | —       | 14      | 293     | 196     | 235     | —       | —                      | 738    |
| С . . . . .   | —                               | —               | —       | —       | —       | —       | 1 400   | 700     | 1 300   | 63      | —       | —                      | 3 463  |

Примечание. Эта таблица не претендует на точность и носит обзорный характер. Знак + перед цифрой означает, что число месторождений данной категории увеличилось, а знак —, что оно уменьшилось вследствие перевода в другую категорию.

но отправлялись экспедиции, производившие разведку и пробную добычу графита. Особенно большой успех имела экспедиция Института прикладной минералогии в 1924 г., которая доставила на завод «Электроугли» 100 т хорошо сортированного графита. Этот графит был признан заводом весьма доброкачественным и заменяющим импортный. Одновременно было сделано несколько попыток экспортировать курейский графит. Однако благодаря низкому уровню знаний по технологии графита эти попытки успеха не имели. Недоразумение заключалось в том, что, как известно, курейский графит имеет скрыто кристаллическую структуру и его применение в промышленности благодаря этому весьма ограничено. Так он совершенно не пригоден для производства тиглей и для целого ряда других отраслей промышленности, требующих графита явно кристаллической структуры.

Для тигельного производства необходим исключительно крупно-чешуйчатый графит, отличающийся трудной горючестью. Для гальванических элементов, коллекторных щеток и некоторых других изделий применялся цейлонский графит, имеющий явно кристаллическую структуру и зольность 1,5—5%. Чтобы удовлетворить эти потребности начали искать подходящие графиты в Союзе. При этом прежде всего вспомнили о знаменитом и сильно рекламировавшемся алиберовском графите (Восточные Саяны). Алиберовское месторождение в 1924 г. обследовала экспедиция Академии наук и с 1925 г. его начал разрабатывать трест «Русские самоцветы». В первые годы производился только вывоз руды, добытой предыдущими владельцами.

Алиберовская руда в среднем содержит 65% графита, из которых около 10% могут быть выделены в виде крупной чешуйки (+100 меш). Остальной графит при обогащении переходит в мелкочешуйчатые высокосортные классы (30—40%) и наконец остаются «хвосты», которые используются в качестве лигтейного графита.

Однако и это месторождение не оправдало возлагаемых на него надежд: во-первых, запас оказался сравнительно небольшим (около 30 000 т А + В), а во-вторых, вывоз руды чрезвычайно труден. Эти подробности выяснились к 1927 г., когда стало очевидно, что надеяться больше на самопроизвольное разрешение проблемы снабжения союзной промышленности графитом нельзя и необходимо предпринять серьезные и большие исследовательские работы. Необходимо в первую очередь систематическое изучение наиболее доступных месторождений, которых, вообще говоря, было известно очень много. Таким образом задача в своем развитии получила новую формулировку.

За выполнение этой задачи и взялся ИПМ. В 1927 г. им была послана экспедиция на Алиберовское месторождение для производства подробной промышленной разведки и несколько партий на Украину. При вырисовавшемся к этому времени положении дела особый интерес представляли украинские месторождения: во-первых, они содержат крупно-чешуйчатый графит, во-вторых, они расположены в местностях, имеющих хорошие пути сообщения и обеспеченные рабочей силой.

До 1927 г. эти месторождения обследовались случайно и весьма поверхностно, так что накопленные сведения могли служить только для общей ориентации, но не для каких бы то ни было промышленных соображений. Для ИПМ эти сведения дали довольно верную ориентацию на Приазовский и Прибугский графитоносные районы. Обследование этих районов, производившееся с 1927 по 1931 г., выяснило малый промышленный интерес Приазовского района и огромные возможности в Прибугском районе.

Здесь необходимо указать на особый, новый в то время метод, примененный ИПМ в работах по графиту, а именно метод комплексного изучения. Он заключается в соединении геологоразведочных работ с технологическими в одну целую систему. В первую очередь были привлечены к работе обогатители, а позже с 1929 г. физико-химики и

технологи различных специальностей. Только такая комбинация могла дать те результаты, которых добился Институт в весьма короткий срок.

Этот комплекс позволял необыкновенно быстро использовать результаты разведочных работ. Необходимым условием успешности работы при этом было то, что все работники, участвующие в системе, находились постоянно в курсе основных задач проводимой ими работы и состояния ее в каждый данный момент.

Итак, пользуясь комплексным методом, ИПМ в 1927 г. приступил к систематическому обследованию украинских месторождений. Привозимые разведчиками образцы подвергались испытаниям на обогатимость и пригодность для различных отраслей промышленности. Это позволило быстро выносить надежное суждение о ценности обследуемого месторождения. Таким образом в 2 года ИПМ собрал основные сведения о всех украинских месторождениях кроме Криворожского района, в котором работала партия украинского отделения Геолкома.

В Приазовском и Прибугском районах в 1927 и 1928 гг. был обследован и разведан целый ряд месторождений (23), из которых наиболее интересным оказалось Завальевское. Обогатимость руды этого месторождения (также как и многих других) подробно изучалась Институтом, а позже, когда окончательно был решен вопрос о большой промышленной ценности Завальевского месторождения — Механобром, который в 1930 г. разработал проект графитообогатительного завода для руды этого месторождения. Хотя содержание графита в завальевской руде не велико (6—8%), она легко поддается обогащению флотацией, благодаря крупночешуйчатости заключающегося в ней графита. Обогащение дает 2—3% крупночешуйчатого концентрата и приблизительно столько же мелкочешуйчатого.

Одновременно с опытами обогащения были произведены испытания завальевского графита в тигельном и карандашном производствах. В обоих случаях

получены весьма удовлетворительные результаты.

Постройка завода в Завалье начата в 1930 г. Производительность завода первой очереди проектировалась на 1000 т тигельного графита и 1000 т других вышших марок. Это обеспечит на долгий срок потребность тигельной и других отраслей промышленности.

Здесь необходимо напомнить, что в описываемое нами время в Союзе работало два графитообогатительных предприятия, которые однако по размерам и применявшимся на них методам работы нельзя даже назвать заводами. Первое из них, построенное в 1910 г. в г. Мариуполе, благодаря своему архаическому оборудованию выпускало лишь несколько десятков тонн обогащенного (старожрымского) графита в год. Позднее, в 1930 г. этот завод переоборудован с расчетом на производительность около 1600 т в год. Однако неудовлетворительность оборудования и тяжелые местные условия приводят к тому, что завод не вырабатывает и половины запланированной продукции. По качеству продукция Мариупольского завода также совершенно неудовлетворительна. Устранение этих недостатков требует крупных капиталовложений, которые однако нельзя делать, так как завод не обеспечен запасами.

Второе предприятие было организовано в Москве для переработки алиберовской руды в 1927 г. трестом «Минеральное сырье». На этом опытном заводе производились эксплуатационные опыты по обогащению и других графитовых руд. На основании этих опытов Механобром был спроектирован и Минералрудом построен завод в Кыштыме для переработки алиберовской руды и начат постройкой завод на ст. Перерва под Москвой.

Выбор места постройки завода для обогащения алиберовской руды в Кыштыме следует считать весьма неудачным, так как он расположен на пути между месторождением и потребителями (Москва и Ленинград). Кроме того Алиберовское месторождение по уже описанным причинам не может

полностью обеспечить завод сырьем. Поэтому например в Кыштым была в 1931 г. отправлена партия руды из Сретенского района (Забайкалье). Однако очевидно, что перевозка на такое большое расстояние столь бедной руды будет невыгодна. Эта ошибка тем более ощутительно отозвалась на развитии графитовой промышленности, что из-за отложения Кыштымского завода было отложено строительство Перервинского завода.

В 1929 г. систематические работы ИПМ были распространены на обследование уральских и западносибирских месторождений. Они выяснили, что известные в настоящее время в этих районах месторождения имеют значение только для местной промышленности. На Урале наибольший интерес представляет Боевское месторождение (Северный Урал), а в Западной Сибири месторождения Сергиопольского района. Их руды содержат 30—40% скрыто кристаллического графита, который не поддается обогащению известными в настоящее время методами. Поэтому графиты этих месторождений могут иметь применение только в качестве «литейных».

Начиная с 1930 г. вследствие централизации геологоразведочной работы сначала в ГГРУ, а потом в Союзгеоразведке, ИПМ был принужден свернуть свои работы по графиту. Так в 1930 и 1931 гг. он был ограничен промышленными разведками Алиберовского, Курейского, Старокрымского и Сретенских месторождений.

Вредные последствия централизации не замедлили обнаружиться. Так работы ИПМ на Урале не были доведены до конца; Институт успел дать только общую характеристику этого района, который остался по прежнему необеспеченным графитом. Почти не продвинулся вперед и основной вопрос графитовой проблемы об обеспечении промышленности чешуйчатыми графитами. Хотя ГГРУ и Союзгеоразведкой с 1929 по 1932 г. разведано несколько месторождений, имеющих промышленный интерес, эти работы имели довольно случайный неорганизованный характер и ниче-

го принципиально нового в решение графитовой проблемы не внесли.

Так с 1929 по 1931 г. украинское отделение ГРУ производило подробное обследование месторождений Криворожского района. Здесь обнаружены и разведаны большие запасы руды крупночешуйчатого графита в месторождениях балок Водяной и Бабенковокой. Однако эти запасы в ближайшее время не могут быть использованы, так как Украина в основном уже обеспечена Завальевским месторождением и до выяснения опыта работы завода на этом месторождении строить новый завод нецелесообразно.

В 1930 г. Дальневосточным отделением ГРУ обследовано месторождение у с. Союзного на Амуре. В том же году здесь были взяты 9 больших проб, к сожалению оказавшихся не средними, которые были напраслены для опытов обогащения Механобру. Графит в образцах чешуйчатый со средним содержанием 16%. Из них удается выделить 1—3% крупной чешуйки (+100 меш). Исследование обогатимости дало весьма удовлетворительные результаты.

В 1931 г. Механобр выслал в с. Союзное группу сотрудников для проведения опытов обогащения в более тесной связи с разведочными работами. Это было весьма целесообразно, так как разведка 1930 г. выяснила большую пестроту качества графитоносных пород и содержащегося в них графита. К сожалению ни разведка Дальневосточного ГРУ, ни Механобр не оказались на высоте положения, и в случае если будет решено эксплуатировать месторождение у с. Союзного, здесь придется провести еще очень большую работу. Решение этого вопроса пока отложено.

Одновременно было проведено еще несколько работ (в Кенимехском районе на северо-запад от Самарканда, на Джимаринском месторождении и т. д.), но они имели еще меньшее значение. В настоящий момент становится совершенно очевидным, что работы Союзгеоразведки и других организаций, не находящихся в курсе графитовой проблемы в целом, не могут дать быстрого ее разрешения.

Прежде чем перейти к выводам, необходимо еще остановиться на технологических и физико-химических работах, входивших звеном в комплекс работ по освоению в промышленности графитов союзных месторождений.

Начнем с обзора методов обогащения. К 1931 г. накопился настолько обширный опыт по обогащению графитов, что он позволяет высказать следующие общие положения. По отношению к приемам обогащения все графитовые руды можно разделить на две большие группы: руды чешуйчатых и руды скрытокристаллических графитов.

Первые обычно небогаты<sup>1</sup> (от 6 до 15%) и в них графит включен в виде более или менее крупных чешуек среди зерен посторонних минералов, имеющих величину того же порядка (от 1 до 0,3 мм).

Такая структура допускает применение методов механического разделения компонентов руды. Оставляя в стороне устаревшие методы (избирательный рассев, отмучивание, сотрясательные столы и т. п.), можно сказать, что получение весьма чистых концентратов чешуйчатых графитов может быть достигнуто флотацией. С целью получения максимальной выхода крупной чешуйки флотацию комбинируют со стадийным дроблением промежуточных концентратов. Флотация применима, вообще говоря, ко всем рудам чешуйчатого графита. Однако часто получение чешуйки необходимого качества бывает невозможно из-за тесного срастания графита со слюдой или кальцитом. Флотационные концентраты обычно содержат от 65 до 93% графита.

Ко второй группе относятся руды скрытокристаллических графитов. Эти руды вообще не представляют промышленного интереса, если содержат менее 25% графита. Более богатые руды (от 25 до 80% графита) находят себе применение в литейном деле без предварительного обогащения. По причине чрезвычайно тесного срастания высокодисперсного графита с различными минеральными примесями скрытокристалли-

ческие графиты почти не поддаются механическому обогащению. Лишь в редких случаях, если руда содержит более или менее крупные частицы примесей (например курейская), удастся флотацией уменьшить зольность приблизительно вдвое при выходе не более 65—70% от руды. Вообще же флотация к скрытокристаллическим графитам не применима. Поэтому для них наибольшее значение имеет тщательная сортировка. Правда, известны методы обогащения этих руд путем отмучивания или обработки химическим реагентом, но они слишком дороги и затруднительны для осуществления в большом масштабе.

Несколько особняком стоит термический метод обогащения графитов. Его применимость подробно изучена ИПМ в заводском масштабе. Метод применим к любым материалам, содержащим не менее 70% графита, и заключается в нагревании руды или концентрата, полученного предварительным обогащением флотацией в специальных электрических печах до очень высокой температуры (выше 2200°). При этом образующие золу примеси восстанавливаются и испаряются; в печи остается весьма чистый графит, который нелетуч даже при столь высоких температурах. Очищенный таким образом графит может удовлетворять самым высоким требованиям, предъявляемым промышленностью, и вполне заменит лучшие сорта цейлонского графита. Если напомнить, что обогащенный флотацией старокрымский и алиберовский графиты продаются в настоящее время по цене достаточно высокой, то ясно, что стоимость термического обогащения вполне приемлема для промышленного использования этого метода.

Далее весьма большая работа проделана исследовательскими учреждениями Союза в области внедрения союзных графитов в промышленность. Дело в том, что применимость данного графита в какой-либо отрасли промышленности определяется не столько его химическим составом, сколько структурой. Состояние же науки в настоящее время таково, что мы не в состоянии однозначно оценить структуру тела (дисперсную структуру). Поэтому главным спо-

<sup>1</sup> Исключение составляет алиберовская руда, содержащая 65% графита.

собом определения пригодности данного графита в каком-нибудь производстве служит непосредственное его испытание в промышленной обстановке.

В этом отношении, начиная с 1924 г., проделана огромная работа, которая встретила на своем пути большие затруднения. Источник затруднений заключался главным образом в том, что производственники, получая импортные графиты всегда одних и тех же марок, имевших всегда определенные свойства, оказались совершенно не в состоянии определить, чем собственно обусловлена применимость того или другого графита в их производстве. О графите вообще по большей части имеют весьма смутное представление. Поэтому для каждого отдельного производства приходилось ставить целые исследования сначала в лабораторной, а потом и в заводской обстановке. Эти исследования обычно весьма длительны и требуют больших средств. Если к этому прибавить еще пассивное, и иногда и прямо враждебное отношение производственников, то станет понятным какого труда стоят эти работы. Это не только работа, но и борьба. ИПМ с самого начала существования стоял в первых рядах борцов за внедрение графита в промышленность, и можно с уверенностью сказать, что если бы не категорическое закрытие импорта, то нам не удалось бы внедрить в такой короткий срок союзные графиты почти во все отрасли промышленности. В настоящее время графит импортируется только для тигельного производства и при том только потому, что существующие графитообогащительные заводы не успевают выработать достаточного количества крупночешуйчатого концентрата. После пуска Завальевского завода и этот импорт будет ликвидирован.

В процессе освоения какой-либо отрасли промышленности союзного графита наблюдается характерное изменение отношения производственников к проводимым опытам. Вначале это отношение всегда бывает более или менее враждебным, и институт встречает на своем пути большие затруднения. Затем, по мере получения положительных результатов, производственники начина-

ют заинтересовываться проводимой работой. Проявлению интересов весьма способствует закрытие импорта. Наконец, производственники осваиваются с работой и быстро перенимают у Института методы ведения исследований. В этот момент можно считать задачу Института выполненной на 90%. В дальнейшем на заводе организуются самостоятельные исследования, которые нуждаются только в консультации Института при выборе образцов графита и методов работы.

Типичный пример представляет внедрение союзных графитов в карандашную промышленность. Борьба продолжалась с 1929 по 1931 г. и кончилась тем, что все три карандашные фабрики Союза занялись рационализацией своего производства сначала для освоения союзных графитов, а потом, расширив работу, и другого сырья (глина, дерево, краски).

Аналогичная работа проведена в тигельной и электротехнической промышленности.

Особняком стоят работы по коллоидному графиту. Дело в том, что препараты коллоидного графита в Союзе никогда не производились, а потому затруднения при их внедрении имели другой характер. Здесь очевидно идет речь не о внедрении производства коллоидного графита, а о внедрении уже готовых препаратов. За границей эти препараты имеют широкое применение в качестве смазок, лаков для литейных форм, малярных лаков и для борьбы с отложением накипи в паровых котлах. У нас практика применения этих препаратов имела случайный характер. А потому опыта почти не было накоплено. Эти работы должны по необходимости проводиться так, чтобы успели выясниться все последствия применения нового материала. Для его успешного проведения необходимо иметь небольшое производство коллоидного графита, которое следует постепенно расширять по мере увеличения спроса. Коллоидный графит в настоящее время изготавливается на Перервинском заводе Минералруда. К сожалению производство поставлено совершенно неудовлетворительно.

Работы велись главным образом по применению коллоидного графита для борьбы с накипью в паровых котлах. Проведенные в эксплуатационных условиях опыты на железных дорогах и стационарных котлах установили большую противонакипную активность графита и широкую его применимость. Однако техника применения еще недостаточно изучена и не все побочные обстоятельства выяснены. Наибольшее значение имеет вопрос об износе котлов при применении коллоидного графита.

Работы с графитовыми смазками и лаками только что начаты (1931 г.) и здесь еще далеко до практических результатов, тем более, что применение этих препаратов имеет весьма специализированный характер.

### Выводы

Итак, из данного выше чрезвычайно сжатого обзора состояние работ по освоению союзных графитов рисуется в следующем виде.

В отношении месторождений и запасов можно считать, что мы в настоящее время вполне ориентированы; мы в основном знаем, чем располагает Союз. Однако разведанные промышленные запасы руд чешуйчатых графитов не обеспечивают в достаточной степени потребности промышленности ни по количеству ни по качеству. Поэтому главное внимание разведчиков должно быть обращено на установление промышленных запасов руд чешуйчатого графита. Повидимому в первую очередь должен быть изучен Сретенский район.

В области изучения методов обогащения также нельзя ожидать в ближайшем будущем каких-либо серьезных изменений. В этом направлении последним достижением исследователей является термический метод, который позволяет получать продукты наивысшей чистоты.

Совершенно иначе обстоит дело с освоением новых методов обогащения графитовых руд промышленностью. Несмотря на то, что эти методы хорошо

изучены исследователями, при их осуществлении на заводах получаются неудовлетворительные результаты. Это обусловлено двумя причинами: во-первых, строительству графитообогажительных заводов не было уделено достаточного внимания и средств, и во-вторых, кадры заводских работников, способных справиться с промышленным осуществлением новых для Союза методов, совершенно недостаточны количественно и качественно. Следовательно в области обогащения на ближайшее время главное внимание должно быть обращено на освоение новых методов, так как здесь имеется огромный разрыв между исследовательской работой и освоением ее в промышленности. В этом одна из основных задач вновь возникшего графитового треста. Здесь прежде всего должно быть обращено внимание на изучение работы флотационных цехов Кыштымского, Завальевского и Игарского заводов. Далее при Перервинском заводе необходимо построить цех для термического обогащения графита.

Наконец, в области промышленного применения графитов союзных месторождений предстоит еще очень большая исследовательская работа. Хотя в этом направлении сделано много, результаты этих работ следует считать только предварительными. Иначе и не могло быть: до настоящего времени мы не имели сколько-нибудь стандартных концентратов графита.

Более или менее подробно изучено применение батогольского, курейского и старокрымского графитов, концентраты которых имеются в достаточных количествах, хотя мало удовлетворительного и пестрого качества. Последнее особенно тяжело отражается на изучении применения, так как современная промышленность при ее механизации и массовости производства крайне чувствительна к колебаниям качества материалов. Здесь можно выставить общее положение: для массового производства гораздо большую роль играет стандартность сырья, чем его качества; качество может быть не слишком высоким, но оно должно быть всегда одинаково; колебания допустимы только в очень узких пределах.

Таблица 2

| Название графита       | Производства                     | Степень изученности и результаты                           | Задачи на ближайшее будущее  |
|------------------------|----------------------------------|--|--|
| Ботогольский           | Тигельное                        | Подробно изучен; результаты вполне удовлетворительные      | Изучение способов применения малочешуйчатого графита   |
| —                      | Элементное                       | —  | —  |
| —                      | Карандашное                      | —  | —  |
| —                      | Коллекторные щетки               | —  | —  |
| —                      | Электродное                      | Не изучен  | —  |
| —                      | Литейное                         | Не изучен; пригоден  | Изучение условий применения  |
| Курейский              | Тигельное                        | Изучен и оказался непригодным                              | Опыты возможности применения термически рафинированного курейского графита   |
| —                      | Элементное                       | Изучен недостаточно; пригоден как II сорт                  | Уточнение способа применения   |
| —                      | Карандашное                      | Изучен; пригоден как II сорт                               | Опыты применимости высокодисперсного курейского графита  |
| —                      | Коллекторные щетки               | Изучен; пригоден   | —  |
| —                      | Элементные угли                  | Изучен; пригоден   | —  |
| —                      | Электродное                      | Не изучен  | —  |
| —                      | Литейное                         | Не изучен; пригоден  | Изучение условий применимости  |
| —                      | Коллоидные препараты             | Изучен; пригоден   | Изучение условий применимости противонакипных препаратов, смазок и лаков   |
| Старокрымский          | Тигельное                        | Изучен; пригоден   | Вследствие большой зольности промышленных концентратов применимость крайне ограничена. Дальнейшее исследование стоит производить только в случае возможности промышленного производства более малозольных концентратов |
| —                      | Элементное                       | Мало изучен; пригоден                                      |  |
| —                      | Карандашное                      | Не пригоден из-за большой зольности                        |  |
| —                      | Литейное                         | Не изучен; пригоден  |  |
| Завальевский           | Тигельное                        | Предварительные опыты дали весьма благоприятные результаты | Подробное изучение в элементном, карандашном и электродном производстве  |
| —                      | Карандашное                      | То же  |  |
| —                      | В других производствах не изучен |  |  |
| Боевский               | Литейное                         | Не изучен; весьма пригоден                                 | Изучение условий применения  |
| Бабенково-Водяная      | Тигельное                        | Предварительно изучен; пригоден                            | —  |
| Кошары-Александровский | Тигельное                        | Предварительные опыты дали отрицательные результаты        | —  |
| Союзный                | Тигельное                        | Предварительные опыты; результат положительный             | —  |

В табл. 2 дана сводка изучения применимости графитов в различных отраслях промышленности.

Из таблицы видно, насколько неполны и недостаточны наши сведения о применимости союзных графитов в различных отраслях промышленности. Как очередные задачи в этой области можно выдвинуть следующие.

1. Изучение условий применимости различных графитов в литейном деле. Этот вопрос, с одной стороны, имеет серьезное значение для металлургии и можно сказать, что в этом отношении совершенно не изучен. С другой стороны — и для графитообогатительного де-

ла он важен для рационального использования отходов производства.

2. Изучение условий применения препаратов коллоидного графита для борьбы с накипью, как смазок для машин и волочения проволоки, как лаков для литейных форм и в красочной промышленности.

3. Далее в тесном контакте с ИПМ в исследовательских лабораториях заводов должно вестись систематическое изучение применения союзных графитов в карандашном, элементном, тигельном и электроугольном производствах.

В этом видим основные задачи настоящего момента, стоящие перед ИПМ и новым графитовым трестом.

В. С. Веселовский и В. К. Чайковский

## Исследование образца графита Ногинского месторождения на р. Нижней Тунгуске

*Графитовая лаборатория ИПМ 1932 г.*

Образец взят летом 1931 г. партией акц. о-ва «Комсеверпуть» (Л. М. Шорохов) из месторождения, находящегося на левом берегу р. Нижней Тунгуски в 284 км от ее устья и в 2,5 км ниже впадения в нее речки Меркувыи. Возможно, что это месторождение тождественно с приисками Ольго-Васильевским, Возвышенным и Обстоятельным, разрабатывавшимися в 60-х гг. XIX столетия купцом Сидоровым.

Ногинское месторождение впервые исследовано и описано А. Л. Чекановским (см. дневник его экспедиции по р. р. Оленку и Лене в 1873—75 гг.).

Генетически Ногинский графит, как и подобные ему графиты Тунгусского угленосного бассейна, является продуктом контактного метаморфизма каменных углей Тунгусской свиты.

Макроскопически куски руды имеют серебристый блеск и жирны наощупь. По классификации проф. В. И. Лучицкого тунгусский графит относится к **жирной скрытокристаллической** разновидности. Графитовая порода имеет очень тонкую и равномерную слоистую струк-

туру, параллельно которой происходит легкое расщепление на тонкие пластинки. На этих пластинках наблюдаются обильные оттиски мелких растительных остатков.

В изломе графит имеет черную блестящую окраску и отчетливую слоистую структуру. Графитовый пласт по видимому разбит вертикальными трещинами, обуславливающими столбчатую отдельность. Это предположение основано на том, что привезенные образцы имеют преимущественно форму удлинённых призм, грани которых образуют с плоскостью сланцеватости угол в 45—50°. Кроме того графитовый пласт рассечен системой трещин, по которым наблюдается некоторое перемещение отдельных участков. Куски руды очень однородны и не содержат видимых невооруженным глазом включений.

С поверхности и по стенкам трещин куски покрыты бурыми затеками окислов железа и глинистыми примазками, содержащими какой-то блестящий слюдястый минерал. Эти примеси следует приписать тому, что пробы взяты из горизонтов, близких к поверхности.

Столбик графитового пласта из буровой скважины по длине имел следующую зольность.

| Глубина в метрах                       |       | Зольность | Сера   |
|--|-------|-----------|--------|
| 36,59                                  | 36,75 | 64,35     | } 0,17 |
| 36,75                                  | 37,11 | 73,41     |        |
| 37,11                                  | 37,45 | 19,12     |        |
| 37,45                                  | 38,56 | 14,88     |        |
| Глубина в буровых этикетках не указана |       | 10,62     |        |
|  |       | 8,98      |        |

Отсюда видно, что в первых двух интервалах мы имеем тощий графитовый сланец; в следующих двух — сравнительно высокозольный графит и только в двух нижних интервалах имеется высококачественный графит.

**Химический анализ** средней пробы, отобранной в обогатительной лаборатории Московского геологоразведочного института:

|   |       |
|---|-------|
| Углерода . . . . .                      | 84,41 |
| Зольность . . . . .                     | 13,58 |
| Сера . . . . .                          | 0,12  |
| Летучих (800° в токе № 2) . . . . .     | 2,80  |
| CO <sub>2</sub> . . . . .               | 0,00  |
| Состав золы: SiO <sub>2</sub> . . . . . | 39,76 |
| R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . | 40,90 |
| CaO . . . . .                           | 3,86  |
| MgO . . . . .                           | 8,90  |
| щелочи . . . . .                        | 8,36  |
| TiO <sub>2</sub> . . . . .              | 2,40  |

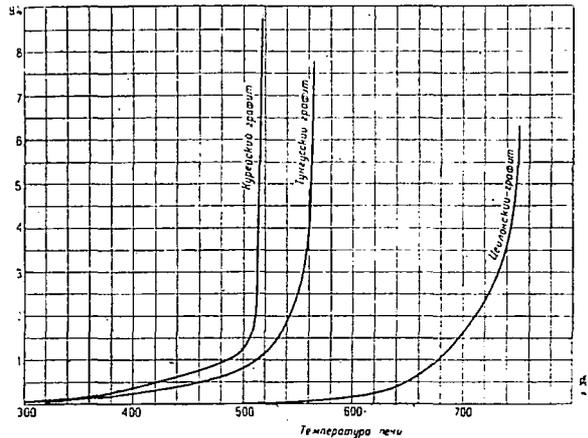
Таким образом характерным для тунгусского графита является практически полное отсутствие серы и карбонатов.

На основании исследования структуры золы можно сделать заключение, что ногинский графит будет очень трудно поддаваться механическому обогащению, так как зольные примеси распределены по массе графита равномерно и имеют чрезвычайно тонкую структуру. Судя по тому, что зола трудно поддается действию химических реагентов, следует ожидать, что способы химического обогащения также дадут мало удовлетворительные результаты.

**Физико-химические свойства**

**Скорость горения** определялась по методу, описанному в журнале «Минеральное сырье» № 3 1931 г., выдержанием навесок в наклонно-поставленной трубчатой печи при определенной температуре. Результаты сведены в следующую таблицу, в которой для сравнения

даны соответствующие величины для курейского графита и типичного чешуйчатого графита.



даны соответствующие величины для курейского графита и типичного чешуйчатого графита.

| Температура °C | Потеря в весе за 10 минут в % |                  |                   |
|----------------|-------------------------------|------------------|-------------------|
|                | Тунгусский графит             | Курейский графит | Цейлонский графит |
| 300            | 0,02                          | 0,05             | —                 |
| 350            | 0,10                          | 0,10             | —                 |
| 400            | 0,30                          | 0,40             | —                 |
| 500            | 0,80                          | 1,19             | 0,02              |
| 510            | —                             | 6,65             | —                 |
| 520            | —                             | 8,47             | —                 |
| 540            | —                             | 17,75            | —                 |
| 550            | 2,52                          | 22,37            | 0,06              |
| 560            | 4,46                          | —                | —                 |
| 600            | —                             | —                | 0,20              |
| 650            | —                             | —                | 0,50              |
| 700            | —                             | —                | 1,65              |
| 735            | —                             | —                | 3,29              |

Из этой таблицы и диаграммы (рис. 1) видно, что тунгусский графит несколько менее горюч, чем курейский. Все же его кривая скорости горения лежит в области типичных скрытокристаллических графитов.

**Электропроводность** измерялась по методу К. Арндта под давлением 115 кг/см<sup>2</sup> (высота столбика 5 см, сечения 0,370 см<sup>2</sup>) для порошка с крупностью зерна — 100 + 180 меш; зольность — 14,69%. Для сравнения произведено оп-

ределение электропроводности такого же порошка курейского графита, зольность — 13,86%. В среднем удельное сопротивление тунгусского графита  $\rho \cdot 10^4 = 361$  ом/см, а курейского  $\rho \cdot 10^4 = 270$  ом/см, т. е. электропроводность тунгусского графита на 30% меньше, чем курейского. Этот до некоторой степени неожиданный результат следует объяснить неблагоприятной структурой

тунгусского графита и распределением в нем зольных примесей.

Ногинский графит благодаря близости его свойства к свойствам курейского графита сможет применяться в тех же областях, в которых применяется этот последний графит. Для окончательного суждения о его техническом применении необходимо произвести технологические испытания.

А. И. Миклашевский

## Механические ножницы для обрезки кровельного сланца

Вопросом механизации обрезки кровельного сланца за границей интересуются уже давно. В Англии например уже со времени появления первых паровых машин на сланцевых предприятиях были опыты такой механизации, но, несмотря на это, почти повсюду до последнего времени предпочитали пользоваться обыкновенными pedalными — ножными или даже простейшими ручными ножницами, в которые стремились внести те или другие усовершенствования.

Образец таких ножниц, выработанный в Леестепе (Саксония), можно видеть на рис. 1.

Одним из объяснений этого явления нужно считать ту специфическую, можно сказать исключительную легкость, с которой этот необычайно плотный и прочный материал дает себя обрезать на любых ножницах при условии пра-

вильного положения по отношению к режущей плоскости ножей, т. е. при уклоне примерно 12—18°. Это свойство, зависящее исключительно от его тонкой сланцеватости, делает невозможным как

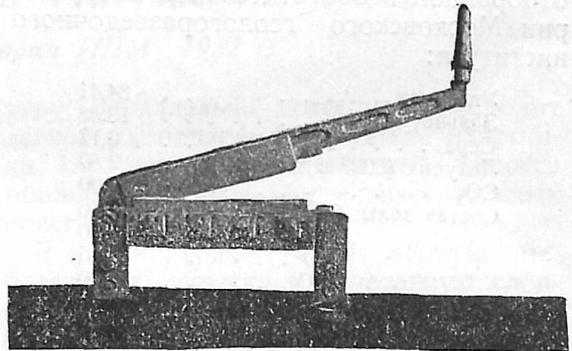


Рис. 1-б

типичное штампование, так и обрезку сразу с двух параллельных сторон и осложняет его производство требованием обрезки каждой стороны плитки отдельно.

Как это уже было указано<sup>1</sup>, хорошая плитка обычной толщины 3—4 мм совершенно легко обрезается, если на нее уронить с высоты около 15 см приподнятый нож простых ручных ножниц (рис. 1) весом около 1 кг или дать краю педали ножниц легкий толчок пальцем руки.

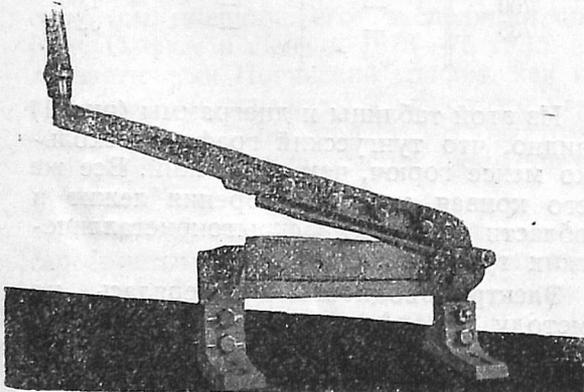


Рис. 1-а

Эта легкость конечно притупляла интерес к более или менее громоздкой и дорогой механизации. С другой стороны, специфические условия самой работы, где благодаря возможным изменениям самого рабочего пласта выдана колеблется в обе стороны, — а резервных запасов на поверхности заготавливать нельзя, так как главное свойство — легкость расколки — быстро падает при потере горной влаги, — заставляет до сих пор очень многих избегать строгого разграничения рабочих по специальным операциям и концентрировать их в больших централизованных мастерских, при существовании которых только и будет иметь смысл механизация обрезки.

В такой передовой, ведущей можно сказать в техническом отношении стране, как Франция, до сих пор вперемежку с централизованными мастерскими работают в шалашах на валу. Там «на валу», на насыпи из отвалов, работают десятки небольших артелей, половина состава которых добывает сырой материал под землей. В случае если где-нибудь почувствуется прорыв, — они, не стесняясь квалификацией, идут работать туда, где это нужно, и помогают друг другу.

Ясно, что не тяжесть самой работы, а только погоня за абсолютной производительностью резчика, а затем уже и желание избавиться от утомительности хотя и легкого, но однообразно повторяемого тысячи раз в течение рабочего дня одного и того же движения, — заставляет думать об этой механизации. За восьмичасовой рабочий день резчик даже малоквалифицированный на простых ручных ножницах, обрезая, скажем, до 1500 шт. плиток, должен сделать 6 тыс. однообразных движений руки. При педальных ножницах это будет уже около 8—9 тыс. таких же движений ноги, так как плитку нужно обрезать со всех четырех сторон. При увеличении размеров обрезаемых плиток это положение ухудшается еще и в том смысле, что при этом соответственно увеличению размеров плитки увеличивается и нужный для работы подъем ножа, а значит руку или ногу приходится каждый раз поднимать пропорционально выше.

Все это конечно поглощается механизацией.

Ввиду простоты самого рабочего орудия, которое в любой системе представляет собой нож, который ходит или в плоскости круга или по поверхности цилиндра, любые ножницы можно механизировать очень просто.

Если это ножницы типа соломорезки, где нож вращается в плоскости полного круга, как это сделали на разведках в Халилове, где для резки сланца приспособили простую сельскохозяйственную соломорезку с ножами на маховике, или же типа, предложенного когда-то в Англии, в виде ножа, вращающегося по поверхности полного цилиндра, или типа обыкновенных односторонних рычажных ножниц, но вращающихся в плоскости полного круга, то во всех этих случаях простая ременная передача на шкив, укрепленный на оси, ведущей рабочий нож, решает вопрос механизации!

Если же это ножницы типа так называемых «кусачек», где ось вращения параллельна режущей линии ножей (как это имеет место в ножницах, изготовляемых фирмой Карл Мейер), т. е. где нож делает только часть пути по цилиндру и возвращается в первоначальное положение обратным ходом, или же это будут ножницы обычного рычажного типа, или наконец более совершенные — типа гильотины, где нож ходит по параллельным направляющим, — это будет несколько сложнее.

Так как все эти ножи движутся лишь по части круга или цилиндра и возвращаются в первоначальное положение обратным ходом, придавая этим своему движению ритмический характер, то всякий эксцентрик, шатун, кривошип и т. п. механические приспособления, способные производить такие ритмические движения, годятся конечно для целей такой простой механизации.

Так до сих пор и поступали.

Все эти ножницы механизировались одинаково: все они соединялись с каким-нибудь жестким механизмом, производившим постоянное ритмическое их подымание и опускание или же непрерывное вращательное движение.

Само собой разумеется, что при больших скоростях подкладывать обрезываемую плитку во-время, к моменту ритмического опускания ножа, мало заметной, отмеченной на плитке по шаблону линией **точно** на линию неподвижного ножа совершенно немыслимо. При средней скорости ударов 45—50 в минуту это чрезвычайно трудно — почти невозможно (в этом можно убедиться на шахте Р. В. в Кривом Роге, где при 45 ударах в минуту почти все плитки неправильно обрезаны). И наконец это становится возможным только при числе ударов примерно около 25 в минуту и то для резчиков, изошрившихся в таком жонглировании плитками.

Если же соединить механизированные таким образом ножницы со стандартизирующими столиками, т. е. перейти к предложенной мною системе обрезки, то такая комбинированная обрезка при механизированных ножницах становится еще более затруднительной, почти невозможной и скорость их движения должна будет еще значительно уменьшиться. Это логичному и служит объяснением того факта, что за границей педальные и ручные ножницы так долго не уступали своего места механическим, а в особенности если учесть обычную там требовательность в смысле точности размеров.

При выполнении условия точности обрезки такая механизация не столько увеличивала бы производительность годной плитки, сколько число поврежденных или отрезанных пальцев.

Поэтому летом прошлого (1931) года под давлением недостатка рабочих рук я предложил вниманию заинтересованных в этом лиц свои соображения о том, что при всякой механизации кровельно-сланцевых ножниц, а в особенности для тех, которые будут работать по предложенному мною способу обрезки без предварительного шаблонирования, я нашел выход в том, чтобы несколько осложнить эту «механизацию» и механизировать ножницы исключительно так, чтобы для каждого среза их можно было бы сознательно пускать в ход и произвольно останавливать, т. е. получить те же условия спокойной, уве-

ренной работы, которые мы имеем в педальных ножницах.

Выгоды такого устройства по моему очевидно: резчик может сознательно положить или подвинуть плитку так, как это ему требуется, и в нужный момент прикосновением руки или ноги к пусковому приспособлению пустить их в ход и обрезать плитку силой механического двигателя, работающего с произвольной скоростью.

При очерченной по шаблону черте линия среза будет в таком случае совпадать с этой чертой, а при пользовании моими стандартизирующими столиками мы получим ту же математическую точность, которая получается при работе на педальных ножных ножницах. А если при этом производительность резчика увеличится, то это будет без ущерба для его нервной системы, которая при обычной ритмической непрерывной механизации страдает за счет уменьшения траты физических сил.

Высказанное раньше положение о пригодности любой системы ножниц и для предлагаемой мною такой усовершенствованной механизации остается конечно в силе и в данном случае, но при условии возможности введения в их конструкцию приспособления, которое дало бы возможность легко и просто осуществить это управление.

Из бесконечного числа возможных решений этого вопроса я предлагаю здесь два варианта, которые вероятно можно будет отнести к числу простейших, а потому и самых дешевых.

### Вариант первый

На трансмиссионный вал, проходящий по полу 6 насажен цилиндрический шкив 1, который может быть деревянным. Рядом с ним подвешен другой такой же шкив 2 на раме из труб или уголков, висящий на шарнирах 14. Он тоже может быть таким же деревянным. Он вращается на оси, строго параллельной оси трансмиссии.

Для уравнивания всей системы и жесткости ее между подшипниками трансмиссии и шарнирами, на которых подвешен шкив 2, введены раскосы 13.

Пружины, натянутые между осью подвижного шкива и станиной, оттягивают шкив 2 от соприкосновения со шкивом на трансмиссии 1. Если нажать на педаль, или вообще говоря на рычаг, на котором укреплены захваты 5, нажимающие клинообразно на ось через посредство шайб 12, которые вращаются и ходят по концам оси подвижного шкива и прижимаются к центру спиральными пружинками 10, то шкив 2, повернувшись на шарнирах 14, вместе с рамой прижмется к шкиву 1 и начнет вращаться в сторону, противоположную движению трансмиссии (шкива 1).

Между этими шкивами помещен ремень 3. Зажатый давлением на педаль между ними, он начнет двигаться вместе с ними. Если он закреплен концом на шкиве 2, он начнет на него наматываться. Это движение, прямолинейное для его свободного конца, будет продолжаться до тех пор, пока педаль нажата. Как только шкив 2 освободится от нажима, движение ремня прекратится и вся система вернется в исходное положение напряжением пружины, связанной с супортом, и сам шкив 2 займет первоначальное положение под действием пружины, оттягивающей его к станине.

Это-то движение ремня мы и утилизируем для механизации ножниц. Для автоматической остановки движения ремня (а значит и ножниц), когда он прошел уже намеченный для него путь,

а педаль может быть почему-нибудь еще нажата,— имеется следующее автоматическое устройство: между имеющимися на концах оси подвижного шкива 2 шайбами 12 и шкивом 2 введены клинообразные вилки 7, опусканием которых шайбы сдвигаются в стороны, горизонтально по оси.

Опускание и поднимание вилок производится зацепкой 16, движущейся вместе с ремнем, которая захватывает соответственно поперечину 8 или 7, связанную с этими вилками.

А так как нажим рычага (педаль) передается оси шкива 2 через эти шайбы и захваты 5, ширина которых несколько меньше ширины шайбы, то, выбивая шайбу из-под зацепки заклиниванием вилок между шайбой и шкивом,— это движение автоматически освобождает шкив от нажима, и вся система ставится в первоначальное положение, независимо от положения педали. Супортоножниц при этом подыметя и потянет за собой ремень.

Для того чтобы произвести последующий пуск в ход, нужно только вернуть пусковую педаль в верхнее, первоначальное положение, так как действием пружины 10 шайбы будут уже опять поставлены на место и готовы воспринимать давление зацепок 5, так как при возвращении ножа вверх зацепка 16 вернет уже клинообразные вилки в верхнее положение.

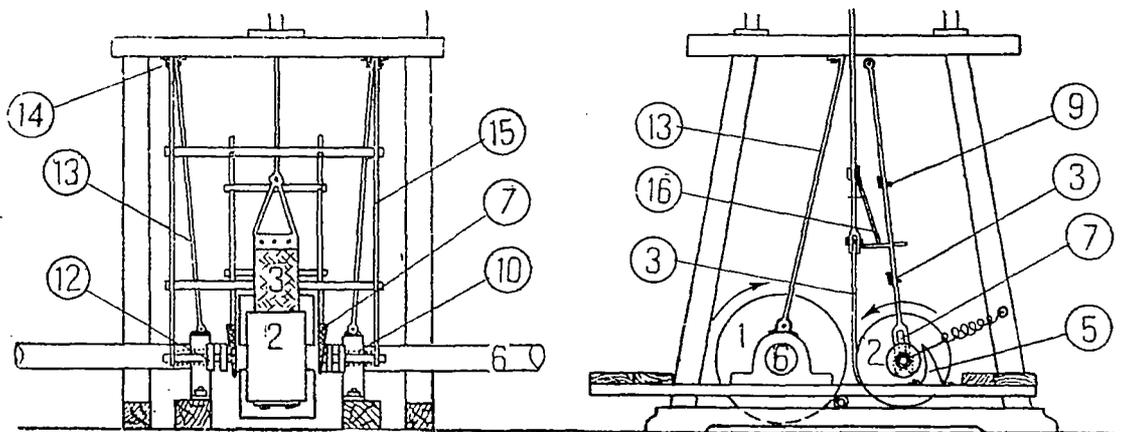


Рис. 2. Механизация по варианту I — при помощи деревянного шкива с указанием упомянутых в статье частей

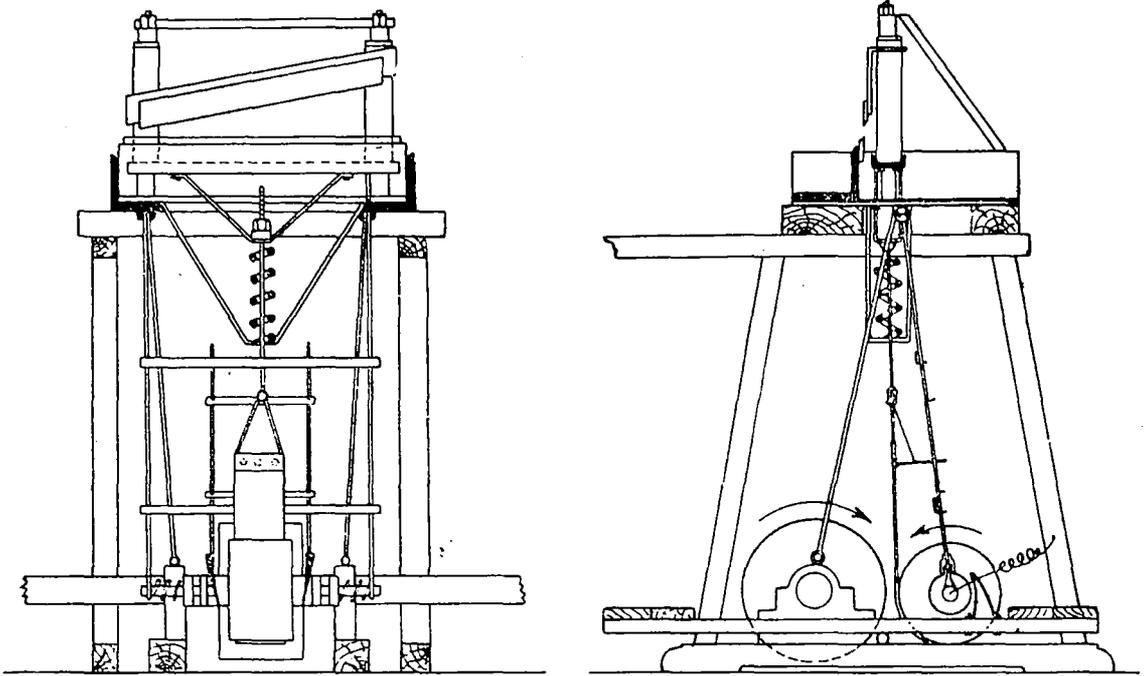


Рис. 3. Механизация кровельно-славцевых ножниц конструкции А. И. Миклашевского с помощью деревянных шкивов (вариант I)

### Вариант второй

Взамен деревянного шкива 2 (вариант 1-й), на который наматывается ремень, на трансмиссионный вал  $7^2$  неподвижно насажен пустотелый цилиндрический шкив 7. На тот же вал надет легко вращающийся на нем второй шкив 2 диаметром меньше первого. Второй шкив почти плотно, но без трения вращается внутри шкива 1. Этот шкив обеспечен от горизонтальных перемещений вдоль оси упором 11. Второй внутренний шкив значительно шире первого и почти наполовину выступает из него. В дне шкива 2 имеется ряд отверстий по дуге круга, через которые проходят соответственно вырезанные из цилиндра 3 направляющие, по которым цилиндр 3 может двигаться вдоль оси. Цельная часть цилиндра сточена впереди на конус, а задняя соединена с нажимной шайбой 15, которая вместе с цилиндром 3 легко вращается на валу трансмиссии и также

ходит горизонтально вдоль оси. Цилиндр этот вместе с шайбой отнимается от дна шкива 1 спиральной пружиной 6.

В шкиве 2 имеются прорезы — окна, из которых выходят тормозные колодки 4. Если цилиндр 3 нажать, — конус его, заклиниваясь между колодками, прижмет их к шкиву 1, и шкив 2 начнет вращаться вместе со шкивом трансмиссии 1. Если к шкиву 2 прикреплен конец ремня, цепи или троса, они начнут на него наматываться. Это движение будет продолжаться до тех пор, пока цилиндр 3 зажат. Это движение ремня мы и используем для прямолинейного механического движения, так как свободный конец, нагруженный ведущим суппортом ножниц, будет двигаться прямолинейно по касательной к окружности шкива 2, аналогично движению ремня 3 в варианте I.

По соображениям, изложенным в варианте 1-м, здесь также необходимо автоматическое предохранительное выключение, которое осуществляется тем, что рычаг, нажимающий на цилиндр 3, делается сопряженным из двух, легко

<sup>2</sup> Все указанные номера деталей относятся к рис. 4.

сцепляемых и разъединяемых колен 8 и 9.

Схематически такое устройство указано на рисунке 4.

Зацепка на ремне или тяге, движущейся одновременно с суппортом, действуя механическим соприкосновением с сцепляющей колена рычагов 8 и 9 кнопки 2, выбивает это сцепление и освобождает цилиндр 3 от нажима в момент окончания назначенного для него движения.

Само собой разумеется, что каждая рационально сконструированная муфта включения, которой по существу и является предлагаемая выше, может служить для этой цели при условии, чтобы на свободной ее части тоже нашлось бы место для ремня и чтобы для включения и выключения нужно было бы минимальное усилие, как в данном случае.

Предлагаемая муфта изготавливается из цилиндрических обрезков железных тянутых труб путем приваривания к ним дна и кольцевидных выступов автогенной или электрической сваркой, что удешевляет и облегчает всю конструкцию.

Монтировать лучше всего на шариках, как это показано на рис. 5.

В обоих предлагаемых вариантах пока осталась неразработанной деталь простейшего компенсирующего приспособления для остановки обратного движения шкивов 2 (в обоих случаях) при возвращении всей системы в исходное положение.

Это объясняется тем, что нужные для выполнения в рабочем масштабе этих несложных вещей в пределах нескольких сот рублей деньги не были получены, а потому до проверки их дей-

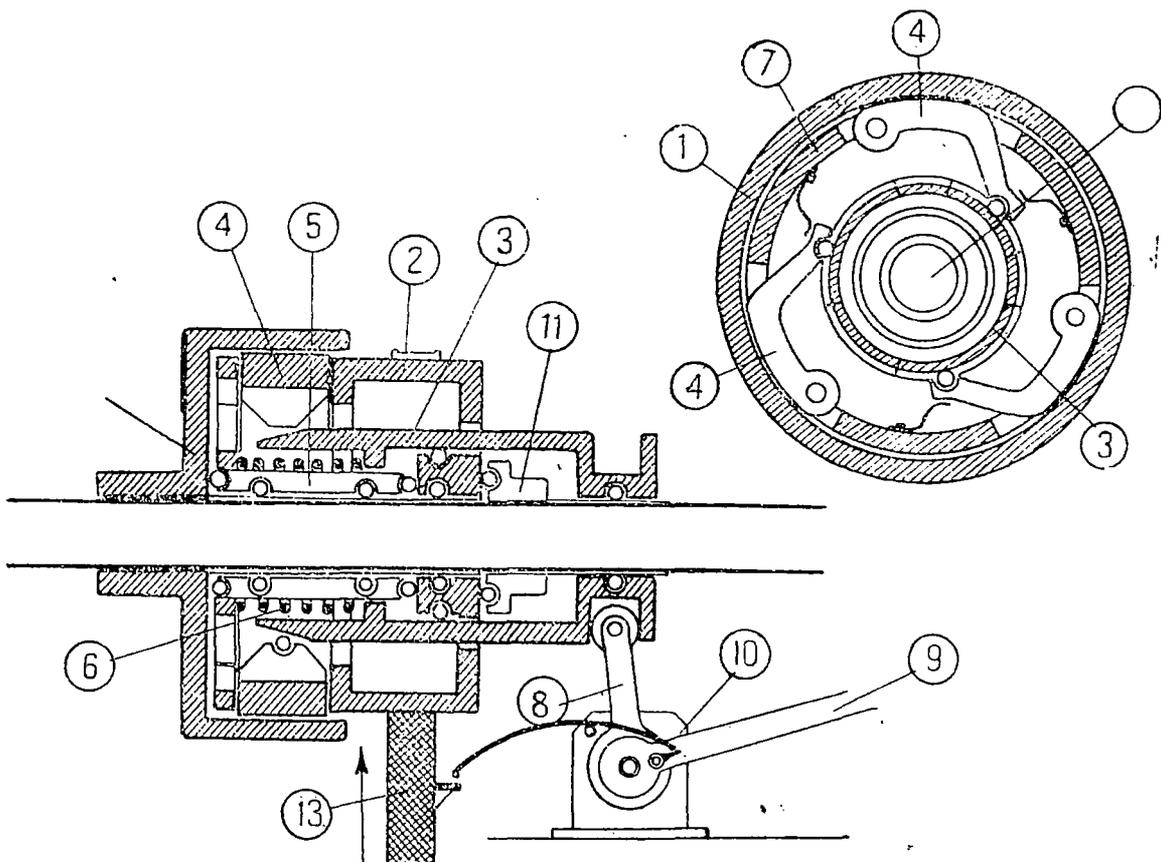


Рис. 4. Деталь муфты механизации варианта II

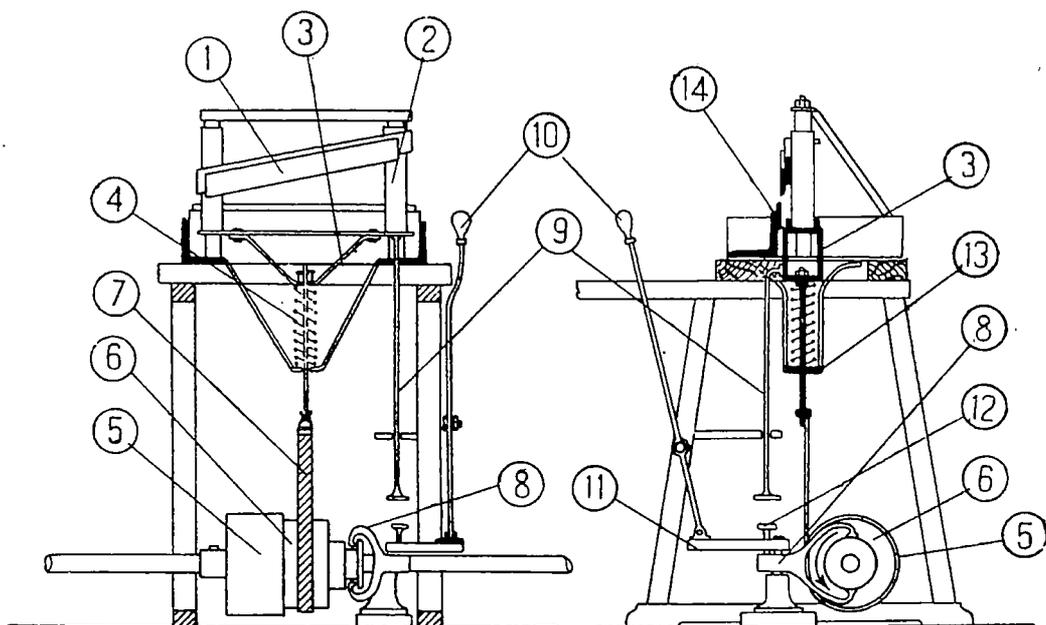


Рис. 5. Механизация по варианту II при помощи муфты включения сланцевых ножниц конструкции А. И. Миклашевского

ствия на опыте мы воздерживаемся рекомендовать то или другое из этих приспособлений.

Нужно надеяться, что этому помогут на местах те хозяйственные организации, которые заняты этим производством, и что они дадут таким образом возможность и местным техническим силам поупражняться над задачами рационализации и изобретательства.

Итак одним из главных преимуществ предлагаемой системы является возможность легко и просто уменьшать или увеличивать амплитуду хода подвижного ножа ножниц, изменяющуюся в зависимости от величины обрезаемых плиток, как об этом было сказано выше. Кроме того скорость может быть произвольной, что очень выгодно, так как для сланца движение ножа, имеющее характер резкого удара, продуктивнее равномерного опускания.

Простота устройства не требует участия каких бы то ни было заводов — все может быть изготовлено на месте, при наличии механической мастерской, которую большинство рудников имеет.

О ничтожной стоимости, скажем, варианта I можно судить по прежним прейскурантным ценам: деревянный американский шкив подходящего диаметра (около 10 дюймов) стоил около 5 руб., а такой же железный — 10 руб.

Рамы из полдюймовых водопроводных труб, ось, шайбы, пружины — еще десятка два рублей. Затем полуметровый обрезок какого-нибудь ремня и прочее — и в итоге получится сумма около 150—200 руб. Примерно столько же будет стоить и вариант II.

Если же механизировать по-старому, т. е. обращая этот ничтожный по количеству затрачиваемой энергии механизм в типичную машину с железными или чугунными станинами, эксцентриками или кривошипами, потолочными трансмиссиями, дорогами, передаточными ремнями и т. п., то нам предложат их уже не за сотни, а за тысячи рублей, так как в любой из них исчерпывающая вопрос муфта включения скромно затеряется на валу трансмиссии «на вторых ролях».

А если принять во внимание, что каждый рудник при полном развитии по-

требует десятки таких станков, то станет ясно, что и этим вопросом следует заняться.

Заканчивая на этом, нельзя не указать еще на одно обстоятельство, пропущенное в свое время,—это на то, что при ножницах типа гильотины, где размер обрезаемой плитки ограничен пролетом между направляющими при крупных плитках,—работа будет рациональна лишь при условии предварительной распиловки больших блоков до их расколки на максимальные размеры, со-

ответствующие расстоянию между направляющими, для чего разумеется нужно соответствующее оборудование рудника теми или другими пилами.

Между прочим наши начинающие производство предприятия никак не могут ни усвоить ни освоить этой детали производства, что сильно уменьшает процент выхода плиток, несмотря на такую же простоту этого процесса, который мы и постараемся осветить в следующей статье.

Днепропетровск, июнь 1932

А. А. Глаголев и Я. Д. Готман

## Новый метод микроскопического анализа рудных концентратов

(на материалах Коунрада)

### Введение

Контроль является необходимой и важной частью всякого производственного процесса. При детальных и эксплуатационных разведках, в обогательном и металлургическом деле до сих пор для учета и контроля применяются главным образом химические методы. Эти последние, несмотря на свое долгое существование и достигнутое высокое совершенство, все же не лишены некоторых недостатков, которые позволяют успешно конкурировать с ними новым оптико-геометрическим (иначе микроскопическим) методам. Последние применимы ко всякому минеральному агрегату, отдельные компоненты которого различимы под микроскопом.

В сравнении с химическим микроскопические методы, давая достаточную точность, требуют для анализа значительно меньшей затраты времени (1—2 часа вместо нескольких дней). Для них не требуется высококвалифицированных кадров и обширных лабораторий с большим расходом посуды и реактивов. Кроме того их преимуществом является то, что они дают для анализируемого материала (руд, концентратов)

непосредственно минералогический состав, который и имеет для обогащенного и металлургического процессов особую ценность.

Описание применения микроскопических методов к горным породам (в том числе и рудным телам) дано в работе А. А. Глаголева «О геометрических методах количественного минералогического анализа горных пород», печатаемой в трудах ИПМ. В настоящей же работе описывается применение микроскопических методов к анализу рудных концентратов.

Материалами для разработки и проверки описываемых методов служили концентраты сульфидных медных руд Коунрадского месторождения и искусственные смеси из минералов того же характера. Нет сомнения однако, что описываемые методы могут быть применены также и ко многим другим рудам и их концентратам.

Работа велась в петрографической лаборатории Института прикладной минералогии по заданию Прибалхашстроя. Авторы выражают свою признательность главному инженеру Сектора лабораторных исследований Прибалхашстроя Н. А. Бахареву за внимание к



Рис. 1

проведенной работе и постоянное ей содействие.

### Краткое описание точечного метода

Описываемые далее микроскопические анализы концентратов проводились по так называемому «точечному методу», предложенному А. А. Глаголевым в 1931 г. и разработанному им в петрографической лаборатории Института

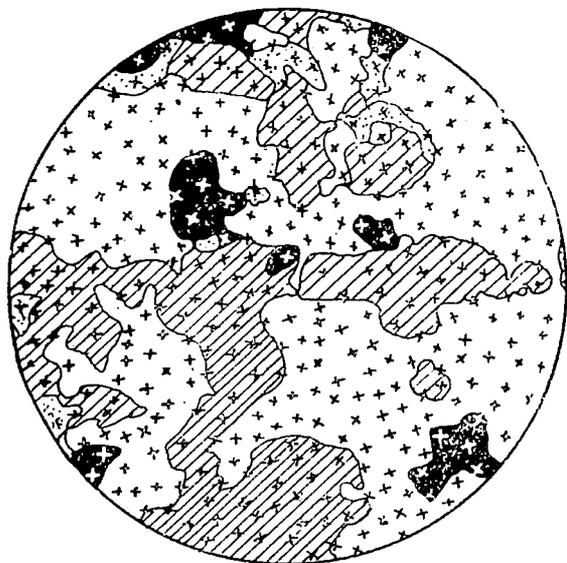


Рис. 2

прикладной минералогии. Метод назван «точечным» так как при нем измерение площадей или линий (которое производится в других оптико-геометрических методах) заменяется подсчетом точек.

Сущность «точечного» метода заключается в следующем. Из анализируемого минерального агрегата (горной породы) приготавливаются шлифы (плоские срезы) или отполированные с одной стороны (для наблюдения в отраженном свете) или же отшлифованные с двух сторон до толщины в 0,03—0,05 мм (для наблюдения в проходящем свете). Если минеральный агрегат рыхлый, то предварительно его цементируют.

Если в таком шлифе (рис. 1), содержащем зерна различных минералов, разбросать беспорядочно большое число точек (рис. 2) или распределить их равномерно в каком-либо порядке, например шахматном (рис. 3), или по спирали (рис. 4), то по теории вероятностей числа точек, попавших на различные минералы, будут пропорциональны количествам этих минералов в шлифе (по площади) и количествам (объемным) этих минералов в породе. Вероятная погрешность, которая получается при таких определениях, зависит от числа взятых точек и выражается формулой, даваемой теорией вероятностей, а именно:

$$\delta = \frac{2}{3} \sqrt{\frac{A(100-A)}{n}} \quad (1)$$

где  $\delta$  вероятная погрешность определения,  $n$  — общее число точек, взятых в шлифе, а  $A$  — процентное содержание минерала.

На графике рис. 5 представлена зависимость вероятной погрешности от числа зерен при  $A=50\%$ , а на графике рис. 6 показана зависимость погрешности от процентного содержания определяемого минерала<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Формула вероятной погрешности и графики (рис. 5 и 6) относятся к случаю, когда агрегат более или менее равномерно зернист. При иной структуре (например порфировой) вычисление погрешностей несколько усложняется. Формулы для таких случаев даны в указанной в предисловии работе А. А. Глаголева.

Следует отметить, что формулы теории вероятностей, на основании которых вычерчены графики, верны лишь для больших чисел. Поэтому для надежности определений необходимо брать не менее 1 тыс. точек.

Практически разбрасывание точек в шлифе и их подсчет производятся так. При помощи микрометрических винтов, которыми обычно снабжен столик минералогического микроскопа (рис. 7), передвигают шлиф скачками на расстояния, равные среднему поперечнику зерен, и записывают при каждом положении шлифа, какой минерал находится на пересечении нитей окуляра. Отметку делают для каждого минерала особым значком, например палочкой, залятой, черточкой и т. д. После того как шлиф просмотрен до конца по одной линии, его передвигают другим винтом по направлению, перпендикулярному первому, на расстояние среднего поперечника зерен и просматривают по второй линии, параллельной первой. Таким образом постепенно просматривается весь шлиф! Просуммировав значки для каждого минерала, по числу точек вычисляют объемный, а затем при наличии удельных весов минералов и весовой минералогический состав породы. Уже при небольшом навыке определение по точечному методу производится очень быстро (рис. 7). Определяющий левой рукой поворачивает винт столика и передвигает таким образом шлиф, а правой, не глядя на бумагу, записывает значками минералы, попадающие на пересечение нитей (рис. 8.). При юдной тысяче точек запись занимает не более 40 минут и подсчет еще 15—20 минут. Таким образом все определение занимает времени не более одного часа.

Для ускорения определения можно пользоваться простым счетным прибором, сконструированным А. Глаголевым, именно так называемым «комбинированным регистратором» (рис. 9).

Вместо того чтобы записывать «точки» значками на бумаге, можно нажать на ту или другую клавишу регистратора в зависимости от того, какой минерал находится на пересечении нитей окуляра, и таким образом в конце работы прочитать на счетных колесах

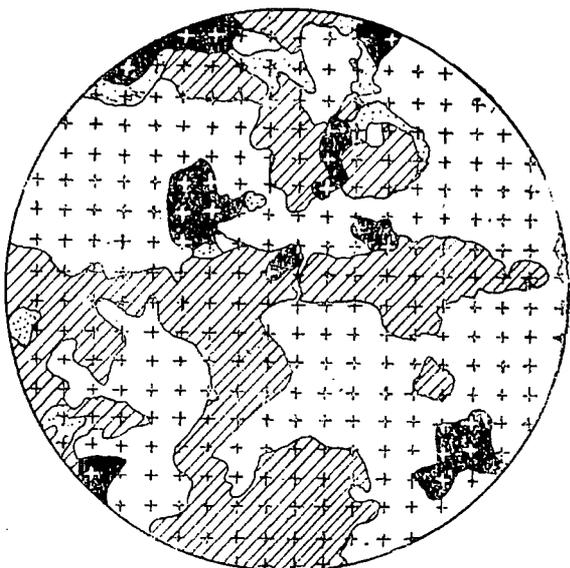


Рис. 3

прибора число точек, пришедшихся на каждый минерал.

При помощи такого прибора время определения сокращается еще на 15—20 минут.

Наконец определение может быть ускорено еще примерно в полтора раза, если применить так называемый «пуш-интегратор» (конструкции А. А. Глаголева) (рис. 10), при котором с нажатием



Рис. 4

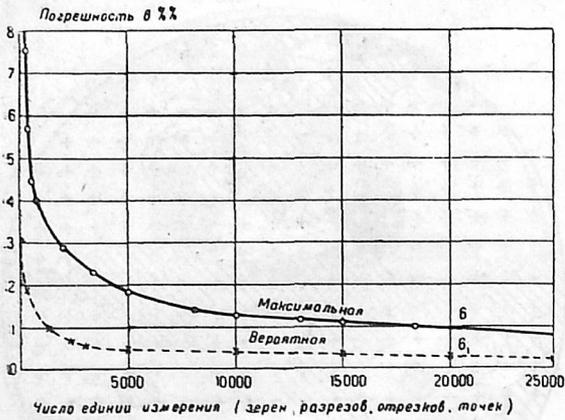


Рис. 5

какой-либо клавиши, соответствующей минералу, автоматически передвигается и шлиф на установленную величину. Движение передается при помощи гибкого спускового механизма. К сожалению, пуш-интегратор ко времени производства описываемых далее измерений не был еще готов, и поэтому число точек бралось не более 1 500—2 000.

Следует отметить, что не следует брать число точек в шлифе больше, чем число зерен, так как достигнутая тогда точность будет относиться только к данному шлифу. По отношению же ко всему агрегату точность будет меньше. Она будет соответствовать той же формуле вероятной погрешности и графикам рис. 5 и 6 с той разницей, что  $n$  бу-

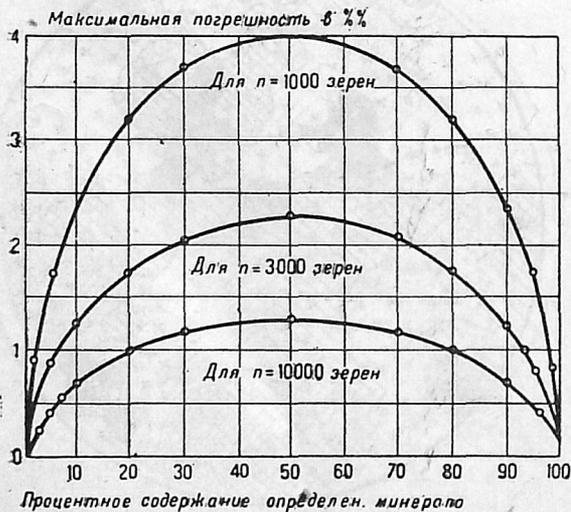


Рис. 6

дет означать вместо числа точек число зерен в шлифе<sup>2</sup>.

## Определение относительных количеств рудных минералов

Приготовленные по методу Мамуровского и Самсонова<sup>3</sup>, применявшемуся в шлифовальной мастерской ИПМ, шлифы из концентратов показали настолько явную сортировку материала по удельному весу, что ими совершенно нельзя было пользоваться для количественного



Рис. 7

анализа. Нам пришлось сразу внести в этот метод изготовления существенные изменения.

Концентрат насыпался в стеклянное кольцо, такое же, как у Мамуровского (рис. 11), сверху накладывались кусочки канадского бальзама, который затем расплавлялся нагреванием сверху газовой горелкой. Через некоторое время канадский бальзам пропитывал всю массу концентрата, вытесняя воздух, но не производя сортировки материала.

<sup>2</sup> Подробности в указанной работе А. А. Глаголева.

<sup>3</sup> А. Мамуровский и И. Самсонов. Новый способ приготовления шлифов из песка. Труды Института прикладной минералогии, в. 5, М., 1923.

После остывания нижняя поверхность трубки сошлифовывалась и отполировывалась.

Произведенные «точечным» методом определения в концентрате PS 154 Коунрадского месторождения дали следующие результаты, сведенные в табл. 1.

В этой таблице содержание кварца и канадского бальзама не показано, а приведены данные лишь относительно руд-

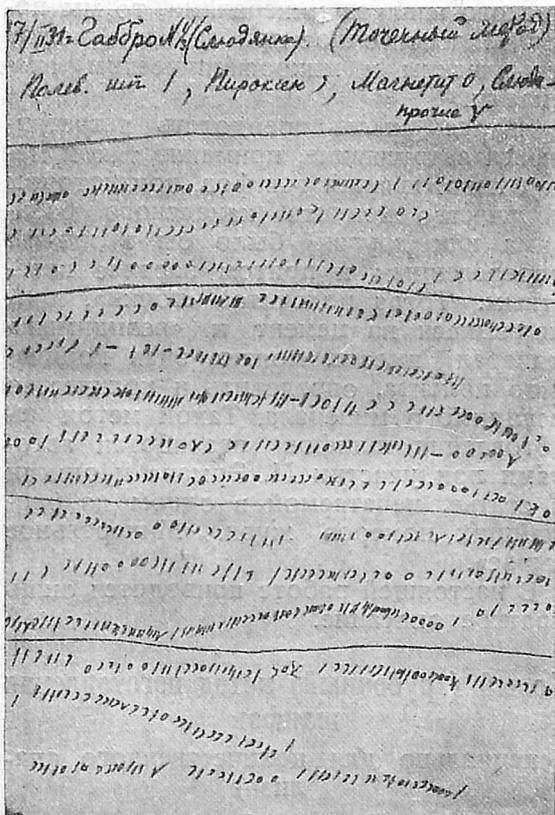


Рис. 8

ных минералов, процентное содержание которых и вычислено по отношению к сумме их.

Приняв во внимание удельный вес, полученные по числу точек объемные проценты переведены в весовые, и наконец на основании химических формул ( $Cu_2S_1$ ,  $FeS_2$ ,  $Cu Fe S_2$ ) вычислены процентные количества химических элементов, содержащихся в рудных минералах данных концентратов.

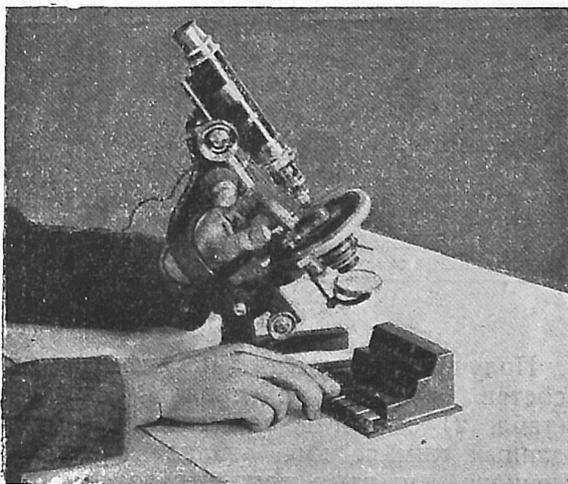


Рис. 9

| Концентрат PS 154     | Таблица 1          |                  |              |           |   |      |     |    |
|-----------------------|--------------------|------------------|--------------|-----------|---|------|-----|----|
|                       | Название минералов | Количество точек | Удельный вес | Весовой % | Пересчет на химический состав по отношению к рудным минералам |      |     |    |
|                       |                    |                  |              |           | Cu  | Fe   | S   | Sb |
| Халькопирит . . . . . | 332                | 4,2              | 47,9         | 16,0      | 14,6  | 17,3 | —   |    |
| Халькозин . . . . .   | 151                | 5,7              | 29,5         | 23,5      | —   | 6,0  | —   |    |
| Тетраэдрит . . . . .  | 11                 | 4,5              | 1,7          | 0,7       | —   | 0,5  | 0,5 |    |
| Пирит . . . . .       | 122                | 5,0              | 20,9         | —         | 9,7   | 11,2 | —   |    |
| Сумма . . . . .       | 616                | —                | 100,0        | 40,2      | 24,3  | 35,0 | 0,5 |    |

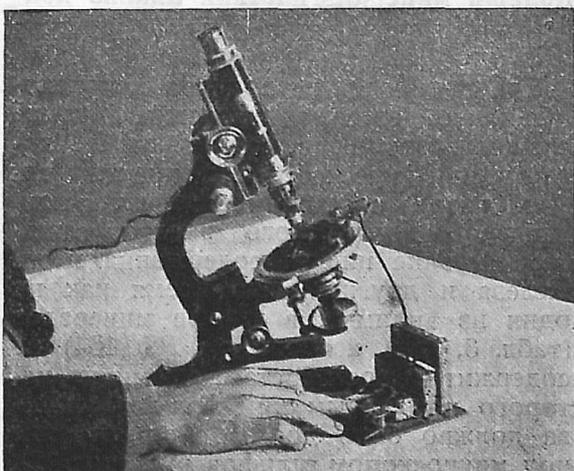


Рис. 10

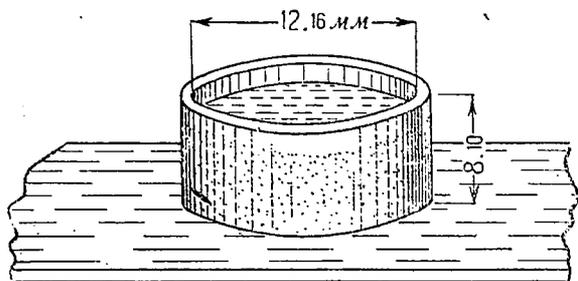


Рис. 11

Полученный суммарный химический состав рудных минералов сравнен (табл. 2) с составом, полученным из данных химического анализа, произведенного для этих концентратов аналитической лабораторией Гинцветмета.

Таблица 2  
Концентрат PS 154

| Хим. элемент | Химический состав по отношению к рудным минералам из оптико-геометрического анализа | Химический состав по отношению к рудным минералам из химического анализа |
|--------------|---|--|
| Cu . . .     | 40,2  | 37,9   |
| Fe . . .     | 24,3  | 24,5   |
| S . . .      | 35,0  | 36,6   |
| Sb . . .     | 0,5   | —  |

Результаты достаточно удовлетворительные для того числа точек, которое было взято.

### Полный минералогический анализ концентрата, „невидимый“ в шлифе минерал

При производстве полного микроскопического анализа указанных выше концентратов получают данные, которые при пересчете на химический состав дают в сравнении с данными контрольного химического анализа слишком высокие цифры содержания меди, железа и других, в то время как ни один из видимых в шлифе минералов (табл. 3, для концентрата PS 154) не содержит в своем составе алюминия, которого по данным химического анализа должно быть до 9%. Рассмотрение под микроскопом шлифов руд (рис. 12), соответствующих данным концентратам, показывает там значительное со-

держание серицита. Повидимому серицит благодаря своей мягкости и способности пропитываться канадским бальзамом становится в шлифах концентратов совершенно неотличимым от бальзама и таким образом подсчету не поддается, что сказывается при пересчете увеличением рудных элементов.

Действительно, если на основании данных химического анализа подсчитать количество серицита<sup>4</sup> и внести его в ряд с полученными из микроскопического анализа минералами, то мы получим достаточное приближение между химическим и микроскопическим анализами.

Явилась мысль преодолеть встретившееся затруднение, применив такой метод изготовления шлифов, при котором количество цемента (канадского бальзама или других) было бы в шлифе определенным и притом заранее известным. Тогда подсчитав «точки», проходящиеся на цемент и «невидимый» минерал вместе, можно, зная количество цемента, определить и количество невидимого минерала. Такой метод изготовления шлифов разработан авторами при участии М. Эрмана и описан в статье, печатаемой в одном из ближайших номеров журн. «Минеральное сырье».

В настоящей работе приводится лишь краткое описание.

### Новый (трубочный) метод изготовления шлифов

(специально для количественного анализа)

Навеска концентрата в 1—1,5 г<sup>5</sup> тщательно перемешивается с равным по объему количеством какого-нибудь це-

<sup>4</sup> Расчет производился так: в анализируемом концентрате (например PS 154)  $Al_2O_3$  содержится 6,28%. Считая среднее содержание  $Al_2O_3$  в сериците 28% (взято из Dana. The System of Mineralogy. Descriptive Mineralogy. Sixth edition и Hintze. Handbuch der Mineralogy, B. 2) получаем

$$\begin{aligned} 100\% \text{ серицита} &= 28\% Al_2O_3 \\ X\% &= 6,28\% Al_2O_3 \\ \text{откуда } X &= \frac{6,28 - 100,0}{28} = 22,4\% \end{aligned}$$

<sup>5</sup> Навеска бралась на аналитических весах, но можно было бы удовлетвориться точностью технико-физических весов, дающих погрешность не выше 0,005 г.

мента<sup>6</sup>, также взвешенного. Смесь сыпается в плоскодонную стеклянную трубку с внутренним диаметром равным 10—15 мм, толщиной стенок 2,5—3 мм, высотой 5 см (рис. 12-а). Стеклянная трубка со смесью концентрата и цемента погружалась в горячую (110—140°) глицериновую ванну на 1—2 минуты. Этого времени вполне достаточно, чтобы цемент размягчился, сделавшись вязким. Тогда трубку вынимают из глицериновой ванны, ставят на стол и, надавливая утолщенной на одном конце стеклянной палочкой равномерно по всей поверхности массы в трубке,

<sup>6</sup> Вместо дорогого импортного канадского балзама авторы с успехом применяли во всех далее описанных опытах более дешевый шеллак и „отечественный“ бакелит (см. подробнее указанную работу трех авторов; будет напечатана в ближайшем номере).

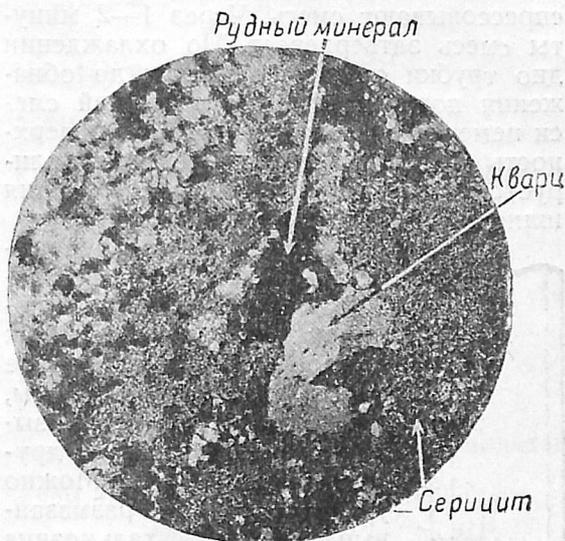


Рис. 12. Увеличение 60 ×. Николи +

Таблица 3

## Концентрат PS 154

| Название минералов                   | Число точек | Удельный в.с. | Весовой % | Пересчет на химический состав |       |       |                  |                                |
|--------------------------------------|-------------|---------------|-----------|-------------------------------|-------|-------|------------------|--------------------------------|
|                                      |             |               |           | Cu                            | Fe    | S     | SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |
| Халькопирит . . . . .                | 332         | 4,2           | 42,0      | 14,5                          | 12,8  | 14,7  | —                | —                              |
| Халькозин . . . . .                  | 151         | 5,7           | 25,9      | 20,7                          | —     | 5,2   | —                | —                              |
| Тетраэдрит . . . . .                 | 11          | 4,5           | 1,5       | 0,6                           | —     | 0,4   | —                | —                              |
| Пирит . . . . .                      | 122         | 5,0           | 18,3      | —                             | 8,5   | 9,8   | —                | —                              |
| Кварцит . . . . .                    | 157         | 2,6           | 12,3      | —                             | —     | —     | 12,3             | —                              |
| Сумма . . . . .                      | 773         |               | 100,0     | 35,8                          | 21,3  | 30,1  | 12,3             | —                              |
| Данные химического анализа . . . . . |             |               |           | 25,20                         | 16,25 | 25,01 | 20,70            | 6,28                           |

Таблица 3-а

## Концентрат PS 154

| Название минералов                   | Число точек | Удельный в.с. | Весовой % | Пересчет на химические элементы |      |      |                  |                                |
|--------------------------------------|-------------|---------------|-----------|---------------------------------|------|------|------------------|--------------------------------|
|                                      |             |               |           | Cu                              | Fe   | S    | SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |
| Халькопирит . . . . .                | 332         | 4,2           | 32,5      | 11,2                            | 9,9  | 11,4 | —                | —                              |
| Халькозин . . . . .                  | 151         | 5,65          | 19,9      | 15,9                            | —    | 4,0  | —                | —                              |
| Тетраэдрит . . . . .                 | 11          | 4,5           | 1,3       | 0,5                             | —    | 0,4  | —                | —                              |
| Пирит . . . . .                      | 122         | 5,0           | 14,2      | —                               | 6,6  | 7,6  | —                | —                              |
| Кварц . . . . .                      | 157         | 2,65          | 9,7       | —                               | —    | —    | 9,7              | —                              |
| Серицит . . . . .                    | ?           | —             | 22,4*     | —                               | —    | —    | 10,3**           | 6,28*                          |
| Сумма . . . . .                      |             |               | 100,0     | 27,6                            | 16,5 | 23,4 | 20,0             | 6,28*                          |
| Данные химического анализа . . . . . |             |               |           | 25,2                            | 16,2 | 25,0 | 20,7             | 6,28                           |

\* Серицит вычислен по данным химанализа (см. сноску 4);

\*\* См. сноску к табл. 13.

спрессовывают смесь. Через 1—2 минуты смесь затвердевает. По охлаждении дно трубки отшлифовывается до обнажения поверхности затвердевшей смеси цемента с концентратом. Эта поверхность затем тонко шлифуется и полируется. Вся операция приготовления шлифа требует не более 30 минут.

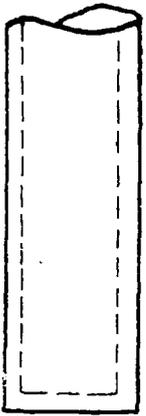


Рис. 12-а

Отметим, что следует избегать слишком продолжительного шлифования и полирования шлифов, так как в этом случае некоторые мягкие и ковкие минералы, как халькозин, размазываются по поверхности других более твердых<sup>7</sup>. Можно удалить тонкие размазанные частицы халькозина осторожным протравливанием шлифа в азотной кислоте (в течение 1—2 минут при концентрации 1:1). Приготовленные указанным способом шлифы устраняют какую-либо закономерную сортировку материала<sup>8</sup>, полезная площадь шлифа получается достаточно большая (50% и выше), отдельные зерна минералов не выкрашиваются и приготовление шлифа дешево и не требует никаких специальных приспособлений!

Самое же главное при таком изготовлении содержание цемента в шлифе соответствует взятому весовому количеству, и возможно достичь той цели, о которой говорилось выше, именно определения «невидимого» минерала.

### Вывод формул, необходимых для дальнейших вычислений минералогического состава

Для определения содержания в шлифе наряду с видимыми и «невидимого» минерала приходится производить не-

<sup>7</sup> Об этом упоминает также Н. Schneiderhöhn. Anleitung zur mikroskopischen Bestimmung und Untersuchung von Erzen und Aufbereitungsprodukten besonders in auffallendem Licht. Berlin, 1922, который рекомендует еще при шлифовании и полировании шлиф постоянно поворачивать вокруг его оси.

<sup>8</sup> В некоторых случаях (при сильном различии величин зерен различных минералов и их удельного веса) неизбежна неоднородность смеси при самой засыпке материала в трубку. В таких слу-

сложные вычисления, для облегчения которых можно пользоваться формулой, вывод которой здесь и даем.

Так как всякому количественному микроскопическому анализу должен предшествовать качественный минералогический анализ, то удельные веса отдельных, входящих в концентраты минералов ( $d_1, d_2$  и т. д.) будут с достаточной точностью известны. Известны также вес концентрата  $P$  и вес цемента  $Q$ , взятых для составления смеси при приготовлении шлифа. Кроме того после подсчета по «точечному» методу известны числа точек  $m_1, m_2, \dots$ , приходящиеся на все «видимые» минералы, и суммарное число точек  $M$ , приходящееся на «невидимый» минерал и цемент вместе.

Все данные сопоставлены в табл. 4.

Таблица 4

| Название минералов    | Вес  | Удельный вес                     | Число точек                      |
|-----------------------|--|----------------------------------|----------------------------------|
| Видимый минерал . . . | $A \ P_1$<br>$B \ P_2$<br>$C \ P_3$<br>$D \ P_4$ | $d_1$<br>$d_2$<br>$d_3$<br>$d_4$ | $m_1$<br>$m_2$<br>$m_3$<br>$m_4$ |
| Невидимый минерал . . | $P_5$  | $d_5$                            | $m_x$                            |
| Цемент . . . . .      | $Q$  | $d_6$                            | $m_y$                            |

Из табл. 4 видно, что у нас имеется всего семь неизвестных:  $P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, m_x$  и  $m_y$ . Для определения их необходимо и достаточно составить семь уравнений. При решении этих уравнений методом исключения неизвестных мы оставляем последним неизвестным  $m_x$ , т. е. требующее определения число точек, приходящихся на «невидимый» минерал.

На основании табл. 4 имеем:

$$P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 = P \quad (1)$$

$$m_x + m_y = M \quad (2)$$

Так как числа точек, приходящихся на каждую составную часть, относятся

чаих приходится для достижения достаточной точности подсчитывать несколько срезов одного и того же шлифа.

как объемы этих составных частей, а произведение объема на удельный вес равно весу их, то

$$\frac{m_1 d_1}{m_2 d_2} = \frac{P_1}{P_2} \quad (3)$$

$$\frac{m_1 d_1}{m_3 d_3} = \frac{P_1}{P_3} \quad (4)$$

$$\frac{m_1 d_1}{m_4 d_4} = \frac{P_1}{P_4} \quad (5)$$

$$\frac{m_1 d_1}{m_x d_x} = \frac{P_1}{P_5} \quad (6)$$

$$\frac{m_1 d_1}{m_y d_y} = \frac{P_1}{Q} \quad (7)$$

Из (3) находим:  $P_1 = \frac{m_1 d_1 P_2}{m_2 d_2}$ ; подставляем значение  $P_1$  в остальные уравнения:

$$\text{в (1)} \quad \frac{m_1 d_1 P_2}{m_2 d_2} + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 = P \quad (8)$$

$$\text{в (4)} \quad \frac{m_1 d_1}{m_3 d_3} = \frac{m_1 d_1 P_2}{m_2 d_2 P_3} \quad (9)$$

$$\text{в (5)} \quad \frac{m_1 d_1}{m_4 d_4} = \frac{m_1 d_1 P_2}{m_2 d_2 P_4} \quad (10)$$

$$\text{в (6)} \quad \frac{m_1 d_1}{m_x d_x} = \frac{m_1 d_1 P_2}{m_2 d_2 P_5} \quad (11)$$

$$\text{в (7)} \quad \frac{m_1 d_1}{m_y d_y} = \frac{m_1 d_1 P_2}{m_2 d_2 Q} \quad (12)$$

Из (9) находим:  $P_2 = \frac{m_2 d_2 P_3}{m_3 d_3}$ ; подставляем значение  $P_2$  в уравнения:

$$\text{в (8)} \quad \frac{m_1 d_1 P_3}{m_3 d_3} + \frac{m_2 d_2 P_3}{m_3 d_3} + P_3 + P_4 + P_5 = P \quad (13)$$

$$\text{в (10)} \quad \frac{m_1 d_1}{m_4 d_4} = \frac{m_2 d_2 P_3}{m_3 d_3 P_4} \quad (14)$$

$$\text{в (11)} \quad \frac{m_1 d_1}{m_x d_x} = \frac{m_2 d_2 P_3}{m_3 d_3 P_5} \quad (15)$$

$$\text{в (12)} \quad \frac{m_1 d_1}{m_y d_y} = \frac{m_2 d_2 P_3}{m_3 d_3 Q} \quad (16)$$

<sup>9</sup> Нами ограничено число «видимых» минералов четырьмя. Рассуждения остались бы в силе и при большем числе этих минералов. Число неизвестных правда у нас тогда бы увеличилось, но настолько же увеличилось бы и число уравнений. Вывод же формулы остался бы таким же (см. табл. 5).

Из (14) находим  $P_3 = \frac{m_3 d_3 P_4}{m_4 d_4}$ ; подставляем значение  $P_3$  в уравнения:

$$\text{в (13)} \quad \frac{m_1 d_1 P_4}{m_4 d_4} + \frac{m_2 d_2 P_4}{m_4 d_4} + \frac{m_3 d_3 P_4}{m_4 d_4} + P_4 + P_5 = P \quad (17)$$

$$\text{в (15)} \quad \frac{m_1 d_1}{m_x d_x} = \frac{m_1 d_1 P_4}{m_4 d_4 P_5} \quad (18)$$

$$\text{в (16)} \quad \frac{m_1 d_1}{m_y d_y} = \frac{m_1 d_1 P_4}{m_4 d_4 Q} \quad (19)$$

Из (18) находим:  $P_4 = \frac{m_4 d_4 P_5}{m_x d_x}$ ; подставляем значение  $P_4$  в уравнения:

$$\text{в (17)} \quad \frac{m_1 d_1 P_5}{m_x d_x} + \frac{m_2 d_2 P_5}{m_x d_x} + \frac{m_3 d_3 P_5}{m_x d_x} + \frac{m_4 d_4 P_5}{m_x d_x} + P_5 = P \quad (20)$$

$$\text{в (19)} \quad \frac{m_1 d_1}{m_y d_y} = \frac{m_1 d_1 P_5}{m_x d_x Q} \quad (21)$$

Из (21) находим:  $P_5 = \frac{m_x d_x Q}{m_y d_y}$ ; подставляем значение  $P_5$  в уравнение (20):

$$\frac{m_1 d_1 Q}{m_y d_y} + \frac{m_2 d_2 Q}{m_y d_y} + \frac{m_3 d_3 Q}{m_y d_y} + \frac{m_4 d_4 Q}{m_y d_y} + \frac{m_x d_x Q}{m_y d_y} = P \quad (22)$$

Из (22) находим:  $m_y = M - m_x$  подставляем значение  $m_y$  в уравнение (22):

$$\frac{m_1 d_1 Q}{d_6 (M - m_x)} + \frac{m_2 d_2 Q}{d_6 (M - m_x)} + \frac{m_3 d_3 Q}{d_6 (M - m_x)} + \frac{m_4 d_4 Q}{d_6 (M - m_x)} + \frac{m_x d_x Q}{d_6 (M - m_x)} = P \quad (23)$$

$$\text{откуда} \quad Q (m_1 d_1 + m_2 d_2 + m_3 d_3 + m_4 d_4 + m_x d_x) = P d_6 M - P d_6 m_x \quad (24)$$

$$\text{получаем: } m_x = \frac{P d_6 M - Q (m_1 d_1 + m_2 d_2 + m_3 d_3 + m_4 d_4)}{P d_6 + Q d_5} \quad (25)$$

Дальнейшие вычисления весовых процентов составных частей концентратов не представляют никаких трудностей. Результаты этих вычислений приведены в табл. 5.

Таблица 5

|                    | Вес взятых порций | Число точек | Объемные %                | Удельный вес | Относительный вес каждого минерала        | Весов. %                  |
|--------------------|-------------------|-------------|---------------------------|--------------|---|---------------------------|
| Минерал А          | P                 | $m_1$       | $\frac{100 \cdot m_1}{Z}$ |              | $\frac{100 \cdot m_1}{Z} \cdot d_1 = h_1$ | $\frac{100 \cdot h_1}{K}$ |
| Минерал В          |                   | $m_2$       | $\frac{100 \cdot m_2}{Z}$ |              | $\frac{100 \cdot m_2}{Z} \cdot d_2 = h_2$ | $\frac{100 \cdot h_2}{K}$ |
| Минерал С          |                   | $m_3$       | $\frac{100 \cdot m_3}{Z}$ |              | $\frac{100 \cdot m_3}{Z} \cdot d_3 = h_3$ | $\frac{100 \cdot h_3}{K}$ |
|                    |                   | $m_4$       | $\frac{100 \cdot m_4}{Z}$ |              | $\frac{100 \cdot m_4}{Z} \cdot d_4 = h_4$ | $\frac{100 \cdot h_4}{K}$ |
|                    |                   | $m_5$       | $\frac{100 \cdot m_5}{Z}$ |              | $\frac{100 \cdot m_5}{Z} \cdot d_5 = h_5$ | $\frac{100 \cdot h_5}{K}$ |
|                    |                   | $m_6$       | $\frac{100 \cdot m_6}{Z}$ |              | $\frac{100 \cdot m_6}{Z} \cdot d_6 = h_6$ | $\frac{100 \cdot h_6}{K}$ |
|                    |                   | $m_7$       | $\frac{100 \cdot m_7}{Z}$ |              | $\frac{100 \cdot m_7}{Z} \cdot d_7 = h_7$ | $\frac{100 \cdot h_7}{K}$ |
| „Невидим.“ минерал | Q                 | $m_x$       | $\frac{100 \cdot m_x}{Z}$ |              | $\frac{100 \cdot m_x}{Z} \cdot d_8 = h_8$ | $\frac{100 \cdot h_8}{K}$ |
| Цемент             |                   | $m_y$       | —                         |              | —   | —                         |
| Сумма . .          | K                 | Z           | 100,0                     | —            | K   | 100,0                     |

### Проверка метода на искусственных минеральных смесях

Для составления искусственной смеси нами были взяты те же рудные минералы, которые встречаются в концентратах сульфидных руд Коунрада (см. далее описание последних), а именно: халькопирит, халькозин, пирит и кварц. Удельные веса их определены на весах Вестфалия.

В качестве «невидимого» минерала был взят тальк, который по своим оптическим свойствам близок к серициту. Удельный вес талька принят 2,7. В качестве цемента служил бажелит с удельным весом 1,2.

Все минералы кроме талька были подвергнуты размельчению и просеяны каждый в отдельности через сита в 60 и 200 меш. Для смеси взяты частицы 60 и 200 меш. Тальк был измельчен до степени пудры.

Отобранные порции минералов и цемента были отдельно взвешены, затем тщательно перемешаны друг с другом, и из этой смеси описанным выше способом был сделан шлиф (рис. 13).

Результаты подсчетов сведены в табл. 6.

Число точек, пришедшихся на тальк, было вычислено по формуле (25).

Сравнение объемных процентов, полученных из оптико-геометрического анализа с объемными процентами, взятыми для опыта, показывает хорошее совпадение (табл. 6).

Для дополнительной проверки опыт был повторен с другими количествами тех же минералов. В приготовленном из их смеси новом шлифе отшлифованы и подсчитаны одна за другой три поверхности.

Результаты подсчетов сведены в табл. 7.

Таблица 6

| Название минералов    | Взято для опыта      |                     |                        | Получено из подсчета |             |            |
|-----------------------|----------------------|---------------------|------------------------|----------------------|-------------|------------|
|                       | Вес в граммах<br>$P$ | Удельный вес<br>$d$ | Объем<br>$\frac{P}{d}$ | Объемный %           | Число точек | Объемный % |
| Халькопирит . . . . . | 0,1282               | 4,30                | 0,030                  | 8,3                  | 305         | 7,6        |
| Халькозин . . . . .   | 0,1064               | 5,75                | 0,019                  | 5,1                  | 239         | 5,8        |
| Пирит . . . . .       | 0,1408               | 5,10                | 0,028                  | 7,8                  | 302         | 7,4        |
| Кварц . . . . .       | 0,0946               | 2,65                | 0,036                  | 10,0                 | 439         | 10,7       |
| Тальк . . . . .       | 0,0276               | 2,70                | 0,010                  | 2,8                  | 104         | 2,5        |
| Бакелит . . . . .     | 0,2861               | 1,20                | 0,238                  | 66,0                 | 2803        | 66,0       |
| Сумма . . . . .       | 0,7837               | —                   | 0,361                  | 100,0                | 4 088       | 100,0      |

Таблица 7

| Название минералов    | Взято для опыта      |                      |                         | Получено из подсчетов |                                   |            |                                   |            |                                   |            |                    |
|-----------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------------------|------------|-----------------------------------|------------|-----------------------------------|------------|--------------------|
|                       | Вес в граммах<br>$P$ | Удельный вес,<br>$d$ | Объем,<br>$\frac{P}{d}$ | Объемный %            | Подсчет минералов 1-й поверхности |            | Подсчет минералов 2-й поверхности |            | Подсчет минералов 3-й поверхности |            | Средний объемный % |
|                       |                      |                      |                         |                       | число точек                       | объемный % | число точек                       | объемный % | число точек                       | объемный % |                    |
| Халькопирит . . . . . | 0,3270               | 4,30                 | 0,076                   | 11,5                  | 243                               | 11,6       | 198                               | 10,8       | 414                               | 11,3       | 11,2               |
| Халькозин . . . . .   | 0,3598               | 5,75                 | 0,062                   | 9,4                   | 212                               | 10,1       | 222                               | 12,2       | 441                               | 12,0       | 11,4               |
| Пирит . . . . .       | 0,2974               | 5,10                 | 0,058                   | 8,8                   | 211                               | 10,0       | 136                               | 7,4        | 261                               | 7,1        | 8,2                |
| Кварц . . . . .       | 0,1898               | 2,65                 | 0,072                   | 10,9                  | 224                               | 10,7       | 246                               | 13,4       | 444                               | 12,1       | 12,1               |
| Тальк . . . . .       | 0,1312               | 2,70                 | 0,049                   | 7,4                   | 101                               | 4,8        | 64                                | 3,5        | 169                               | 4,6        | 4,3                |
| Бакелит . . . . .     | 0,4134               | 1,20                 | 0,344                   | 52,0                  | 1 210                             | 52,8       | 1 028                             | 52,7       | 2 114                             | 52,9       | 52,8               |
| Сумма . . . . .       | 1,7186               | —                    | 0,661                   | 100,0                 | 2 100                             | 100,0      | 1 830                             | 100,0      | 3 674                             | 100,0      | 100,0              |

В табл. 7 мы видим опять достаточно удовлетворительное совпадение объемных процентов, вычисленных по весу и полученных в результате оптико-геометрического анализа; не только средние цифры, полученные из трех поверхностей, но даже цифры для каждой отдельной поверхности подтверждают это совпадение.

Единственно большое расхождение (3,1%) получилось для талька.

Это обстоятельство объясняется тем, что в применяемой нами формуле (25), число точек, приходящееся на тальк  $m_x$  зависит в линейной форме от числа то-

чек, приходящихся на другие минералы  $m_1 m_2$ .

Погрешность определения  $m_x$  таким образом складывается как сумма погрешностей подсчета  $m_1 m_2$ .

### Микроскопический анализ концентратов сульфидных руд Коунрадского месторождения

#### Качественный анализ

Подвергнутые нами микроскопическому анализу концентраты  $PS 154$ ,  $PS 164$  и  $PS 172$  являются концентратами

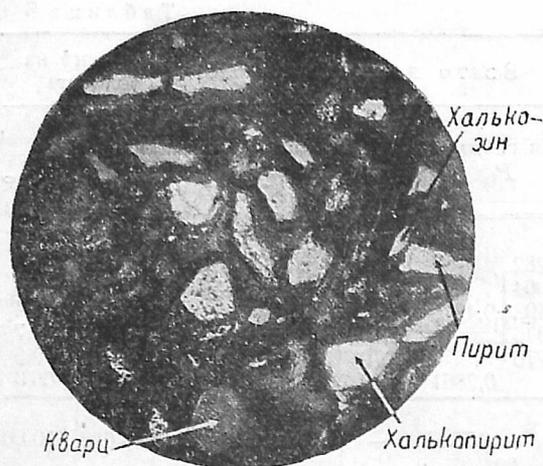


Рис. 13. Увеличение 120×

руд зоны вторичного сульфидного обогащения месторождения Коунрад. По своему минералогическому составу эти концентраты состоят из халькопирита, халькозина, ковеллина, пирита, кварца и серицита. В значительно меньшем количестве встречается в шлифах тетраэдрит. Величина зерен в концентратах довольно однообразна. Сравнительно редко встречаются зерна размерами больше 0,1 мм. Подавляющее большинство зерен имеет размеры между 0,01 и 0,002 мм. Во всяком случае зерна всех минералов в шлифе достаточно четко различимы за исключением серицита, который, как указывалось выше, совершенно сливается с цементом (бакелитом или шеллаком) в однородную массу.

**Халькопирит**  $\text{CuFeS}_2$  хорошо различим в отраженном свете благодаря его желтой окраске, средней твердости, гладкой поверхности и неизменяемости при травлении, обычно применяемыми реактивами<sup>10</sup>. Халькопирит составляет, как это видно из приводимых ниже подсчетов, главную составную часть концентратов. Он часто образует мономинеральные зерна, но нередко окружен каемкой образующегося по нему халькозина. Многочисленные трещинки в халькопирите также иногда выполнены халькозином.

**Халькозин**  $\text{Cu}_2\text{S}$  в шлифе меньше, чем халькопирита. Цвет его в отраженном

свете от голубовато-белого до синего. От  $\text{HNO}_3$  он вскипает и становится более голубым, от действия 20%-ного раствора  $\text{KCN}$  чернеет. Твердость его средняя. Халькозин образует реже самостоятельные зерна. Большей частью он связан с халькопиритом, будучи по отношению к нему вторичным минералом.

Вместе с халькозином встречается **ковеллин**  $\text{CuS}$ , который тонкими (сотые и тысячные доли миллиметра) нитями проникает в халькозин, повидимому образуясь по нему. Ковеллин и халькозин при малых размерах выделений при одинаковом цвете в отраженном свете трудно различимы друг от друга. Только в поляризованном свете ковеллин своей яркокрасной поляризационной окраской резко отличен от халькозина. Само собой разумеется, что при таком тесном совместном расположении, одинаковой окраске, чрезвычайно тонких иголочках и каемках ковеллина подсчитать его раздельно от халькозина трудно, поэтому в таких случаях (немногочисленных) он подсчитан вместе с халькозином. Следует отметить, что изредка ковеллин с халькозином образуют графическую и решетчатую структуру замещения. При этом содержание ковеллина в халькозине достигает приблизительно 30%. Все эти особенности можно наблюдать только при большом увеличении (объектив № 5).

**Пирит**  $\text{FeS}_2$  в шлифах встречается реже халькопирита и халькозина. Его отличают более светлая, нежели у халькопирита, желтая окраска, большая твердость, высокий рельеф и шероховатая поверхность, вся в ямках. Никакие обычно применяемые при травлении реактивы на него не действуют. Он часто встречается в более крупных зернах, чем предыдущие минералы.<sup>11</sup>

Кроме описанных рудных минералов в шлифах из коунрадских концентратов встречается еще, как сказано выше, в совершенно подчиненном по отношению к другим минералам количе-

<sup>11</sup> Повидимому объясняется это твердостью, отсутствием спайности, вследствие чего при дроблении он менее других минералов измельчается.

<sup>10</sup>  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{KCN}$ ,  $\text{FeCl}_3$  и т. д.

стве тетраэдрит ( $\text{Cu}_8\text{Sd}_2\text{S}_7$ ). В отраженном свете он обладает хорошо выраженным розовым оттенком, совершенной спайностью по двум направлениям, гладкой поверхностью и средней твердостью, но несколько ниже, чем у халькопирита. Обычно применяемые реактивы на него не действуют. В некоторых случаях, правда не всегда минерал этот при травлении  $\text{HNO}_3$  несколько темнеет, образуется бурое пятно. В поляризованном свете тетраэдрит остается темносерым при всех положениях столика микроскопа, т. е. является изотропным. Никаких цветных внутренних рефлексов наблюдать не удастся.

Для проверки правильности нашего определения нами было взято из шлифа зерно этого минерала и проделаны микрохимические реакции на  $\text{Cu}$  и  $\text{Sb}$ . С  $\text{NH}_4\text{CNS}$  и  $\text{HgCl}_2$  получилась роданистая медно-ртутная соль в виде зеленых, как мох, лучистых сростков состава  $\text{Cu}(\text{CNS})_2$ ,  $\text{Hg}(\text{CNS})_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ . После же обработки зернышка концентрированной  $\text{HNO}_3$  последующего выпаривания, нового растворения в  $\text{HCl}$  и прибавления иодистого натрия образовались прозрачные кристаллики (комбинация тетрагональной призмы с бипирамидой), видимому состава  $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Sb}_2\text{O}_7 \cdot 6\text{H}_2\text{O}^{12}$ . Из нерудных минералов кварц ( $\text{SiO}_2$ ) по содержанию в шлифе занимает почти одинаковое место с пиритом. Серый в отраженном свете, с высоким рельефом вследствие своей твердости, он легко отличим от прозрачного цемента. Чаше всего кварц образует угловатые обломки и так же, как пирит, среди других минералов встречается в сравнительно более крупных зернах.

**Серицит** в отраженном свете в наших концентратах совершенно невидим. Об его присутствии в шлифе, как уже сказано, можно судить по химическому анализу, в котором фигурирует  $\text{Al}_2\text{O}_3$  до 12 с лишним процентов и по содержанию серицита в значительном количестве в прозрачных шлифах руд Коунрадского месторождения (см. фот. шли-

фа, рис. 12). Следует отметить, что помимо указанных минералов в рудах встречается еще совсем незначительное количество хлорита, которое при подсчете концентратов никакого значения не имеет.

### Количественный микроскопический анализ коунрадских концентратов

Подсчет производился по точечному методу на *Eszmikroskop'e*, *Reichert'a* (см. фот., рис. 7, 9, 10) при объективе № 5. Перед производством подсчетов поверхность шлифа протравливалась нами в течение  $\frac{1}{2}$ —1 минуты  $\text{HNO}_3$ , концентрации 1:1. Вследствие этого халькозин становился более синим, размазавшиеся его частицы растворялись, а очертания и границы зерен выступали резче.

Анализы производил младший научный сотрудник, студент заочного Московского геологоразведочного института В. И. Ильинский.

Вычисления количества серицита во всех случаях производились по выше-выведенной формуле (25). Проанализированы были концентраты *PS 164*, *PS 154* и *PS 172*.

Из концентрата *PS 164* были изготовлены два шлифа, из которых у одного (с бакелитом в качестве цемента) (рис. 14) подсчитана одна поверхность, а у другого (с шеллаком) подсчитаны две поверхности. Результаты сведены в табл. 8 и 9. В табл. 10 результаты для обоих шлифов сведены вместе и выведено среднее — отдельно для весовых процентов и отдельно для объемных.

Из концентрата *PS 154* был изготовлен один шлиф (рис. 15) и были подсчитаны последовательно три поверхности. Причем в отличие от других шлифов поверхности отшлифовывались и отполировывались не поперек, а вдоль трубки, которая имела в этом случае всего 5 мм внутреннего диаметра (рис. 16). Результаты сведены в табл. 11, где также даны и средние объединенные проценты и средние весовые.

Из концентрата *PS 172* был изготовлен один шлиф. При этом вследствие недостаточности материала шлиф полу-

<sup>12</sup> Г. Берено и П. Д. Клей. Микрохимический анализ. Ч. I, пер. О. Н. Морозовой, под ред. проф. А. Н. Реформатского. Научное химико-техническое издательство ВСНХ, Л., 1928.



Рис. 14. Увеличение 370 ×

чился (в трубке 10 мм диаметром) весьма тонкий, что позволило взять для подсчета лишь одну поверхность. Результаты этого подсчета сведены в табл. 12.

Ввиду того что для каждого из перечисленных концентратов в нашем распоряжении имелись химические анализы, данные аналитической лабораторией Гинцветмета, мы могли сравнить результаты, полученные обоими методами.

Для этого мы пересчитывали, пользуясь химическими формулами минералов, их весовые проценты на отдельные химические элементы, из которых минералы составлены, и полученные дан-

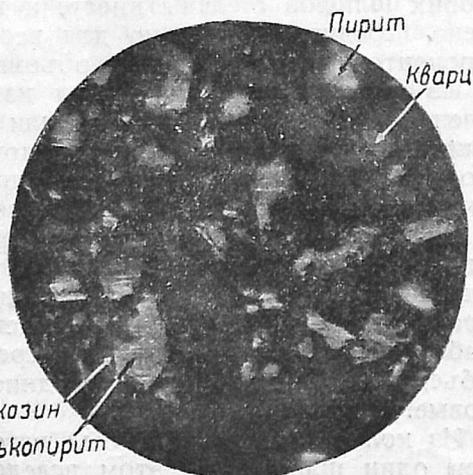


Рис. 15. Увеличение 370 ×

ные по отдельным минералам суммировали для получения элементарного состава всего концентрата. Такие вычисления и их результаты сопоставлены с данными химического анализа в табл. 13.

Совершенно неизбежно перед исследователем возникает вопрос, не могут ли стать «невидимыми» те зерна «видимых минералов», размеры которых меньше определенной, различимой в микроскопе величины. Для ответа на этот вопрос нами был произведен просмотр порошка концентрата при большом увеличении (объектив № 7) в проходящем свете. При этом поперечники зерен были измерены окуляр-микротром. Всего было измерено 934 зерна.

Полученные результаты скомбинированы в следующие группы (фракции): 1) 0,1—0,5; 2) 0,05—0,1; 3) 0,01—0,05; 4) 0,005—0,01; 5) 0,001—0,005; 6) меньше 0,001 (0,001—0,0005) мм и сведены в таблице 14.

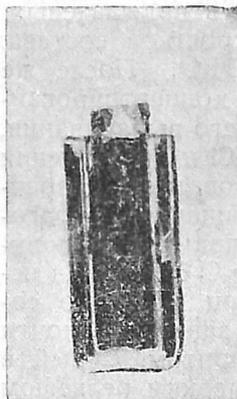


Рис. 16

Там же дано отношение средних объемов зерен, которое (отношение) будет несомненно равно кубам средних поперечников.

Отношение произведенных чисел зерен на средний объем дадут отношение объемов отдельных фракций в концентрате (табл. 14).

Из табл. 14 вытекает, что фракции VI и даже V составляют незначительный процент в концентрате. Следовательно нет опасности пропустить ощутимые количества «видимых» минералов. «Невидимый» минерал, как выше указывалось, невидим лишь от того, что образует с пропитывающим цементом однородную массу одинаковой твердости.

Интересно сравнить содержание различных фракций в концентрате с содержанием таких же фракций в порошке минералов, подвергнутых обычному толчению в ступке Абиха и последую-

Микроскопический анализ концентрата PS 164 (1-й шлиф)

Таблица 8

| Название минералов    | Вес в граммах | Число точек | Объемный % | Удельный вес | Весовой % |
|-----------------------|---------------|-------------|------------|--------------|-----------|
| Халькопирит . . . . . | 0,7666        | 427         | 32,2       | 4,2          | 35,2      |
| Халькозин . . . . .   |               | 189         | 14,3       | 5,7          | 21,2      |
| Тетраэдрит . . . . .  |               | 24          | 1,8        | 4,5          | 2,1       |
| Пирит . . . . .       |               | 115         | 8,7        | 5,0          | 11,4      |
| Кварц . . . . .       |               | 308         | 23,2       | 2,6          | 15,7      |
| Серицит . . . . .     |               | 262         | 19,8       | 2,8          | 14,4      |
| Бакелит . . . . .     | 0,2298        | 1 272       | —          | 1,2          | —         |
| Сумма . . . . .       | 0,9964        | 2 597       | 100,0      | —            | 100,0     |

Таблица 9

Микроскопический анализ концентрата PS 164 (2-й шлиф)

| Название минералов    | Вес в граммах | Подсчет минералов 1-й поверхности |            | Подсчет минералов 2-й поверхности |            | Средний объемный % | Удельный вес | Весовой % |
|-----------------------|---------------|-----------------------------------|------------|-----------------------------------|------------|--------------------|--------------|-----------|
|                       |               | число точек                       | объемный % | число точек                       | объемный % |                    |              |           |
| Халькопирит . . . . . | 0,9972        | 138                               | 25,6       | 192                               | 34,0       | 29,8               | 4,2          | 32,0      |
| Халькозин . . . . .   |               | 75                                | 13,0       | 122                               | 21,6       | 17,7               | 5,7          | 25,7      |
| Тетраэдрит . . . . .  |               | 5                                 | 1,0        | 3                                 | 0,6        | 0,8                | 4,5          | 0,5       |
| Пирит . . . . .       |               | 51                                | 9,4        | 66                                | 11,7       | 10,6               | 5,0          | 13,6      |
| Кварц . . . . .       |               | 118                               | 21,9       | 120                               | 21,3       | 21,6               | 2,6          | 14,3      |
| Серицит . . . . .     |               | 153                               | 28,2       | 61                                | 10,8       | 19,5               | 2,8          | 13,9      |
| Шеллак . . . . .      | 0,2730        | 503                               | —          | 579                               | —          | —                  | 1,1          | —         |
| Сумма . . . . .       | 1,2702        | 1 043                             | 100,0      | 1 143                             | 100,0      | 100,0              | —            | 100,0     |

Таблица 10

Микроскопический анализ концентрата PS 164 (среднее из двух шлифов)

| Название минералов    | Весовой % |          |         | Объемный % |          |         |
|-----------------------|-----------|----------|---------|------------|----------|---------|
|                       | 1-й шлиф  | 2-й шлиф | среднее | 1-й шлиф   | 2-й шлиф | среднее |
|                       |           |          |         |            |          |         |
| Халькопирит . . . . . | 35,2      | 32,0     | 33,6    | 33,2       | 29,8     | 31,0    |
| Халькозин . . . . .   | 21,2      | 25,7     | 23,4    | 14,3       | 17,7     | 16,0    |
| Пирит . . . . .       | 11,4      | 13,6     | 12,5    | 8,7        | 10,6     | 9,7     |
| Тетраэдрит . . . . .  | 2,1       | 0,5      | 1,3     | 1,8        | 0,8      | 1,3     |
| Кварц . . . . .       | 15,7      | 14,3     | 15,0    | 23,2       | 21,6     | 22,4    |
| Серицит . . . . .     | 14,4      | 13,9     | 14,2    | 19,8       | 19,5     | 19,6    |
| Сумма . . . . .       | 100,0     | 100,0    | 100,0   | 100,0      | 100,0    | 100,0   |

Таблица 12

Микроскопический анализ концентрата PS 172

| Название минералов    | Вес в граммах | Число точек | Удельный вес | Весовой % |
|-----------------------|---------------|-------------|--------------|-----------|
| Халькопирит . . . . . | 0,6256        | 325         | 4,2          | 20,9      |
| Халькозин . . . . .   |               | 192         | 5,7          | 16,7      |
| Тетраэдрит . . . . .  |               | 9           | 4,5          | 0,6       |
| Пирит . . . . .       |               | 138         | 5,0          | 10,5      |
| Кварц . . . . .       |               | 286         | 2,6          | 11,4      |
| Серицит . . . . .     |               | 933         | 2,8          | 39,9      |
| Бакелит . . . . .     | 0,1844        | 1 601       | 1,2          | —         |
| Сумма . . . . .       | 0,8100        | 3 484       | —            | 100,0     |

Таблица 11

## Микроскопический анализ концентрата PS 154

| Название минералов | Вес в граммах | Подсчет минералов 1-й поверхности |            | Подсчет минералов 2-й поверхности |            | Подсчет минералов 3-й поверхности |            | Средний объемный % | Удельный вес | Средний весовой % |
|--------------------|---------------|-----------------------------------|------------|-----------------------------------|------------|-----------------------------------|------------|--------------------|--------------|-------------------|
|                    |               | число точек                       | объемный % | число точек                       | объемный % | число точек                       | объемный % |                    |              |                   |
| Халькопирит        | 0,3130        | 164                               | 520        | 203                               | 704        | 415                               | 1417       | 19,3               | 4,2          | 32,6              |
| Халькозин          |               | 102                               |            | 45                                |            | 237                               |            | 16,7               | 5,7          | 20,8              |
| Тетраэдрит         |               | 6                                 |            | 5                                 |            | 12                                |            | 0,8                | 0,9          | 1,1               |
| Пирит              |               | 72                                |            | 50                                |            | 156                               |            | 11,0               | 10,6         | 13,8              |
| Кварц              |               | 54                                |            | 60                                |            | 289                               |            | 20,4               | 13,1         | 9,0               |
| Серцит             | 0,1120        | 122                               | 1082       | 341                               | 1956       | 308                               | 1648       | 21,8               | 31,3         | 22,7              |
| Бакелит            |               | 617                               |            | 741                               |            | —                                 |            | —                  | —            | —                 |
| Сумма              | 0,4250        | 1137                              | 100,0      | 1445                              | 100,0      | 3065                              | 100,0      | 100,0              | —            | 100,0             |

Таблица 13

## Сравнение данных микроскопического анализа с химическим

| № концентрата    | Состав           | Данные микроскопического анализа |           |            |       |       |                    | Сумма              | Химический анализ |
|------------------|------------------|----------------------------------|-----------|------------|-------|-------|--------------------|--------------------|-------------------|
|                  |                  | халькопирит                      | халькозин | тетраэдрит | пирит | кварц | Серцит             |                    |                   |
| PS 164 . . . . . | Cu               | 11,6                             | 18,7      | 0,6        | —     | —     | —                  | 30,9               | 29,12             |
|                  | Fe               | 10,2                             | —         | —          | 5,8   | —     | —                  | 16,0               | 15,97             |
|                  | S                | 11,8                             | 4,7       | 0,4        | 6,7   | —     | —                  | 23,6               | 26,63             |
|                  | SiO <sub>2</sub> | —                                | —         | —          | —     | 15,0  | 6,4 <sup>13</sup>  | 21,4 <sup>13</sup> | 20,18             |
| Всего минералов  | —                | 33,6                             | 23,4      | 1,3        | 12,5  | 15,0  | 14,0               | 100,0              | —                 |
| PS 154 . . . . . | Cu               | 11,2                             | 16,6      | 0,4        | —     | —     | —                  | 28,2               | 25,20             |
|                  | Fe               | 10,9                             | —         | —          | 6,4   | —     | —                  | 16,3               | 16,25             |
|                  | S                | 11,5                             | 4,2       | 0,3        | 7,4   | —     | —                  | 23,4               | 25,01             |
|                  | SiO <sub>2</sub> | —                                | —         | —          | —     | 9,0   | 10,4 <sup>13</sup> | 19,4 <sup>13</sup> | 20,70             |
| Всего минералов  | —                | 32,6                             | 20,8      | 1,1        | 13,8  | 9,0   | 22,7               | 100,0              | —                 |
| PS 172 . . . . . | Cu               | 7,2                              | 13,3      | 0,3        | —     | —     | —                  | 20,8               | 22,22             |
|                  | Fe               | 6,4                              | —         | —          | 4,9   | —     | —                  | 11,3               | 15,10             |
|                  | S                | 7,3                              | 3,4       | 0,2        | 5,6   | —     | —                  | 16,5               | 19,96             |
|                  | SiO <sub>2</sub> | —                                | —         | —          | —     | 11,4  | 18,4 <sup>13</sup> | 29,4 <sup>13</sup> | 28,09             |
| Всего минералов  | —                | 20,9                             | 16,7      | 0,6        | 10,5  | 11,4  | 39,9               | 100,0              | —                 |

<sup>13</sup> В серците содержание SiO<sub>2</sub> принимаем равным 46%.

щему истиранию в агатовой ступке (см. работу Глаголева, Готмана и Эрмана «Метод приготовления шлифов» в ближайшем номере журн. «Минеральное сырье»).

В табл. 15 сведены эти результаты. Заметим здесь попутно, что метод отмучивания в случае концентрата, составленного из зерен различного удельного веса, не даст правильных резуль-

Состав концентрата по крупности зерен

Таблица 14

| №№ фракций                                     | I         | II       | III       | IV         | V           | VI          | Итого     |
|--|-----------|----------|-----------|------------|-------------|-------------|-----------|
| Размер зерен . . . . .                         | 0,1—0,5   | 0,05—0,1 | 0,01—0,05 | 0,005—0,01 | 0,002—0,005 | 0,002—0,001 | —         |
| Средний поперечник зерен . . . . .             | 0,3       | 0,075    | 0,03      | 0,0075     | 0,0035      | 0,0015      | —         |
| Отношение средних поперечников зерен . . . . . | 200       | 50       | 20        | 5          | 2,3         | 1           | —         |
| Отношение средних объемов зерен . . . . .      | 8 000 000 | 125 000  | 8 000     | 125        | 12,2        | 1           | —         |
| Число зерен . . . . .                          | —         | 4        | 105       | 138        | 440         | 247         | 934       |
| Отношение объемов фракций . . . . .            | —         | 500 000  | 840 000   | 17 250     | 5 368       | 247         | 1 362 865 |
| То же в % . . . . .                            | —         | 36,7     | 61,6      | 1,3        | 0,4         | 0,02        | 100,02    |

Таблица 15

Отношение объемов отдельных фракций в %

| № фракций           | I | II   | III  | IV  | V   | VI   | Итого   |
|---------------------|---|------|------|-----|-----|------|---------|
| Концентрат          | — | 36,7 | 61,6 | 1,3 | 0,4 | 0,02 | 100,021 |
| Искусственная смесь | — | —    | 90,2 | 7,9 | 1,4 | 0,5  | 100,0   |

татов. Так как ситовый анализ неприемлем к зернам малой величины (порядка 0,001—0,005 мм), то единственно надежным остается только микроскопический метод, точность которого может быть повышена как угодно далеко увеличением числа измеренных зерен.

Нам кажется весьма интересным и важным исследовать (с точки зрения соотношения фракций по крупности) различные методы дробления и отсеивания (замкнутые и незамкнутые циклы), так как несомненно для наилучших условий обогащения существует некоторый «оптимум» величины зерен. Этого оптимума после его обнаружения и можно добиваться в обогатительных установках.

### Выводы и заключения

Опыты, проделанные с искусственными минеральными смесями, вполне доказывают правильность метода. Отклонения результатов опыта от теоретических (данных) (табл. 5 и 6) лежат в пределах, даваемых теорией вероятности для погрешности определения в данном числе точек.

Результаты, полученные при анализе концентрата, не могли быть проверены прямым путем, а только сравнением их с химическим анализом.

Расхождения здесь несколько больше, но во всяком случае не настолько, чтобы опорочить предлагаемый метод (табл. 13).

Отметим, что на результатах микроскопического анализа могли отражаться погрешности двоякого рода. Первая — это погрешность, зависящая от особенностей самого метода! Ее можно назвать «статистической». Вторая — это погрешность «наблюдения», зависящая от неправильности качественного определения минералов. Погрешность «статистическую» можно уменьшить 1) увеличением числа точек в шлифе (применяя пуш-интегратор), 2) взятием нескольких поверхностей в одном шлифе и наконец 3) подсчетом нескольких шлифов из одного и того же концентрата.

Все это легко осуществимо при микроскопическом методе, благодаря тому что как приготовление шлифа, так и его подсчет не занимают много времени и стоят дешево<sup>14</sup>.

Второй род погрешности — «погрешность наблюдения» в описываемом методе может происходить от неправильного качественного определения минералов. При анализе. Этой погрешностью повидимому объясняется некоторый избыток меди и недостаток серы в пере-

<sup>14</sup> При массовом изготовлении стоимость шлифа не превышает 50 коп., а его подсчет 2 р. 50 к

счетах микроскопического анализа в сравнении с данными химического анализа. Дело в том, что как указано выше, мелкие прожилки ковеллина в халькозине не подсчитывались отдельно, а присоединялись к последнему.<sup>15</sup>

Уменьшить «погрешность наблюдения» можно применением больших увеличений микроскопа, протравливанием шлифов, а главное предварительным углубленным качественным изучением минералов. Это последнее облегчается в условиях одного и того же месторождения или одной и той же обогатительной фабрики, где круг минералов ограничен.

Предлагаемый метод дает непосредственно минералогический состав концентратов, что, как указывалось выше, особенно важно для обогатителей и металлургов. Отметим здесь, что при-

<sup>15</sup> У ковеллина меди 64,40%, серы 33,60%, у халькозина же меди 79,80%, серы 20,20%.

А. М. Фаддеев

## Глина „мыловка“ Московской области и ее применение в мыловарении

Глина представляет собой смесь мелкозернистых минералов с преобладанием водных.

В пределах Московской области есть глины, которые могут иметь самое различное применение. Из числа этих глин выделяются по своему значению два основных сорта: «песчанка» и «мыловка».

Лучшая по своим техническим свойствам «песчанка» имеет голубовато-белый, почти белый цвет.

Типичная «мыловка» — глина более жирная, более пластичная и плотная, чем «песчанка», по структуре своей она напоминает мыло и режется как мыло, откуда и произошло ее название. «Мыловка» по большей части окрашена в светлосерый или бледноватозеленый цвет, иногда с темносерыми прожилками.

«Песчанка» имеет наибольшее применение в керамической, строительной и других отраслях промышленности.

меняемый часто для определения минералогического состава пересчет химического анализа во многих случаях не может дать определенного результата даже при известном качественном минералогическом составе концентрата — например при одновременном присутствии халькопирита, халькозина, ковеллина и пирита.

Отметим, что быстрота микроскопического метода позволяет более уверенно и гибко, чем при химическом методе, контролировать текущие процессы и управлять ими.

Кроме того дешевизна микроскопического метода может дать громадную экономию народному хозяйству даже при частичной замене ими дорогостоящих химических анализов при разведке, обогащении и в металлургии.

Микроскопические методы молодые и мы в праве надеяться, что при их развитии применимость и значение их в промышленности еще более увеличатся.

«Мыловка» частично применяется в тех же отраслях промышленности, но так же, как «лепная» глина, для производства игрушек и в мыловаренной промышленности.

В мыловаренной промышленности используются различные глины, находящиеся в разных районах СССР и известные под разными названиями.

Эти глины с давних пор применялись и за пределами СССР — в Малой Азии, Персии, Монголии и других странах, где ими пользовались для мытья тела и белья в качестве медицинских средств.

По внешнему виду «мыловки» представляют жирные на-ощупь мылоподобные вещества с коллоидальным мелкокристаллическим строением. Обладают жирным блеском и жадно поглощают воду. Особенно характерным свойством этих глин «мыловок» является способность супендирования (свободное плавание без осаждения) в воде.

По большей части свежедобытая глина имеет синевато- или зеленовато-серый цвет, но в сухом состоянии и после обжига эта глина приобретает беловато-серый цвет.

Почвой промышленной глины «мыловки» является окремелый известняк. Водоносный слой под промышленной глиной «мыловкой» называется «донником», впрочем «донник» иногда бывает сухой.

В Меткомелинских рвах имеет место

залегание «песчанки» и «мыловки» рядом в одном и том же горизонте. Необходимо отметить постепенность перехода одного сорта в другой.

Различие «песчанки» от «мыловки» характеризуется соотношением химического состава:

|  | „Песчанка“ | „Мыловка“  |
|--|------------|------------|
| SiO <sub>2</sub> . . . . .               | 69,0—79,0% | 58,0—69,0% |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . | 9,7—18,6%  | 21,0—28,0% |
| Потери при прокаливании . . . . .        | 4,3—8,0%   | 6,5—11,5%  |

Химический состав глин „мыловок“

|  | SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | FeO + Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO  | MgO | Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O | TiO <sub>2</sub> | Потери при прокаливании | Сумма |
|--|------------------|--------------------------------|--------------------------------------|------|-----|------------------------------------|------------------|-------------------------|-------|
| Московск. обл. Гжель д. Мирово . . . . . | 57,46            | 25,26                          | 2,86                                 | —    | —   | —                                  | —                | 14,27                   | 99,85 |
| „ „ „ „ Минино . . . . .                 | 54,53            | 22,06                          | 5,6                                  | 3,56 | 2,3 | —                                  | 0,91             | 9,5                     | —     |
| „ „ „ „ „ . . . . .                      | 63,0             | 22,0                           | 3,0                                  | 1,0  | 1,0 | —                                  | 0,6              | 7,0                     | —     |

Таблица 2

Механический состав глин „мыловок“

|  | Цвет глин           | Жесткость |            |                        | Механический состав фракции в % |       |       |       | Заключение лаборатории |
|--|---------------------|-----------|------------|------------------------|---------------------------------|-------|-------|-------|------------------------|
|  |                     | супен-зны | фильт-рата | Коеффици-ент омь-ления | I                               | II    | III   | IV    |                        |
|  |                     |           |            |                        |                                 |       |       |       |                        |
| Стандарт . . . . .                           | белый или кре-мовый | 1,3°      | 1,3°       | 35                     | 0,0                             | 10,0  | 40    | 40    |                        |
| „Мыловка“— Моск. обл. Гжель с. Володино . .  | серый               | 6,76      | 0,50       | 21,89                  | 0,7                             | 1,2   | 42,64 | 56,24 | Непригоден по цвету    |
| „Мыловка“— Моск. обл. Гжель с. Речница . . . | „                   | 1,4       | ,3         | 10,24                  | 0,7                             | 13,94 | 37,07 | 48,24 | Непригоден             |
| „Мыловка“— Моск. обл. Гжель с. Меткомел . .  | светлосерый         | 1,0       | 1,0        | 4,3                    | 0,0                             | 3,8   | 46,84 | 50,64 | Пригоден               |
| „Мыловка“— Моск. обл. Гжель с. Меткомел . .  | „                   | 0,25      | 0,2        | 22,7                   | —                               | 4,75  | 50,26 | 44,90 | „                      |
| „Мыловка“— Моск. обл. Гжель с. Меткомел . .  | темносерый          | 1,00      | 1,0        | 10,5                   | —                               | 5,45  | 40,80 | 53,75 | „                      |
| „Мыловка“— Моск. обл. Гжель с. Меткомел . .  | светлосерый         | 0,94      | 0,53       | 3,8                    | 0,0                             | 16,25 | 42,13 | 41,53 | Пригоден условно       |

Основные две разновидности глин «песчанка» и «мыловка» залегают, чередуясь одна под другой иногда же рядом на одном уровне.

По данным механического анализа в «песчанке» глины и вообще распыленных частиц 35—60%, тогда как в «мыловке» 85—96%.

Происхождение этих глин относится к различным геологическим эпохам и в различных геологических условиях, но основной материнской породой их является тот же содержащий глинистые вещества каменноугольный известняк верхнего карбона, причем создание их протекало в условиях прибрежного режима. Этот глинистый материал перемывался и переотлагался позднейшими водами морей и наконец покрывался более новыми отложениями, следствием чего являются большое разнообразие сортов глин Гжельского района и их постепенные переходы одного сорта в другой.

Начало разработок глин Гжельского района Московской области относится к 1800 г.

В прошлом этот район изучался геологами Никитиным, Миклашевским, Дмитриевыми и Успенским.

Кроме этого работали геологические партии от Брспромторга под руководством Маковеева, от Стромсоюза под руководством Журавлева, от Стромстройтреста под руководством Музылева, от б. Гелкома под руководством Попова, причем работы первых трех организаций носили узко практический характер, что часто вело к разведкам в одном и том же месте, но с заданиями совершенно различными по отношению к цели и направлению сырья.

Несмотря на значительные затраты на геологоразведочные работы, твердых и обоснованных данных по запасам глин разных свойств и качеств их до сих пор не имеется. Из этого районные организации вывели заключение: «Чем больше геологических обследований, тем темнее становится вопрос о запасах глин».

При находке осколков капселя из местной глины, бывшей в употреблении около ста лет назад, с осколками капселей из воронежской глины оказалось, что качественно (первый выше второго.

### Способы добычи глины

Добыча глины в прошлом производилась отдельными селениями и целыми семьями.

Глины верхних слоев — низкого качества, с углубкой посредством шурфов

(срубов) качество глин улучшалось. Ввиду значительного количества плывунов, залегающих над глинами, добыча производилась только зимой. До сих пор добыча глин производилась примитивным способом. Вопрос использования всех глин Гжельского района не прорабатывался ни одним предприятием, несмотря на наличие в районе достаточного количества научных сил и близость к Москве. Отчасти изучением технических и химических свойств глин занималась керамическая школа.

Как курьез, необходимо отметить, что Стромсоюз имел намерение получить с другого гостреста плату за пользование материалами по разведкам, ссылаясь на то, что, так как он является хозрасчетной единицей, необходимо вернуть затраченные средства, если такой случай представляется.

Несмотря на то, что Гжельский район имеет достаточное высокосортного сырья для выполнения заданий промышленности, заводы этого района ввезли в 1931 г.

|                                |         |
|--------------------------------|---------|
| Воронежской глины . . . . .    | 3 880 т |
| Часов-ярской „ . . . . .       | 1 482 „ |
| Каолина . . . . .              | 1 409 „ |
| Шпата, кварца, песку . . . . . | 2 052 „ |
| Всего . . . . .                | 8 823 т |

Только за последнее время Мосстеклофарфор начал оборудовать лабораторию и пригласил научного работника для проработки вопроса применения местных глин в фарфоро-фаянсовой промышленности.

Об изучении глин со стороны артелей говорить не приходится.

В Гжельском районе работают Стромсоюз, Мосстеклофарфор, Мосдревсоюз, Мосстромтрест, МСНХ, НКСвязь, Всехимпром.

Все эти организации и по вопросам использования местных глин и другого сырья для промышленности не имеют никакой связи как в Москве, так и на местах.

### Направление производств по разработке и переработке глин

В Гжельском районе имеются следующие производства по переработке глин: кирпича, черепицы, самон, дре-

нажных изделий, шамотных, огнеупорных и кислотоупорных изделий, технического фарфора, майолики, полуфаянса и фаянса.

### Залегание глин

По сведениям Московского отделения Союзгеоразведки мощность глин резко колеблется в пределах от 3 м, доходя до 30 м, что имело место близ д. Меткомелино.

Разведочными организациями принято понятие, что глина пластичная, тягучая с чрезвычайно мелкими частицами песка, с большой способностью к омылению — жирная (называется «мыло», а значит «мыловка», независимо от ее цвета. Лаборатория ОМПК «мыло» не признает, а признает только глину, по химическому и механическому анализу близкую к стандарту и цвета белого или в крайнем случае кремового.

Дулевская лаборатория Ростеклофарфорфабрики, проведя опыт над глинами Губинского и Гжельского районов о возможности их применения в керамической промышленности, дает также понятие о глинах: серой — «песчанка» и серой — «мыловка».

Эти глины по большей части непосредственно из карьера для производства непригодны. После же обогащения их путем отмучивания, просева и обработки электрическим током (электроосмос) получают глины высокого качества: белые, выдерживающие температуру 1650°, и «мыловки» 1300°.

Необходима проработка вопроса применения гжельских глин «мыловок» в мыловаренной промышленности, не удовлетворяющих стандарту только по цвету.

Стромсоюз — теплоизоляционный материал, Мосстеклофарфор и Фарфоровый отдел НКСвязи употребляют глины, которые имеются на участках Минино и Коняшино и выдерживают 1600°, т. е. огнеупорные глины.

### Отчет Дулевской лаборатории

Глина «мыловка» на Дулевской фабрике применялась для изготовления следующих керамических масс: капсе-

лей, майолики, электрики, фарфора и хозфарфора.

1. «Мыловка» может быть введена в массы для электротехнического фарфора, так как она дает вполне удовлетворительные результаты и смело может быть введена на замену часов-ярской глины без снижения качества изделий.

2. Ввод «мыловки» в капсельные массы дал вполне удовлетворительные результаты, — то же, что в майоликовой массе, но в первом случае при одновременном вводе воронезской глины.

3. В массах фарфора «мыловка» дает пониженную белизну фарфора, но вполне годна для рядового фарфора.

Губинская «мыловка» залегает на глубине от 1,5 до 3 м и мощность ее от 2 до 4 м.

В этом районе глины подстилаются известняком («хрущ») и доломитами.

При разработке глин они могут быть использованы: первый — как строительный материал и вторые — в фарфоровом и фаянсовом производствах.

Главное препятствие применения глин Гжельского района будет заключаться в том, что до сих пор совершенно не выявлена маркировка этих глин.

Ввиду сходства по составу и условиям залегания глин Губинского месторождения с таковыми же Гжельского, Кудиновского района, положительные решения обогащения этих глин сделают возможным применение больших залежей всех этих глин гжельско-кудиновского типа для целей тонкой керамики (см. табл. состава на стр. 66).

Ввиду значительного содержания щелочей огнеупорность этих глин невысока и была определена в Крептоловой печи в пределах 1500—1600°.

### Мероприятия, которые дадут возможность полного использования глин Московской области

1. Все геологоразведочные работы сконцентрировать в одной организации для изучения свойств всех глин, в которой организовать лабораторию.

2. Разработку глин упорядочить и принять меры к проработке более целесообразных методов добычи с использованием всех сортов глины на

**Химический состав глин „мыловка“**  
Анализ произведен Дулевской лабораторией

|                            | SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO  | MgO   | K <sub>2</sub> O | Na <sub>2</sub> O |
|----------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|-------|------------------|-------------------|
| Губ., „мыловка“ . . . . .  | 58,44            | 27,36                          | 2,04                           | 0,5  | следы | 3,18             | 7,76              |
| „Власовская“ . . . . .     | 59,5             | 24,32                          | 3,4                            | 1,03 | „     | 4,15             | 7,5               |
| Яковлевское поле . . . . . | 60,2             | 24,5                           | 3,7                            | 0,6  | „     | 3,0              | 7,66              |
| Мининская . . . . .        | 60,5             | 24,15                          | 3,65                           | 0,6  | 0,05  | 4,05             | 7,5               |
| Тимховская . . . . .       | 65,13            | 22,52                          | 2,2                            | 0,48 | 0,9   | —                | 7,98              |
| Тимховская . . . . .       | 59,24            | 25,40                          | 3,85                           | —    | 0,13  | 2,75             | 9,2               |
| Кудиновская № 1 . . . . .  | 61,14            | 21,13                          | 3,23                           | 0,54 | 1,12  | 3,27             | —                 |
| „ . . . . . № 2 . . . . .  | 67,68            | 23,39                          | 3,58                           | 0,59 | 1,23  | 3,16             | 9,04              |

разных производствах, распределить глину по производствам в зависимости от механических и химических свойств ее.

3. Также необходимо провести мероприятия по электрификации района, для чего необходимо построить подстанцию в центре этого района.

## О работе НТС Ленинградского отделения ИПМ

При Ленинградском отделении ИПМ организован научно-технический совет под председательством акад. Ф. Ю. Левинсон-Лессинга с участием проф. С. М. Курбатова, А. В. Шубникова, В. И. Крыжановского, А. Г. Елисева, Х. С. Никогосяна и других специалистов и представителей различных организаций. Помещаем краткое изложение сделанных в заседаниях НТС докладов о проведенных в Ленинградском отделении работах. Как правило, на эти доклады приглашаются представители заинтересованных предприятий и организаций.

16/1 1932 г. в НТС докладывал проф. А. В. Шубников о работах, произведенных в лаборатории прикладной кристаллографии.

а) По минутникам исследовано микрофотографически большое количество минутников различных марок. Лучшими минутниками оказались американские и механические последние фабрикации. Сконструирован специальный прибор для отмучивания наждаков. На этом приборе изучены карборунды собственного дробления и корунд Семиз-Бугу, полученный от Минералруда. Применением этого прибора с водяным наполнением не удается выделить особо тонких

номеров (120 и 300 мин.). Необходимы опыты с иными жидкостями. Приготовлен материал для статьи «Микрофотографическое сравнение минутников из наждака различных марок и метод отмучивания в трубке».

б) По теме «Изучение шлифующей способности абразивных материалов» сконструирован Г. Лемлейном прибор по типу прибора Миндта для исследований абразивных материалов. Сделаны первые определения шлифующей способности хромистого шлака, электрокорунда с завода «Ильич», кварца, наждака и карборунда. Сделаны качественные исследования шлифующей способности граната и исследован полировочный порошок для мрамора.

в) В неплановом порядке была проработана тема «Универсальный столик для оптического исследования кристаллов». Построена первая модель универсального столика и напечатана статья «Простейший прибор для оптического исследования кристаллов». Построена вторая модель столика и начаты инж. Бокием дальнейшее усовершенствование прибора и разработка методики употребления столика.

Изучена литература по вопросу о приращении федоровского столика и указан

способ пересчета всех операций с федоровским столиком на операцию с новым столиком.

Подготовлено описание прибора.

В отношении работы по исследованию минутников НТС считал необходимым обратить внимание Минералруда на возможность применения вновь изобретенного метода для промышленного изготовления высококачественных минутников, для чего просить А. В. Шубникова в скорейшем времени написать по этому вопросу статью для печати. Основываясь на работе А. В. Шубникова, надо поставить вопрос о действительной необходимости применения тончайших номеров минутников в промышленности.

В целях наискорейшего внедрения в жизнь столика для исследования кристаллов, изобретенного А. В. Шубниковым, организовать комиссию из высокоавторитетных специалистов (работающих с федоровским столиком) и просить ее после всестороннего изучения его конструктивных особенностей высказать свое мнение о возможности применения изобретения на практике.

6/II 1932 г. НТС заслушал доклад А. Г. Елисеева «Изучение пород, богатых глиноземом, с целью выплавки электрокорунда».

Среди различных пород, богатых глиноземом, не считая боксита, который до сих пор применялся для этого производства, могут быть такие, которые годятся непосредственно, и такие, из которых необходимо предварительно извлечь глинозем химически или путем обогащения. Низкие сорта наждака, отходы корунда могут идти непосредственно в переплавку, тогда как нефелины, алуниты и т. п. требуют предварительной химической или механической обработки. Принимая во внимание, что на Урале имеются значительные количества наждаков плохого качества, требующих обогащения и дающих отходы, были произведены опыты плавки в электропечи отходов наждака, богатых окисью железа, и был получен черный электрокорунд. Это дает возможность разрешить проблему уральских наждаков по линии использования лучших сортов непосредственно как абразивов

и переплавки на электрокорунд всех отходов, являющихся по существу сырьем не худшим, чем боксит. Для получения глинозема химическим путем использовался уртит. Было испытано после разложения сернистым газом разделение кремнезема от глинозема путем концентрации раствора с целью выделения гидрата окиси алюминия, путем фракционного осаждения, путем полного осаждения и последующего выщелачивания глинозема тем же сернистым газом.

Конечная чистота глинозема для электрокорунда может быть ниже, чем для алюминиевого производства и должна быть учтена в первую очередь дешевизна продукта. Были поставлены опыты, которые дали конечный продукт с 85%-ным содержанием чистого глинозема. Такой продукт вполне годен для выплавки электрокорунда, так как является почти в два раза богаче нашего боксита.

Основанием для выбора уррита в качестве исходного сырья для получения глинозема явилось, во-первых, то соображение, что залежи уррита широко распространены на Кольском полуострове (в районе Хибин), а во-вторых — сравнительная легкость разложения этого материала, а отсюда и дешевизна технологического процесса.

НТС признал, что метод извлечения глинозема из уррита для целей применения глинозема в производстве электрокорунда является установленным этой работой; необходимо результаты опубликовать в печати. Нужно довести до сведения учреждений, занимающихся разложением нефелина для получения глинозема, о методе, примененном в ИГМ.

Признавая в принципе желательным продолжение в институте исследования по извлечению глинозема из различных горных пород, НТС считает необходимым предварительно запросить об этом мнение Центрального института прикладной минералогии и Гинцветмета, чтобы избежать возможного параллелизма с работой других научных учреждений.

Далее А. Г. Елисеев доложил «Об исследовании иностранного шлифоваль-

ного круга на магнизиальной связке с органической добавкой».

По предложению завода «Ильич» был исследован иностранный шлиф-круг с установленным характером магнизиальной связки с органической добавкой. Последний оказался содержащим 82% наждака, 14% связки и 4% органической добавки.

Состав органической добавки ввиду недостатка исходного материала определен ориентировочно в виде нитро- и ацетоцеллюлозы. Подтверждено наличие магнизиальной связки. Проведены механические испытания образцов с нашим магнезитом, давшим механическую прочность не хуже заграничной. Способ введения органической добавки остался недообработанным, так как все попытки ввести органическую добавку не дали положительных результатов.

Бакелит слишком дорог, кроме того уже существуют сравнительно дорогие круги на бакелитовой связке. Необходимо произвести химический анализ известных лаков и выбрать наиболее подходящий.

Считая работу в основном законченной, НТС признал, что полученные результаты следует передать НИИСТИ, чтобы последний мог изготовить круг и испытать его на практике.

На заседании 11/II 1932 г. В. А. Александровский доложил НТС «Об исследовании корундовых кирпичей».

Работа по корундосодержащим шамотным массам выразилась в приготовлении ряда опытных масс, имеющих различное содержание корунда (40, 50, 60 и 70%), введенного в массу в виде пыли и зерна, в изучении изменения величины зерен, шоттающего заполнителя (шамот плюс корунд) и качества связующей глины (30, 25 и 20%). По полученным результатам технологических испытаний, как-то: механических, термических (теплостойкость), огнеупорности и других (усадка, водопоглощение и пористость), можно сделать вывод, что лучшие результаты получаются для масс с 50% корунда (35% корундовой пыли плюс 15% зеренного корунда), которые совпадают с результатами испытаний однотипного заграничного кирпича типа «динамидона».

В зависимости от количества введенной массы глины и величины зерен заполнителя получается определенный предел, удовлетворяющий высокой механической прочностью и теплостойкостью. В виду того что термостойкость корундовых кирпичей очень высока, теоретически можно думать, что они могут быть применены также для изготовления стекловаренных горшков.

Опыты по изучению воздействия шлака были поставлены на фарфоровом заводе им. Ломоносова, где температура обжига равнялась 1400°. Указанная температура оказалась недостаточной, так как никакого результата воздействия шлака на кирпичи не обнаружено. Необходимо продолжать опыты на других заводах и при различной температуре.

О результатах работы НТС решил сообщить Минералруду и ВИСМ для скорейшего внедрения нового материала в жизнь и предложить заводу Лензос испытать корундовые кирпичи в стекловаренном производстве.

В заседании НТС 15/IV 1932 г. был заслушан доклад Я. С. Каждан «Об экспериментальном исследовании графитоглеродистых труб для электрофиль-тров».

По данному вопросу была проработана как иностранная, так и русская литература, которая оказалась крайне скудной.

Экспериментальная часть работы заключалась в следующем: были произведены физико-химические исследования образца трубы американского производства, исследования материалов завода Электроуголь, ВЭО и 14 шихт экспериментального материала с завода «Красный тигель». Сообщая цифровые показатели по зольности, удельным весам, пористости, кислотоупорности и электропроводности, докладчик отмечает, что хотя американский материал и является лучшим, но мы не должны слепо руководствоваться в нашей работе американскими показателями, так как тогда разрешение проблемы отодвинулось бы на конец второй пятилетки, когда заводы ВЭО смогут изготовлять трубы, не уступающие по качеству американским. Докладчик со своей стороны полагает, что уже сейчас следует при-

ступить к полужаводским опытам изготовления труб упрощенным холодным способом и что для разрешения проблемы следует лишь изучить поведение графитоуглеродистых труб в условиях электроулавливания туманообразной кислоты. По мнению докладчика, применимый в настоящее время на заводе «Красный тигель» холодный способ изготовления труб на бакелитовой связке в производственном и технологическом отношении является эффективным, но имеется опасность со стороны высокого удельного сопротивления трубы (по сравнению с американскими образцами) и не выяснен вопрос о влиянии, которое может оказать серная кислота на бакелитовую связку при длительном воздействии. Что касается удельного электрического сопротивления, то такое должно быть изучено на опытном электрофильтре, влияние же, оказываемое серной кислотой, может быть изучено как на электрофильтре, так и путем обычных лабораторных методов.

Далее докладчик приводит данные об изготовленных им экспериментальных шихтах на холодной каменноугольной связке различного состава. Эти исследования имели целью установление электрических показателей для сравнения последних с соответствующими показателями материала на бакелитовой связке.

В результате опытные шихты показали более низкое удельное сопротивление; касаясь одной из составных частей шихты — шунгита, докладчик отмечает, что, несмотря на высокую зольность шунгита, несомненно он является кислотоупорным материалом. Переходя к изучению микроструктуры исследуемого материала, докладчик указывает, что изучение велось на аншлифах методом, принятым в металлографии. Хотя работа в этом направлении еще только начала, но полученные наблюдения совпадают с результатами исследований, произведенных обычно принятыми методами. Лучшие показатели в части электропроводности (282 технических ома) дали образец с каменноугольной связкой и шунгитом в качестве наполнителя. Изучение микроструктуры этого образца показало помимо шунгита наличие

смоляного кокса, что говорит о применении обжига для этой шихты в температурных условиях порядка 900—1000°.

НТС признал, что проводимая работа уже на данном участке ее дала определенные положительные результаты. Принимая во внимание, что работа не является оконченной и некоторые теоретические, а также и практические вопросы ждут своего дальнейшего разрешения, и одновременно считаясь с заявлением представителей завода «Красный тигель», что проводимые сейчас на заводе опыты по изготовлению графитоуглеродистых труб (опыты, включающие элементы производственного риска) не имеют под собой достаточно обоснованной теоретической базы, НТС признал необходимым продолжать в ЛО ИПМ исследования по применению графитоуглеродистых труб в качестве электрофильтров, еще теснее увязав дальнейшую работу в этом направлении с работой лаборатории завода «Красный тигель».

В заседании экспертной комиссии НТС от 4/III 1932 г. рассматривались изобретенные проф. В. В. Аршиновым и А. В. Шубниковым новые модели универсального столика для оптического изучения минералов.

Проф. В. В. Аршинов сделал сообщение о работах оптической лаборатории Центрального института по усовершенствованию предложенной им в 1931 г. полусферы для количественных кристаллических измерений. Поставленная в план работ лаборатории задача о приспособлении полусферы к наблюдениям в сходящемся свете в основном разрешена. Достигнуто это 1) путем применения шариков Иогансена для наблюдений интерференционных картин с объективами наших нумерных апертур, 2) уменьшением размеров полусферы и 3) конструкцией под полусферой конденсатора для получения сходящихся лучей в ее центре. В результате работы по усовершенствованию измерительного приспособления к полусфере (для определения ее наклона) лабораторией выдвигаются четыре варианта конструктивных приспособлений (идея трех вариантов принадлежит докладчику).

идея четвертого варианта — Н. Е. Веденеевой). Докладчик представляет собранию как первоначальную модель своей полусферы, так и чертежи и фотографии новых конструкций, со специальным к ним описанием. Одновременно докладчик обращает внимание собрания на желательность применения полусферы, хотя бы и лишенной измерительных приспособлений, в качестве постоянного дополнительного прибора к поляризационным микроскопам. Ввиду крайней простоты изготовления полусфер уже сейчас могут быть приняты меры к их промышленному производству.

**Проф. А. В. Шубников продемонстрировал выработанную им модель универсального столика** и остановился на преимуществах ее по сравнению с общепотребительным федоровским столиком. В основу конструкции своего прибора докладчик положил идею использования стеклянной матовой полусферы, свободно вращающейся в гипсовой матрице. Отсюда вытекает основное преимущество прибора по сравнению с федоровским столиком — дешевизна и простота его изготовления. В то же время отсутствие выступающих частей (зажимные винты, подъемные лимбы и измерительные дужки) увеличивает угол полезного действия до  $140^\circ$  ( $110$ — $120^\circ$  у федоровского столика). Простота конструкции также упрощает центровку прибора при его изготовлении.

При работе с моделью докладчика возможно производить вращение исследуемого кристалла около любой оси, что имеет преимущества 1) при непосредственном нахождении оптической оси, 2) при нахождении плоскости спайности и 3) при нахождении двойникового шва.

В федоровской же модели обычно движение должно быть разложено на два. Вновь сконструированная модель приспособлена также для работы с большим шлифом, не требуя большого микроскопа, в то время как большая модель федоровского столика, приспособленная для работы с большим шлифом, требует в то же время и большего микроскопа. Далее, большим преимуществом разработанной докладчиком

модели перед всеми известными моделями универсального столика является возможность непосредственной записи на приборе результатов наблюдений. Одновременно следует отметить и возможность применения данной модели для работы в сходящемся свете, чего до сих пор не удавалось достигнуть с обычными моделями универсального столика.

Комиссия, рассмотрев модели универсального столика, выработанные Институтом прикладной минералогии (модели проф. Аршинова и проф. Шубникова), отмечает, что в основу конструкции положена идея использования свободно вращающейся стеклянной полусферы. Сама по себе такая конструкция представляет значительные удобства для работы, одновременно являясь крайне простой (а отсюда и дешевой) для промышленного изготовления. Комиссия полагает, что предложенные модели в настоящем их виде могут быть использованы на практике для рядовых петрографических исследований. При этом следует отметить, что матовая полусфера представляет еще некоторые дополнительные преимущества для исследований (равномерное освещение объекта и возможность непосредственной записи результатов наблюдений на полусфере).

В дальнейшем необходимо продолжать работу как по усовершенствованию моделей, так и по усовершенствованию методики исследований, причем следует обратить особое внимание на применение моделей для работы в сходящемся свете. Комиссия также считает полезным изготовить несколько экземпляров вновь предложенных универсальных столиков и передать их для сравнительного изучения нескольким высокоавторитетным специалистам, которые в процессе работы с ними смогут установить как преимущества конструкций той или иной модели, так и возможность полной замены ими федоровских столиков.

Комиссия считает своевременным приступить к изготовлению теперь же штук матовых полусфер (без арматуры) для выпуска их на рынок в качестве добавочных частей к поляризационным микроскопам. Из этого количества мо-

гут быть смонтированы в оправе 10—20 штук, которые будут необходимы для передачи их на экспертизу авторитетным специалистам. По данному вопросу — изготовлению пробных образцов приборов — комиссия полагает необходимым войти в сношение с ВООМП.

25/III 1932 г. В. С. Артамонов сделал доклад НТС «О Шуерецком месторождении гранатов».

Летом 1931 г. геологоразведочная партия ЛО ИПМ по поручению треста Карелгранит обследовала месторождение гранитов Тербестров, расположенное в Кемском районе в 3 км от ст. Шуерецкой, Мурманской железной дороги. Месторождение представляет собой каменную гряду протяжением около 1 км, вытянутую в юго-восточном направлении и выступающую среди обширного болотистого пространства. Породы, слагающие месторождение, могут быть отнесены к следующим четырем группам: 1) гнейсы, 2) амфиболиты, 3) сланцы слюдястые и дистеновые и 4) кварцевые и пегматитовые жилы. Гранаты встречены в южной части гряды в виде вкраплений среди слюдястых и дистено-гранатовых сланцев, роговообманковых и биотитовых пород. В северной части месторождения, сложенной гнейсом и амфиболитами, гранаты не встречены. В результате разведок была составлена геологическая карта (и разрезы) месторождений, произведено опробование гранатовой руды и подсчитаны запасы. Опробование и опытное обогащение, произведенные Механобром, показали, что гранатовая руда может быть разделена на четыре типа, с различным процентным содержанием граната. Типы эти следующие: 1) содержание граната 42,9%, 2) 29%, 3) 41,7% и 4) 4,3%. Запасы руды первых трех категорий по пяти оконтуренным участкам (до глубины 20 м) выражаются в количестве 598 032 т. Учитывая данные Механобра, запасы гранатового концентрата равняются 87 294 т. Обнаруженный в сланцах кианит также может иметь промышленное значение, в особенности если он сможет быть легко отделен при обогащении гранатовой руды.

В отношении генезиса граната докладчиком высказывается мнение, что амфиболит, содержащий гранат (непромышленный), следует отнести к группе пород, образовавшихся в результате динамометаморфизма габбродиабазов, в образовании же промышленных гранатов, по мнению докладчика, главную роль сыграла гранитовая интрузия (проявившаяся в виде пегматитовых и кварцевых жил).

НТС отметил, что работа эта имеет большое практическое значение, поскольку в настоящее время ставится вопрос о развитии гранатовой промышленности в СССР. Кроме того следует обратить внимание промышленности на возможность попутного извлечения из гранатовой руды кианита — минерала, на который предъявляется большой спрос со стороны керамической промышленности. Для уточнения подсчета запасов и детального выяснения условий залегания необходимо поставить на месторождении дополнительную разведку. В отношении нового взгляда, высказанного докладчиком на вопросы генезиса граната, НТС отметил, что это мнение нуждается в подкреплении более длительными и систематическими исследованиями, в частности химикоаналитическими.

В заседании НТС 8/IV 1932 г. Ю. П. Преображенский доложил «О поисках кварца в Карелии».

Задачей партии под руководством докладчика являлось выяснение возможности нахождения в северной Карелии прозрачного кварца, годного для приготовления оптических приборов и пьезопрепаратов. Партией были обследованы пегматитовые жилы, расположенные на площади около 1500 км<sup>2</sup>, в районе Чупинской губы, Белого моря, Чернореченской губы, озера Лоухского и других.

Результат работ был отрицательный, так как в обследованных жилах прозрачного кварца не было встречено. Нет никаких геологических предпосылок и к тому, чтобы встретить прозрачный кварц в соседних с исследованными районами.

Дополнительно партией по специальному заданию были осмотрены:

1) летний берег Белого моря, где можно было надеяться встретить гальку прозрачного кварца,

2) пегматитовые жилы р. Кожы (левый приток р. Онеги),

3) месторождение кварца вблизи Мунозера в 60 км к северу-западу от Петрозаводска.

Во всех этих местах поиски прозрачного кварца также не увенчались успехом. Впрочем один из местных жителей, штейгер М. А. Макеев, демонстрировал работникам партии найденные им в прежнее время на месторождении Мунозера крупные и достаточно прозрачные кристаллы горного хрусталя.

Но для того чтобы решить вопрос о возможности нахождения в этой местности прозрачного кварца в промышленных количествах, необходимо поставить детальную геологическую разведку. НТС признал, что в дальнейшем, в случае постановки геологоразведочных работ в районе Мунозера, необходимо обратить особое внимание на возможность нахождения в этом районе кристаллов прозрачного кварца.

На заседании НТС 25 февраля слушались доклады геофизической группы института о работах, проведенных в 1931 г.

**I. Сообщение проф. П. М. Никифорова и М. В. Осипова (непосредственный производитель работ) о гравиметрической разведке, произведенной партией института на месторождении Семиз-Бугу в 1931 г.**

Осенью 1931 г. гравиметрическая партия Ленинградского отделения по поручению Центрального института прикладной минералогии произвела опытную геофизическую разведку месторождения корунда в Семиз-Бугу. Целью разведки являлось выяснение возможности применения гравиметрии на данном месторождении. В случае удачных результатов экспериментальной работы предполагалось при помощи геофизических методов обследовать корундоносную зону к северо-востоку от разрабатываемого месторождения и очертить могущие встретиться рудные тела.

Опытный участок был разбит на ряд линий, отстоявших друг от друга на

15 м, и пункты наблюдений располагались по линиям тоже в расстоянии 15 м друг от друга. Наблюдения производились при помощи гравитационных вариометров.

Обработка полученных материалов показала отсутствие аномалий силы тяжести на исследуемом участке, но в то же время определенное направление секторов указало на наличие к юго-востоку от участка какой-то возмущающей массы. Нельзя утверждать с уверенностью, что отсутствие явно выраженных аномалий на обследованном участке говорит за полное отсутствие залежей корунда в данном месте, так как сложность рельефа, неоднородность плотностей наносов и другие местные факторы в значительной мере затемняют показания приборов. Что же касается причин преимущественного направления векторов, то такой результат наблюдений может быть объяснен или несовершенством существующих методов учета влияния массы, расположенной поблизости участка, горы, или же существованием к юго-востоку от участка залежей горных пород повышенной плотности (возможно связанных с интрузией, а отсюда с оруденением).

НТС признал, что, ввиду того что работа производилась в неблагоприятных условиях топографического рельефа, методология гравиметрических поисков на корунд в данных условиях не могла быть установлена. Таким образом вопрос о применении гравиметрии при разведках на корунд остается открытым. Считая, что вопрос о причине гравиметрических возмущений, наблюдавшихся к юго-востоку от исследованного участка, является интересным, следует учесть этот момент при постановке дальнейших геологоразведочных работ в Семиз-Бугу.

**II. Сообщение проф. П. М. Никифорова и М. В. Осипова о результатах гравиметрической разведки на хромиты в Алапаевском районе, произведенной летом 1931 г.**

Летом 1931 г. по поручению и на средства Уральского отделения Института гравиметрическая партия Ленинградского отделения ИПМ произвела разведку на месторождении хромитов,

около 1-го Поденного рудника в Алапаевском районе. Разведываемый участок в 0,6 км<sup>2</sup> был разбит 31 линией меридионального направления вкрест простирания рудного тела. На линиях пункты наблюдений располагались на расстоянии 25 м друг от друга, причем в аномалийных местах сеть учащалась до 12,5 м и разбивались дополнительные линии. В результате обработки полученного материала было выявлено до десяти мест аномалий как с избытком, так и с дефектом масс. Из всего количества наблюдаемых аномалий пять являются особенно крупными (порядка возмущающей массы от 120 до 200 тыс. т). Указанные аномалии вызываются залеганием на глубине 25—30 м горных пород, с повышенной плотностью, приближающейся к плотности хромита.

В целях проверки полученных результатов Уральское отделение ИПМ приступило к заложению шурфов на обследованном участке, а также предполагало заложить несколько скважин в местах обнаруженных аномалий. Материалами по разведочным работам Уральского отделения Институт еще не располагает, хотя эти материалы крайне важны для суждения о правильности гравиметрических наблюдений, так как на исследованном участке могут встретиться пироксены — гранаты и пироксениты, удельный вес которых (также как и удельный вес хромита) превышает удельный вес вмещающей породы (змеевика).

Соображение о необходимости опытной постановки гравиметрической съемки на уже выявленных залежах хромита было учтено, и под наблюдением г. Осипова гравиметрической партией Уральского отделения в течение того же 1931 г. был исследован участок Лескомского месторождения хромита в Алапаевском районе. Результаты этой разведки подтвердили правильность принятой схемы работ, а также эффективность гравиметрического метода.

Применение электроразведки при работах на хромит невозможно, так как различие электрических свойств вмещающей породы (змеевика) и хромита слишком незначительно. Поэтому же при-

чинам в разведках на хромиты не может быть применена и магнитометрия.

НТС признал в принципе возможным применение гравиметрического метода для разведки хромитов и отметил, что в дальнейшем при постановке гравиметрических исследований на небольших по размерам линзах хромита необходимо учитывать значительное увеличение стоимости работы в связи с необходимостью учащения гравиметрической сетки.

### III. Сообщение С. В. Евсеева об уточнении учета местных влияний при гравиметрической разведке.

Докладчик вначале разбирает метод проф. Швейдара и в частности его исходную формулу, заимствованную у Этвеша. Беря частный случай рельефа — наклонную плоскость, докладчик выясняет, что отношение отбрасываемых членов второго порядка к сохраняемым составляет около 43%, что нужно считать недопустимым. Далее автор из рассмотрения вида подинтегральной функции, входящей в общую формулу, приходит к заключению о возможности применения формулы Гаусса для приближения интегралов в данном случае. В заключение приводятся численные значения коэффициентов, а также разбирается конкретный пример, на основании которого выясняется, что погрешность нового предполагаемого метода ниже метода Швейдара, составляя 0,2%, в то время как метод Швейдара дает около 5%.

НТС признал работу имеющей большой теоретический интерес и одновременно могущей найти себе применение в гравиметрической практике.

### 5/III 1932 г. был заслушан доклад Б. П. Кротова «О работе 1931 г. по исследованию диабазов в районе д. Щелики на Онежском озере».

В конце августа 1931 г. ИПМ поручил произвести дополнительное исследование диабазового массива близ д. Щелики, так как обследование П. Л. Низковского 1930/31 г. не удовлетворило заказчика (трест Диабаз). Одновременно с геологической съемкой была дополнительно произведена и детальная топографическая съемка района. Диабазовые массивы гор Большая

Щель и Брелка образованы кварцевыми диабазами типа конгодиабаз; подчиненную роль играет диабазовый микропорфирит, амфиболовый порфирит и диабазовый пегматит. Диабазы подстилаются кварцевыми песчаниками. Далее докладчик сообщил подробные данные об условиях залегания диабазов, о трещиноватости пород, об изменении их залежи, о строении последней и о свежести пород. Что касается мощности наносов на западном склоне в Большой Щели, то таковая не могла быть определена, так как заложенный шурф по достижении 1 м глубины был залит водой, а в управлении диабазовых разработок не оказалось насосов для ее откачки.

Обследованный участок представляет собой одну залежь, разделенную меридиональными сбросами. Угол наклона контактной плоскости меняется от 8 до 19° ввиду присутствия водноприбойных знаков на поверхности кварцевых песчаников. Точного угла падения контактной плоскости не было возможности установить ввиду ограниченного числа обнажений, но в среднем он был принят в 10°. Направления трещиноватости в диабазах привнесены в отчете; в разных местах залежи доминирует различное направление. Главнейшие зоны нарушений нанесены на план. В эндоконтактной зоне диабаз имеет строение микропорфирита; мощность ее около  $\frac{3}{4}$  м. По наблюдениям докладчика микропорфириты уже используются в качестве строительного материала.

НТС постановил признать работу выполненной и отчет по ней утвердить. Предложить докладчику подготовить работу к печати.

Доклад Ю. П. Деньгина «О пегматитовых жилах Карелии».

Докладчик разделил свое сообщение на две части: 1) наблюдения, произведенные при летней командировке в 1931 г. и 1) сводный очерк пегматитовых месторождений в Карелии.

Во время своей командировки докладчик обследовал преимущественно следующие районы: Чупинский, Лоухский, Кемский и Выгостровский. Но так как при ближайшем же знакомстве с месторождениями выяснился комплексный

характер (полевошпат, кварц, слюда, микроклиновый пегматит), докладчиком были осмотрены и некоторые из месторождений, не содержащие слюды (например жила Самойловича).

Докладчик остановился на характеристике некоторых, наиболее типичных жил как содержащих слюду, так и чисто полевошпатовых. Кроме того им приводится ряд наблюдений, интересных для генезиса отдельных месторождений (Плавневолок, Никонова варака, Кузнечихин бор).

В результате наблюдений докладчик намечает единый генетический тип месторождений — тип зонально дифференцированных гранитных пегматитов, принадлежащих выделениям, глубокой жильной зоны и не имеющих продолжения по вертикали в виде холодных пегматитовых и гидротермальных фаз. Докладчик особо отмечает тот факт, что в целом ряде месторождений имеет место сравнительно недавнее вскрытие эрозией тупо замыкающихся вверх жил (голов жил). Для промышленности отмеченный факт имеет существенное значение, так как одновременно вскрывается и периферийная зона, сложенная плагиоклазовым пегматитом (непромышленным), но с глубиной (согласно демонстрируемому докладчиком типичному разрезу) следует ожидать появления и промышленной зоны микроклинового пегматита, а затем и третьей центральной (осевой) зоны кварца.

Во второй части своего сообщения докладчик указывает, что как промышленники, так и исследователи, работающие в Карелии, ощущают недостаток в какой-либо сводке материала, имеющегося в данное время по месторождениям пегматитов. Взяв на себя составление такой сводки, докладчик кроме литературных сведений и своих личных наблюдений воспользовался всеми имеющимися отчетными данными из известных ему архивов. Конечно докладчик не претендует на исчерпывающую полноту сводки, но все же главнейшие материалы им были учтены, и на основании проделанной работы можно хотя бы ориентировочно судить о наличных запасах пегматитов в Карелии. А насколько в этом ощущается необходи-

мость, можно судить из того, что в настоящее время часто промышленностью не отпускаются кредиты на новые разведки из-за отсутствия ясного представления о величине сырьевой базы в районе, а детальное выявление базы в свою очередь зависит от проведения тех же разведок.

Во время прений докладчик дал следующие разъяснения на предложенные ему вопросы.

Зональное строение жил следует объяснить условиями медленного охлаждения пегматитового расплава в глубоких зонах земной коры. Повторно зональное строение возникает главным образом в результате повторного внедрения расплава в полузастывшую массу первой стадии внедрения. Жил с повторяющейся зональностью докладчик сам не встречал, но нашел указание на жилу подобного строения в отчете проф. Борисова. Эта жила находится в 1 км к югу от месторождения Вита варака в Лоухском районе. Явление изменений в жилах в зависимости от характера вмещающих пород в природе почти не встречается, если не принимать во внимание некоторой биотитизации у самого контакта. Слюда Лоухского района имеет преимущественно розоватый оттенок, слюда Лета-Ламбина и Тедино имеет зеленоватый оттенок, а в месторождении Кривое озеро встречается серебристый мусковит. Во время прений проф. П. А. Борисов по поводу предположений докладчика об универсальности зонального строения пегматитовых жил Карелии заметил, что такая схема была бы крайне соблазнительной, но что для подтверждения ее не имеется в настоящее время достаточно веского фактического материала.

Проф. С. Н. Курбатов сделал замечание о необходимости более детального и продолжительного изучения пегматитовых жил для выяснения изменения их состава и строения с глубиной.

П. К. Григорьев отмечает, что докладчик пользовался лишь предварительными отчетными данными для составления своей сводки, тогда как окончательные материалы различными авторами еще не обработаны.

Таким образом сводка докладчика по необходимости явилась слишком схематичной.

8/IV 1932 г. был заслушан доклад А. Г. Елисеева «О результатах исследований обогащения гранатовой руды месторождения Тербестров в Карелии и испытаний по применению их в изделиях».

Докладчик указал, что гранат месторождения Тербестров в основном является альмандином и его твердость равна 7,5 по шкале Мооса. В отношении трещиноватости исследования показали, что сплошные без трещин участки максимально равняются 2 км<sup>2</sup>, но большинство участков меньше по размерам. Микроскопические исследования кроме трещиноватости показали и прорастание зерен граната кварцем. Степень прорастания колеблется от 10 до 20%; но включения кварца не являются моментом, существенно ухудшающим качество граната, так как абразивная промышленность часто пользуется для работы так называемыми гарнетовыми шкурками (смесь граната с кварцем), и эти последние в некоторых специальных случаях даже более эффективны, чем чисто гранатовые.

На основании произведенных физико-химических исследований Механобром была разработана следующая схема обогащения тербестровского граната: гранатовая руда последовательным дроблением размельчается до величины 1 мм, после чего производится обогащение обработкой на столах Лейстера и затем магнитной сепарацией на приборе Витерия. В результате опытного обогащения Механобром был получен концентрат, ничем не уступающий американскому, содержащий до 90% чистого граната, — самое извлечение граната из породы достигает 85%.

Исследованию обогащением подвергались четыре сорта гранатовой породы Тербестрова, а именно: руда 1-го сорта, с содержанием граната до 42,9%, 2-го сорта с содержанием граната до 29%, 3-го сорта — до 11% и 4-го сорта — до 4,3%.

Хорошие результаты были получены при обогащении первых трех сортов в отдельности, 4-й же сорт, как показали

исследования, может быть использован в комбинации с первыми тремя. Далее были произведены на металлическом диске испытания шлифующей способности граната в крупке. Испытания показали легкое расщепление зерна, свидетельствующее о регенерации острых ребер, а это качество является основным требованием, предъявляемым к абразивному сырью. Но, несмотря на присущие зернам острые края, зерна крупки в целом имеют шаровидную форму, в противовес мечевидной, которая считается нежелательной в абразивном материале.

Дальнейшее, более уточненное исследование шлифующей способности граната на специальном приборе Миндта, усовершенствованном Г. Лемлейн в лаборатории прикладной кристаллографии, показало спонтанное разрушение зерна после приложения к нему определенной работы, но затем снова появление шлифующей способности вплоть до окончательного истирания. Эти явления могут быть различно интерпретированы как в плюс, так и в минус тербестровского граната, но ввиду неполной изученности данного вопроса окончательное заключение можно сделать после заводских испытаний. Возможно, что тербестровский гранат будет иметь более узкое применение, чем американские, в связи с его большой трещиноватостью (а отсюда и с более легкой разрушаемостью). Но уже сейчас можно сказать, что он во всяком случае не хуже уральского граната (из Иссыльского месторождения), который в свое время был оценен как вполне пригодный для промышленной эксплуатации. Из полученных концентратов на заводе «Ильич» были изготовлены в промышленном масштабе гранатовые и гарнетовые шкурки и испытание этих последних в деревообделочной промышленности показало, что они ничуть не уступают немецким гранатовым шкуркам.

Особо интересными являются опыты изготовления шлифовальных кругов на гранате. Несмотря на встретившиеся затруднения при самом изготовлении круга на баккелите, испытания по заточке круглой стальной пилы дали хорошие

результаты. Это показывает, что имеется возможность в известной мере пользоваться гранатом для замены высококачественного (и дефицитного в наших условиях) абразива корунда. Опыты эти еще не закончены и будут продолжаться и в дальнейшем.

НТС в своем постановлении признал, что работа, проведенная под руководством А. Г. Елисеева по всестороннему технологическому изучению тербестровского граната, хотя и не является законченной, но уже на данном этапе дала определенные положительные результаты.

Систематическое исследование гранатов является первым опытом подобного рода в СССР и тем более актуальным, что руководящими хозяйственными органами в настоящее время обращено особое внимание на проблему освоения гранатов в качестве абразивного материала (постановление НКТП от 31/III 1932 г., № 243).

При углубленном и расширенном продолжении исследования надо обратить особое внимание на возможность применения граната в качестве абразива в новых отраслях промышленности (оптическая промышленность) и на проведение ряда опытов в заводском масштабе.

В заседании НТС от 5/V 1932 г. **В. И. Крыжановский** изложил краткую историю развития и деятельности бюро обмена минералогии, имевшего целью исключительно обмен и продажу минералов за границу, и указал на постепенный переход работы бюро к удовлетворению запросов СССР в области снабжения научно-исследовательских институтов, вузов и школ материалами для работ и коллекциями. В настоящий момент бюро обмена реорганизовано в секцию минералов. Секция поставила своей задачей выработать тип школьной коллекции, которая в самом сжатом виде давала бы представление о полезных ископаемых СССР, полагая, что это имеет большое значение для учащихся в смысле ознакомления их с ископаемыми богатствами СССР и простирающимися отсюда политико-экономическими возможностями.

Вся работа проходит через междупромышленный совет при Наркомпроме в Москве.

Секция минералов выработала два типа коллекций для начальной и повышенной школ, а также составила для этого соответственный объяснительный список-руководство, в котором даются понятия о данном минеральном сырье и использовании его в народном хозяйстве. Список сопровождается статьей, в которой дана политическая и целевая установка, необходимая при пользовании этими школьными пособиями. Секция ни в коем случае не считает проделанную работу совершенной, — она идет скорее в плане экспериментальном, причем в процессе работы выясняются ее дефекты и необходимые улучшения.

Помимо работы по школьному делу секция продолжает развивать работу в прежнем направлении, обслуживая вопросы научных учреждений. Необходимо отметить, что в настоящее время особенно увеличивается спрос на чистые и минеральные соединения для научно-исследовательской работы.

НТС признал, что проводимая секцией минералов работа имеет большое значение и что ее надо всемерно развивать. Институт должен изыскать хотя бы небольшие средства для развития дела и пополнения материала и также вступить в сношение с родственными учреждениями — Горным институтом и Геологическим музеем ЦНИГРИ — для координации работы и взаимного обмена материалами.

На заседании 15/V 1932 г. Б. В. Залеский доложил о произведенных работах за 1931 г. по абразивным пескам. Работа 1931 г. была посвящена изучению абразивной способности песков, применяющихся в пескоструйных аппаратах для очистки металлических отливок.

Работа велась в трех направлениях:

1) исследовались пески, применяющиеся в данное время заводами;

2) производились опробование и лабораторное исследование песков с некоторых месторождений Ленинградского и Московского районов;

3) производились заводские испытания некоторых образцов песков; организована и налажена лабораторная работа по механическому и минералогическому исследованиям рыхлых пород.

Собран и обработан значительный материал с заводов.

Намечена возможность комбинированного использования различных фракций песка одного и того же месторождения для изготовления, с одной стороны, формовочных земель и с другой — для применения в пескоструйных аппаратах.

В этих условиях делаются экономически возможными промывка и отсеивание более крупных фракций для пескоструйных аппаратов.

Констатировано отсутствие в обследованных месторождениях песка, годного для непосредственного применения. Обследована и выяснена пригодность для работы в пескоструйных аппаратах глуховецкого кварцевого песка, получающегося при отмучивании каолина на Глуховецком каолиновом заводе, что дает возможность рекомендовать его для заводов Украины, пользующихся пескоструйными аппаратами.

НТС указал, что главное внимание в будущем должно быть уделено методологическим работам по технологиям песков и испытаниям механических и физических свойств.

В настоящее время приходится ограничиться только изучением абразивных песков, с тем чтобы впоследствии перейти к более широкой теме — использованию песков вообще.

## Библиография

### Неметаллические ископаемые и руды черных металлов

Роспись статей иностранных журналов за 1932 г.

#### Минералогия, петрография и месторождения

##### Общие вопросы

1. Berg. G.  
Vein-filling during the opening of fissures.  
Заполнение жил в процессе образования трещин.  
Econom. Geol. 1932, № 1, p. 87—94.
2. Крејст-Граф К.  
Eine analytische Lösung des Diskordanzproblems.  
Аналитическое разрешение проблемы несогласного напластования.  
Ztschr. f. prakt. Geol. 1932, H. 6, S. 90—3.
3. Rakusin. M. A.  
Zur Kenntnis der Effloreszenz.  
К познанию эфлоресценции солей.  
Centralbl. f. Mineral. etc. Abt. A, 1932, № 3, S. 74—8.

##### Алмаз

4. Krusch.  
Der Diamant am Ende seiner Herrschaft.  
Алмаз к концу своего господства.  
Ztschr. f. prakt. Geol. 1932, H. 5, S. 65—71.
5. World. largest diamond producing field in Central Africa.  
Крупнейшие в мире месторождения алмазов в Центральной Африке.  
South Afric. Min. a. Eng. Jl. 1932, V. 43, P. 1, p. 372.

##### Алунитизация

6. Yih. L. F.  
The alunitization and pyrophyllitization of the rhyolite and tuff in some maritime districts of south-eastern China.  
Алунитизация и пирофиллитизация риолита и туфа в некоторых приморских районах юго-восточного Китая.  
Mem. of Nation. Research Inst. of Geol. 1931, № 11, 58 p. 111.

##### Альмандин

7. Gossner B. u. Ilg. E.  
Beitrag zur Mineralogie des bayerischen Waldes und zur Kenntnis der chemischen Zusammensetzung der Reihe Almandin-Spessartin und von Kordierit.  
О минералогии баварского леса и о химическом составе ряда альмандин-спессартин и о кордьерите.  
Centralbl. f. Mineral. etc. Abt. A, 1932, № 1, S. 1—12.

##### Аметист

8. Brauns R.  
Ein eigenartiges Vorkommen von Amethyst im Staate Bahia, Brasilien.  
Своеобразное месторождение аметиста в штате Баия, Бразилия.  
Centralbl. f. Mineral. etc. Abt. A, 1932, № 4, S. 97—107, mit Abb. im Text.

##### Ардеалит

9. Schädler I.  
Ardealit, ein neues Mineral  $\text{CaHPO}_4 \cdot \text{CaSO}_4 + 4 \text{H}_2\text{O}$ .  
Ардеалит, новый минерал  $\text{CaHPO}_4 \cdot \text{CaSO}_4 + 4 \text{H}_2\text{O}$ .  
Centralbl. f. Mineral. etc. Abt. A, 1932, № 2, S. 40—1.

##### Барит

10. Braun F.  
Morphologische, genetische und paragenetische Trachtstudien an Baryt.  
Морфологическое, генетическое и парагенетическое исследование внешних кристаллических форм барита.  
Neues Jahrb. f. Mineral. etc. 1932, Beil. Bd. 65, S. 173—222. mit Taf. u. Tab.

##### Болластонит, см. 37

##### Глаукокеринит

11. Dittler E. u. Koechlin R.  
Ueber Glaukokerinit, ein neues Mineral von Laurion.  
О глаукокерините, новом минерале из Лавриона.  
Centralbl. f. Mineral. etc. Abt. A, 1932, № 1, S. 13—7.

##### Горные породы изверженные

12. Johansen A.  
Die quantitative mineralogische Klassifikation der Eruptivgesteine.  
Количественная минералогическая классификация изверженных пород.  
Centralbl. f. Mineral. etc. Abt. A, 1932, № 5, S. 146—50.

##### Гранитовый порфир

13. Johs M.  
Der Granitporphyr von Thal-Heiligenstein im Thüringer Wald.  
Гранитовый порфир из Тал-Хейлигенштейн им Тюрингер Вальд.  
Ztschr. f. Kristallogr. etc. Abt. B, 1932, Bd. 43, H. 4/5, S. 283—318.

##### Диаспор

14. Deflandre M.  
La structure cristalline du diasprore.  
Кристаллическая структура диаспора.  
Bull. Soc. Franc. de Mineral. 1932, №№ 3—4—5—6, p. 140—65.

##### Долерит, см. 35

##### Доломит

15. Bâr O.  
Beitrag zur Thema Dolomitenstehung.  
К вопросу о происхождении доломита.  
Centralbl. f. Mineral. etc. Abt. A, 1932, № 2, S. 46—62.

## Железные руды

16. Gruner J. W.

Additional notes on secondary concentration of Lake Superior iron ores.

Добавочные заметки о вторичной концентрации железной руды Lake Superior.

Econom. Geol. 1932, № 2, p. 189—205.

17. Schreiter R.

Die Eisenerzlagertstätten Strassa und Blanka in Südschweden.

Железорудные месторождения Strassa и Blanka в южной Швеции.

Ztschr. f. prakt. Geol. 1932, H. 6, S. 87—9.

## Железо самородное

18. Pietsch K.

Das angebliche Vorkommen von gediegen Eisen im Basalt des Ascherhübels bei Tharandt in Sachsen.

Мнимое месторождение самородного железа в базальте Ascherhübel'я близ Tharandt в Саксонии.

Centralbl. f. Mineral. etc. Abt. A, 1932, № 5, S. 151—53.

## Известковый шпат

19. Leinz V.

Ueber Kalkspatromboeder mit skalenoedrischem Zonenbau.

О ромбоэдре известкового шпата с скаленоэдрическим зональным строением.

Centralbl. f. Mineral. etc. Abt. A, 1932, № 2, S. 37—40.

## Известняк

20. Keiser H. D.

Processed crystalline limestone finds high-grade market.

Переработанный кристаллический известняк находит хороший сбыт.

Eng. a. Min. Jl. 1931, № 6, p. 316—18.

21. Sheppard G.

Calcareous „pipes“ in the quaternary of Ecuador.

Известковые „трубки“ в четвертичных отложениях Эквадора.

Amer. Jl. of Science. 1932, № 138, p. 497—500.

## Известняк — Применение

22. Azbe V. J.

Lime production method of Europe and America. P. X. Mixed feed-kilns.

Методы производства извести в Европе и Америке. Ч. X. Печи со смешанным питанием.

Rock Products. 1932, V. 35, № 9, p. 36—42.

## Ильменит

23. Greig J. W.

Temperature of formation of the ilmenite of the Engels copper deposits.

Температура образования ильменита медных месторождений Engels.

Econom. Geol. 1932, № 1, p. 25—38.

## Кальций

24. Yohamura S.

Calcium in solution in the lake waters of Japan. Раствор кальция в воде озер Японии.

Japanese Jl. of Geol. a. Geogr. 1932, V. 10, № 1, p. 33—60.

## Кварцит

25. Scheumann K. H.

Ueber die Konglomerat-Natur des Dattelguarzitns von Krummendorf in Schlesien.

О природе конгломерата „дattelкварцита“ из Крумендорфа (Силезия).

Ztschr. f. Kristallogr. Abt. B, 1932, Bd. 42, H. 3/4, S. 264—84.

## Кордиерит, см 7

## Лимонит

26. Tokody L.

Ueber die Limonitpseudomorphosen nach Pyrit von Menyhasa.

О псевдоморфозах лимонита по пириту из Menyhasa.

Centralbl. f. Mineral. etc. Abt. A, 1932, № 3, S. 83—7, 1 Abb.

## Магнетит

27. Moore E. S.

A magnetite vein of abnormal type.

Магнетитовая жила аномального типа

Econom. Geol. 1932, № 4, p. 387—90.

## Минеральные наполнители

28. Mineral filling for asphalt paving.

Минеральные наполнители для асфальтовых мостовых.

Rock Products. 1932, V. 35, № 9, p. 45.

## Минералы — Возраст

Кпox H. H.

Criteria of age relations of minerals.

Данные о возрастных соотношениях минералов.

Econom. Geol. 1932, № 1, p. 95—6.

## Неметаллические ископаемые — Применение

30. White J. B.

Non metallic minerals for house insulation.

Неметаллические ископаемые как изоляционный материал для жилых домов.

Eng. a. Min. Jl. 1932, № 6, p. 326—27.

**Пектолит, см. 37****Перидотит**

31. Drescher F. K.  
Zur Kenntnis der Peridotite von Kaersut (Grönland) und seine Ganggefölges.

К познанию перидотита из Керзута (Гренландия) и его жильной свиты.

Ztschr. f. Kristallogr. etc. Abt. A. 1932, Bd. 43, H. 4/5, S. 207—70.

**Пирит**

32. Machatschki F.  
Die Kristallstruktur des Pyrrhit.  
Кристаллическая структура пирита.  
Centralbl. f. Mineral. etc. Abt. A, 1932, № 2, S. 33—7.

**Пироксен**

33. Tsuboi S.  
On the course of the crystallization of pyroxenes from rock-magmas.

О процессе кристаллизации пироксенов из магмы.

Japanese Jl. of Geol. a Geogr. 1932, V. 10, № 1 a. 2, p. 67—82.

**Пиролозит**

34. Koeschlin R.  
Ueber pyrolusit und polianit. Geschichtlicher Rückblick und Klärungsversuch.

О пиролозите и полианите. Опыт исторического обзора.

Centralbl. f. Mineral. etc. Abt. A, 1932, № 4, S. 108—20, 2 Abb.

**Пирофиллитизация, см. 6****Плагиоклаз**

35. Salignac M. M.  
Observations statistiques sur les plagioclases des dolerites du Basutaland occidental.

Статистические заметки о характере плагиоклазов из долеритов восточного Basutaland'a.

Bull. Soc. Franc. Mineral. 1932, № 1—2, p. 22—85.

**Полианит, см. 34****Порфир, см. 13****Радий**

36. J. F.  
Radiumvorkommen in Kanada.  
Месторождения радия в Канаде.  
Ztschr. f. prakt. Geol. 1932, H. 3, S. 45.

**Серанит**

37. Machatschki F.  
Seranit — Pektolith — Wollastonit.  
Серанит — пектолит — волластонит.  
Centralbl. f. Mineral. etc. Abt. A, 1932, № 3, S. 69—73.

**Серпентин**

38. Stützel H.  
Serpentinüberzug auf einem Basalt des Wester Waldes.

Корочка серпентина на базальте Wester Waldes.

Centralbl. f. Mineral. etc. Abt. A, 1932, № 3, S. 88—90.

**Синтез минералов**

39. Brown Miller L. T. a. Bogue R. H.  
The system CaO — Na<sub>2</sub>O — Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>  
Система CaO — Na<sub>2</sub>O — Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.  
Amer. Jl. of Science. 1932, № 138, p. 501—24.

40. Ehrenberg H.  
Ueber die Synthese von Diopsid und Forsterit durch Reaktion zwischen festen Ausgangsstoffen und einen vergeblichen Versuch der Tremolit-Darstellung.

О синтезе диопсида и форстерита посредством реакции между твердыми исходными материалами и о тщетной попытке получения тремолита.

Centralbl. f. Mineral. etc. Abt. A, 1932, № 5, S. 129—39.

**Слюда**

41. Machatschki F.  
Die Calcium Sprödglimmer.  
Кальциевые хрупкие слюды.  
Centralbl. f. Mineral. etc. 1932, № 3, S. 65—8.

**Содалит**

42. Breudler W.  
Ueber Sodalith vom Cerro Sapo, Bolivien.  
О содалите из Cerro Sapo в Боливии.  
Centralbl. f. Mineral. etc. Abt. A, 1932, № 2, S. 42—6.

**Спессартии, см. 7****Турмалин**

43. Schäfer A. M.  
Ueber Turmalin (Formen und Akzessorien).  
О турмалине (кристаллические формы).  
Neues Jahrb. f. Mineral. etc. 1932, Beil. Bd. 65, S. 129—72, mit Taf. u. Tab.

**Халцедон**

44. Aubert de la Rue E.  
Sur un gisement de calcedoine bleue a Andrafiavelo (Madagascar).  
О месторождении голубого халцедона в Андрафиавело (Мадагаскар).  
Bull. Soc. Franc. de Mineral. 1932, №№ 3-4—5-6 p. 65—6.

**Хризотил-асбест**

45. Keith S. B. a. Bain G. W.  
Crysotile-asbestos. I. Crysotile veins.  
Хризотил-асбест. I. Хризотилевые жилы.  
Econom. Geol. 1932, № 2, p. 169—88.

46. Bain G. W.  
Crysotile-asbestos. II. Crysotile solutions.  
Хризотил-асбест. II. Растворы хризотила.  
Econom. Geol. 1932, № 3 p. 281—96.

**Хромит**

47. Sampson E.  
Magmatic chromite deposits in Southern Africa.  
Магматические месторождения хромита в Южной Африке.  
Econom. Geol. 1932, № 2, p. 113—44.

# О Н Т И

ГОРНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

ПРОДОЛЖАЕТСЯ ПОДПИСКА НА  
1933 ГОД НА ЖУРНАЛЫ

## ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ

10 номеров в год

На год — 30 р.

На 6 м. — 15 р.

Цена отд. номера 3 р.

## УГОЛЬ ВОСТОКА

Ежемесячный

На год — 12 р.

На 6 м. — 6 р.

Цена отд. номера — 1 р.

## ТОРФЯНОЕ ДЕЛО

10 номеров в год

На год — 12 р.

На 6 м. — 6 р.

Цена отд. номера 1 рубль

## ГОРЮЧИЕ СЛАНЦЫ

Двухмесячный (6 номеров в год)

На год — 7 р. 50 к.

На 6 м. — 3 р. 75 к.

Цена отд. номера 1 р. 25 к.

## ТЕХНИКА ГОРНЯКУ

20 номеров в год

На год — 4 р. 80 к.

На 6 м. — 2 р. 40 к.

Цена отд. номера 24 коп.

## ЗА РУДУ И МИНЕРАЛЫ

18 номеров в год

На год — 4 р. 50 к.

На 6 м. — 2 р. 25 к.

Цена отд. номера 25 к.

## Безопасность труда в горной промышленно- сти

10 номеров в год

На год — 24 р.

На 6 м. — 12 р.

Цена отд. номера 2 р. 40 к.

Подписка принимается в  
редакции: Москва, Старая  
площадь, 6. Паркомгруд  
СССР, к. 68

## За овладение техникой

(Серия каменноугольной  
промышленности)

10 номеров в год

На год — 18 р.

На 6 м. — 9 р.

Цена отд. номера 1 р. 80 к.

Подписка принимается в  
редакции: Москва, Б. Ор-  
динская, 14. Задание Гор-  
ного Инст за ред. «ЗОТ».

## Минеральное сырье

10 номеров в год

На год — 15 р.

На 6 м. — 7 р. 50 к.

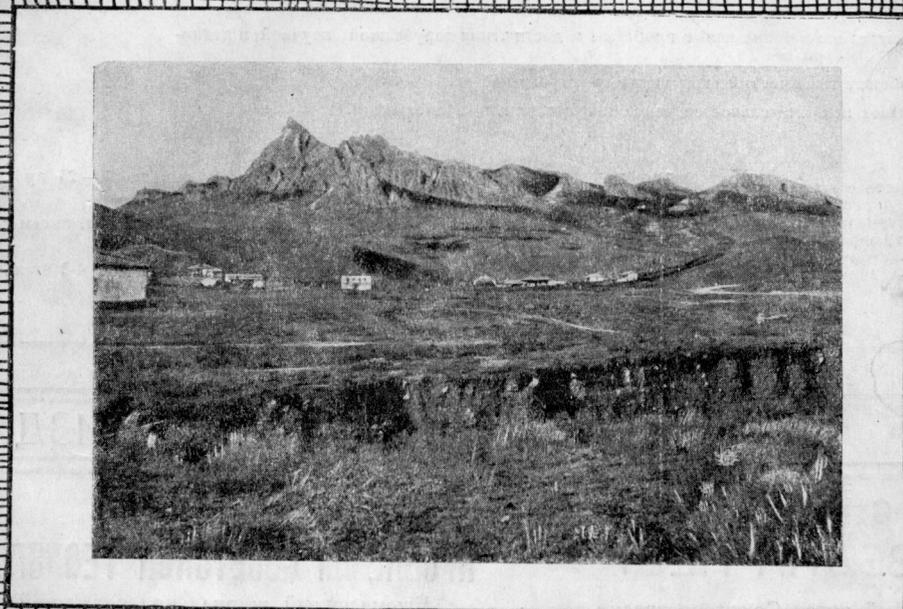
Цена отд. номера 1 р. 50 к.

Подписка принимается в  
редакции: Москва, Б. Ор-  
динка, Пыжевский пер. д. 7

**ПОДПИСКА ПРИНИМАЕТСЯ:**

почтой, письменными, магазинами Книготоргового  
объединения с № 1 — с января

# МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ



Н К Т П

№ 3

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ГОРНОЕ ИЗД-ВО

1933

ГОД VIII

# МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

№ 3  
*М*

ОРГАН ИНСТИТУТА ПРИКЛАДНОЙ МИНЕРАЛОГИИ  
И МИНЕРАЛРУДА

№ 3

1933 г.

Год VIII

## СОДЕРЖАНИЕ № 3

### Статьи

|  | Стр. |
|--|------|
| Передовая—Задачи промышленности неметаллических ископаемых в свете резолюций январского объединенного пленума ЦК и ЦКК ВКП (б) . . . . .                               | 3    |
| Проф. Л. Л. Иванов — Породы для базальтового литья в пределах приазовской кристаллической полосы (б. Мариупольского округа) . . . . .                                  | 12   |
| А. А. Глаголев, Я. Д. Готман, М. Л. Эрман — Метод приготовления шлифов из рыхлых материалов для количественного минералогического анализа в отражённом свете . . . . . | 28   |
| И. В. Шманенков — Синтез минералов и металлургия . . . . .   | 35   |

### Библиография

|   |    |
|---|----|
| Э. М. Черномордик — Обзор литературы по получению хромовых соединений из хромитов . . . . . | 37 |
|---|----|



ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ГОРНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
МОСКВА                      ЛЕНИНГРАД                      НОВОСИБИРСК

РЕГ. ЭИС. № 3  
ПРОСВЕЩ.

# Ко всем авторам

В целях максимального сокращения времени прохождения сдаваемых авторами работ и невозможности в связи с этим представить авторам просмотр их работ в графиках и в сверстанных листах редакция предлагает авторам руководствоваться при представлении ими машинописного материала нижеперечисленными указаниями, причем при несоблюдении таковых редакция вынуждена будет возвращать рукопись обратно.

1. Рукописи научных работ должны представляться переписанными на машинке с одной стороны, по возможности на листах стандартного размера бумаги и с интервалами между отдельными строками. С правой стороны страниц необходимо оставлять небольшие поля (около  $2\frac{1}{2}$  см.)
2. В редакцию должны представляться первые экземпляры с машинки, т. е. лучшие, а не копии. Все строки по возможности должны иметь равные размеры, а страницы одинаковое число строк.
3. Рукопись надлежит полностью перенумеровать без пропусков и повторений. Всякие исправления и дополнения должны производиться обязательно чернилами, четким шрифтом.
4. Все таблицы, математические выводы и сноски должны дублироваться, т. е. представляться в двух экземплярах.
5. Все математические и химические формулы, не могущие быть изображенными пишущей машинкой, должны вставляться в текст от руки обязательно чернилами и весьма четко (каллиграфически). То же относится и ко всяким 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.).
7. Никакие исправления в тексте карандашом (простым, химическим или цветным) не допускаются.
8. Представленная в редакцию рукопись считается окончательной и с момента представления ее никаким дополнениям и изменениям не подлежит, за исключением случая изменения некоторых цифровых данных, причем изменения эти должны быть сообщены редакции не позже двух недель со дня получения автором извещения редакции о принятии его работы к печати.
9. В конце рукописи должна быть помещена подпись автора, дата представления работы и точный адрес автора с указанием служебного и домашнего телефонов.

Предлагается придерживаться в рукописях следующих условных сокращений и обозначений

## 1. Меры массы (веса)

Тонна метрическая . т  
Центнер . . . . . ц  
Килограмм . . . . . кг  
Грамм . . . . . г  
Дециграмм . . . . . дг  
Сантиграмм . . . . . сг  
Миллиграмм . . . . . мг

## 2. Меры линейные

Километр . . . . . км  
Метр . . . . . м  
Дециметр . . . . . дм  
Сантиметр . . . . . см  
Миллиметр . . . . . мм  
Микрон (=0,001 мм)  $\mu$

## 3. Меры квадратные

Кв. километр . . . км<sup>2</sup>  
Гектар . . . . . га  
Ар . . . . . а  
Кв. метр . . . . . м<sup>2</sup>  
Кв. дециметр . . . дм<sup>2</sup>  
Кв. сантиметр . . . см<sup>2</sup>  
Кв. миллиметр . . . мм<sup>2</sup>

## 4. Меры кубические

Куб. километр . . . км<sup>3</sup>  
Куб. метр . . . . . м<sup>3</sup>  
Куб. дециметр . . . дм<sup>3</sup>  
Куб. сантиметр . . . см<sup>3</sup>  
Куб. миллиметр . . мм<sup>3</sup>

## 5. Меры объема

Килолитр . . . . . кл  
Гектолитр . . . . . гл  
Декалитр . . . . . дл  
Литр . . . . . л  
Децилитр . . . . . дл  
Сантолитр . . . . . сл  
Миллилитр . . . . . мл  
Микролитр . . . . .  $\mu$

Примечание. Все указанные выше сокращенные названия пишутся в строку после числовых величин и без последующей точки.

## Задачи промышленности неметаллических ископаемых в свете резолюций январского объединенного пленума ЦК и ЦКК ВКП(б)<sup>1</sup>

*В период первой пятилетки мы сумели организовать энтузиазм, пафос нового строительства и добились решающих успехов. Это очень хорошо. Но теперь этого недостаточно. Теперь это дело должны мы дополнить энтузиазмом, пафосом освоения новых заводов и новой техники, серьезным поднятием производительности труда, серьезным сокращением себестоимости. В этом теперь главное. Ибо только на этой базе мы можем добиться, скажем во второй половине пятилетки, нового мощного разбега как в области строительства, так и в области прироста промышленной продукции.*

*(И. Сталин. Итоги первой пятилетки)*

Успешное осуществление плана первой пятилетки в промышленности неметаллических ископаемых дало огромные результаты. В несколько раз увеличился выпуск продукции. Огромные капитальные вложения создали ряд новых предприятий и осуществили коренную реконструкцию немногочисленных старых заводов. Создана новая техническая база производства, построенная на освоении современного европейского опыта, на современных производственных агрегатах и процессах. В итоге упорных разведочных работ знание собственных недр и их богатств бесконечно умножилось. Разведки и поиски показали, что все основные виды неметаллических ископаемых обладают геологическими запасами, обеспечивающими, правда после промышленных разведок и изучения технологии, длительную бесперебойную работу существующих предприятий и значительную (как минимум) часть нового строительства второй пятилетки. Заново сколочены многочисленные кадры целой сети научно-исследовательских институтов, обеспечивающих своей работой достигнутый нами уровень добычи, обработки и применения ископаемых и работающих над дальнейшим овладением иностранным опытом и отысканием собственных путей развития. Вместо нескольких карликовых предприятий создана целая от-

расль промышленности с сетью предприятий, разбросанных по всей стране, с огромным капиталом разведанных запасов, с накопленными ценностями знания, собранными в исследовательских институтах.

«У нас нет ни одной отрасли, ни одного предприятия, буквально ни одного уголка на каком-нибудь предприятии, где бы ни происходили процессы, связанные с нашим выходом на передовые технико-экономические позиции. Здесь и крупные сдвиги, здесь и коренные переломы, здесь и молекулярные процессы, подчас неуловимые, но все вместе они отражают ту волю к победе, тот огромный перелом в деле технического перевооружения, который начался в первую пятилетку и который дошел сейчас до высокой степени развития» (Куйбышев).

До революции мы не имели собственной промышленности неметаллических ископаемых, а отдельные, редкие предприятия служили образцом хищнического разворовывания огромных богатств наших недр. В настоящее время мы

<sup>1</sup> В данной работе все выдержки взяты из докладов, выступлений и резолюций объединенного пленума Центрального комитета и Центральной контрольной комиссии ВКП(б), происходившего 7—12 января 1933 г.

обладаем значительной промышленностью. Вместо трех крошечных каолиновых заводов с выработкой в 35 тыс. т каолина (1913 г.) мы имеем к 1927/28 г. 78 736 т продукции каолина, а в настоящее время обладаем производственной мощностью предприятий в 250 тыс. т отмученного каолина, считая в том числе оканчиваемый постройкой Просняновский завод. Несколько «закопущек» хромита с выработкой в 25 тыс. т до революции к началу первой пятилетки дали 30 тыс. т, а в 1932 г. превратились в солидные предприятия мощностью в 90 тыс. т. В мировой добыче хромита СССР занял второе место. Довоенный выпуск графита в 1982 т сменился в 1927/28 г. на 2 164 т, а в настоящее время мощность графитных предприятий, включая заканчиваемые постройкой, составляет 23 тыс. т. Незначительная выработка мраморных досок до революции выросла в 1927/28 г. до 11 795 м<sup>2</sup> и достигла в 1931 г. 26 738 м<sup>2</sup>. Ничтожная кустарная выработка талькового огнеупора к началу пятилетки выросла до 1 500 т кирпича, а к 1931 г. увеличилась до 9 500 т.

Почти все неметаллические ископаемые служили до войны предметом импорта. Импорт каолина составлял 25 тыс. т, почти равняясь нашей добыче. В настоящее время около 15 тыс. т каолина ежегодно экспортируется. Хромит стал солидной экспортной статьей, давая 20—25 тыс. т для вывоза за границу. Довоенный импорт графита достигал 4 200 т, в настоящее время с пуском Завальевского завода импорт графитового сырья ликвидируется. Выстроенная фабрика на Игарке должна дать 6 тыс. т графита для вывоза за границу. Импорт естественного абразивного сырья составлял 2 500 т. К 1927/28 г. отечественная добыча достигла 2 тыс. т дробленого корунда и наждака, а в 1931 г. составила 6 тыс. т, целиком заменив импорт естественных абразивов.

Молотый тальк до войны ввозился в количестве 6 тыс. т. Отечественной выработки талька не существовало. К началу первой пятилетки мы выработали 3 тыс. т молотого талька, а в 1931 г. продукция его составила 5 300 т.

Плавленый шпат до революции нами не добывался, а импорт составлял 2 000—2 500 т. Добыча шпата началась у нас в 1924 г. и составила в 1927/28 г. 4 566 т, а к 1931 г. достигла 11 тыс. т, заняв пятое место среди мировых производителей.

Но громадный удельный вес старых и обновленных предприятий промышленности в деле производства готовой продукции (резолюция пленума) свидетельствует о том, что проведенное капитальное строительство обеспечивает возможность более ускоренных темпов роста продукции (там же) за счет вновь построенных предприятий.

Между тем основной, главной победой выполнения первой пятилетки является не указанный нами рост продукции, а колоссальное капитальное строительство, захватившее буквально каждое предприятие, призвавшее к жизни десятки новых предприятий и решительно изменившее технический уровень нашего производства.

«Первая пятилетка была пятилетней строительством новых заводов, представляющих новую техническую базу промышленности для реконструкции всего народного хозяйства. Отсюда уклон в сторону нового строительства, пафос нового строительства, как первая характерная черта периода первой пятилетки» (резолюция пленума).

Наряду с ростом продукции победно шествуют новое строительство, внедрение новой техники.

Переход к химическому методу обогащения и произведенная реконструкция предприятий, концентрация производства и увеличение его мощности при ликвидации мелких предприятий, взрывной метод горных работ вместо грабара,— были источниками прироста продукции по каолинам. Но одновременно шло строительство гиганта каолинового производства—Просняновского завода—на 150 тыс. т мощности и комплексных разработок отложных каолинов и огнеупорных глин Пологского месторождения. В огромной степени расширились познания сырьевых ресурсов, обеспечив существующие предприятия на несколько десятков лет и подгото-

вив к эксплуатации новые месторождения. Лабораторно изучен новый метод воздушного обогащения каолинов и строится опытная установка.

Три экскаватора кладут начало к переходу на работу экскавацией. В откатке появились электровозы. Испробованы различные системы сушек и выяслена их сравнительная рентабельность.

**Графитные** предприятия в течение первой пятилетки овладели современной обогатительной техникой и разрешили задачу получения тигельных графитов. Реконструирован Мариупольский завод, из минерально-дробильного завода вырос Перервинский графитный завод, вновь выстроен и пущен в 1932 г. мощный Кыштымский завод и во II квартале текущего года пускается Завальевский завод. Окончена строительством импортная обогатительная фабрика на Игарке, построенная с учетом новейшего иностранного опыта. Найдена и изучена новая сырьевая база Мариупольского завода, построен Курейский графитовый рудник, изучены Завальевское, Бабенковское и Союзное месторождения графитов, налажена эксплуатация боевских графитов.

В заводских условиях освоено научно-исследовательское достижение по выработке коллоидальных графитов и научно изучены производственные процессы по выработке масленичных и электротермических графитов.

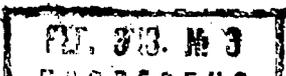
По **плавиковому шпату** началась реконструкция Калангуевского рудника, введены в эксплуатацию два новых месторождения — Таминга и Аурахмат, а с 1933 г. начинается работа на самом мощном месторождении плавикового шпата в СССР — Солонечном, с запасами по группе А+В+С в 700 тыс. т. Изучено обогащение плавика и первая обогатительная фабрика начнется постройкой в текущем году. На предприятиях организовано мощное автохозяйство, а на Калангуевском руднике начали работать компрессорная установка и отбойные молотки. В 1933 г. устанавливаются скреперные лебедки, а пневматическое бурение вводится на всех рудниках. Разведанные запасы шпата, еще недавно равнявшиеся нулю, на сегодня превышают миллион тонн.

Добыча **хромита** за время первой пятилетки утроена благодаря огромным разведочным работам и концентрации разработок на лучших месторождениях. Хорошо оборудуется Гологорский рудник. Работают две компрессорные установки. Для выпуска концентрата из бедных хромитовых руд выстроены три обогатительные фабрики и кончается постройкой четвертая фабрика. Достигнуто значительное внедрение наших хромитов на иностранном рынке.

**Абразивное** производство благодаря широким разведкам обогатилось месторождением корундов Семиз-Бугу и увеличилось уральскую базу корундов и наждаков. Расширено и усовершенствовано производство на Московском минерально-дробильном заводе и освоена выработка минутников. С 1927 г. работает Теченская фабрика наждаков, а в 1932 г. пущен новый Кыштымский завод.

Производство **молотого талька** с 1928 г. имеет технически вполне современную Миасскую фабрику, в настоящее время расширенную, и 6 млн. т запасов талька, разведанных в течение последних лет. На основе ряда разведок выявлено крупнейшее месторождение огнеупорного талька — Шабровское — с запасами до 70 млн. т и проведены огромные научно-исследовательские работы по изучению производственных и технологических процессов по применению талька. В настоящее время на Шабровском месторождении создана необходимая база для развертывания добычи и распиловки талькового камня в крупном промышленном масштабе. Механическая лопата на вскрыше, 4 дерикрана и трактора на подъеме и откатке, врубовая машина и пневматическое бурение на выработке — вот новая техника Шабров. Но решающий участок представляют первые в СССР опыты промышленной организации распиловки блоков на многодисковых станках и выработка кирпича на многопильных станках конструкции Института прикладной минералогии.

Как видим, дружные совместные усилия рабочих и инженерно-технических работников данной отрасли производства и разведчиков, обогатителей, науч-



ных работников и строителей при твердой и неуклонной борьбе партийного и административного руководства за осуществление генеральной линии партии в области неметаллических ископаемых дали своим результатом реконструкцию Глуховецкого и Турбовского каолиновых заводов и строительство Проснянского и Пологовского заводов; реконструкцию Мариупольского и Перевинского графитных заводов и окончание стройки Кыштымского, Завальевского и Игарского; реконструкцию Калангуевского и Абагайтуевского рудников и строительство рудников на Таминге, Солонечной и Аурахмате и Калангуевской обогатительной фабрики; расширение Московского завода дробления корунда и пуск Кыштымского завода; расширение Миасской фабрики и постройку мощного Шабровского талькового карьера; организацию Гологорского хромитового рудника и постройку четырех обогатительных фабрик.

На смену грабарю — взрывные работы, экскаваторы и механические лопаты; от ручной разработки к отбойному молотку и врубовой машине, к дерикрану на подъеме и современной вагонетке и электровозу на откатке; от кустарной «закопушки» хищника-старателя к мощным усовершенствованным шахтам и карьерам с современными методами горных работ, крепления, наблюдения за разработками — вот пути технического перевооружения горных цехов. Ручная сортировка заменяется массовым обогащением с применением наиболее современного метода обработки — флотации, с новыми методами дробления, измельчения, тонкого и сухого помола и прохочения, с участием магнитной сепарации, с фильтрами, сгустителями, применением различных методов классификации и пр., — все эти процессы в той или иной комбинации и степени применяются на новых каолиновых, хромитовых, графитных, абразивных, плавикошпатовых обогатительных фабриках. Одновременно вырос целый ряд подсобных цехов — силовая, компрессорная, автотранспорт, механический и бурозаврабочный цехи и др.

Как вполне очевидно из этого перечня, новое строительство предприятий не-

металлических ископаемых значительно превышает нашу старую производственную базу и было преобладающим элементом работы в течение пятилетки. Одновременно произошло решительное перевооружение старых предприятий.

Энтузиазм создания новой технической базы, нового строительства и реконструкции привел к тому, что на сегодня в основном построены новые предприятия, завоевана независимость от иностранной продукции, создана собственная база снабжения отечественной промышленности неметаллическими ископаемыми и их экспорта за границу.

«Мы добились решающих успехов. Это очень хорошо. Но теперь этого недостаточно. Теперь это дело должны мы дополнить энтузиазмом, лафосом освоения новых заводов и новой техники, серьезным поднятием производительности труда, серьезным сокращением себестоимости» (И. Сталин. Итоги первой пятилетки).

Таким образом центральным местом работы второго пятилетия для неметаллических ископаемых оказываются вновь выстроенные предприятия, наиболее быстрое и наиболее полное овладение их количественными и особенно качественными показателями, скорейшая ликвидация неувязок оборудования, болезней пускового периода, недостатков проектирования и пр.

«Освоить выстроенное — это значит освоить все технологические процессы, это значит правильно организовать труд, это значит выпускать на данном предприятии высшего качества продукцию, соответствующую достигнутому уровню техники. Это значит укомплектовать данное предприятие... кадрами инженерно-технического персонала..., квалифицированной рабочей силы..., поднять производительность труда в соответствии с установленными новыми агрегатами..., снизить себестоимость» (Куйбышев).

Освоение вложенных в новые предприятия огромных капитальных затрат требует нашей решительной переориен-

тировки. Решающим участком оказываются технологические процессы производства. Необходимо тщательное изучение болезней и недостатков таких предприятий. Конкретная работа конкретного агрегата, системы агрегатов, системы цехов в их раздельности и взаимной связанности должны быть оцены заботливым глазом хозяйственника и технолога.

Химический метод отмучивания каолинов, существующий с 1927 г., по сей день не достиг предела своей эффективности. Потери каолина при отмучивании огромны, а извлечение каолина из горной массы даже снизилось. Несмотря на то, что количество фильтр-прессов более чем удвоилось, производительность каждого отдельного фильтр-пресса заметно уменьшилась. Чрезмерны диспропорции мощностей отдельных цехов между собой. До сего времени не изучена эффективность работы экскаватором, не изучены марки и системы экскаваторов в различных условиях работы и в различных грунтах. Не налажено использование отходов и т. п.

На плавиковом шпате начатая пневматическая забойка требует изучения систем отбойных молотков в различных условиях работы, организации труда и инструктажа рабочих, наблюдения за компрессором и организации воздухопровода. Огромное автотранспортное и гужевое хозяйство требует дальнейшего улучшения эксплуатации. Самоходные вагонетки требуют замены, подземные пути скверны и не имеют достаточно разъездов. Потолкоуступная система горных выработок осваивается слабо,—ее необходимо усилить. Маркшейдерское наблюдение не организовано и замеры ведутся не систематически.

По графитам имеется огромный участок освоения современного оборудования. Пущенный Кыштымский завод до сего времени не дает продукции удовлетворительного качества и очень далек от проектной мощности. Игарская фабрика представляет собой высокосовершенную группу агрегатов, работающих всего при 16 рабочих в одну смену. Овладеть этой фабрикой в нормальных условиях весьма ответственная за-

дача, а полярные условия работы еще больше ее осложняют. Для пускаемого Завальевского завода, помимо трудностей пускового периода и сложности овладения совершенными современными механизмами, особые трудности представит горный цех, который должен в течение года добыть 75 тыс. т руды. На всех новых заводах надо быть готовыми к ряду затруднений от недостаточной увязки оборудования между собой, от частичного несоответствия оборудования проектным условиям, от несовершенства части оборудования. Ликвидация вот этих различных неполадок, овладение производственными механизмами, достижение проектных показателей — вот важнейшая задача ближайших лет.

Должно помнить, что «процесс освоения предприятия — это многогранный, разносторонний процесс...», что это длительный процесс и что «вот этот длительный процесс полного освоения завода, завоевания всех запрооектированных этим заводом количественных показателей производительности труда, себестоимости и качества продукции является важнейшей задачей 1933 г. и следующего пятилетия» (Куйбышев).

Сложный и своеобразный участок горных работ представляют шабровские тальки. Пуск компрессорных установок на полную мощность, выбор систем отбойных молотков, налаживание их четкой работы, урегулирование как внутризаводского, так и подъездного транспорта, полное овладение механической распиловкой и ее дальнейшее совершенствование, широкая организация использования отходов — вот круг задач по освоению талькового производства.

По хромитам необходимо в первую очередь освоение рудников, имеющих лучшую технику, овладение пневматическим хозяйством, налаживание транспорта. В части обогатительных фабрик необходимо окончательно выявить их предельные возможности и решение вопроса брикетирования концентратов.

Должно помнить, что перенесение центра работы на освоение требует перестройки всей нашей деятельности в

сторону выполнения этой задачи. Необходимо перебрать всю производственную систему, произвести переоценку ценностей, перебрать агрегат за агрегатом, его изношенность, его недостатки, его возможности и неувязки.

Круг осваиваемых в первую очередь предприятий должен быть четко определен; с максимальной точностью выясняются конкретные задачи освоения каждого предприятия и составляется оперативный конкретный план выполнения. При распределении денежных ассигнований центр внимания уделяется осваиваемым предприятиям и в первую голову удовлетворяются их нужды. Соответственно распределению денежных средств перестраиваются распределение материального снабжения, разбивка кадров по предприятиям, распределение научно-исследовательских тем и сил.

Должно сказать, что обслуживающие нужды производства отрасли требуют также соответственного переустройства в сторону содействия, помощи предприятиям при выполнении указанных требований.

Переход к освоению накопленных ценностей имеет также крупное значение для наших научно-исследовательских организаций. В исследовательских лабораториях и разведочных отчетах накоплены нами в итоге огромных предыдущих работ колоссальные ценности. Надо решительнее поставить вопрос о реализации этих ценностей. Пора начать расценивать работу научно-исследовательских институтов не только по их теоретическому багажу, а по количеству конкретных ценностей, переведенных ими в практическую работу нашего производства. Для этого конечно нужна одновременно помощь хозорганизаций для претворения в жизнь достижений нашей научно-исследовательской мысли.

Воздушное обогащение каолинов, различные методы использования кварцевых отходов, выработка масленичных и электротермических графитов, обогащение плавикового шпата, новые методы выработки и распиловки мрамора и талька,— все эти открытия и множество других должны перейти в заводскую практику. Освоение разведанных богатств требует полного комплексного

изучения месторождения и в ряде случаев это является решающей задачей. Комплексное изучение месторождения как народнохозяйственной ценности с точки зрения его запасов, условий его разработок, путей обогащения, пригодности для потребителей, возможностей транспортирования, условий освоения месторождения (вода, жилище и пр.), себестоимости,— вот направление, в котором должны быть изучены вновь открытые ископаемые богатства для их перевода в реальные, промышленно используемые ценности.

Наряду с накоплением теоретических ценностей и решением больших вопросов наши исследовательские и разведочные институты проводили значительную работу по непосредственному обслуживанию оперативных нужд предприятий. Переход промышленности к освоению новых предприятий требует возвести эту научно-техническую помощь на новую небывалую высоту. Научно-техническая помощь предприятиям, их лабораториям и цехам должна буквально пронизать всю работу института, и научный работник должен стать желанным постоянным гостем завода.

Борьба за освоение новых предприятий, за овладение новыми агрегатами и механизмами имеет своей существеннейшей частью рациональную, тщательную продуманную организацию труда. Ход технической реконструкции нашей промышленности отличается неравномерностью замещения мускульных процессов производственными механизмами. Высокая роль рабсилы в промышленности неметаллических ископаемых на ближайшее время сохраняется; только постепенно увеличивается количество агрегатов, заменяя мускульную силу. В этих условиях продуманная организация труда, проверка производственного потока, играет особенную роль. Большой удельный вес мускульной силы обязывает внимательнее просмотреть возможность устройства простейших приспособлений для упрощения и замены труда. Иностранцы предприятия, несмотря на высокое совершенство, широко применяют простейшие устройства и механизмы для выполнения отдельных производственных про-

цессов. Наши производственники очень часто или требуют сложнейших, часто импортных агрегатов или умывают руки и остаются на существующем уровне вместо внесения простейших рационализаторских предложений. Лучшая организация труда требует критически пересмотреть свои производственные кадры, их достоинства и недостатки, степень подготовленности и проверить правильность их расстановки. Декрет о прогулах ликвидирует одну из причин резервирования рабочей силы на предприятии. Другая причина сохранения резервов рабсилы на предприятии — неумение правильно организовать труд. Ее устранение должно привести к полной ликвидации излишков рабсилы на производстве и этим внести оздоровляющий дух в жизнь завода. Само собой разумеется, что умелая организация труда предопределяет закрепление рабочего места, систематический отбор и выделение наиболее талантливых и прилежных, расширение стимулирования за повышение квалификации и организацию переподготовки кадров, а также ряд других мероприятий (налаживание снабжения, жилищное обеспечение, социальный подбор кадров при проведении паспортизации и т. д.).

Энтузиазм, соревнование и ударничество бесчисленной армии социалистического строительства — необходимо отныне обратиться к этим вопросам как к центральной задаче нашего хозяйства. Ударная совместная работа инженеров и рабочих должна ускорить овладение новой техникой, облегчить скорейшую подготовку кадров, помочь организовать труд и достичь всех количественных и качественных показателей, предусмотренных проектами строительства.

Должно помнить, что решающим рычагом овладения техническим процессом является организация технического руководства — подбор кадров инженерно-технического персонала и квалифицированной рабочей силы.

«Основной вопрос — это кадры, люди... Теперь все дело в том, как будут подобраны кадры и как они будут расставлены» (Орджоникидзе).

В условиях новых предприятий, новых агрегатов, новых производственных процессов роль инженерно-технического персонала и подготовленной рабочей силы чрезвычайно возрастает. Особенно значительна роль организатора, руководителя движения за овладение техническими процессами в условиях промышленности неметаллических ископаемых, не имеющей опыта работы в прошлом, не обладающей квалифицированными кадрами и, как правило, не имеющей квалифицированного среднего состава предприятия.

Между тем само руководство выросшими предприятиями чрезвычайно усложнилось. Горный цех при обогатительной фабрике является самостоятельным ответственным участком работы. На плавикошпатовых рудниках, на хромите, мраморе, тальке и других предприятиях чрезвычайно возросла работа транспорта. Силовое хозяйство, компрессоры, водоснабжение, бурозаправочные и механические мастерские, целая сеть подсобных предприятий — лесозаготовки, кирпичный завод и пр. — все это ответственные участки заводской работы, требующие четкой, слаженной работы.

В этих условиях, наряду с крепким организатором, необходимо создание дружного квалифицированного руководящего коллектива, могущего совместными усилиями охватить работу ведущих участков и овладеть новой техникой.

Наши предприятия очень бедны кадрами, и задача укомплектования — наша первая задача. Организация переброски кадров на производство должна быть нашей важнейшей заботой ближайших лет. Но и существующие кадры используются не всегда рационально и благодаря недостаточно бережному и умелому отношению не закрепляются за производством и не достаточно специализируются.

Существующие кадры нами не изучены, их выдвижение производится случайно, упорной работы над их выращиванием не ведется. Между тем кое-где уже подрос талантливый молодежь, а в настоящее время имеется некоторый наплыв свежих сил. Отсюда вторая зада-

ча — изучить существующие кадры, качественно перебрать их и произвести «переоценку ценностей». Изучить кадры, выдвигать наиболее способных, улучшить обслуживание лабораториями, научно-технической помощью и консультацией, технической русской и иностранной литературой, а главное — правильно расставить кадры — в этом на сегодня решение вопроса.

Само руководство треста или объединения должно быть теперь же в максимальной степени приближено непосредственно к предприятию, а также четко специализировано по определенным объектам. Должно помнить, что «если правильно расставить технические силы, правильно поставить каждого работника на свое место, то победа безусловно обеспечена в любом предприятии, у любого агрегата. Нет таких трудностей, которые мы не могли бы преодолеть, если мы сумеем людей правильно расставить и они будут честно, добросовестно работать» (Орджоникидзе).

Однако имеющиеся кадры слишком недостаточны для выполнения стоящих огромных задач. Требуются подготовка новых кадров и переподготовка старых.

Задача «освоения новых заводов, новой техники ставит во весь рост задачу подготовки кадров (инженеров, техников, квалифицированных рабочих), стоящих на уровне требования новейшей техники» (Куйбышев).

Старых специалистов по неметаллическим ископаемым не было. Незначительные группы старых специалистов, работающих теперь в нашей промышленности, составляют небольшую прослойку. Пришедший за время революции производственный молодежь кое-где подрос и обнаружил свои способности; однако стремительный технический бег реконструкции нашей индустрии уже сегодня перерастает знания, полученные им вчера. Также ничтожна прослойка старых квалифицированных рабочих-горняков, а знания их не достаточны для новой техники. Требуется массовая переподготовка кадров снизу

доверху и за это теперь надлежит взяться со всей серьезностью. Надо признать, что по этой части сделано немало — за последнее время вложены огромные средства в подготовку новых специалистов. По окончании втуза необходимо эти кадры довести до забоя и цеха, провести по ступенькам низовой работы, произвести отбор по их знаниям и талантам и из их среды подготовить основную техническую смену. Основной технический кадр освоения новой техники должно готовить из них. Но вместе с тем необходимо развернуть заброшенный нами участок переподготовки существующих кадров. Потребности так велики, что безусловно требуется широкая организация этого участка работы.

Должно помнить, что задача освоения накопленного производственного капитала поставлена перед всем народным хозяйством. Первая пятилетка имеет наиболее грандиозные успехи в области организации нашего машиностроения. Среди этих заводов солидное место занимают производители горного оборудования.

Уже в ближайшее время с пуском ряда новых машиностроительных заводов, с успехами борьбы за их освоение, мощный поток новых орудий производства вольется в строй нашей индустрии. Первые струи этого потока уже докатились до промышленности неметаллических ископаемых и вооружили ее автомашинами и тракторами, компрессорами и отбойными молотками, различным обогащательным оборудованием, дробильными агрегатами и пр. Уже сейчас надлежит приготовиться к потоку нового оборудования, который закрепит новую технику и предъявит еще больше требований на квалифицированные кадры инженеров и рабочих.

Наряду с задачами освоения технологического процесса, упорной работы над организацией труда, умелого подбора и расстановки кадров и их подготовки встает во весь рост необходимость решительного улучшения качества продукции. Этого настойчиво требуют потребители неметаллических ископаемых, так как высокое качество сырья является непременным элементом четкого освоения ими своих технологи-

ческих процессов. Фарфоровое и бумажное производства требуют перво-сортных каолинов определенных месторождений, химическое производство и производство криолита требуют 92—95% плавикового шпата, производство феррохрома и хромпиков предъявляет спрос на хромиты высокой чистоты. Вместе с тем повышение качества продукции диктуется необходимостью более рационального и полного использования месторождений, а также повышения рентабельности наших предприятий.

Освоение производства, расстановка рабсилы, подбор технических кадров и квалифицированных рабочих и внедрение труддисциплины, борьба за качество продукции должны в огромной степени повысить эффективность наших предприятий и снизить себестоимость продукции. На этих путях имеются огромные резервы, которые необходимо привести в движение для ускорения социалистического строительства.

«... Проведенная уже техническая реконструкция нашей промышленности используется нами крайне неудовлетворительно... Мы имеем огромные резервы для быстрого улучшения дела, наше продвижение в деле овладения техникой быстро может дать значительные результаты» (Молотов. Задачи первого года второй пятилетки).

Наряду с освоением вновь построенных предприятий выполнение плана второй пятилетки требует значительного развития нового строительства.

«Вторая пятилетка будет по преимуществу пятилеткой освоения новых предприятий..., что конечно не исключает, а предполагает дальнейшее развитие нового строительства» (резолуция пленума).

Вначале наше строительство очевидно будет в основном направлено на ликвидацию отставания некоторых отраслей производства, на разлитное опытное строительство для заводского опробования достижений нашей научно-исследовательской мысли и главным образом на достройку начатых заводов и на развертывание побочных или допол-

нительных цехов при построенных предприятиях. Необходимы ликвидация отставания по плавиковому шпату путем постройки новой капитальной шахты и обогатительной фабрики на Калангуевском месторождении, организация горного цеха в Солонечной и постройка там же обогатительной фабрики. Необходимы дальнейшие широкие разведки по шпату и изучение простейших методов его обогащения. Необходимы постройка опытного завода по воздушному обогащению каолинов, разведка уральских и сибирских каолинов для подготовки базы первого каолинового завода в районе Урало-Кузбасса. Но основное место в каолиновом производстве должны занять окончание начатого строительства и сооружение подсобных цехов — сушильных — для улучшения качества продукции, цехов по использованию отходов, ликвидация диспропорции между цехами, электростанцией, водоснабжением и др.

Графиты имеют наибольший вновь приобретенный производственный капитал и наибольшие задачи по освоению столь сложного производства. Здесь требуется ряд доделок. В части нового строительства потребуется постройка опытных установок масленичного и электротермического обогащения и др.

Основной задачей лабораторных исследований должно явиться изучение литейных графитов. С постановкой этих работ мы определенно запоздали, а между тем борьба за качество литья требует изучения роли литейных графитов и качественных требований.

По хромитам необходимы пересмотр методов обогащения в их общей целесообразности, изучение методов брикетирования хромитов, перенос Убалинской фабрики на месторождение и создание переносной эксплуатационной установки, работающей на незначительных месторождениях — гнездах хромитовой руды. Также необходимо изучение путей перехода от экспорта хромита к экспорту хромпиков.

По абразивам требуется построить цех минутников в Кыштыме и наладить использование пыли.

Тальковое производство нуждается в значительных дополнительных вложениях.

ях для организации законченного производственного цикла на Шабровском месторождении. Впервые в СССР вводимое в эксплуатацию распиловочное оборудование требует непрерывного наблюдения, изучения эффективности, поисков путей улучшения работы и научно-технической помощи.

В эту сторону должно быть в основном направлено капитальное строительство первой половины второй пятилетки.

Освоение новых заводов и новой техники и указанное капитальное строительство должны достигнуть,

«скажем во второй половине пятилетки, нового мощного разбега как в области строительства, так и в области прироста промышленной продукции» (И. Сталин. Итоги первой пятилетки).

В этой части промышленности неметаллических ископаемых обязана, учитывая дефекты прошлой своей работы, установить четкое наблюдение за сдвигами в народном хозяйстве и его новыми требованиями, подготовить конкретные, законченные, разведанные сырьевые базы, изучить их обогащение новейшими, простейшими и совершенней-

шими методами и иметь солидный портфель своевременно, без спешки составленных проектов строительства.

Научно-исследовательские институты должны также накопить портфель законченных, обработанных новых идей и достижений, которые должны получить свое отражение в проектах нового строительства. Таким образом разведка, изучение, обогащение, огромные научно-исследовательские работы должны иметь целью законченный проект строительства нового предприятия как материального освоения проделанной подготовительной работы.

Бесконечно велики стоящие задачи. Активность и самоотверженность рабочих, инженерно-технических и научных работников, твердое и настойчивое партийное руководство ВКП(б), преимущества социалистической системы хозяйства и неограниченная мощь Страны советов в организации нашей промышленности,— обеспечили нам величайшие победы при выполнении первой пятилетки. С помощью этих сил мы добьемся во второй пятилетке такого невиданного расцвета нашей промышленности, какой немислим ни при каких условиях для капитализма.

Проф. Л. Л. Иванов

## Породы для базальтового литья в пределах приазовской кристаллической полосы

(б. Мариупольского округа)

Приазовская кристаллическая площадь — это гранито-гнейсовая полоса шириной от 40 до 60 км, проходящая приблизительно с северо-востока на юго-запад, параллельно северному берегу Азовского моря.

Западная граница этой кристаллической полосы проходит зигзагом от с. Вербовое в верховьях р. Вербовой (приток р. Конской) к с. Николаевке в верховьях р. Корсак. Отсюда она поворачивает параллельно берегу Азовского моря на восток через с. Трояны и станцию Новоспасовку, дальше поднимается на северо-восток на Мангуш, Сартану, Кузнецово-Михайловку и на север к

с. Покровско-Кирееву (названия даны по трехверстной карте). Северная граница кристаллических пород идет от с. Вербового сначала в широтном направлении через с. Конские Раздоры к колхозу Тигенгоф, отсюда круто поворачивает на север на Андреевку, Кирилловку и Анадольское лесничество, откуда опять в широтном направлении к р. Мокрой Волновахе, пересекая последнюю у с. Каракубы, направляясь к восточной границе площади. При этом почти вся площадь кристаллических пород захватывается границами б. Мариупольского округа. Только на западе гнейсовая полоса продолжается еще дальше — ки-

лометров на 30—35 за границу округа, да на северо-востоке граниты идут еще дальше километров на 10—15 до с. Покровско-Киреева и по р. Сухой Волновахе до с. Каракубы. Кроме того еще по р. Грузскому Еланчику у восточной границы площади наблюдаются выходы гранитов.

Вся эта кристаллическая полоса как раз в самой своей узкой части, приближенно по линии Мангуш—Тигенгоф, делится на две неравные части: на западную, большую, почти исключительно гнейсово-сланцевую, и восточную, меньшую, исключительно гранито-сиенитовую. Разграничение это не идет по прямой, и между Чердаклами и Сретенкой (Октябрьское) гнейсы широким языком входят в гранитную область, а у Сретенки наблюдается выход нефелинового сиенита.

В западной части кроме гнейсов и гранито-гнейсов с их разновидностями развиты различные метаморфические сланцы, а также и другие метаморфические породы — кварциты, гранулит, мрамор, амфиболит, эпидозиты, яшмы.

В восточной — наблюдается разнообразие пород гранитовой и сиенитовой магмы с их отщеплениями. Из последних распространены щелочные граниты и сиениты, нефелиновый сиенит (мариуполит) и как крайний член — пироксенит (верлит).

На площади всей кристаллической полосы наблюдается большое количество разнообразных жильных пород. Жилы этих пород сосредоточены особенно в северо-восточном углу площади, образуя там два жильных поля: одно в области рек Грузского Еланчика и Кальмиуса, другое — по верхнему и среднему течению Кольчика. Но спорадически, и иногда в крупном масштабе, жилы встречаются и по всей остальной кристаллической полосе. По Морозевичу и другим авторам насчитывается свыше 20 названий различных жильных пород, в том числе диабазы и диабазовые порфириты.

В северо-восточной части площади, по рекам Мокрой и Сухой Волновахам, на границе кристаллической площади и каменноугольной известняковой толщи юго-западного Донбасса, проходит по-

лоса излившихся вулканических пород базальтовой и андезитовой магмы с их туфами длиной около 25 и шириной от 1 до 6 км. Из пород базальтовой магмы встречены базальт, оливинный базальт, полевошпатовый базальт, мелафир, анатезит, авгитит (2, 149—165 и 4, 570)<sup>1</sup>.

Простираение пород гранито-гнейсовой полосы, равно как и направление дислокаций в ней, преимущественно северо-запад—юго-восток. Оно же является и наиболее древним, ему же преимущественно следуют своим простираением и жилы жильных пород, причем возраст их древнее каменноугольного времени, между тем как изливания вулканических пород бассейна рек Волновах моложе карбона.

Уже один из самых первых исследователей этого района И. Иваницкий ровно сто лет назад (в 1833 г.) писал:

«Для ученого и рудокопа страна сия в особенности любопытна по разнообразию пород, составляющих почву оной» (1, 50). Слова Иваницкого вполне оправдались, так как мы теперь насчитываем в пределах Мариупольского округа свыше ста названий минералов и столько же горных пород (см. список в конце статьи).

С конца XVIII в., со времени знаменитого путешествия по России акад. Палласа, приазовская кристаллическая полоса привлекает к себе внимание геологов, как это видно из прилагаемого перечня печатных работ, дающего более ста названий, причем за повышение интереса к этому району говорит то, что из числа этой сотни более половины работ падает на период времени с 1922 г., по возобновлении исследовательских работ с окончанием гражданской войны.

Среди разнообразных минералов и горных пород этой кристаллической области многие уже нашли себе практическое применение, а многие его еще ожидают, как например породы для базальтовой плавки.

Весьма благоприятным моментом для ископаемых этой площади является

<sup>1</sup> Первая цифра в скобке указывает на номер работы в списке литературы, вторая цифра — на страницу этой работы.

весьма выгодное расположение на ней линий железных дорог. Восточный и западный концы кристаллической полосы прорезает поперек (меридионально) железная дорога от Мариуполя на Волноваху и от Бердянска на Пологи и дальше на Днепрострой, с ответвлением со ст. Цареконстантиновки внутрь кристаллической площади на ст. Верхний Томак. Таким образом нет места в кристаллической полосе, удаленной от линии железной дороги, более чем на 40 км по прямой. При этом граниты и гнейсы, скрытые под покровом степной черноземистой почвы, выступают почти исключительно в речных долинах и балках, часто узких и глубоких, и местность представляет собой полого-холмистую степь, иногда совершенно ровную, облегчающую гужевой транспорт, а в сухое время давая возможность и для автотранспорта. Местами только среди степи поднимаются изредка отдельные выступы гранитных скал в виде конусовидных «каменных могил».

В последнее время в СССР появляется усиленный интерес к так называемому «плавленому базальту», вполне понятный в перспективе тех широких задач, которые ставит себе вторая пятилетка в области электрификации страны, так как плавленый базальт является прекрасным материалом для высоковольтных изоляторов.

Как показали опыты советских ученых—Гинзберга, Карандашева, Левинсон-Лессинга (7, 8; 10, 15),—в качестве материала для базальтового литья может применяться не только базальт, но и другие родственные ему породы и в первую очередь диабаз. Наличие этих пород в приазовской кристаллической полосе и близость последней к центру электрификации Украины — Днепрострою — (150—250 км по железной дороге) говорит за целесообразность использования указанных пород этой полосы для базальтового литья, что отмечал уже проф. В. И. Луцицкий в № 10/11 «Минерального сырья», за 1931 г. (17).

Цель настоящей статьи — подвести итог имеющимся в литературе указаниям и собственным наблюдениям по выходам базальта, диабаза и родственных

пород вместе с их петрографической и химической характеристикой для освещения вопроса об использовании их для базальтового литья.

### Базальты, мелафир, анамезит

Базальты, как было указано уже во введении, находятся в области развития излившихся пород в северо-восточной части района по рекам Мокрой и Сухой Волновахам (4, 570).

Базальты эти по внешнему виду представляются черными плотными породами, иногда с призматической отдельностью (Иваницкий — 1, 55, Алексеев — 9, 223). Иногда простым глазом видны выделения мелких зерен оливина. С переходом к мелафиру порода приобретает сероватый оттенок и появляются миндалины, заполненные цеолитами (Иваницкий — 1, 55), а поверхность ее напоминает «застывший во время движения поток» (Морозевич — 2, 158).

Микроскопически эти базальты характеризуются тонкозернистой основной массой, в которой согласно подробному описанию Алексеева (9, 223) преобладающим минералом являются призмагические зерна авгита бурого цвета около 0,05 мм, с угасанием в 40°. Характер минерала и зоны — плюс. Кристаллики располагаются иногда флюидально. Плаггиоклаз играет подчиненную роль, заполняя промежутки между авгитом. Федоровским методом плаггиоклаз определяется как андезит-лабрадор № 43. Оливин в форме ромбов или шестигранных призм узнается только по очертаниям, так как кристаллы его всегда уже нацело заменены продуктами превращения, а именно вилларситом и хризотилом, а как конечная стадия наблюдается иногда и псевдоморфоза карбонатов по оливину. Магнетит присутствует в значительных количествах в виде кристалликов в форме октаэдров и кроме того рассеян в хризотиле, реже в авгите. Порядок выделения минералов: оливин — магнетит (одновременно), авгит — плаггиоклаз.

Морозевич отмечает (2, 158) флюидальность основной массы в мелафирах, в которой на первом месте стоят выделения больших удлиненных правильных призм лабрадора, окруженные флюи-

дальними потоками мелких иглочек плагиоклаза. Кроме того имеются зернышки авгита, магнетита, тематита и оливина.

Порфиновые выделения оливина, разрушенные в смесь агрегата серпентина, окислов железа, хлорита и прочего. Миндалины выполнены кристалликами кварца и какого-то полевошпатового минерала (а не цеолита? — Л. И.).

В анамезитах сел Николаевки и Стылы основная масса представляет по Морозевичу (2, 160) род войлока из микролитов, авгита и плагиоклаза, погруженных в стекловатый базис, структура гилопилитовая — по Розенбушу. Авгит фиолетового цвета с угасанием в 43°. Много магнетита в октаэдрах, ромбододекаэдрах и зернах. Много иногда даже порфиридного апатита, по окраске напоминающего гаюин. Стекло либо бесцветно, либо желтого, или бурого цвета. Изотропно или от разложения — с агрегатной неопределенной поляризацией и тогда зеленоватого цвета. Оливин в виде порфириновых выделений на цело превращен в серпентин и хлорит.

Химический состав базальтовых пород сведен в табл. 1, где I — средний состав базальта по Дэли (19), II — базальт с р. Мокрой Волновахи по Морозевичу (2, 160), III — анамезит по Морозевичу (2, 162), IV — базальт по Алексею с р. Сухой Волновахи (9, 226).

Таблица 1

| Элементы                                 | I      | II    | III               | IV                 |
|--|--------|-------|-------------------|--------------------|
| SiO <sub>2</sub> . . . . .               | 48,78  | 44,17 | 41,96             | 40,49              |
| TiO <sub>2</sub> . . . . .               | 1,39   | 2,83  | 2,87              | —                  |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .  | 0,47   | —     | —                 | —                  |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . | 15,85  | 11,24 | 13,65             | 17,67 <sup>3</sup> |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . | 5,37   | 9,97  | 4,78              | 14,50 <sup>4</sup> |
| FeO . . . . .                            | 6,34   | 6,22  | 7,53              | —                  |
| MnO . . . . .                            | 0,29   | —     | —                 | —                  |
| MgO . . . . .                            | 6,03   | 6,55  | 8,19              | 4,10               |
| CaO . . . . .                            | 8,91   | 10,77 | 9,75              | 10,40              |
| K <sub>2</sub> O . . . . .               | 1,63   | 1,97  | 1,83              | 2,49               |
| Na <sub>2</sub> O . . . . .              | 3,18   | 3,04  | 2,92              | 4,48               |
| H <sub>2</sub> O . . . . .               | 1,76   | 2,31  | 6,02 <sup>2</sup> | 6,64 <sup>2</sup>  |
|  | 100,00 | 99,07 | —                 | —                  |

<sup>2</sup> +CO<sub>2</sub>.<sup>3</sup> +TiO<sub>2</sub>.<sup>4</sup> FeO не определ. отдельно.

Из сопоставления анализов видно, что мариупольские базальтовые породы отличаются меньшим содержанием кремнезема, но повышенным содержанием окиси титана, железа и кальция.

Все эти отличия, за исключением титана, благоприятны для лучшей кристаллизации после плавления по экспериментальным данным Гинзберга и Карандашева (15, 7).

В отношении местонахождений выходов базальтовых пород, характера их залегания, мощности выходов, разведанности, запасов и литературных источников данные сведены в табл. 2.

Из таблицы видно, что базальты сосредоточены 1) в районе р. Волновахи с ориентировкой на ж.-д. ст. Еленовку, или на ветку Еленовских карьеров, или на ст. Великий Анадоль, 2) в районе р. Кальмиуса с ориентацией на ст. Кальчик.

По данным проф. Лучицкого покровные базальты с поверхности сильно разрушены на глубину до 5 м, залегающие же в виде дейк свежи и вскрыши не потребуют (17, 973—974).

В отношении применения этих базальтов для плавки предварительные испытания Института прикладной минералогии в Москве дали благоприятные результаты. Стоимость изделий из плавленного базальта по подсчетам Гинзберга при цене энергии в 1,3 коп. за 1 квт составит от 12 до 15 коп. за 1 кг изделий (17, 974).

## Диабазы

Опыты Гинзберга (8) показали полную пригодность для базальтового литья наряду с базальтом и родственной ему породы диабаза. Диабазы в виде более или менее мощных жил имеются по всей приазовской кристаллической полосе и могут быть также взяты на учет как сырье для плавленного базальта. Диабазы этой площади петрографически изучены Морозевичем (2, 148 и 3, 377) и наблюдались мною (16).

По Морозевичу — это породы черного или темного цвета, плотные или мелкозернистые, более или менее разложенные. Зернистые их разновидности постепенными переходами связаны с диабазовыми порфиритами.

Таблица 2

| №№ по пор. | Литературное указание, год                                 | Местонахождение  | Тип породы                         | Характер залега-ния                              | Мощность, рас-простран., раз-веданность, за-пасы, опыты плавки  | Расстояние от железной дороги                            |
|------------|--|--|------------------------------------|--|---|--|
| 1          | Иваницкий, 1833 (1,50)                                     | Правый берег р. Кальмиуса, с. Чермалык   | Базальт                            | Жила   | Разработана местным населением на глубину 4 м и в длину 100 м. Мощность 4 м                                     | От ст. Кальчик ок. 16 км                                 |
| 2          | Морозевич, 1898 (2,158)<br>Лучицкий, 1931 (17,973)         | Правый берег р. Мокрой Волновахи, близ устья б. Бузиновой, между селами Стилой и Николаевкой | Мелэфир или полевошпатовый базальт | Поток с неровн. поверхностью                     | По Лучицкому (17,973) покровы базальта р. Волновахи разрушены до глубины 5 м                                    | От ст. Великий Анадол 24 км.<br>От ст. Еленовка 22—25 км |
| 3          | Морозевич, 1898 (2,160)                                    | Близ с. Стилы на р. Мокрой Волновахе   | Анамезит                           | Три дейки вкрест пластов известняка и песчанника | —   | От ст. Еленовка ок. 25 км                                |
| 4          | Лучицкий, 1931 (17,974)                                    | Правый берег р. Мокрой Волновахи у с. Николаевки, выше устья б. Антон Тарама                 | Базальт столбчатой отдельностью    | Дейка вертикальная в мергелистом известняке      | Разведка Инст. прикл. минер. Мощность 20—25 м. Площадь 750 м <sup>2</sup> . Запас 75 тыс. т. Плавится при 1300° | От ветки Еленовских карьеров 7—8 км                      |
| 5          | Лучицкий, 1931 (17,974)                                    | Левый берег, там же  | Базальт разрушенный                | Две дейки  | Мощность 5—10 м   | То же  |
| 6          | Лучицкий, 1931 (17,974)                                    | Балка Василь Тарама, там же  | Базальт разрушенный                | Покров   | —   | То же  |
| 7          | Лебедев Н. И., 1911 (6,21)<br>Алексеев А. М., 1927 (9,223) | Левый берег р. Сухой Волновахи у дороги из с. Александринского в с. Стилу                    | Базальт оливковый                  | —  | —   | От ст. Еленовка ок. 15 км                                |
| 8          | Лучицкий В. И., 1931 (17,973)                              | Балка Камышеваха, приток р. Мокрой Волновахи   | Базальт                            | Покров, сверху разрушенный                       | —   | От ст. Еленовка ок. 21 км                                |
| 9          | Чернышев Б. С.   | Устье б. Гадючей на р. Мокрой Волновахе, на запад от с. Стилы                                | "                                  | —  | По образцам перед. автору коллекции   | От ст. Еленовка ок. 22 км                                |

\* Расстояния даны приблизительно, по карте.

Под микроскопом мелкозернистые разности и основная масса порфировых содержат лабрадор в идиоморфных брусковидных кристаллах, образующих сеть, в петлях которой лежат зерна авгита, создавая офитовую или диабазовую структуру. Однако нередко, даже в одном шлифе эта структура сменяется гнидиоморфно зернистой, что наблюдалось и мною. Авгит большей частью желтоватого, реже фиолетового цвета. С:с равно 40—45°. Оливин вовсе отсутствует или наличие его сказывается в присутствии серпентина и хлорита как продуктов его изменения. Много магнетита, ильменита и апатита. Изредка попадается ортоклаз и только один раз встречен кварц.

В исследованных мною под микроскопом п. м. диабазах (образцы №№ 39 и 77) плагиоклаз по методу Федорова дал такие координаты:

$$B_{12} \begin{cases} N_g - 77^\circ \\ N_m - 42^\circ \\ N_p - 50^\circ \end{cases} + 2v = 74^\circ N = 55, \text{ Лабрадор}$$

Авгит обнаруживает слабый плеохроизм в светлых тонах от розового до голубовато-зеленоватого. Угол затемнен до 51°. Изредка в нем параллельные иголючатые микролиты, в значительном количестве наблюдается биотит.

С химической стороны диабазы кристаллической полосы изучены еще слабее базальтов — для диабазов приазовской полосы нет ни одного анализа. В 1931 г. сделан анализ диабаза из Кривого Рога в лаборатории геохимии Научно-исследовательского института физической химии в Днепропетровске Е. П. Горабатовой. В табл. 3 приведены: I — анализ диабаза из Кривого Рога, как наиболее близкий петрографически и генетически, II — анализ прионежского диабаза, из которого исходил Гинзберг при плавке (8), III — средний состав диабаза, по Дэли (19, 129).

Как видно из таблицы, криворожский диабаз кристаллической полосы отличается как от среднего, так и от прионежского пониженным содержанием кремнезема и титана и повышенным — глинозема, что может отразиться только в сторону, благоприятную при кристаллизации расплава (15,7).

Таблица 3

| Элементы                                 | I      | II    | III    |
|--|--------|-------|--------|
| SiO <sub>2</sub> . . . . .               | 43,37  | 50,42 | 50,12  |
| TiO <sub>2</sub> . . . . .               | 0,01   | 2,25  | 1,41   |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . | 19,76  | 13,35 | 15,65  |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . | 14,70  | 3,92  | 4,55   |
| FeO . . . . .                            | 2,26   | 12,00 | 6,73   |
| MnO . . . . .                            | —      | 0,35  | 0,23   |
| MgO . . . . .                            | 3,99   | 3,99  | 5,89   |
| CaO . . . . .                            | 1,57   | 7,99  | 8,80   |
| R <sub>2</sub> O . . . . .               | 2,92   | 1,35  | 2,95   |
| Na <sub>2</sub> O . . . . .              | 1,36   | 2,77  | 1,37   |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .  | —      | 0,15  | 0,37   |
| H <sub>2</sub> O . . . . .               | —      | 1,04  | 1,93   |
| Иот. при пр.                             | 10,13  | —     | —      |
|  | 100,07 | 99,58 | 100,00 |

Данные о выходах диабаза в пределах приазовской кристаллической полосы сведены в табл. 4.

Из табл. 4 видно, что для диабазов имеем дело исключительно с жилами (дейками) сравнительно небольшой мощности. Вскрыши никакой. Разработка облегчается шаровой или полиэдрической отдельностью. Выхода сосредоточены в трех главных районах: 1) район с Чердаклов — Папушевы хутора — б. Полковая, с ориентировкой на ст. Кальчик (около 9 км); 2) район Ласпах. Морвель, с ориентировкой на ст. Карань (около 30 км); 3) верховья рек Сухой и Мокрой Конки с ориентировкой на ст. Мегедово или Цареконстантиновка (ок. 10 км); ни один диабазовый район еще совершенно не разведан, но запасы надо считать не меньшими, чем для базальтов.

### Другие жильные породы (керсантит, возегит)

Для целей базальтового литья можно использовать не только базальты и диабазы, но и другие жильные породы приазовской кристаллической полосы, близкие по минералогическому составу и дающие местами мощные жильные выходы.

### Авгитовый возегит

Порода эта выступает даже орографически в виде так называемого «Веселого горба», образованного дейкой, ко-

Таблица 4

| №№ по пор. | Литературное указ., год                         | Местонахождение  | Тип породы                      | Характер залега-ния             | Мощность, про-тяжение, опыты плавки    | Расстояние от железной дороги        |
|------------|---|--|---------------------------------|---------------------------------|--|--------------------------------------|
| 1          | Морозевич, 1899 (3,377)                         | По р. Лозоватке между с. Зеленовкой и б. Свиначьей   | Оливиновый диабаз               | Две жилы с шаровой отдельностью | Мощность 8—20 м, простирание восточное | От ст. Магедово 9—10 км <sup>6</sup> |
| 2          | Морозевич, 1899 (3,377)                         | Река Корсак между селами Мошкиром, Петровкой, Короча, Апостоловкой   | Оливиновый диабаз               | Две жилы                        | Сильно разрушены                       | От ст. Нельговки ок. 27 км           |
| 3          | Морозевич, 1899 (3,378)                         | Балка Джелга, севернее Апостоловки, р. Корсак  | Диабаз сред-незерни-стый, серый | Жила                            | Мощность 12 м                          | —                                    |
| 4          | Морозевич, 1899 (3,378)                         | Река Юшанлы ок. колонии Рундербейле  | Диабаз                          | Жила с шаровой отдельностью     | —                                      | От ст. Нельговки 12 км               |
| 5          | Морозевич, 1898 (2,149)                         | Село Ласпа на р. Кальмиусе в южном конце села  | Диабаз зернистый                | Жила с шаровой отдельностью     | Довольно толстая жила                  | От ст. Карань ок. 30 км              |
| 6          | Морозевич, 1898 (2,149)                         | Против Папушевых хуторов, на левом берегу р. Кальчика  | Диабаз                          | Жила в граните с сиенитом       | Мощная жила                            | От ст. Кальчик ок. 9 км              |
| 7          | Морозевич, 1901 (4,561)                         | Река Сухая Конка между б. Гусаркой и Чебанкой  | „                               | Жила в гранито-гнейсах          | Мощность до 60 м                       | От ст. Магедово ок. 6 км             |
| 8          | Иванов Л., 1929 (16)                            | Верховья балки с ручьем выше х. Морвель на р. Кальмиусе  | „                               | Жила с шаровой отдельностью     | Мощность не менее 15 м                 | От ст. Карань 25 км                  |
| 9          | По данным Мариупольского силикатн. треста, 1929 | Балка Кичиксу у с. Карань и б. Какамир ниже Карани   | „                               | Жилы                            | —                                      | От ст. Карань 10—12 км               |
| 10         | Морозевич, 1898 (2,149)                         | Тонкие жилы указаны: южнее с. Чердаклы, Полковая балка, б. Водяная у с. Ласки по дороге в с. Дубовку, несколько километров севернее слияния балок Гнилой и Лебедева в верховьях р. Мокрой Конки. |                                 |                                 |  |                                      |

торая прослеживается на протяжении 12 км при мощности от 9 до 30 м, протягиваясь от Андреевского яра у с. Бе-

<sup>6</sup> Названия и расстояния даны по трехверстной карте.

лоцерковки до б. Маслобойники у с. Бельманки в верховьях р. Берды, прорезая гнейсы (4,561—562).

Местность отстоит от ст. Цареконстантиновки на 9—10 км.

Порода, по Морозевичу, имеет темно-серый или черный цвет, плотная: микроскопически видны эллипсоидальные порфиновые выделения ортоклаза, плагиоклаза и авгита в очень мелкой основной массе. Последняя представляет смесь зерен и призмочек ортоклаза, плагиоклаза, желтого авгита, магнетита, редко зерен кварца.

### Авгитовый керсантит

Несколько мощных жил этой породы выступают в верховьях р. Мокрой Конки и у слияния балок Гнилой и Лебедева (на трехверстке б. Лебедева показана в верховьях р. Берды, которые подходят к верховьям р. Мокрой Конки — Л. II.). Порода синеватого цвета с крупными порфировыми призматическими выделениями корродированного биотита и кристаллов черного авгита (4,560). Микроскопически авгит светло-зеленого цвета с  $\gamma = 41 - 43^\circ$ . Основная масса состоит из призмочек ортоклаза и олигоклаза, немного кварца, апатита и магнетита.

К сожалению химических анализов этих пород нет. Жилы прорезают биотитовые гнейсы в направлении на северо-запад  $290^\circ$  с падением на юго-запад. Дает шарообразную отдельность. Порода свежая, имеются каменоломни для нужд железной дороги. От линии железной дороги отстоит на 2—3 км.

### Мариупольский пироксенит как материал для базальтового литья

В № 10/11 «Минерального сырья» за 1931 г. появилась статья проф. В. И. Луцицкого о полезных ископаемых западной и южной части окраин Донбасса, где автор выдвигает значение для промышленности базальтов и диабазов этого района для базальтового литья (16).

Мне кажется, что в указанном районе для базальтового литья может быть использована кроме базальтов и диабазов еще одна порода — пироксенит.

### Пироксенит

Пироксенит в приазовской кристаллической полосе впервые указан Морозевичем в 1889 г. (3,293) одновременно с

нефелиновым сиенитом (мариуполитом) в пределах б. Мариупольского уезда. Затем он упоминает о нем в 1901 г. (4,572) и более подробно описывает в 1902 г. (7,331), а в 1929 г. Морозевич в своей монографии о мариуполите дает подробный химический и минералогический анализ этой породы (12,54 и 112). Укргеолком в 1929/30 г. ставит в задание регистрацию и технологическое изучение горных пород Мариупольского округа, в том числе и пироксенита (13,3—10).

В своем отчете Укргеолкому о поисковоразведочных работах на нефелиновые сиениты Шведененко (14) отмечает и пироксенит, называя его диаллагитом, равно как и в своей заметке в 1932 г. (18,96) говорит о парагенетических отношениях его к мариуполиту. Лучицкий в 1932 г. дает карточку развития этих пород (20,99).

По моим наблюдениям мариупольский пироксенит представляет собой очень темную, почти черную породу с зеленоватым оттенком, крупно- или среднезернистую. Ясно видны отдельные зерна пироксена с блестящей по спайности поверхностью, с металловидным отливом. Порода разбита на неправильные угловатые полиэдрические куски, покрытые или ржавым или известковым налетом. Свободные от трещин куски отличаются исключительной вязкостью и крепостью.

Под микроскопом порода состоит почти исключительно из округлых зерен пироксена, большей частью мутносерого цвета с фиолетовым оттенком. Плеохроизм почти неуловим. Наблюдается густая штриховатость. Мутность, серый цвет и штриховатость обусловлены обычным для диаллага или гиперстена наличием темных включений, перекрещивающихся в трех приблизительно перпендикулярных направлениях, одно из которых близко к параллельности трещинам призматической спайности. Угол спайности (по 100) и  $87^\circ$ . Кроме того наблюдается отдельность по (100). Оптический характер минерала — плюс, характер зоны — то плюс, то минус. Угол затемнен до  $58^\circ$ .  $Ng:c = 43^\circ$ . Плюс  $2v = 40^\circ$ . Цвета интерференции до второго порядка. В сечениях попереч-

ных призме наблюдается иногда слабый плеохроизм от почти бесцветного до серовато-фиолетового. Все эти данные говорят за диаллаг.

Почти половина зерен диаллага обесцвечена за счет выделения в зерне или в части его кристалликов магнетита или рудной пыли и листочков биотита, бледно-окрашенных со слабым плеохроизмом. Граница между обесцвеченной и свежей частью неровная, расщепленная. Угол затемнения для обесцвеченной части остается тот же, но поляризация становится агрегационной. Иногда среди диаллага видны мелкие листочки биотита с бесцветным двориком. В некоторых шлифах замечается хлоритизация и серпентинизация диаллага.

В образце пироксенита (№ 127), взятом возле брода через р. Кальчик у дороги на Сретенку (Жгтябрьское), диаллаг почти нацело превратился в серпентин, оставшись только незначительными островками в петлях серпентина. Места очертания прежних зерен диаллага улавливаются по расположению мельчайших включений зерен магнетита, выделившихся при серпентинизации по трещинам спайности диаллага.

Оливин иногда встречается в породе в количестве до 8% (подсчитано по фотографии шлифа Морозевича), иногда же сходит на-нет (№ 162, б. Дегтярева). В шлифе оливин совершенно бесцветен, в неправильных зернах, заполняющих промежутки между зернами диаллага, разбит неправильными трещинами, по которым в той или иной степени серпентинизирован, с выделением черной рудной пыли магнетита. Игольчатые включения изредка встречаются и в оливине. Общие световые свойства обычны. Колебаниями в количестве оливина объясняется, что мариупольскую породу различные авторы именуют различно: Гинзберг и Иванов и первоначально Морозевич — пироксенит, Шведененко — диолагит, Морозевич в 1929 году и Лучицкий (20; 43, 99) — верлит.

Из рудных минералов в пироксените кроме кристалликов магнетита встречается пирит в зернах и кристаллах. В одном кристалле пирита наблюдаются включения зерен диаллага. Встречено также зерно пирротина. Возможно, что

часть рудного минерала черного представлена ильменитом.

Относительно пироксенита к этим данным Морозевич (12,112) добавляет еще следующие: игольчатые включения он считает ильменитом, и высказывает возможность присутствия среди рудных зерен хромита на основании присутствия хрома в анализе.

Гинзберг дает величину  $2\gamma=53^\circ$ ,  $C:s=44^\circ$  и относит пироксен к диопсидовому авгиту. Кроме того отмечает плагиоклаз в небольшом количестве в виде лабрадора. Ни я, ни Морозевич плагиоклаза не наблюдали. Мною просмотрено семь шлифов из трех месторождений.

Шведененко дает  $c:\gamma=40^\circ$ , характер минерала и зоны — плюс.

Химический состав мариупольского пироксенита представляется в следующем виде: по анализу Морозевича — I и II (17,275) и неполному анализу Горбатовой в лаборатории геохимии Днепрпетровского научного института физической химии — III.

Таблица 5

| Элементы                                 | I      | II     | III   |
|--|--------|--------|-------|
| SiO <sub>2</sub> . . . . .               | 47,15  | 44,66  | 47,86 |
| TiO <sub>2</sub> . . . . .               | 1,84   | 1,31   | —     |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .  | нет    | нет    | —     |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . | 5,12   | 2,86   | 8,95  |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . | 1,19   | 0,38   | 14,67 |
| Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . | 1,03   | 0,42   | —     |
| FeO . . . . .                            | 7,17   | 5,70   | —     |
| MnO . . . . .                            | 0,41   | 0,33   | —     |
| NiO . . . . .                            | следи  | —      | —     |
| CuO . . . . .                            | 20,81  | 21,26  | 18,14 |
| MgO . . . . .                            | 12,91  | 18,28  | 9,36  |
| K <sub>2</sub> O . . . . .               | 0,23   | 0,14   | —     |
| Na <sub>2</sub> O . . . . .              | 0,59   | 0,54   | —     |
| S . . . . .                              | 0,08   | 0,14   | —     |
| CO <sub>2</sub> . . . . .                | 0,40   | 0,52   | —     |
| H <sub>2</sub> O . . . . .               | 1,09   | 3,46   | 0,78  |
|  | 100,02 | 100,00 | 99,76 |
| — O=S $\frac{0,02}{100,00}$              | —      | —      | —     |

Удельный вес пироксенита по Морозевичу (12,55 и 113) равен 3,339.

Выхода пироксенита связаны с выходами нефелинового сиенита (мариуполита) по б. Мазуровой (Красной), в верховьях р. Кальчика, между селами Сре-

тенкой и Апостоловкой. По карте, приложенной к монографии Морозевича (12), площадь развития пироксенита в б. Мазуровой (Красной) — приток Кальчика — составляет около 200 тыс. м<sup>2</sup>.

По данным разведки Шведененко пироксенит подлагает мариуполиту в б. Мазуровой и по возрасту старше мариуполита.

По моим наблюдениям пироксенит развит особенно в устье б. Мазуровой, и брод из Сретенки в Апостоловку через р. Кальчик проходит по пироксениту, так что площадь развития его должна быть еще больше, чем представлено у Морозевича. Мною наблюдались выходы пироксенита еще ниже, по р. Кальчику: 1) ниже устья б. Вонючей, 2) в б. Дегтяровой и 3) в б. Дементьевой.

Весьма значительной показана площадь развития пироксенита и Лучицким на его схематической карточке во II т. его «Петрографии» (20,99).

Если принять площадь и глубину выработки по Морозевичу только в 5 м, то и тогда запас породы выразится в 3 млн. т.

Произведенный мною предварительный опыт плавки нескольких граммов измельченной породы в фарфоровой лодочке в печи Гереуса показал, что пироксенит быстро и хорошо плавится при температуре не больше 1200°. Так как плавкость падает с падением SiO<sub>2</sub>, то пироксенит и должен плавиться легче базальта. Масса по остыванию получилась пузыристая темно-оливкового цвета. Расплав был настолько вязкий, что вынув из печи, вылить его не удалось — он только стек к одному концу (лодочка была размером 7×6×50 мм). Шлиф из застывшей массы показал, что порода расплавилась вполне — остатков прежних минералов совсем не видно. В то же время, несмотря на быстрое остывание непосредственно вместе с печью по выключении тока, получился полукристаллический продукт из сети дендритовидных кристаллов пироксена; они собраны сферолитами, которые показывают черный крест при перекрещенных николях, или веерообразными пучками, иногда спирально закрученными (вроде вариоль). Показатель преломления дендритов большой, цвета интер-

ференции во втором порядке, цвет желтовато-оливковый, затемнение по длине дендритов прямое, плеохроизма не наблюдается. Картина, вполне отвечающая микрофотографии (фиг. 6) у Браунса (11) для новообразованного авгита в плавном базальте.

В петлях дендритовой сетки авгита еще осталось небольшое количество темного, почти непрозрачного стекла. Кроме того по всему шлифу рассеяны мутные «шарики», которые при большом увеличении оказываются местами начальной кристаллизации в виде скопления мельчайших зерен еще неоформленных кристаллов авгита.

Таким образом пироксенит должен иметь для базальтового литья такие преимущества перед всеми другими породами приазовской кристаллической полосы:

1) большую легкоплавкость, обусловленную тем, что порода состоит исключительно из пироксена, который по данным Гинзберга и Карандашова плавится первым (15, 18);

2) расплав легче кристаллизуется, благодаря

а) невысокому содержанию SiO<sub>2</sub> и

б) значительному содержанию FeO и особенно MgO (до 18%) и CaO (до 21%) (15, 8);

3) вероятно сократится время отжига, а может быть и совсем отпадет;

4) возникающая дендритовая переплетенная структура должна дать повышенные механические свойства;

5) сложение исключительно из авгита должно дать повышение кислотоупорности.

## Заключение

Среди пород приазовской кристаллической полосы, главным образом в пределах б. Мариупольского округа (ныне Днепропетровской области), для производства плавного базальта могут быть применены следующие породы: 1) базальт (мелафир и анамезит), 2) диабаз. 3) авгитовые порфириды (вогезит и спессартит), 4) пироксенит (диаллагит или верлит), особенно последний.

Особо благоприятных результатов можно ожидать от пироксенита (верлита).

Запасы всех этих пород не разведаны, за исключением небольшой разведки по базальту; но они должны составлять, как и для базальта, сотни тысяч тонн для каждой.

Экономически месторождения этих пород расположены благоприятно — не далее 30 км от железной дороги, при удобном гужевом или автотранспорте.

Перспектива сбыта продуктов плавки обеспечена электрификацией области в связи с окончанием Днепростроя и повышением спроса на кислотоупоры в связи с развитием химических производств.

Днепропетровская филия Научно-исследовательского института геологии

Июнь 1932 г.

## 1. Список использованной литературы

1. И в а н и ц к и й И. Геогностическое описание Мариупольского округа. „Горн. журн.“ 1833, т. IV, стр. 49 — 90.
2. Морозевич И. О. О литологическом составе южнорусской кристаллической площади в пределах Мариупольского уезда (предварительный отчет). „Изв. Геолкома“ 1898, т. 17, стр. 133.
3. Морозевич И. Геологические наблюдения, произведенные в Бердянском уезде летом 1899 г. „Изв. Геолкома“ 1899, т. 18, стр. 371.
4. Морозевич И. Геологические наблюдения, произведенные в Александровском уезде и Таганрогском округе летом 1901 г. „Изв. Геолкома“ 1901, т. 20, стр. 555 — 574 (с геол. картой).
5. Морозевич И. Об одном крайнем семействе эеолитовых сиенитов. „Записки СПб минер. о-ва“ 1902, протокол, стр. 44.
6. Лебедев Н. И. Материалы для геологии Донецкого каменноугольного бассейна. „Изв. Екатер. высш. горн. учил.“ 1911.

7. Г и н з б е р г А. С. К петрографии приазовской кристаллической полосы. „Изв. Петр. полит. инст.“ 1916, т. XXV, отд. Техн., ест. и матем., стр. 289 — 436.

8. Г и н з б е р г А. С. О плавном диабазе (в оглавлении стоит ошибочно „базальте“—Л. Л.). „Мин. сырье“ 1926, № 10/11, стр. 735 — 741.

9. А л е к с е е в А. М. Петрографическое исследование некоторых пород Мариупольского округа. Наук. зап. Дніпроп. Н. Д. кат. геол. 1927, стр. 223 — 244.

10. Г и н з б е р г А. С. Новое техническое применение базальта. „Природа“ 1927, № 2, стр. 93 — 100.

11. B r a u n s R. M. Heilungen aus Mineralog. Institut der Universität Bonn. IV. Beobachtungen an Schmelzbasalt. „Centralbl. für min.“ 1928, № 10, S. 341 — 352.

12. М о г о з е в и ч I. Marinpoliti jego Krewniaki. Prace Polskiego Instytutu geologicznego t. II, zeszytu 3, 1929, W., S. 221 — 300.

13. А р т е м е н к о П. Перша спроба УРГРУ щодо погодження плянів геологорозвідкових робіт з потребами округ УССР. „Бюлл. УРГРУ 1930, № 5/6, стр. 3 — 10.

14. Ш в е д е н е н к о М. А. Отчет о поисково-разведочных работах нефелиновой партии УРГРУ по разведке на мариполит в районе с. Октябрьского Мариупольского округа. Днепропетровск, 1931 (рукопись), стр. 361.

15. Г и н з б е р г А. С. и К а р а н д а ш е в Н. М. О применении калагеренского базальта для литья. Тр. Петр. инст. Ак. наук, 1931, т. I.

16. И в а н о в Л. Л. Очерк полезных ископаемых Мариупольского округа. Днепропетровск, 1931 (рукопись).

17. Л у ч и ц к и й В. И. Полезные ископаемые западной и южной окраины Донбасса. „Мин. сырье“ 1931, № 10/11, стр. 968.

18. Ш в е д е н е н к о М. А. Декілька зауважень про зрїстні взаємовідношення маріуполїтів. Наук. зап. Дніпроп. філії Геол. інст. 1932, стр. 95 — 101.

19. Т и р р е л ь. Основы петрологии, 1932.

20. Л у ч и ц к и й В. И. Петрография, т. II, 1932, стр. 99.

## Список минералов и горных пород приазовской кристаллической площади

### (б. Мариупольского округа)

#### I. Минералы

|                   |                         |                          |
|-------------------|-------------------------|--------------------------|
| Авгит             | Анортоклаз              | Вода                     |
| Агат              | Антиперит               | Галенит                  |
| Азурит            | Апатит                  | Галит                    |
| Акмит             | Анофиллит               | Гастингсит               |
| Актинолит         | Арагонит                | Гематит                  |
| Альбит            | Арфедсонит              | Гиперстен                |
| Альбитолигоклаз   | Асбест                  | Гипс                     |
| Амазонский камень | Ауэрбахит               | Глаукоцит                |
| Аметист           | Бакелит                 | Горный хрусталь          |
| Амфибол           | Берилл                  | Гранат                   |
| Андезин           | Биотит                  | Графит                   |
| Андезин-лабрадор  | Бронзит                 | Диаллаг                  |
| Анортит           | Бурый железняк          | Дистен                   |
|                   | Буряя стеклянная голова | Диоксид                  |
|                   | Вилларсит               | Дымчатый горный хрусталь |

Еврейский камень  
Железный блеск  
Железная слюда  
Железо самородное  
Ильменит  
Кальцит  
Канкринит  
Каолин  
Катафорит  
Кварц  
Кварц розовый  
Красный железняк  
Кремень  
Кроссит  
Лабрадор  
Лепидолит  
Лепидомелан  
Лимонит  
Магнетит  
Малахит

Мартит  
Медная зелень  
Медная синь  
Микроклин  
Микроклин-пертит  
Микропегматит  
Микропертит  
Микротин  
Мирмекит  
Мусковит  
Мэконит  
Нефелин  
Оливин  
Олигоклаз-альбит  
Олигоклаз-андезит  
Опал  
Ортит  
Ортоклаз  
Ортоклаз-микропегматит  
Охра  
Пертит  
Пирит  
Пироксен ромбический  
Пирролюзит  
Пиррохлор  
Пирротин  
Полуопал  
Риббекит  
Роговая обманка  
Роговая обманка базальтическая  
Рутил  
Санидин  
Сердолик  
Серцит  
Серпентин  
Сидерит  
Сидерит глинистый  
Скаполит  
Слюда  
Содалит  
Соль самосадочная  
Ставролит  
Сфен  
Сферосидерит глинистый  
Тальк  
Тарамит  
Титанистый железняк  
Титанит  
Титаномагнетит

Топаз (?)  
Тремолит  
Турмалин  
Федоровит  
Флюорит  
Фтортарамит  
Халцедон  
Халькопирит  
Хлорит  
Хризотил  
Хромит  
Цеолит  
Циркон  
Эгирин  
Экстатит  
Эпидот  
Ядеит—эгирин  
Янтарь  
Яшма

## II. Горные породы

Амфиболит  
Авгитит  
Анамезит  
Андезит  
Андезит амфиболовый  
Аплит  
Аркоз  
Базальт  
Базальт оливниновый  
Базальт полевошпатовый  
Верлит  
Вогезит  
Габбро-диабаз  
Габбро-оливиново-ортокла-  
зовое  
Габбро-норит-безоливиновый  
Галька  
Глины  
Глины гончарные  
Глина флоридиновая  
Гнейс  
Гнейс графитовый  
Гнейс пироксеновый  
Гранит  
Гранит амфиболовый  
Гранит биотитовый  
Гранит щелочной  
Гранитит  
Гранитит пироксеновый  
Гранитит роговообманковый  
Гранитогнейс  
Гранодиорит  
Гранофир  
Гранулит  
Диабаз  
Диабаз оливниновый  
Диаллагит  
Диорит  
Диорит игольчатый  
Диорит кварцевый  
Доломит  
Известняк  
Итаколумит  
Камптовит  
Кварцево-гранатовая порода  
Кварцит  
Кварцит железистый

Кварцит магматический  
Керсантит  
Конгломерат  
Конгломерат аркозовый  
Конгломерат кварцевый  
Лабрадорит  
Лава трахитовая или андезито-  
вая  
Лептинит  
Лесс  
Мариуполит  
Мелафир  
Мергель  
Миннетта  
Мрамор  
Норит  
Палеоандезит  
Палеотрахит  
Пегматит  
Пегматит сиенитовый  
Песок  
Песчаник  
Песчаник аркозовый  
Песчаник жерновой  
Песчаник точильный  
Пироксенит  
Порфир  
Порфир авгитово-сиенитовый  
(авгитовый ортофир)  
Порфир бескварцевый  
Порфир гранитовый  
Порфир кварцевый  
Порфир кварцевый с риббеки-  
том  
Порфир нефелиново - сиенито-  
вый  
Порфир ортоклазовый  
Порфир сиенитовый  
Порфир фельзитовый  
Порфирит  
Порфирит андезитовый  
Порфирит диабазовый  
Порфирит диоритовый  
Порфирит лабрадорный  
Порфирит роговообманковый  
Порфир роговообманковый  
Протогин  
Саксум  
Сиенит  
Сиенит диаллагоновый  
Сиенит—брекчия  
Сиенит биотитовый  
Сиенит нефелиновый  
Сиенит щелочной  
Сиенит щелочной кварцевый  
Сиенит элеолитовый  
Сиенит эгиринный  
Сиенито-гнейс  
Сиенито-гранит  
Сланцы  
Сланец актинолитовый  
Сланец амфиболовый  
Сланец кварцитовый  
Сланец кремнистый  
Сланец кумминготонитовый  
Сланец мусковитовый  
Сланец роговообманковый  
Сланец слюдяной  
Сланец тальковый

|                                  |                               |                           |
|----------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| Сланец хлоритовый<br>(пессаргит) | Тингвант кварцевый (грорудит) | Фойянт                    |
| Трахит тарамитовый               | Фельдшпатель                  | Эпидозит                  |
| Туф                              | Фельзит (эврит)               | Эпидото-кварцевая порода  |
|                                  | Фельзофир                     | Эпидото-хлоритовая порода |

Всего 31 название и 81 самостоятельный вид минералов, 123 названия и 68 видов горных пород. Несомненно, что даже в ближайшее время перечень этот должен еще пополниться.

## 2. Общий список литературы по полезным ископаемым б. Мариупольского округа

(хронологический)

1. Паллас П. С. Путешествие по разным провинциям Российской империи. I—V, СПб, 1773—1788.
2. Goldenstadt. Reise durch Russland und im Caucasischen Gebürge T. II, Stpb., 1791, S. 92—102.
3. Pallas. Bemerkungen auf einer Reise in den südlichen Stadthalterschaften des Russischen Reiches. I—II, 1799—1801, S. 495—496 (по Гурову).
4. Pallas. Observations faites dans un voyage entrepris dans les gouvernements meridionaux de l'Empire de Russie. T. I, p. 418 (по Конткевичу).
5. Иваницкий И. Геогностическое описание Мариупольского округа. „Горн. журн.“ 1833, т. IV, стр. 49—90.
6. Оливьерри Г. Геогностическое обозрение Донецкого горного кряжа. „Горн. журн.“ 1836, т. I, стр. 1.
7. Le Play. Voyage dans la Russie meridionale et la Crimée etc... execute en 1837 dans la direction de M. Anatole de Demidoff. Paris, 1842, v. IV. Explorations des terrains carboniferes des Donesz (пер. проф. Щуровского, М., 1854).
8. Мурчисон, сэръ Родерик Импей, Геологическое описание Европейской России и хребта Уральского на основании наблюдений, произведенных им самим, Эдуардом Вернейлем и графом Александром Кейзерлингом (пер. полковника Озерского). „Горн. журн.“ 1847, т. II, стр. 1—139 (8—10).
9. Hermann R. „Bull. de la Societe des Natural de Moscou“ 1858, № 1, p. 87.
10. Hermann R. — „Journal für prakt. Chemie“ 1858, B. 63, № 4.
11. Герман Р. — Ауэрбахит и трихальцит — новые русские минералы. „Горн. журнал“ 1858, т. II, стр. 461 (извл. из „Journ. für prakt. Chemie“ 1858, B. 63, № 4).
12. Auerbach. „Bull. de la Societe Imper. des Natural de Moscou“ 1858, № 1, p. 87.
13. Koleschagow N. Auerbachit. Materiaelen zur Mineralogie Russland 1858, B. III, S. 163.
14. Сапальский. О месторождениях железных руд в окрестностях вновь строящегося в Бахмутском уезде чугуноплавильного завода. „Горн. журн.“ 1860, т. II, стр. 471.
15. Леваковский. Описание меловой и следующих за ней формаций на пространстве над Днепром и Волгой. „Bull. de la Soc. des Natur. de Moscou“ 1861, № 2 (по Конткевичу).
16. Носов 1-й и Носов 2-й. О каменном угле и рудных месторождениях южной России. „Зап. Русск. техн. о-ва“ 1868, № 5, стр. 27—28 (отд. отд.) (по Романовскому стр. 288).
17. Носов 1-й и Носов 2-й. Описание западной части Донецкого каменноугольного кряжа. СПб, 1869, с картой.
18. Леваковский И. Исследование меловой и следующих за ней формаций на пространстве между Днепром и Волгой. Геотектоника площади, занятой меловыми и вышележащими осадками по Днепру и его притокам. Тр. О-ва исп. прир. при Имп. харьк. универс. 1872, т. VI, стр. 69.
19. Ludwig R. Die Steinkohlenformation im Lande der Don'schen Kosaken. „Bull. de la Soc. d. Natur. de Moscou“ 1873, № 4 (по Романовскому).
20. Леваковский И. Исследование осадков меловой и следующей за ней формаций на пространстве между Днепром и Волгой. Там же, т. VII, 1873, стр. 135.
21. Гелмерсен Гр. О залежах каменного угля и железных руд в Польше и Донецком кряже и о залежах каменного угля в Курляндии и Восточной Пруссии. „Горн. журн.“ 1873, т. III, стр. 182.
22. Клемм М. Отчет о геологических исследованиях на площади между Самарой, Днепром, Конкой, Кальмиусом и Торцом. Тр. О-ва исп. прир. при Имп. харьк. унив. 1874, т. VIII, прилож., стр. XIII—XXXIV.
23. Клемм М. Геологическое исследование между реками Саксаганью и Кальмиусом. Там же, 1875, т. IX, стр. 73—193.
24. Клемм М. Исследования над кристаллическими породами между реками Днепром и Кальмиусом. Там же, 1877, т. XI (отд. отд.), стр. 1—89.
25. Печаткин. О горных породах и полезных ископаемых в Бердяском уезде Таврической губ. Тр. СПб о-ва ест. 1877, т. VIII.
26. Кредновский М. Микроскопические включения в кварце днепровских гранитов. Тр. О-ва исп. прир. при Имп. харьк. унив. 1879, т. XII, стр. 11.
27. Гуров А. В. Геологический очерк кристаллических пород в Мариупольском и Бердяском уездах. Там же, 1880, т. XXIV, стр. 27—94.
28. Конткевич Ст. Геологическое исследование в гранитной полосе Новороссии по восточную сторону Днепра. „Горн. журн.“ 1881, т. I, стр. 100—128 и 246—320.
29. Домгер В. О кристаллических породах юга и юго-запада Европейской России. „Горн. журн.“ 1881, т. I, стр. 399—429.

30. Гуров А. В. К геологии Екатеринославской и Харьковской губ. Тр. О-ва исп. прир. при Имп. харьк. унив. 1882, т. XVI, стр. 366—375.
31. Романовский Г. О характере месторождений железных руд западной части Донецкого края и Азовской гранито-гнейсовой полосы. „Горн. журн.“ 1882, стр. 284.
32. Соколов Н. Геологическое исследование южной части Мариупольского уезда. „Изв. Геолкома“ 1889, т. 18.
33. Эйнгорн. Буровые скважины Мариупольского и Александровского уездов Екатеринославской губ. VIII съезд русских естествоиспытателей, отд. IV, 1890.
34. Пашков. О роговообманковых андезитах Мариупольского уезда. Тр. О-ва испыт. прир. при Имп. харьк. унив. 1892, т. XXVI.
35. Еремеев П. „Изв. Имп. акад. наук“ 1897, т. VII, стр. 94.
- 35-а. Вознесенский В. Гидрогеологические исследования в Александровском уезде. СПб, 1898.
36. Отчет о состоянии и деятельности Геологического комитета за 1897 г. Исследования Вознесенского. „ИГК“ 1898, т. 17, стр. 30.
- 36-а. Морозевич И. Геологические исследования, произведенные в Мариупольском уезде летом 1898 г. Предварительный отчет. „ИГК“ 1898, т. 17, стр. 287.
- 36-б. Морозевич И. О литологическом составе юнорусской кристаллической полосы в пределах Мариупольского уезда. Предварительный отчет. „ИГК“ 1898, т. 17, стр. 133.
37. Морозевич И. Геологические наблюдения, произведенные в Бердянском уезде летом 1899. „ИГК“ 1899, т. 18 стр. 371, СПб, 1900.
38. Морозевич И. Геологические наблюдения, произведенные в Александровском уезде и Таганрогском округе летом 1901 г. (предварит. отчет). С картой. „ИГК“ 1901, т. 20, стр. 555—574.
39. Голубятников Д. Гидрогеологическое исследование в северной части Мариупольского уезда Екатеринославской губ. „ИГК“ 1901, т. 20, стр. 361—396.
40. Морозевич И. Об одном крайнем члене семейства элолитовых сиенитов. „Зап. СПб мин. о-ва“ 1902, ч. 39, протокол, стр. 44.
41. Morozewicz I. — Ueber Mariupolit, ein extremes Glied der Elaeolithsenite, Tscherm. Mitt. 1902, B. XXI, S. 238—246.
42. Иванчин-Писарев А. А. — Материалы к оценке земель Екатеринославской губ. Естественно-историческая часть. Отчет Екатеринославскому губернскому земству, представленный проф. Куриловым. В. I. Мариупольский уезд. Екатеринослав, 1904 стр. 60—109.
43. Morozewicz I. Ueber Beckelit, ein Cerolanthano-Didymo-Silikat von Calcium. Ibid. 1905, B. 24, S. 120—127.
44. Morozewicz I. Obekelicie, cero-lantano-didymo-krzemianie wapna. Rôzprz. Akad. Um. Krakow, 1905, t. XLIX, ser. A, S. 216.
45. Кузнецов С. Геологические исследования в южной России 1901—1902 гг. „ИГК“ 1906.
46. Морозевич И. Предварительный отчет о поездке летом 1908 г. в Мариупольский уезд. „Зап. СПб. мин. о-ва 1909, в. 47, 2-я сер., протокол, стр. 22, § 35.
47. Kreuz St. O wyodrebnianiu ziem rzadkich z mariupolitu „Bull. Acad.“. Krakow, 1909, S. 207.
48. Синцов И. О буровых и копаных колодцах казенных винных складов. „Зап. СПб мин. о-ва“ 1909, ч. 47, стр. 175—191.
49. Лебедев Н. И. Материалы для геологии Донецкого каменноугольного бассейна. „Изв. Екатер. высш. горн. учил.“ 1911.
- Сушинский П. П. О включении гранита в андезит близ с. Каракубы Мариупольского уезда, Екатеринославской губ. „Изв. Донск. пол. инст.“ 1914, т. III, в. I, отд. II, стр. 1—16.
51. Kreuz St. O zatamywaniu swiatta w pirochlorze i bekelicie. Rozpr. Akad. Um. Krakow, 1915, t. LIV, S. 227.
52. Гинзберг А. С. К петрографии приазовской кристаллической полосы. „Изв. Петр. пол. инст.“ 1916, т. XXV, отд.—Техн. ест. и мат., стр. 286—436 (отд. отд., стр. 62).
53. Иванов Л. Л. К минералогии Екатеринославской губ. Библиографический указатель литературы и минералов (рукопись). Екатеринослав, 1922.
54. Двойченко П. — Геологические наблюдения и обследование месторождений полезных ископаемых Таврии в области украинской кристаллической полосы летом 1923 г. (предварительное сообщение). „Изв. Укр. отд. Геолкома“ 1924, в. 5, стр. 100—114.
55. Чирвинский В. Н. Графиты Украины. Составлено по поручению Укр. отд. Геолкома. „Изв. Киевск. пол. инст.“ 1924, стр. 61—94 (отт.).
56. Иванов Л. Л. К минералогии Екатеринославской губ. II. Ортит, десмин, микроклин, вивинанит, энсомит. „Изв. Екат. горн. инст.“ юбилейный вып. 1890—1924, стр. 115—123.
57. Фаас А. Диабазы южной России. Mat. KtПС № 48. «Каменные строительные материалы» — сборник 2, Л., 1924, стр. 60—67.
58. Morozewicz I. Ueber einige Eisenalkali-amphibole. „Tscherm. Mitt.“ 1925, B. 38, S. 210—222 (отт.).
59. Morozewicz I. Sur quelques amphiboles ferroalcalines, 1925.
60. Фрейд М. Графитовые месторождения и перспективы графитовой промышленности на Украине. Праці першого з'їзду дослідження продуктивних сил та народного господарства України. 1926.
- 60-а. Кумпан Л. Новое месторождение амезитов в Донбассе. „Вестник Геолкома“ 1926, № 7.
61. Лучицкий В. И. Відчит про стан та діяльність Українського відділу Геологічного комітету від 1 жовтня 1924 р. до 1 квітня 1925 р. „Вістн. УВГК.“ 1929, в. 7, стр. 5—56.
- 61-а. Чирвинский П. Петрографическое исследование темных песков с северного побере-

жья Азовского моря. ЗРМО 1925, ч. 54, стр. 159-172 (168).

62. Миклухо-Маклай М. Латериты (бокситы) южной кристаллической полосы СССР. Тр. Лен. о-ва ест. т. 56, в. 4, отд. Геол. и минер., Гиз 1926.

63. Фрейвальд Ю. И. Данные по некоторым месторождениям каолина и полевых шпатов Екатеринославщины (район р. Волновахи). «Изв. Укр. отд. Геолкома» 1926, в. 9. Видд. заст. гел., стр. 67—76.

64. Пинскер П. З. Месторождения динасового кварцита в Константиново-очеретинском районе, способы его разработки и прочие месторождения кварцитов в Донбассе. «Уголь и железо» 1926, № 4, стр. 57—68.

65. Алексеев А. М. Петрографическое исследование некоторых пород Мариупольского округа. Наук. зап. Днiпр. наук. досл. кат. геол., 1927, стр. 223—244.

66. Сердюченко Д. П. Старокрымское месторождение графита (Мариупольского округа). «Мин. сырье» 1927, № 5/6, стр. 1—6.

67. Кулибин Г. В. Работы химугля по обследованию украинских месторождений графита (предварительное сообщение). «Мин. сырье» 1927, № 10, стр. 637—645.

68. Фрейвальд Ю. И. Месторождение слюды близ х. Сороки Андреевского района Мариупольского округа. «Вестн. Геолкома» 1927, № 5, стр. 19—21.

69. Коклик С. Г. Месторождения полевых шпатов на Украине. «Мин. сырье» 1927, № 1, стр. 11—20.

70. Клоков М. В. Кам'яні могили (загальний нарис рослинності). «Охорона пам'яток природи на Україні» Збірник І. Харьков, 1927, стр. 37—39.

71. Шапиро И. А. Пятилетний план развития графитовой промышленности СССР. «Мин. сырье» 1928, № 8, стр. 583—601.

72. Лаврович Н. Украинская группа геологоразведочных партий по графиту и титану. Институт прикладной минералогии и металлургии цветных металлов (предварительный отчет). Рукопись (на машинке), 1928.

73. Лучицкий В. И. Каолины Украины. Тр. Инст. пр. мин. 1928, в. 41, стр. 244.

73-а. Фельдман Г. Редкая находка берилла на Украине. «Инж. раб.» 1928, № 8, стр. 20.

74. Савич-Заблоцкий К. Н. Предварительный отчет о работах геологоразведочной партии в Мариупольском округе в 1928 г. на слюду 1928 (рукопись).

75. Коваленко И. П. Заповідники на Мариупольщині. З праць Мариупільського музею Краєзнавства. «Охорона пам'яток природи на Україні» 11, 1928.

76. Савич-Заблоцкий К. Н. Отчет о геологической разведке слюды на „Зеленом холме“ 1928 (рукопись).

77. «Нерудные ископаемые» — сборник КЕПС, тт. I—IV, Л., 1926—1929.

78. Гинзбург И. И. Плавиковый шпат на западной окраине Донецкого бассейна «ИГК» 1928, т. III, № 7.

79. Соколов Д. В. и Преображенский Н. А. О вулканических горных породах, как о сырье для стекольной промышленности. «Керамика и стекло» 1928, № 4/5 стр. 78—81.

80. Лучицкий В. И. Динасовое производство и его минеральная база в районе Донецкого бассейна. Мин. сырье. 1928, № 9/10, стр. 717—738.

81. Serdiutschenko D. Über die Nontronite aus zwei südrussischen Graphitlagerstätten «С. f. Min» 1929 Abt. A, № 1, S. 47—55.

82. Mogożewicz I. Mariupolit i jego krewniaki. Prace Polskiego Instytutu Geologicznego, t. II, zeszyt 3, 1929, w. s. 221-300. Resumé, S. 301-350.

83. Дуброва Б. С. Железистые кварциты и руды западной части Мариупольского и восточной части Мелитопольского округов Украинской ССР. «ИГК» 1929, т. 48, № 10, стр. 55—73, с 2 табл.

84. Кумпан П., Лисицын К. и Ротай А. Отчет о поездке по р. Кальмиусь летом 1927 г. «ИГК» 1929, т. 48, № 1, стр. 27—38.

85. Мамуровский А. А., Клыков К. Д. и Лашев Е. К. Расширение и реконструкция слюдяной промышленности в СССР. «Мин. сырье» 1929, № 8, стр. 975—989.

86. Шапиро И. А. Месторождение графита у с. Тронцкого Бердянского района УССР. «Мин. сырье» 1929, № 1, стр. 69—84.

87. Слипцов С. А. Геолого-разведочная работа на польово-скалинцеві породи в районі „Зеленої Могили“ коло с. Елесеївки, Мариупольської округи, в дитку 1929 р. «Бюл. УКР ГГРУ» 1929, № 3—4, стр. 32—33.

88. Савиг-Заблоцкий К. М. Геолого-разведочные работы на лосняк Мариупольщины. «Бюл. УКРГГРУ» 1924, № 1/2, стр. 39—40.

89. Баян Б. Г. Лосняк Мариупольщины. «Бюл. УКРГГРУ» 1929, № 1/2, стр. 48—49.

90. Бублейников Ф. Д. Совещание по графитовой промышленности Союза. «Горн. журн», 1929, № 8/9, стр. 457—460.

90. Китайгородский И. и Кареев П. Н. Опыт заводской плавки украинских нефелиновых сленитов. «Керамика и стекло» 1929, № 11.

91. Розов Л. Д. Про Українську графітову промисловість. «Бюл. УКРГГРУ» 1929, № 1/2, стр. 58—59.

92. Лысин В. С. и Галабутская Е. А. Материалы к изучению каолинов Украины. Стандарты. Методы наблюдений. Промышленность. Изд. Киевск. отд. Укр. инст. сил. пром. Киев, 1929.

93. Бублейников Ф. Д. Современное состояние промышленности неметаллических ископаемых «Мин. Сырье» 1930, № 10, стр. 1422-1433.

94. Гурвиц П. А. Мариупольская графитовая фабрика. «Мин. сырье» 1930, № 9, стр. 1281-1286.

95. Карасик М. А. Трест Минеральное сырье. «Мин. сырье» 1930, № 1, стр. 59-65.

96. Лаврович Н. С. Приазовский графитовый район «Мин. сырье», 1930, № 5, стр. 647-678.

97. Лаврович Н. С. Геологоразведочные работы по графитам, произведенные Институтом прикладной минералогии. «Мин. сырье» 1930, № 1 стр. 47—48.

98. Лучицкий В. И. Работы Горнотехнического отдела Института прикладной минералогии в 1927/28 и 1928/29 гг. «Мин. сырье» 1930, № 4 стр. 559—583.
99. Лучицкий В. И. Полевые шпаты и пегматиты. «Мин. сырье», 1930, № 3, стр. 440-442.
100. Лучицкий В. И. и Лавровиц Н. С. Ресурсы графита в СССР на 1930 г. «Мин. сырье» 1930, № 7/8, стр. 1050-1064.
101. Царяпкин В. Э. Месторождения графита среднего течения Берды. «Мин. сырье 1930, № 9, стр. 1236-1240.
102. Лузин И. К. Об украинских каолинах. «Мин. сырье» 1930, № 11/12, стр. 1616-1624.
103. Конобеевский С. Т. О твердом растворе железа в графите «ЖФХО» 1930, т. I, в. 3. стр. 385—399.
104. Сердюченко Д. О. О генетических отношениях графита Старокрымского месторождения Мариупольского округа в связи с общей проблемой графитообразования на Украине. «Изв. Донск. пол. инст.» 1930, т. XIV, стр. 17.
105. Артеменко П. Перша спроба УРГРУ що до погодження плянів геолого-розвідкових робіт з потребами Округ УССР. «Бюл. УРГРУ» 1930, № 5/6, стр. 3—10.
106. Гурвіц П. Українські нефелінові сієніти (маріуполіти) «Бюл. УРГРУ» 1930, № 5/6, стр. 15—20.
107. Дачкін І. В. Польові скалини на Україні. «Бюл. УРГРУ» 1930, № 5/6, стр. 20—23.
108. Лучицкий В. И. Краткая характеристика сырьевых баз графитовой промышленности СССР на основании исследовательских работ последних дней. «Горн. журн.» № 4/5, 1930 стр., 90-97.
109. Шведененко М. А. Отчет о поисково-разведочных работах нефелиновой партии УРГРУ по разведке маріуполитов в районе с. Октябрьского Мариупольского округа. Днепроп., 1930 (рукопись), стр. 64-8.
- 109а. Осведомительный бюллетень по полезным ископаемым. ГГРУ. М.-Л. 1930, т. III № 2. Слюда, стр. 12—14.
110. Айнберг Л. Роговые обманки из Мариупольского щелочного массива. «ИГК.» 1930, т. 49 № 5, стр. 75—105.
- 110а. Иванов Л. Л. Очерк полезных ископаемых Мариупольского округа, 1931 (рукопись).
111. Красиенская Мариупольские полевые шпаты. Тр. Гос. Керам. инст. 1931, в. 26.
112. Лавровиц Н. С. К вопросу о генезисе украинских графитов. «Мин. сырье» 1931, № 8 стр. 249-257.
113. Лучицкий В. И. Полезные ископаемые в западной и южной окраинах Донбасса. «Мин. сырье» 1931, № 10/11, стр. 968—977.
114. Розанов А. И. Кристаллические графитовые руды. «Мин. сырье» 1931 № 8/9, стр. 933-936.
115. Симонов К. А. Обогащение чешуйчатых графитов Кошары-александровского и Троицкого месторождений УССР. «Мин. сырье» 1931, № 5/6, стр. 502-522.
116. Танатар И. И. Месторождения полезных ископаемых Днепропетровья. Гиз. 1931, стр. 94.
117. Файнберг Л. Железородное месторождение окрестностей с. Сретенки Мариупольского округа. «Изв. ГРУ» 1931, т. 50, в. 37, Геофиз. инст., стр. 589—601.
118. Искюль В., Бородницкая Р. и Корзухина Т. Некоторые сравнительные данные о советских и иностранных каолинах (из работ Керамического института). «Мин. сырье» 1932, № 1, стр. 66—78.
119. Шведененко М. А. Декілька зауважень про зрiстнi взаємовiдношення маріуполітів. „Наук. зап. Дніпроп. філії Геол. інст.“ 1932, стр. 95—101.
120. Лучицкий В. И. Петрография, т. 2, стр. 99.
121. Шведененко М. А. Новые данные по петрографии и генезису Мариупольского щелочного массива. Днепропетровск, 1932 (рукопись).

А. А. Глаголев, Я. Д. Готман, М. Л. Эрман

## Метод приготовления шлифов из рыхлых материалов для количественного минералогического анализа в отраженном свете<sup>1</sup>

Быстро развивающаяся в СССР горнорудная и металлургическая промышленность и в частности поисковая и эксплуатационная разведка руд, процессы обогащения руд и процессы металлургической обработки руд, требуют для своего контроля быстрых и достаточно точных методов анализа и притом анализа не только химического, но и минералогического. Оптико-геометрические методы минералогического анализа, разрабатываемые оптической лабораторией Института прикладной минералогии, являются быстрыми, дешевыми, удобными и достаточно точными и начинают все более входить в практику различных отраслей промышленности.

Для производства оптико-геометрическими методами количественного минералогического анализа необходимо приготовление из исследуемого материала шлифов. В том случае, когда материал рыхлый, его приходится цементировать. Здесь возникает ряд трудностей, которые удалось в результате работ петрографической и шлифовальной лабораторий ИМП в значительной мере преодолеть. Описание этой работы и составит содержание настоящей статьи.

Необходимость иметь шлифы для количественного минералогического анализа встретилась нам при разработке методики анализа концентратов медных руд Прибалхашского комбината. Обратившись к литературе, как иностранной, так и русской, мы убедились, что в этом отношении сделано весьма мало. Общим в работах многочисленных исследователей<sup>2</sup> было добавление к

рыхлому испытываемому материалу вязущей массы. Изготавливался твердый конгломерат, из которого можно было бы приготовить шлиф, как из куска твердой породы.

Не разбирая подробно многочисленных попыток, недостатком которых была длительность приготовления, малая полезная площадь, непрочность препарата, остановимся на более поздних и более интересных работах В. А. Зильбермина<sup>3</sup>, А. А. Мамуровского и И. Ф. Самсонова<sup>4</sup>. У первого значительным достижением было получение большой полезной площади, у вторых кроме еще большего увеличения полезной площади (до 90%) получение благодаря стеклянному кольцу не выкрашивающегося шлифа.

Однако способ А. Мамуровского и И. Самсонова для наших целей явился совершенно непригодным вследствие той очевидной сортировки материала, которая должна происходить при изготовлении шлифа, так как по этому ме-

№ 7, p. 1888); реферат этой статьи см. „Горный журнал“ 1881, т. IV, № 10, стр. 184—185; P. Maup. Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung einiger Augite aus Phonolithen und verwandten Gesteine („N.J.f. Mineralogie“ 1884, B. II, S. 187); F. Stöber. Sur un procédé pour tailler des grains minéraux, en lames minces („Bul. Soc. Minér. France“ 1899, t. XXII, № 4, p. 61—66); Fouqué et Michel Levy. „Minéralogie micrographique“, Paris, 1879, p. 18—19; А. Карпинский. Материалы для изучения способов петрографических исследований. СПб, 1885, стр. 29 (сводка литературы). L. Saueux. Introduction à l'étude petrographique des roches sédimentaires. 1916, p. 84—87; H. Schmiderhöhn. Anleitung zur mikroskopische Bestimmung und Untersuchung von Erzen und Aufbereitungsproducten besonders im Auffallenden Licht, S. 52—63.

<sup>3</sup> В. А. Зильберминц. О приготовлении микроскопических препаратов из рыхлых осадочных пород. Труды Института прикладной минералогии и петрографии, в. 5-bis.

<sup>4</sup> А. Мамуровский и И. Самсонов. Новый способ приготовления шлифов из песка. Труды Института прикладной минералогии, в. 5. М., 1923.

<sup>1</sup> Аналогичная работа по изготовлению шлифов из рыхлых материалов в проходящем свете проводится нами в петрографической лаборатории Института прикладной минералогии.

<sup>2</sup> Thoulet M. J. Note sur un nouveau procédé d'étude au microscope de minéraux en grains très fins („Bul. Soc. Minér. France“ t. II, 1879,

году «...в кольцо засыпался исследуемый песок и после 1—2 минут нагревания туда же выливался горячий канадский бальзам, почти что уваренный до нужной консистенции. Песок перемешивался стеклянной палочкой, а потом ему давали отсечь на дно, при довольно энергичном постукивании по препарату деревянным молоточком, тщательно следя за тем, чтобы температура в этот момент не понижалась. При этой операции песок укладывался плотным слоем на дне кольца, где получался круглый диск, состоящий из тесно соприкасающихся друг с другом зерен. Весь избыточный бальзам вытеснялся отсевшим песком кверху, где он образовывал прозрачный слой»<sup>5</sup>.

Эта сортировка, аналогичная той, которая происходит с рыхлым материалом в воде, особенно должна быть резкой при работе с концентратами, где минералы сильно различаются по удельному весу. Более тяжелые рудные минералы будут быстрее погружаться, чем нерудные (кварц, серицит), и по изготовлении шлифа из нижней поверхности последняя будет обогащена рудными минералами. Вычисленные затем соотношения минералов не будут отвечать действительности, что подтвердилось нашими опытами.

Конечно здесь не может быть также речи и о постоянстве процента содержания в шлифе канадского бальзама. Внизу бальзама будет наименьшее количество, вверху наибольшее.

Без доказательства очевидно, что шлифы для количественного минералогического анализа концентратов руд, изучаемых в отраженном свете, должны удовлетворять следующим требованиям:

1) изготовленный шлиф должен быть однороден по своему минералогическому составу;

2) полезная площадь шлифа должна быть возможно большей — желательно не менее 50%<sup>6</sup>;

3) при шлифовании и полировании шлифа не должно происходить выкрашивания отдельных зерен минералов;

4) при изучении шлифов в отраженном свете желательна замена в качестве цементирующего вещества канадского бальзама другим более дешевым цементом, в отличие от случая проходящего света, где часто пользуются для определения показателя преломления методом Бекке, сравнивая определяемый минерал с канадским бальзамом, преломление которого постоянно и известно;

5) массовое изготовление препаратов должно быть дешевым и быстрым.

Кроме того иногда необходимо, чтобы цемент содержался в шлифе в определенном заранее заданном процентном отношении. Это обстоятельство может играть весьма важную роль в тех случаях, когда один из компонентов определяемой смеси бывает весьма мелок или по другим причинам (например по цвету и прозрачности) не отличим от цемента.

Подсчитывая точечным методом<sup>6</sup> относительный объем смеси цемента вместе с трудно различимым компонентом и вычитая из той же величины относительный объем цемента, получаем относительный объем указанного компонента.

Такой случай нами был встречен при анализе медных концентратов Прибалхашского комбината, где трудно различимым минералом является серицит<sup>7</sup>.

Второй случай применения шлифов с определенным процентным содержанием цемента представляет анализ рыхлых материалов с малым содержанием определяемого (ценного) компонента, например определение монацита в песке и т. п. При этом применяют метод полей<sup>8</sup> и подсчитывают лишь точки, приходящиеся на монацит. Процентное отношение

<sup>6</sup> О точечном методе см. работу, печатаемую в Трудах ИПМ, А. А. Глаголев — „Оптико-геометрические методы количественного минералогического анализа горных пород“, а также см. журн. „Минеральное сырье“ 1931, № 10—11, стр. 1099—1100.

<sup>7</sup> Подробнее см. журн. „Минеральное сырье“ № 2, 1933 г. в работе Глаголева и Готман — „Количественный микроскопический анализ руд и концентратов Прибалхашского комбината“.

<sup>8</sup> А. А. Глаголев. Там же.

<sup>5</sup> А. Мамуровский и И. Самсонов. Там же, стр. 13—14.

ние остальных составных частей песка определяется по известному содержанию цемента.

Указание В. А. Зильберминца<sup>9</sup> на то, что изготовленный им препарат был использован для изучения в отраженном свете, являлось для нас очень ценным.

Мы повторили его опыт, считая, что достигаемая его методом полезная площадь в 50% является достаточной.

Нами была изготовлена плитка из смеси кварца с галенитом и зубо-врачебным цементом согласно указаниям В. А. Зильберминца. Результаты опыта сведены в табл. 1.

Таблица 1

| Название минералов | Весовые % | Удельные вес 10 | Объемный % | Количество точек | Объемные % |
|--------------------|-----------|-----------------|------------|------------------|------------|
| Кварц . . . . .    | 27,6      | 2,6             | 52,0       | 589              | 39,8       |
| Галенит . . . . .  | 72,4      | 7,4             | 48,0       | 891              | 60,2       |
| Сумма . . . . .    | 100,0     |                 | 100,0      | 1 480            | 100,0      |

Из таблицы видно, что в приготовленном препарате кварца оказалось относительно меньше, чем было взято его для опыта (разница 12,2%). Галенита — наоборот. При осмотре в лупу и микроскоп поверхности препарата выяснилось, что его поверхность не гладкая, а несет на себе различной величины и формы каверны — углубления; повидимому кварц, как более твердый минерал, при шлифовании и полировке в некоторой степени выкрошился.

Следует отметить, что зубо-врачебный цемент является быстро схватывающим, почему перемешивание его с исследуемой смесью чрезвычайно затруднительно, и может быть часть ошибки следует отнести на счет плохого перемешивания, а поэтому и неоднородности изготовленного препарата.

Было бы интересно испытать в этом же направлении другие вяжущие вещества, в особенности медленно схватывающие, определив отдельными опытами удельный вес образующегося цемента

при тех же условиях, при которых ведется опыт. Знание весового процента содержания цемента в смеси и его удельного веса позволило бы произвести те же расчеты, какие нами произведены в других опытах, к описанию которых мы переходим.

В качестве цементирующего вещества мы использовали шеллак, прозрачный в тонких пластинках, в отраженном свете ничем от канадского бальзама не отличающийся. Царская водка, концентрир. HNC<sub>3</sub>, концентрир. HCl, 20%-ный раствор KCl, насыщенный раствор KOH на него не действуют. Концентрир. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> обугливает его несколько, как впрочем и канадский бальзам, окрашиваясь в красно-бурый до черного цвета.

Шеллак в продаже представляет собой твердое вещество в виде тонких пластинок. Перед его применением тонкие пластиночки шеллака помещались нами в фарфоровый тигелек и нагревались до плавления шеллака в сплошную массу. Затем остывший шеллак дробился, отсеивался на сите в 100 меш и такой тонкий порошок тщательно смешивался с испытуемой смесью, а именно смесью кварца и галенита.

Смесь кварца и галенита нами была выбрана как крайний встречающийся в концентратах случай, потому что эти минералы резко различаются и по твердости, и по удельному весу и по спайности.

Все три компонента (кварц, галенит и шеллак), тщательно перемешанные, помещались в широкую трубку (диаметром 10 — 15 мм) с запаянным плоским дном (рис. 1). Трубка заменяла кольцо, применяемое А. Мамуровским и И. Самсоновым. Смесь прогревалась до размягчения шеллака и затем стеклянной палочкой весь материал (смесь шеллака, галенита и кварца) уплотнялся на дне (см. подробности далее). При таком способе изготовления сортировки материала не происходит,

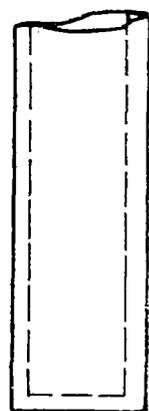


Рис. 1

и относительное количество шеллака остается одинаковым как в нижних,

<sup>9</sup> Зильберминц. Там же, стр. 4.

<sup>10</sup> Здесь и всюду далее удельный вес определен на весах Вестфала.

так и в верхних слоях. Это было проверено следующим образом.

Был приготовлен шлиф поперечного разреза, т. е. шлифовалась и полировалась не нижняя поверхность, а боковая, чтобы можно было произвести подсчет.

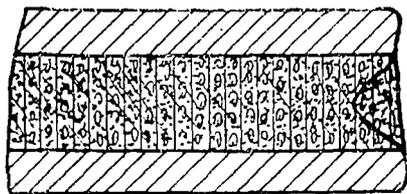


Рис. 2

как бы вкост слоистости, если бы эта слоистость (сортировка материала) имела место. Для получения большей отполированной поверхности мы применили трубку с овальным сечением и шлифовали широкую боковую стенку. Шеллака было взято около 50% объема всей смеси.

Изготовленный таким образом шлиф был подвергнут подсчету по слоям линиями, отстоящими друг от друга на расстоянии 1 мм. Таких линий было взято 22 (рис. 2). Результаты подсчета сведены в диаграмму (рис. 3). По вер-

Из диаграммы следует, что никакой закономерности в распределении материала по слоям уловить нельзя, т. е. сортировки материала не происходит. Скачки же на кривых по видимому объясняются тем, что каждый слой охарактеризован слишком малым количеством точек (около 25—30). Большое же количество точек на такой небольшой линии взять трудно.

Этот предварительный опыт показал, что, приготовив массу густой консистенции, можно устранить сортировку материала. Для более полной проверки нами был проделан еще опыт следующим образом. В трубку с круглым сечением насыпали смесь галенита, кварца и шеллака, предварительно их отдельно отвесив, а затем тщательно перемешав. По изготовлении шлифа была подсчитана сперва нижняя поверхность, затем шлиф сошлифовывался далее. На полученной новой поверхности (через 2 мм от первой) снова проводился подсчет. Наконец была взята (через 4 мм) еще одна поверхность и также подсчитана.

Таким образом на каждой из трех поверхностей были взяты по 600—1000 точек. Полученные результаты сведены в табл. 2.

Таблица 2

| Название материалов | Взято для опыта |           | Получено из подсчетов   |            |                         |            |                         |            |            |              |           |
|---------------------|-----------------|-----------|-------------------------|------------|-------------------------|------------|-------------------------|------------|------------|--------------|-----------|
|                     | вес в граммах   | весовые % | Подсчет 1-й поверхности |            | Подсчет 2-й поверхности |            | Подсчет 3-й поверхности |            | Среднее    |              | Весовые % |
|                     |                 |           | количество точек        | объемные % | количество точек        | объемные % | количество точек        | объемные % | объемные % | удельный вес |           |
| Галенит . . . . .   | 2,0764          | 64,2      | 165                     | 25,1       | 137                     | 23,7       | 259                     | 26,0       | 24,9       | 7,4          | 61,8      |
| Кварц . . . . .     | 0,6714          | 20,8      | 151                     | 23,0       | 126                     | 21,7       | 205                     | 20,6       | 21,8       | 2,6          | 18,9      |
| Шеллак . . . . .    | 0,4868          | 15,0      | 341                     | 51,9       | 316                     | 54,6       | 532                     | 53,4       | 53,3       | 1,1          | 19,3      |
| Сумма . . . . .     | 3,2346          | 100,0     | 657                     | 100,0      | 579                     | 100,0      | 996                     | 100,0      | 100,0      |              | 100,0     |

тикальной оси отложены проценты взятых составных частей, по горизонтали—номера слоев или линий подсчетов.

Совпадение объемных процентов на всех трех поверхностях убеждает нас в однородности препарата.

Расхождение весовых процентов, полученных в результате пересчета (из объемных) с весовыми процентами, взятыми перед началом опыта, объяс-

ной, хотя и более дешевой, чем канадский бальзам, смолы<sup>11</sup>

Опыты были произведены со следующими материалами:

Таблица 2-а

| №№ фракций                               | I         | II       | III                | IV         | V           | VI                 | Итого   |
|--|-----------|----------|--------------------|------------|-------------|--------------------|---------|
| Размер зерен . . . . .                   | 0,1—0,5   | 0,05—0,1 | 0,01—0,05          | 0,005—0,01 | 0,002—0,005 | 0,002—0,001        | —       |
| Средний поперечник зерна . . . . .       | 0,3       | 0,075    | 0,02 <sup>12</sup> | 0,0075     | 0,0035      | и меньше<br>0,0015 | —       |
| Отношение средних поперечников . . . . . | 200       | 50       | 13,3               | 5          | 23          | 1,0                | —       |
| Отношение средних объемов . . . . .      | 8 000 000 | 125 000  | 2 353              | 125        | 12,2        | 1,0                | —       |
| Число зерен в каждой фракции . . . . .   | —         | —        | 45                 | 74         | 138         | 565                | 822     |
| Отношение объемов фракций . . . . .      | —         | —        | 105 885            | 9 250      | 1 684       | 565                | 117 384 |
| То же в % . . . . .                      | —         | —        | 90,2               | 7,9        | 1,4         | 0,5                | 100,0   |

няется повидимому тем обстоятельством, что часть взятой смеси (галенит и кварц) имела и такую величину зерен, при которой они были невидимы при применении увеличения микроскопа (объектив № 5). Прямое наблюдение показывает, что зерна галенита меньше в поперечнике 0,0015 мм, а зерна кварца меньше 0,003 мм не различимы.

Нами были просмотрены под микроскопом при объективе 7 измерения зерен полученной смеси. Результаты, распределенные на шесть фракций, сведены в табл. 2-а, где даны также и объемные процентные отношения отдельных фракций.

Как видно из таблицы, последние две фракции составляют 2% смеси и пропуск этих фракций под микроскопом в отраженном свете может привести к указанным выше расхождениям.

Для того чтобы исключить ошибку, происходящую от наличия неразличимых в микроскопе малейших частиц, нами предварительно была отсеяна на сите в 200 меш мелкая фракция всех взятых для опытов минералов, получающихся при их дроблении.

Кроме того в части опытов шеллак был заменен бакелитом, искусственной смолой, которую можно самому приготовить в отличие от шеллака — импорт-

1) пирит, кальцит и бакелит;

2) галенит, кварц и шеллак;

3) галенит, пирит, кварц и шеллак.

Смесь кальцита и пирита по свойствам минералов аналогична смеси галенита с кварцем.

Все три опыта произведены совершенно одинаково следующим образом.

В стеклянную трубку<sup>13</sup> с плоским дном 10—15 мм внутреннего диаметра и толщиной стенок в 2,5—3 мм (меньшая толщина стенок трубки может не вполне гарантировать устранение выкрашивания зерен твердых минералов), высотой в 5 см (рис. 1) всыпалась тщательно перемешанная смесь анализируемых компонентов, предварительно взвешенных каждый отдельно.

Все названные минералы пропускались при дроблении через сита в 60 и 200 меш. Частицы меньше 60 меш и больше

<sup>11</sup> Отметим, что бакелит вполне пригоден для опытов травления шлифов, так как царская водка HCl, HNO<sub>3</sub> (концентрации 1:1) на него не действуют. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> действует так же, как на канадский бальзам и шеллак.

<sup>12</sup> Взята средняя величина 0,02, так как зерна с диаметром большим чем 0,03—0,04 мм очень редки.

<sup>13</sup> В качестве подобных трубок могут служить толстостенные пробирки, употребляемые для коллекций, но можно также запаять дно обычной трубки на паяльной лампе.

200 меш и были взяты нами для опытов. Можно было взять значительно более мелкие частицы, но за отсутстви-

стеклянная палочка с утолщенным концом, которая при размягчении бакелита или шеллака прилипала к становящейся вязкой массе. Тогда трубку вынимали из глицериновой ванны, ставили на стол и, надавливая стеклянной палочкой равномерно по всей поверхности массы, спрессовывали. Через 1—2 минуты смесь затвердевала, а еще через 3—5 минут и остывала. Поворотом вокруг своей вертикальной оси палочка легко отрывается от образовавшегося плотного слоя на дне трубки. Вся эта операция при массовом изготовлении шлифов требует 8—10 минут.

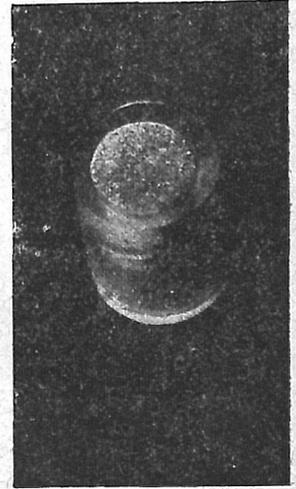


Рис. 5

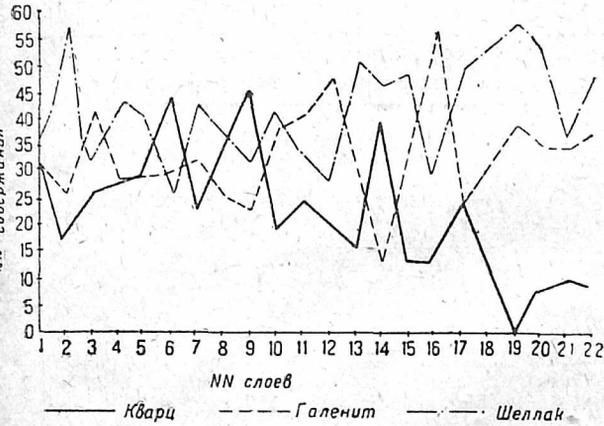


Рис. 3. График содержания минералов и шеллака в поперечном шлифе по слоям

ем сит в 230—270 меш мы пользовались описанными.

Трубки со смесями помещались в глицериновую ванну (рис. 4). Последняя

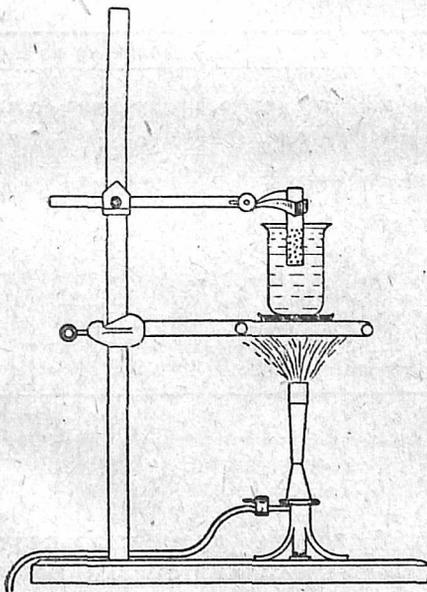


Рис. 4

нагревалась до размягчения бакелита или шеллака, которые становились при этом пластичными, что узнавалось следующим образом. В трубку опускалась

Далее дно трубки сошлифовывается и полируется (рис. 5).

Следует иметь в виду, что чрезмерного нагревания следует избегать, так как при этом бакелит теряет свои свойства и, становясь тверже, но хрупче, выкрашивается при шлифовании.

Таблица 3

| Название минералов | Взято для опыта |           |              |                  | Получено из подсчета |            |
|--------------------|-----------------|-----------|--------------|------------------|----------------------|------------|
|                    | Вес в граммах   | Весовые % | Удельный вес | Объемные % точек | Количество точек     | Объемные % |
| Пирит              | 0,6216          | 45,0      | 5,2          | 22,1             | 227                  | 20,1       |
| Кальцит            | 0,4562          | 33,1      | 2,7          | 31,3             | 352                  | 31,1       |
| Бакелит            | 0,3016          | 21,9      | 1,2          | 46,6             | 553                  | 48,8       |
| Сумма              | 0,3794          | 100,0     |              | 100,0            | 1 132                | 100,0      |

Таблица 4

| Название минералов | Взято для опыта |           |              |            | Получено из подсчета       |            |                             |            |         |
|--------------------|-----------------|-----------|--------------|------------|----------------------------|------------|-----------------------------|------------|---------|
|                    | вес в граммах   | весовые % | удельный вес | объемные % | Подсчет нижней поверхности |            | Подсчет верхней поверхности |            | Среднее |
|                    |                 |           |              |            | количество точек           | объемные % | количество точек            | объемные % |         |
| Галенит . . . . .  | 1,1580          | 69,8      | 7,4          | 34,4       | 251                        | 27,6       | 212                         | 42,2       | 34,9    |
| Кварц . . . . .    | 0,2978          | 18,0      | 2,6          | 25,2       | 208                        | 22,9       | 133                         | 26,5       | 24,7    |
| Шеллак . . . . .   | 0,2032          | 12,2      | 1,1          | 40,4       | 451                        | 49,5       | 157                         | 31,3       | 40,4    |
| Сумма . . . . .    | 1,6590          | 100,0     |              |            | 910                        | 100,0      | 502                         | 100,0      | 100,0   |

Иногда при приготовлении шлифов из компонентов с сильно различающимися удельными весами или размерами

Результаты опытов как с шеллаком, так и с барелитом можно кратко сформулировать так:

Таблица 5

| Название минералов | Взято для опыта |           |              |            | Получено из подсчета |            |
|--------------------|-----------------|-----------|--------------|------------|----------------------|------------|
|                    | вес в граммах   | весовые % | удельный вес | объемные % | количество точек     | объемные % |
| Галенит . . . . .  | 0,4146          | 32,7      | 7,4          | 13,3       | 252                  | 12,4       |
| Пирит . . . . .    | 0,3974          | 31,3      | 5,2          | 18,2       | 372                  | 18,2       |
| Кварц . . . . .    | 0,2378          | 18,8      | 2,6          | 21,2       | 457                  | 22,4       |
| Шеллак . . . . .   | 0,2192          | 17,2      | 1,1          | 47,3       | 959                  | 47,0       |
| Сумма . . . . .    | 1,2690          | 100,0     |              | 100,0      | 2040                 | 100,0      |

зерен было затруднительно сделать шлиф совершенно однородным. В таких случаях нами брались и подсчитывались две поверхности каждого шлифа: одна сверху, другая снизу. Среднее из двух подсчетов давало уже достаточно точный результат (табл. 4).

В таблицах 3, 4 и 5 приводятся данные опытов со шлифами, приготовленными вышеуказанным способом.

1) вполне возможно получение шлифа без сортировки материала;

2) получается достаточно большая полезная площадь шлифа (более 50%, рис. 6);

3) избегается выкрашивание материала;

4) дорогой импортный канадский балзам может быть заменен более

дешевым шеллаком и даже «самодельным» бакелитом<sup>14</sup>.

5) возможно получение шлифов с определенным наперед заданным количеством цемента, причем обеспечена точность, соответствующая данным условиям применения геометрических методов<sup>15</sup>;

<sup>14</sup> Бакелит для наших опытов мы получили из лаборатории технологий слюды ИПМ. По любезному сообщению сотрудника этой лаборатории А. И. Шиманко бакелит готовится следующим образом. Фенол ( $C_6H_5OH$ ) смешивается с продажным водным формальдегидом ( $HCON$ ) крепостью около 37–40% приблизительно в молекулярных пропорциях, плюс небольшой избыток фенола. В качестве катализатора вводится шавелевая кислота в количестве 1,5% от веса загрузки. Вследствие летучести формальдегида реакция ведется в сосуде с обратным холодильником. Продолжительность процесса  $2\frac{1}{2}$ –3 часа при температуре не выше 90–92°. После образования двух слоев нагревание прекращается; смеси дают отстояться и верхний слой сливается. Нижний смолистый слой прогревается при температуре до 103° приблизительно 30–40 минут при непрерывном перемешивании. Процесс считается законченным, когда взятая на стекло проба дает прозрачную, быстро застывающую, хрупкую массу.

<sup>15</sup> А. А. Глаголев. Там же.

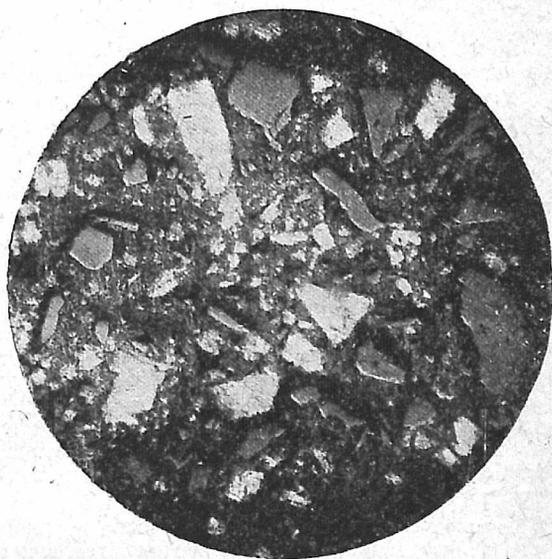


Рис. 6

6) по предлагаемому методу изготовление шлифов никакого затруднения в смысле аппаратуры не представляет и является быстрым и дешевым.

И. В. Шманенков

## Синтез минералов и металлургия

*„То, что достигнуто в органической химии, произойдет также и в химии силикатов“*

Henry le Chatelier

Развитие черной металлургии во второй пятiletке главным образом будет идти по линии получения высококачественного металла как на базе давно известных месторождений железных руд (кирзоворожских, уральских и др.), так и вновь открытых, большей частью представляющих собой комплексные руды (макинские, халиловские, титаномагнетиты Урала, Кольского полуострова, Кавказа и др.). Кроме того для получения железа будут вовлечены отходы от различных производств (например пиритные огарки сернокислотных заводов, отходы от цветной металлургии).

При получении металла, тем более высококачественного, из руд (особенно из комплексных, отходов и пр.) — особую роль играют шлаки. В основном роль шлаков сводится к отплавлению пустой породы при доменном процессе, в удалении вредных примесей из металла (серы), в дозировке необходимого количества различных примесей, образующих с железом чугуна при доменном процессе и сталь при переделе.

Анри ле Шателье<sup>1</sup> следующим образом определяет роль шлаков в металлургии: «Наблюдается простое распределение примесей между металлом и шлаком; надо стремиться к тому, чтобы такое распределение перевешивало в сторону шлака. Это зависит от количества шлака, от его химического состава и наконец от его температуры. Если взболтать сероуглерод с водным раствором иода, то он увлекает из воды почти весь иод. Должным образом подобранный шлак дает такой же результат при очистке металлов».

Таким образом искусство, получения металла требуемого качества есть искусство выбора шлака, соответствующего физико-химическим свойствам проплавляемой руды, горючего, получаемого чугуна и данной конструкции печи.

Особую проблему представляют шлаки в производстве чугуна. В последнее время в металлургии железа усиленно разрабатывается но-

<sup>1</sup> Henry le Chatelier. Кремнезем и силикаты, 1929.

вый технологический путь — прямое восстановление железа.

Анализируя метод получения железа непосредственно из руд, в том виде, в каком дают его теперь металлургии, можно видеть, какую огромную теоретическую работу проделала научная мысль, вооруженная физико-химическим методом использования материи и энергии. В уровень с блестящими теоретическими достижениями проделана большая работа и по конструктивно-технологическому оформлению метода прямого получения железа.

Однако эти достижения еще не дают достаточных оснований считать доменный процесс обреченным на отмирание в ближайшее время. Современное производство черных металлов характеризуется в первую очередь массовостью продукции, выпуском миллионов тонн металла в год. И это обстоятельство ставит доменный процесс в особое положение, придает ему еще надолго большую жизнеспособность.

Помимо этого необходимо иметь в виду, что в возникновении и развитии тенденции к замене домы значительную роль играет малая изученность доменного процесса. Нет сомнения, что глубокая рационализация доменного дела на основе новейших научных теорий и технических достижений значительно укрепила бы позиции домы в современной металлургии. Что это так, доказывает следующий простой факт: путем самой элементарной рационализации доменного дела — простой сортировкой руд, кокса, флюсов и введением постоянного теплового режима дутья немцы добились увеличения производительности своих доменных печей на 50—75% и почти вдвое повысили качество чугуна.

На практике образование шлаков желаемых свойств и в необходимом количестве достигается, как известно, тем, что вместе с рудой и горючим загружаются в домну специальные плавни-флюсы. И то обстоятельство, что из огромного количества разнообразных горных пород сейчас применяются в качестве флюсов преимущественно только известняки и кварциты, лишь показывает, насколько слабо и примитивно используются пока что огромные возможности, которые может дать правильное манипулирование шлаками. Шлаки, получаемые в современных доменных печах, представляют собой малоценные кальций-алюмо-гликаты — малоценные как с точки зрения воздействия их на металл, так и по возможностям дальнейшего их использования.

Развитие производства чугуна повлекло за собой загрузку заводских территорий огромным количеством шлаков, что в свою очередь заставило искать способов утилизации их. Эти искания шли по линии непосредственного применения шлака (для мощения улиц, получения ваты, грубого стекла) и применения его в качестве полусырья для изготовления цемента, шлако-бетона, шлаковых кирпичей и др. Но особых успехов в этом направлении не достигнуто, ибо малозначительность сущности шлакообразования создает противоречие между теми требованиями, которые

предъявляют к составу шлаков металлургии, выплавляющие чугун, и требованиями, идущими от потребителей шлака.

На каждую тонну выплавляемого чугуна приходится обычно от 0,5 до 1 т шлаков. Поскольку продукция нашей черной металлургии в ближайшее время будет составлять десятки миллионов тонн чугуна, и количество шлаков у нас будет измеряться десятками миллионов тонн. При этом в переработку поступит масса новых руд с разнообразным составом пустой породы. Отсюда для нас возникает огромная проблема шлаков, заключающаяся в том, чтобы подобрать такие составы шлаков, которые обеспечили бы наилучшее качество опромных масс чугуна и позволили бы использовать эти шлаки в качестве максимально ценных продуктов.

Проблема эта будет разрешена наиболее благоприятным образом в том случае, если вопросы шлакообразования будут тесно связаны с вопросами получения искусственных минералов. Другими словами, необходимо домну превратить в агрегат, производящий не чугун и не менее полезные синтетические минералы.

Грубая наброска небольшой части перспективного плана приложения этой идеи может быть представлена следующим образом.

1. Руды, богатые кремнеземом (Криворожские кварциты, руды Курской аномалии и др.), надо использовать для приготовления искусственных кислотоупоров, стекла, теплоизолирующих материалов.

2. Руды, богатые глиноземом (халиловские, керченские и др. бурые железняки), использовать для получения глиноземистых цементов, а иногда даже и окиси алюминия.

3. Руды, богатые окисью титана (уральские, колские, кавказские и другие титаномагнетиты), использовать для синтеза титанистых минералов типа сфена и других, более богатых титаном. Эти минералы могут служить либо источником получения окиси титана, либо в качестве сырья для стекольной и других отраслей промышленности. Попытки практического осуществления этой мысли, как известно, уже имели место и с определенным успехом (доменная плавка уральских титаномагнетитов с помощью соли).

4. Руды, богатые окисью магния (например некоторые сорта халиловского месторождения), можно использовать для синтеза минералов типа форстерита, которые могут получить применение в качестве сырья для огнеупорной промышленности.

В большинстве случаев основные шлаки хорошо полируются и могут служить прекрасным облицовочным материалом в строительной промышленности.

Наконец можно вести доменный процесс и таким образом, чтобы сперва достигнуть концентрации какого-либо ценного элемента в чугуне, а затем при переработке чугуна удалить этот элемент в шлак для дальнейшего извлечения и использования, как это делают сейчас с фосфором при приготовлении полезного удобрения, — томасшлаков. Сюда же относятся работы по извлечению ванадия из

железных руд, ведущиеся у нас сейчас интенсивным темпом.

Я попыталась здесь наметить лишь небольшую часть тех возможностей, которые несет с собой последовательное использование домен как источника получения искусственных минералов, и я уверен, что минералоги, петрографы, технологи и силикатчики смогут добавить сюда еще очень и очень многое.

Пока что однако почти все наши шлаки свозятся на свалку. Этому обеднению огромных количеств материи и особенно недопустимому обеднению энергии, затраченной на образование этих шлаков, нужно положить конец. Проблема шлаков должна быть наконец поставлена и разрешена со всей серьезностью.

Осуществление этой задачи требует проведения огромной научно-исследовательской работы. К сожалению до сих пор в наших научно-исследовательских учреждениях уделялось черезчур мало внимания вопросам шлакообразования, в то время как заграничной работы в этой области получают все большее развитие. В первую очередь нам следует провести исследование в следующих направлениях:

1. введение новых флюсующих материалов (соединения натрия, бария магния, стронция и др.);

2. изучение равновесия между металлом и шлаком в различных зонах доменной печи;

3. изучение кинетики реакций в расплавленных и размягченных средах;

4. изучение диаграммы плавкости сложных силикатных систем.

Эти исследования представляют и глубокий теоретический интерес, так как они могут дать ценнейший материал для выяснения неразрешенных вопросов, процесса образования магмы.

Для наилучшего и скорейшего проведения этих работ мы считаем необходимым организовать специальную крупную лабораторию по шлакам и вокруг нее ассоциацию физико-химиков (металлургов и силикатчиков), петрографов, минералогов, рентгенологов и технологов, занимающихся вопросами шлакообразования.

В этом направлении в Институте прикладной минералогии ведется подготовительная работа.

Э. М. Черномордик

## Обзор литературы по получению хромовых соединений из хромитов<sup>1</sup>

### 1. Природные соединения хрома

Соли хрома, встречающиеся в природе, безводны. Наиболее часто встречаются хромиты железа и марганца и хроматы щелочей и свинца.

Важнейшие руды: пикотит, хромит, свинцовые хроматы и вакелинит (комплекс хромата и фосфата). Единственно существующей для промышленности рудой является хромистый железняк, хромит, хромферрит, сидерохром и т. п. (имеет много синонимов). Главные разновидности его: мичелит, хромпикотит, пикрохромит. Теоретическая формула хромита:  $\text{FeO Cr}_2\text{O}_3$  — 67,86%  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  и 32,14%  $\text{FeO}$ , но в чистом виде встречается чрезвычайно редко. Обычны изоморфные и механические примеси других минералов группы шпинелей, главным образом герцинита и магнетита, усложняющие формулу хромистого железняка. Хромиты встречаются в виде октаэдров, линз, ячеек и различных более или менее крупных включений среди глубинных основных пород оливинов, перидотитов, дунитов, змеевиков. Обычен взгляд, что образование хромита связано с переходом перидотитов в серпентины, но в наше время мнение о его образовании как продукта, образующегося при расщеплении магмы и скопления при серпентинизации основных пород завоевывает доминирующее положение. В магме хром находится в количестве 0,2—0,5% (22).

Твердость хромита 5,5. Удельный вес 4,3—4,6. Температура плавления 1950° Вигн (174) (выше

точки плавления кварца) изменяется в зависимости от состава. Показатель преломления 2, 16. Удельная теплота 0,159 Корр (175) между 16—47°. Цвет черный до коричневого оттенка (зависит от содержания железа), редко серо-фиолетовый. Кислоты  $\text{HF}$ ,  $\text{HCl}$  Zaluski (176),  $\text{H}_2\text{SO}_4$  Piolti (172) не оказывают заметного действия на хромит. Кипячение в течение семи дней на водяной бане 1 г хромита с 200 см<sup>3</sup> концентрированной  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и 200 см<sup>3</sup>  $\text{H}_2\text{O}$  Piolti (172) получил лишь 13,42% хромита, разложившего водой [данные цитирую по Doelter (177)].

Из новых анализов хромита приведу следующие [Doelter (177)] в процентах: (табл. 1 на стр. 38)

Предложено выразить молекулярные проценты содержания уральских хромитов следующим образом:

|       |       |       |                           |
|-------|-------|-------|---------------------------|
| 19,0  | 20,8  | 17,7  | $\text{MgAl}_2\text{O}_4$ |
| 36,6  | 33,2  | 22,1  | $\text{MgCr}_2\text{O}_4$ |
| 34,1  | 36,3  | 27,7  | $\text{FeCr}_2\text{O}_4$ |
| 10,3  | 9,7   | 32,5  | $\text{FeFe}_2\text{O}_4$ |
| 100,0 | 100,0 | 100,0 |                           |

Результаты показывают, что анализу подверглись недостаточно тщательно отобранные навески хромита. Так например большое количество  $\text{SiO}_2$  говорит за то, что имеем дело с примесью силикатных пород. Если же хромит сопровождается магнием, то можем с уверенностью говорить о примеси серпентинитов и оливинов. Присутствие  $\text{CO}_2$  указывает на загрязнение породы кальциатами.

Ramelsberg (192) из 12 анализов дает следующую формулу по отношению к кислороду  $\text{R}_3\text{O}_4$  и разделяет три группы хромитов: 1) ( $\text{FeMg}$ )

<sup>1</sup>Лаборатория первичной обработки комплексных руд Института прикладной минералогии.

Таблица 1

| Химические обозначения                   | Австралия | Лютцельберг | Калифорния | Новая Зеландия | Нью Фаундленд | Нижняя Силезия |
|--|-----------|-------------|------------|----------------|---------------|----------------|
| MgO . . . . .                            | 6,28      | 20,55       | 17,02      | 15,03          | 18,66         | 14,77          |
| FeO . . . . .                            | 43,39     | 12,98       | 12,73      | 10,85          | 17,21         | 19,04          |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . | 7,29      | 20,06       | 12,32      | 4,51           | 7,50          | 24,58          |
| Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . | 45,46     | 46,87       | 56,96      | 66,54          | 49,23         | 41,23          |
| MnO . . . . .                            | —         | —           | 0,16       | —              | следи         | —              |
| SiO <sub>2</sub> . . . . .               | —         | —           | —          | 3,54           | 3,20          | 0,58           |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . | —         | —           | 3,81       | —              | 0,16          | —              |
| CoO . . . . .                            | —         | —           | —          | —              | —             | —              |
| Не растворим.                            | —         | —           | —          | —              | 0,40          | —              |
| CuO . . . . .                            | —         | —           | —          | —              | 0,36          | —              |
| TiO <sub>2</sub> . . . . .               | —         | —           | —          | —              | 0,12          | —              |
|  | 101,02    | 100,46      | 100,00     | 100,47         | 100,64        | 100,20         |

Многие метеориты содержат хромит

(Cr<sub>2</sub>Al)<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, 2) (FeMg) (FeCrAl)<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, 3) (FeMgCr) (CrAl)<sub>2</sub>O<sub>4</sub>. См. также Lloyd W. Fischer (227) и Laslo Tokody (228).

Разделение хромитов на различные группы проводилось многими авторами (Duparc and S. Pina de Rubies (178), Christomanos и др.).

Анализы хромитов. Разложение хромитового железняка проводится сплавлением. Сплавление обычно или с содой, или с Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, или с едкими щелочами (последний способ мало распространен). Разложение с содой имеет целый ряд недостатков (неполное разложение, продолжительность и т. п.), но и обработку руды перекисью Na нельзя считать идеальным методом. Из рассмотренных анализов обработку Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> проводил Leuba (193) — [описано у Lungé Berl (194)]. Обработку Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> Dittler (195), Warunis (196), Duparc and S. Pina de Rubies (178), Логинов (197), Bertrot (198), Hompel (199), J. Cunningham and

Th. Mc Neill (200). Не останавливаясь детально на методах, скажу на основании сделанных опытов, что наиболее рациональным мне кажется определение Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> проводить в отдельной навеске сплавлением с Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub><sup>2</sup> и затем объемным путем (ферроманганометрия), а остальную порцию определять из очень небольшого (0,2—0,4 г) количества чрезвычайно тщательно измельченной руды, сплавляя ее с содой. Обычно отделив SiO<sub>2</sub>, сумму выделенных полоторных окислов сплавить с содой и растворить в воде. Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> остается в не растворенном виде. Из суммы Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

<sup>2</sup> Интересно указать на простую качественную реакцию, позволяющую судить о присутствии Cr<sub>2</sub>O<sub>4</sub> и Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> ионов, предложенную Louis Rossi (266) на основании различной способности метаванадатов давать с бихроматами и хроматами различные окраски.

Таблица 2

| Химические обозначения                   | Уральские хромиты          |                 |            |                  |                | Руды Родезии   |       |   |       |        |
|--|----------------------------|-----------------|------------|------------------|----------------|--|-------|---|-------|--------|
|  | примерный анализ метеорита | Александров лог | Крутой лог | Правдинская дача | Исертская дача | с богатым содержанием Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |       | с незначительным содержанием Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |       |        |
| MgO . . . . .                            | 2,76                       | 23,20           | 21,1       | 23,27            | 37,99          | 12,70  | 9,40  | 7,81  | 14,07 | 25,40  |
| FeO . . . . .                            | 28,78                      | 12,26           | 14,33      | 12,33            | 7,73           | 11,40  | 13,40 | 25,62   | 27,70 | 16,81  |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . | 9,67                       | 9,86            | 9,63       | 10,56            | 14,78          | 15,20  | 16,44 | 24,71   | 5,92  | 3,85   |
| Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . | 50,31                      | 53,60           | 53,19      | 52,67            | 33,10          | 51,10  | 50,80 | 35,60   | 39,33 | 17,73  |
| TiO <sub>2</sub> . . . . .               | 1,20                       | 0,24            | 0,24       | 0,40             | 1,14           | —  | —     | —   | —     | —      |
| CaO . . . . .                            | —                          | 0,34            | 0,27       | 0,24             | 0,23           | 0,90   | 0,60  | 1,55  | —     | 7,20   |
| SiO <sub>2</sub> . . . . .               | —                          | 0,82            | 0,90       | 0,82             | 0,98           | 4,90   | 4,48  | 3,56  | 11,64 | 26,70  |
| MnO . . . . .                            | —                          | —               | —          | —                | —              | 0,50   | 0,50  | —   | —     | —      |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . | —                          | —               | —          | —                | —              | 1,40   | 1,63  | —   | 0,75  | —      |
| SO <sub>3</sub> . . . . .                | —                          | —               | —          | —                | —              | —  | —     | —   | —     | —      |
| H <sub>2</sub> O+ . . . . .              | —                          | —               | —          | —                | —              | 1,90   | 1,66  | —   | —     | —      |
| H <sub>2</sub> O . . . . .               | —                          | —               | —          | —                | —              | 0,07   | 0,12  | —   | —     | —      |
| CO <sub>2</sub> . . . . .                | —                          | —               | —          | —                | —              | —  | 0     | 0,65  | —     | 2,80   |
|  |                            | 100,14          | 99,72      | 100,29           | 96,95          | 99,97  | 99,07 | 99,47   | 99,41 | 100,49 |

Анализы уральских хромитов проделаны Duparc S. Pina de Rubies (178)

(хром определен заранее) вычислить содержание обожженных окислов. Определение других элементов идет обычно.

Мировая добыча хромистого железняка охватывается цифрой 300 тыс. т, 50% общей добычи падает на Родезию. Наиболее мощные месторождения в Африке — Южная Родезия Daniel (242), в Малой Азии — Брусса, Смирна, в Америке — Канада, Куба, Бразилия; в Европе же — СССР и Греция (186). В последнее время обнаружено

(239) являются, уже не говоря об экспорте, сильно недооцениваемыми развитие нашей промышленности (цифры, указанные т. Норкиным, достигают 300—350 тыс. т хромита к 1933 г.).

Добыча хромита сосредоточена в Северо-Химе, Уралмете, Уралгорконторе — на Урале и в Оренбургском и Башгортресте.

Как наиболее имеющие промышленное значение с запасами руды, с содержанием  $Cr_2O_3$  (в т) могут быть указаны следующие месторождения:

| Годы | Добыто хромистого железняка (в т) | Вывоз хромита (в т)   |            |            |
|------|-----------------------------------|---|------------|------------|
|      |                                   | 1926/27 г.  | 1927/28 г. | 1928/29 г. |
| 1924 | 11,794                            | 2 329   | 5 005      | 5 374      |
| 1925 | 30,111                            | На сумму — 103 тыс. руб., 123 тыс. руб., 187 тыс. руб. Снижение промышленности хромистого железняка в 1927 г. по отношению к прошлым годам (на 37%) объясняется большим количеством неиспользованных запасов руды, оставшейся от прошлого года. |            |            |
| 1926 | 30,362                            |   |            |            |
| 1927 | 19,294                            |   |            |            |

Вывоза химикатов и феррохрома нет.

новое месторождение хромита в южной части Ментоны. Возможность рентабельной разработки еще не установлена (240). Наибольшее количество хромита, примерно 75% общей выработки, ввозится и перерабатывается в САСШ, где главным образом идет на производство хромовых, хромоникелевых, нержавеющей сталей и других специальных сплавов.

СССР снабжается своим хромитом и часть добычи экспортирует.

Из месторождений СССР лишь месторождения Урала имеют в настоящее время промышленное значение [Ульянов (241)]. Общие залежи Урала оцениваются цифрой 6 млн. т. Запасы Сарановского месторождения оцениваются в 1457 тыс. т. Содержание в руде 50—55%  $Cr_2O_3$  дает право считать руды богатыми. В продажных рудах содержание  $Cr_2O_3$  колеблется между 35—55% (процент требуемого содержания  $Cr_2O_3$  понизился с военного времени ввиду недостаточного количества вырабатываемой руды).

В самое последнее время проявляется большая заинтересованность в рациональном переустройстве хромовой проблемы.

По данным Востокостали, Стали и Всехимпрома потребность в хромите может быть выражена в следующих цифрах (в тыс. т.)

| Хромиты             | 1930/31 г. | 1931/32 г. | 1932/33 г. |
|---------------------|------------|------------|------------|
| Высокосортный . . . | 24         | 42         | 69—95      |
| Низкосортный . . .  | 2          | 10         | 15         |

Эта потребность может быть удовлетворена при условии работы на обогащенных рудах. Обоганительные фабрики предполагаются быть построенными на Ключевском, Ржевском и Верхне-Ивинском месторождениях [Норкин (239)]. Указанные цифры на основании статьи Б. Норкина

|   |         | (в проц.) |
|---|---------|-----------|
| Сарановское . . . . .                                       | 500 000 | 35—40     |
| Гороблагодатское . . . . .                                  | 25 000  | 35—40     |
| Нижне-тагильское, Нижне-салдинское и Невьяновское . . . . . | 170 000 | 30—38     |
| Гологорское . . . . .                                       | 250 000 | —         |
| Алапаевское . . . . .                                       | —       | 45        |
| Богословское . . . . .                                      | —       | 35—40     |
| Ржевское . . . . .  | —       | 45        |
| Свердловское . . . . .                                      | 100 000 | —         |
| Полеское . . . . .  | 200 000 | 40—45     |
| Мнасская группа . . . . .                                   | 200 000 | 35        |
| Халиловское . . . . .                                       | 200 000 | 38—58     |

Анализ уральских руд, взятых из Билибаевского района и дер. Тараски, дал содержание  $Cr_2O_3$  от 64,00 до 56,80%—[Иванов (179)]; по всей вероятности здесь имеем дело с образцами, наиболее богатыми содержанием  $Cr_2O_3$ , так как все хромовые залежи находились в руках концессионных, варварски отбравших руду и отбрасывавших более бедные пласты.

На Урале руд с содержанием  $Cr_2O_3$  40—55% содержится лишь менее половины общего количества. Вторая же половина руд содержит  $Cr_2O_3$  от 15 до 35%. Из работ, проведенных по обогащению руд [Идкин и Идкин и Ершов (180, 181)], видно, что механическим путем сравнительно хорошо идет обогащение рассеянных руд и что оно идет вполне рентабельно (исследование проведено на ключевских рассеянных рудах, в данное время проводится исследование обогащения руд Халиловского и Горонковского месторождений в обоганительном отделе Гинцевмета и хотя окончательные результаты не выведены, но имеются данные, говорящие о возможности рентабельным путем получать концентраты с 42—45% содержанием  $Cr_2O_3$  из руд с содержанием  $Cr_2O_3$  15—20%. По данным проф. Ортина гологорская руда может быть обогащена с 38 до 46,5% содержанием  $Cr_2O_3$ , а сарановская с 48,8 до 49,21%. Относительно способов обогащения хромита см. также Justice Graham и J. G. Farbenindustrie (205—206).

| Ввоз в т         | 1927/28 г. | 1928/29 г. |
|------------------|------------|------------|
| Соли хрома . . . | 16         | 3 000      |
| Феррохром . . .  | 800        | 327 000    |

Внутри СССР добыча руды распределяется следующим образом (в т)

|                       | 1924/25 г. | 1925/26 г. | 1927/28 г.  | 1928/29 г. |
|-----------------------|------------|------------|---|------------|
| Уральская обл. . . .  | 22,11      | 26,62      | Залежи хромита обнаружены также в районе р. Лавы, в Закавказье (оз. Гокча) и в Забайкалье |            |
| Оренбургская обл. . . | 0,87       |            |   |            |
| Башкирская АССР . . . | 4,99       | 3,74       |   |            |
| Казакская . . . . .   | 2,91       |            |   |            |
| Итого . . . . .       | 30,111     | 30,36      |   |            |

Разработка хромистого железяка идет у нас обычно открытым путем, иногда шахтами и штольнями. Выломка руды чаще всего взрывами, редко кайлой и клином. Почти отсутствует кака-либо механизация. Руда часто подвозится на лошадях за 40—80 км. Стоимость 1 т руды сейчас 20—23 руб. [Норкин (239)].

Применение хромита: 32% всей мировой добычи руды идет на удовлетворение нужд металлургической промышленности, 27% на химическую и 41% на изготовление огнеупорных изделий, (использован ряд справочных изданий — см. 183—189, 209—226, 234, 99, 254).

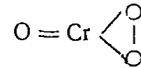
## II. Химические и физико-химические свойства хромовой кислоты

С кислородом хром дает закись хрома  $\text{CrO}$ , окись хрома  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , трехокись  $\text{CrO}_3$  и перекиси хрома, — таким образом является двух-трех и шестивалентным элементом.

Хромовая кислота  $\text{H}_2\text{CrO}_4$  в свободном состоянии не получена. Формула ее выяснена на основании строения солей. Обычно мы имеем дело с ангидридом указанной кислоты  $\text{CrO}_3$ , который часто неправильно называют хромовой кислотой. Однако в 1884 г. Moissan (1) получил твердую  $\text{H}_2\text{CrO}_4$ , растворяя  $\text{CrO}_3$  в небольшом количестве воды, нагревая несколько секунд при  $100^\circ$  и быстро охладив до  $0^\circ$  С. Berzelius (2), Field (3), Mulius und Funk (4), Tullio Costa (5) и Potueze et Fremy (6), ведя опыт аналогичным путем, получали лишь ангидрид хромовой кислоты  $\text{CrO}_3$ , что дает основание сомневаться в правильности опытов Moissan.

$\text{CrO}_3$  представляет собой красные ромбические иголки (или таблочки) едкого неметаллического вкуса, плавящиеся при  $190^\circ$  С в коричнево-красную жидкость, которая вновь затвердевает при  $170$ — $172^\circ$  С. Сублимируется в вакууме значительно ниже точки плавления в небольшом объеме. При  $250^\circ$   $\text{CrO}_3$  разлагается на  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  и  $\text{O}_2$ . Это распадение протекает также легко и в водном растворе в присутствии способных окисляться веществ. Удельный вес кристаллов 2,78.

Конституция  $\text{CrO}_3$  согласно положению хрома в периодической системе элементов выражается как  $\text{Cr} \begin{matrix} \text{=O} \\ \text{=O} \end{matrix}$ , по Manchot (25), основываясь на пере-кисных явлениях, имеющих место при окислении  $\text{CrO}_3$  (действие сразу трех эквивалентов  $\text{O}$ ), считает целесообразным выразить  $\text{CrO}_3$  как

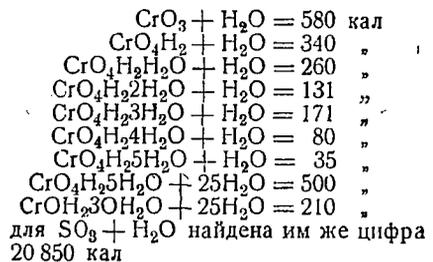


На воздухе  $\text{CrO}_3$  расплывается, притягивая влагу, но определенных соединений не дает. В воде легко растворяется, раствор окрашен в оранжево-желтый цвет.

| Температура | Содержание $\text{CrO}_3$ в 100 г раствора | По литературным данным |
|-------------|--|------------------------|
| 0           | $61,94 \pm 0,04$                           | 61,54 — 62,10          |
| 20          | $62,58 \pm 0,07$                           | —                      |
| 40          | $63,12 \pm 0,14$                           | —                      |
| 60          | $63,78 \pm 0,14$                           | 65,12                  |
| 80          | $65,47 \pm 0,10$                           | —                      |
| 100         | $6,54 \pm 0,01$                            | 67,40                  |
| 127         | —  | 71,2                   |

Насыщенный раствор при  $18^\circ$  содержит  $62,45\%$   $\text{CrO}_3$  (удельный вес такого раствора 1,705). Zettnow (100) и Jones Basset (102) рассчитали соотношение удельных весов и процент содержания  $\text{CrO}_3$  в водном растворе.

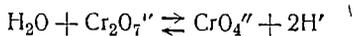
Теплоту растворения  $\text{CrO}_3$  в воде изучал F. Morges (97).



Теплоту растворения  $\text{CrO}_3$  в сорокакратном объеме воды при  $19^\circ$  С определял Sabattier (98) 1 200 кал.

При растворе  $\text{CrO}_3$  в воде идет сильная гидратация. Твердые гидраты однако из водных растворов выделить не удалось [Bichner (8)]. Из твердых фаз есть лишь фаза — лед и вода, температура замерзания  $\text{CrO}_3$  положительная.

В насыщенных растворах возможно образование тетра- и треххромовых кислот. Sand and Kaestle (24) нашли факты, указывающие на то, что и при гидратации  $\text{CrO}_3$  образуются кислоты по меньшей мере средней крепости (содержание Н-ионов) и что в растворах бихроматов имеет место гидролитическое равновесие:



В разбавленных растворах имеем дело с  $\text{H}_2\text{CrO}_4$  и  $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ . Обе они сильно диссоциированы. Монокислота имеет более кислый характер.  $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  диссоциирует в  $\text{Cr}_2\text{O}_7''$ ,  $\text{HCrO}_4$  дает в незначительном количестве  $\text{CrO}_4''$ . Легко дает  $\text{CrO}_4'' + \text{H}_2\text{O}$ . Относительно конституции хромовой кислоты в водных растворах существует много теорий. Abegg (12), Auerbach (14), Dhar (13) считают, что в водных растворах хромовой кислоты существует лишь одноосновная кислота  $\text{H}_2\text{CrO}_4$ . Первая константа диссоциации ее очень велика. Вторая чрезвычайно мала. Долгое время работали над решением вопроса о том, содержат ли водные растворы хромовой кислоты простую или димерную кислоту, но обработка изучения равновесных систем еще не привела к определенным результатам: по имеющимся соотношениям диссоциации монокромовой кислоты сводятся к тому, что в первой стадии она диссоциирует как сильная кислота, во второй же константа ее диссоциации между 4 и  $8 \cdot 10^{-7}$ .

Работы Walden (15), Ostwald (16), Wygobow (9), Spitalsky (20) Cox, u. Abegg (21) и других отвергают или устанавливают формулу  $\text{H}_2\text{CrO}_4$  или  $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  в водных растворах (работы 1888—1907 гг.). Более поздние работы показали на основании кинетических определений, что 1 моль хромовой кислоты вступает в реакцию с 3 молями щавелевой кислоты.  $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 3\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 = \text{Cr}_2\text{O}_3 + 4\text{H}_2\text{O} + 6\text{CO}_2$ . При окислении муравьиной кислоты хромовой кислотой действует 1 моль последней на 3 моля первой:  $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 3\text{HCOOH} = \text{Cr}_2\text{O}_3 + 4\text{H}_2\text{O} + 3\text{CO}_2$ . Обе эти реакции подтверждают взгляд о существовании в растворе  $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , а не  $\text{H}_2\text{CrO}_4$ , так как в противном случае должны были бы участвовать в реакции 2 моля хромовой кислоты.

Данные Walden (15) (измерение электропроводности) говорят, что мы имеем дело с одноосновной кислотой; Ostwald (16), что происходит конденсация и кислота существует как  $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , которая представляет собой сильную двухосновную кислоту. Ostwald (16) удвоил числа для  $\nu$  и  $\eta$ , полученные Walden (15) (см. также Lenz (104) и Jones u. Basset (102))

|   |        |     |     |     |     |          |   |     |     |     |     |
|---|--------|-----|-----|-----|-----|----------|---|-----|-----|-----|-----|
| $\nu$   | 16     | 32  | 64  | 128 | 256 | и получ. | { | 32  | 64  | 128 | 256 |
| $\eta$  | 371    | 379 | 384 | 387 | 387 |          | { | 742 | 753 | 768 | 774 |
| Разведенные для сильн. двухосновн. кислот $\text{H}_2\text{SO}_4$ | 16     | 32  | 64  | 128 | 256 |          |   |     |     |     |     |
|   | $\eta$ | 456 | 494 | 541 | 592 | 640      |   |     |     |     |     |

$\text{H}_2\text{Se}_2\text{O}_4$       $\eta$  533 574 626 674 720

Если мы примем, что в водных растворах  $\text{CrO}_3$  существует  $\text{H}_2\text{CrO}_4$  и что первая константа дис-

социации слишком велика, а вторая константа слишком мала, то этим объясняется ненормальная электропроводность. Smith указал, что это аналогично ряду кислот, известных как сильно одноосновные кислоты. Когда вторая константа диссоциации чрезвычайно мала, то нейтральные хроматы как  $\text{H}_2\text{CrO}_4$  должны гидролизироваться и реагировать щелочно, что совпадает с исследованием Dhar (13).

При растворении  $\text{CrO}_3$  в воде имеем ионы Н и  $\text{HCrO}_4$ , последний в незначительной степени диссоциирует на Н и  $\text{CrO}_4''$  ионы. При растворении  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  в воде имеем сразу переход  $\text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{KHCrO}_4$ . У сульфатов мы имеем очень постоянные пиросоединения в твердом состоянии ( $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_7$ ,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_7$  и др.), которые при растворении в воде переходят в кислые соли ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{NaHSO}_4$ ).

Реакция идет сполна и быстро, так что нельзя разделить растворы пиро- и кислого сульфата. Так как хроматы и сульфаты имеют между собой сильное сходство, то понятно, что бихроматы при растворении в воде образуют кислые хроматы и этот раствор почти нейтрален, так как не возникает никакой заметной диссоциации  $\text{HCrO}_4$ . Ввиду того что вторая константа диссоциации чрезвычайно мала, то любая слабая кислота, даже  $\text{CO}_2$ , может перевести нормальные хроматы в кислые. Вторая константа диссоциации  $\text{H}_2\text{CrO}_4$  около  $5 \cdot 10^3$  [Dhar (18)].

|  |       |            |
|--|-------|------------|
| Температура замерзания 80% -ного раствора $\text{CrO}_3$ . . . . . | 2,0°  | Kreman (8) |
| Температура замерзания 20% -ного раствора . . . . .                | 8,0°  |            |
| Температура замерзания 30,2% -ного раствора . . . . .              | 16,0° |            |
| Температура замерзания 55% -ного раствора . . . . .                | 74,0° |            |
| Эвтектика: лед + $\text{CrO}_3$ при 57,2% $\text{CrO}_3$ . . . . . | 105°  |            |

| 100 г раствора содержат $\text{CrO}_3$ в г | ° кипения                            |
|--|--------------------------------------|
| 10,81                                      | 102°                                 |
| 24,08                                      | 104°                                 |
| 45,15                                      | 110°                                 |
| 61,54                                      | 120°                                 |
|  | 127° точка кипения насыщен. раствора |

$\text{CrO}_3$ —это ангидрид с ясно выраженными кислотными свойствами. С основанием дает соли хроматы, которые в свою очередь при подкислении легко переходят в бихроматы. Теплота нейтрализации  $\text{CrO}_3 + \text{NaOH} = 13\,134$  кал [Thompson (17), Bertholet (96)]. Из работ по нейтрализации надо отметить работы Dubrisay (37) и Marguillan (38). Mixer (252) определял теплоты образования  $\text{CrO}_3$  из Cr и O 240 тыс. кал, из аморфной  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ —243 тыс. кал.  $\text{CrO}_3$  и хроматы—аналогичны. Они очень постоянные соединения с сильной ЕФК и склонностью к образованию комплексов. Кислые соли, отвечающие составу  $\text{KHCrO}_4$ , неизвестны. Концентрированная  $\text{H}_2\text{SO}_4$  связывает  $\text{CrO}_3$  без разложения.

Относительно растворимости  $\text{CrO}_3$  в водных растворах  $\text{H}_2\text{SO}_4$  имеются работы Meyer und Staezny (28), Beklei Messon (26) при 45—25°. Нужно отметить, что проведенный здесь метод анализа не точен. Ошибка доходит до 7,7%. Раковский и Тарасенков (27) изучали равновесную систему  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и  $\text{H}_2\text{O}$ . Этой работой удалось продвинуть кривые растворимости в метастабильную область. Во всей изученной области имеется только одна твердая фаза, а не две, как было получено английскими учеными:  $\text{CrO}_3 \cdot \text{SO}_3$ ,  $\text{CrO}_3 \cdot \text{SO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  (объясняется это ошибкой метода работы). Раковскому и Тарасенкову (27) и Kühl (36) удалось получить изоморфные смеси  $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{CrO}_3 \cdot \text{SO}_3$ ;  $\text{K}_2\text{O} \cdot 8\text{CrO}_3 \cdot \text{SO}_3 \cdot 25\text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{K}_2\text{O} \cdot 3\text{CrO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ; до  $6\text{H}_2\text{O}$ ;  $2\text{CrO}_3 \cdot 5\text{SO}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ .

Малая растворимость  $\text{CrO}_3$  в  $\text{H}_2\text{SO}_4$  определенной концентрации (66—84%) имеет большое техническое значение.

$\text{CrO}_3$  действует корродирующим образом.

$\text{CrO}_3$  очень сильный окислитель—его отличительным свойством и является тенденция к отдаче кислорода с переходом в  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ . При нагреве с некоторыми кислотами ведет себя как перекись  $\text{CrO}_3 + 6\text{HCl} = 3\text{Cl}_2$ . При действии перекиси водорода на раствор хромовой кислоты образуется голубой раствор, который обесцвечивается весьма скоро по мере выделения кислорода. Боровиль показал, что при этом идет образование надхромового ангидрида  $\text{Cr}_2\text{O}_7$  или же надхромовой кислоты  $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_8$  (аналог серной кислоты). Эта перекись замечательна тем, что чрезвычайно легко растворяется в эфире и в эфирном растворе гораздо более постоянна. Из работ, изучавших за последнее время окисление  $\text{CrO}_3$ , путем перекиси водорода изучения промежуточных моментов и получения перекиси другого порядка наиболее интересны следующие: Karlsack (39), Bach (40), Berthelot (41) и Spitalsky (42, 43, 44).

Хромовая кислота сильно ядовита: 0,625 г уже действуют смертельно [Boos (10) и Th. Lieberman (65)].

$\text{CrO}_3$  растворяется в чистом алкоголе [Isham and Vail (29)].

$\text{CrO}_3$  образует эфир со спиртами. Willhaus (30) получил их взбалтыванием хромовой кислоты со спиртом. Спектры абсорбции  $\text{CrO}_3$  и других хроматов были изучены Hantzsen und Clarck (31). Arctowski (32) показал, что при помощи им сконструированного прибора под вакуумом удалось наблюдать летучесть  $\text{CrO}_3$  задолго до точки плавления. Dima (33) показал своей работой, что фотоэлектрические эффекты  $\text{CrO}_3$  и  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  тем больше, чем меньше валентность данного соединения. В несветящемся пламени разложение  $\text{CrO}_3$  идет с ослепительно белой вспышкой. Если хромовая кислота нагревается в токе водорода и светильного газа, то в лодочке остается зеленый полусплавленный порошок с краем пурпурного цвета ( $\text{Cr}_5\text{O}_8$ ?), а между обоими слоями зеленого  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ . При нагреве в  $\text{CO}_2$  твердый остаток коричнево-красный. В токе азота остается синий, в глубине зеленый остаток (пурпурный—это  $\text{Cr}_5\text{O}_8$  или  $\text{CrO}_3$ , окрашенный  $\text{CrO}_2$ ) [Read (34)].

Работа Schukow (35) над магнитными свойствами хромовых оксидов дает данные о том, что при нагревании хромовый ангидрид, постепенно раз-

лагаясь, переходит в окислы, магнитные свойства которых связаны с процентом потери кислорода.

Многие авторы занимались изучением кинетических явлений, в области окислительно-восстановительных процессов Ralph E. de Lury (45), Orlow (46, 47, 48), Seubert u. Garstens (49), Bobtelsky u. Rosenberg (50, 267, 268), Delury (51), Benson (52), Goldblum u. Lew (53), Luthier u. Kulter (54), Georg Grasser (269) измеряла восстанавливаемость хромовой кислоты рефрактометрическим путем.

Cornee (64), изучая физико-химические явления нейтрализации между  $\text{CrO}_3$  и  $\text{HJ}$ , нашел новый тип криоскопической кривой (играет роль добавочная реакция нейтральной соли).

Jablczynsky (55) проводил восстановление шавелевой кислотой, Guareschi (56) бромцианом. Система  $\text{HNO}_3 - \text{H}_2\text{O} - \text{CrO}_3$  изучалась Stanby Augustus (59, 58), Mumfore и Lionel Felix Gilbert. Система  $\text{K}_2\text{O} - \text{CrO}_3 - \text{H}_2\text{O}$  изучалась Koppel и Blumenthal (59).

Ранняя работа (1894 г.) Friedheim (60) говорит нам о возможности получения продуктов конденсации хромовой кислоты с мышьяковой, мышьяковистой, фосфорной и серной кислотами. Хромовая кислота вступает в реакцию со многими органическими соединениями, где играет роль сильного окислителя. [Goldberg (61) хромовый ангидрид и хиин]. Wagner (62) изучал полученные промежуточные продукты при окислении органических кислот хромовой кислотой. Изучением кинетики реакции между органическими и хромовой кислотами занимался Brattacharya (63).

Патент Chem. Fabr. vorm. Weilerter Meer (93) говорит о восстановлении хроматов глюкозой и другими сахарами, производными углекислоты.

### III. Методы окисления окиси хрома в соединении трехокиси

Для более полного освещения вопроса о получении  $\text{CrO}_3$  из руд (имеющих наибольшее значение для промышленности), в которых хром находится в виде  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , укажу известные методы окисления  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  в  $\text{CrO}_3$ .  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ —это основной окисел. Не растворим в воде, кислотах, щелочах. В аморфной модификации яркозеленого цвета. В кристаллической—или металлической блестящего или же зеленого цвета. Влияние температуры на окраску изучал Blanc u. Chaundron (91). Кристаллическую структуру различными путями определял Zachariassen (92). Удельный вес кристаллов 5,21. Одна форма окиси хрома может переходить в другую. Изменения при таком переходе изучал L. Blanc (90). Переход этот может проводиться нагревом в электрической печи током 20а и 55 в при употреблении дутья и последующего отвердевания [Moissan (66,67)], нагревом в токе кислорода. Sidot (68)—сильным прокалом с  $\text{CaCO}_3$  и плавленной  $\text{B}_2\text{O}_3$  [Ebelmen (69)] и другими способами. По некоторым показаниям безводная окись хрома получается по растворении водой окиси в  $\text{NaOH}$ .

Теплоемкость 0,177 между 21 и 52° плавится примерно при 2250°. Температура превращения окиси хрома в нерастворимое состояние прибли-

зительно 900°.  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  из хромитов при нагревании не изменяется [Любянин (70)]. Свой кислород окись хрома отдает чрезвычайно трудно. С кислородом воздуха безводный  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  соединяется лишь при температуре 1200°.

Окись хрома, в смеси с гидроксидами или карбонатами щелочей или щелочных земель абсорбирует кислород воздуха, образуя хроматы. Такое же явление имеем, когда присутствуют хлораты, нитраты, перекиси или другие вещества, отдающие кислород.

Теплота образования твердых кристаллов  $\text{CrO}_3$  или  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  6200 кал [Berthelot (94)] в водном растворе. Thomsen нашел 18913 кал, Tiscumis (95). Berthelot (96). Удельная теплота определялась Marignac (101) для  $\text{H}_2\text{CrO}_4$ . Точка кипения и замерзания изучались Koppel u. Blumenthal (59), Jones u. Basset (102).

В водных растворах окисление  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  в  $\text{CrO}_3$  проводится как в кислой, так и в щелочной среде. В щелочной среде окисление посредством  $\text{KMnO}_4$  описано у Reunoso (71), посредством хлора Vohl (73), бромом Medle (74), Storer (75), подом Lensen (79) и Wagner (80). Путем перекиси водорода—Lensen Carnot (76), Martnow (77), Friedheim u. Brühl (78). Haus (87) показал возможность количественного окисления  $\text{Cr} \dots$  окисью серебра. В кислой же среде окисляют путем  $\text{K}_2\text{MnO}_4$ ,  $\text{PbO}_2$ ,  $\text{CuO}$ ,  $\text{HgO}$ . Более поздняя работа Rosner (82) говорит об окислении  $\text{Cr} \dots$  в кислой среде хлором или бромом в присутствии серебряных солей. Milbauer (83) окислял  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  в присутствии  $\text{Ag}_2\text{O}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{CdO}$ ,  $\text{PbO}$  в токе кислорода при температуре 460° под давлением 12 ат. Окисление персульфатом аммония проводил Seyewitz u. Trawitz (84). Abbé Mailfert (86) окислял  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  озоном. (Описание свойств и получения различных солей и окислов хрома, как и собранную по этим вопросам литературу в материалы данного исследования не ввожу).

#### IV. Технологические методы вскрытия хромовых руд

Из многочисленных соединений хрома (исключая сплавы) лишь немногие имеют техническое значение. Наибольшее применение встречают производные хромовой кислоты K и Na хроматы, бихроматы, квасцы, хромовый ангидрид и органические соединения хрома. Ввиду трудной растворимости хромистого железняка обычным путем разложения руды с целью получения химикалнез был путь сплавления его с щелочными и щелочноземельными металлами, с различными добавками в печах при высоких температурах (патенты, касающиеся устройства печей для обжига хроматов [Raupе (207), Hall (208)]. При элементарной разбивке мы имеем следующие методы обработки хромита:

1) сплавление с  $\text{CaO}$  или  $\text{CaCO}_3$  и щелочными карбонатами;

2) сплавление с  $\text{CaO}$  или  $\text{CaCO}_3$  в присутствии сульфатов или хлоридов;

3) сплавление в присутствии других добавок ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$ ,  $\text{BaCO}_3$  и т. п.);

4) сплавление без добавок (плавка с едкими щелочами, двукратное плавление руды, обработка окисляющим образом действующими газами

(патент Nicollas Vis (113) и т. п.) (цитируем по Gmelin Kraut (115)).

Имеется чрезвычайно большое количество патентов работ и исследований по этому вопросу, но хотя и детально изученный—исчерпывающего, положительного и окончательного разрешения он не получил (библиографию не привожу ввиду ее объемистости и из-за недостатка места). Обзор наиболее новых методов дан у Ulman (116) в его Enzyklopädie der technischen Chemie (1929). Укажу также на вышедший в последнее время обзор Doerner (246).

Из работ, проводившихся в СССР за последнее время, касающихся химической обработки хромита, можно указать на работы 1924/27 г. проф. Юшкевича (106, 107), касающиеся исследований процесса получения хромата натрия путем окислительной прокатки хромистого железняка с содой и известью и замены извести доломитом, основываясь на реакции  $4\text{MgCrO}_4 = 4\text{MgO} + 2\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{CO}_2$  [имеем дело с значительно более растворимой солью Mg, чем Ca (Юшкевич и Уразов) (105)]; эти лабораторным путем проведенные исследования практически положительных результатов после заводских испытаний не дали. Работы Поповой (109), также касающиеся изучения окислительной прокатки известково-содовой шихты и замене извести в шихте окисью железа (для уничтожения значительных по количеству известковых отбросов), также практического значения не имеют. В последнее время проявилась работа Лосевой и Золотых (250), касающаяся обработки хромита серной кислотой в присутствии катализаторов, но она находится еще в стадии ориентировочных опытов.

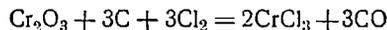
Опыты проф. Лукьянова (111) по окислению хромистого железняка в брикетах не дают возможности сделать определенные выводы о возможности получения благоприятных результатов в этом направлении. Относительно брикетирования хрома см. (201—204) и (260).

Основным вопросом данного обзора материалов по хрому является изучение возможности непосредственного получения  $\text{CrO}_3$  из руд. Вскрытие руд с этой целью может идти как термическим путем, так и путем кислотной обработки.

#### V. Термическая обработка руд с целью непосредственного получения хромового ангидрида

Из путей вскрытия по термическому методу укажу на обработку руд галлоидами, в частности хлорированием [главным образом цитирую по Gmelin u. Kraut (105)]. Обработка галлоидами может вестись как без, так и в присутствии восстановителей, которые обычно (уголь, сажа и т. п.) играют роль катализаторов.

Хлорирование сухим током хлора дает зеленый хлорный хром:



( $\text{CrCl}_3$  должен охлаждаться в токе хлора, иначе возможно образование  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ —для этой цели рекомендуется отводить избыток  $\text{CO}$  и  $\text{Cl}_2$ ).

Температура перехода  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  (не из хромита) в  $\text{CrO}_3$  440–600° [Moissan (121, 122)]. Действием влажного  $\text{Cl}_2$  на непрокаленный  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  при 440° получаем  $\text{CrO}_2\text{Cl}_2$  [обзор методов получения  $\text{CrO}_2\text{Cl}_2$  см. Gmelin u. Kraut (115)]; при 440° мы имеем сначала образование  $\text{CrCl}_3$ , который при воздействии  $\text{Cl}_2$  и имеющейся воды переходит в  $\text{CrO}_2\text{Cl}_2$  и  $\text{HCl}$ . При более высоких температурах идет обратная реакция;  $\text{CrO}_2\text{Cl}_2$  при нагреве с  $\text{CO}$  и  $\text{CCl}_4$  переходит в  $\text{CrCl}_3$ .

При действии на  $\text{CrO}_3$  в  $\text{HCl}$  серной кислоты легко получается  $\text{CrO}_2\text{Cl}_2$ , который бурно разлагается с выделением  $\text{Cl}_2$  и образованием хромихроматов. Пропущенный через накалившую трубку он дает кристаллическую  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  Ger Nicolaas Vis (113), Sos. Anon. S-1e Gen. de Produits Chim. (123).  $2\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{O} + 2\text{Cl}_2$  (патент 123). При 300° имеем образование хромихроматов. Вода разлагает  $\text{CrO}_2\text{Cl}_2$  на водные растворы  $\text{CrO}_3$  и  $\text{HCl}$ , причем это разложение идет с большим выделением тепла. Водород, пропущенный через накалившую трубку с  $\text{CrO}_2\text{Cl}_2$ , разлагает его:  $3\text{CrO}_2\text{Cl}_2 + 6\text{H} = 6\text{HCl} + \text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{CrO}_3$  [Schafarik (119)]. При нагреве  $\text{CrO}_2\text{Cl}_2$  разлагается на  $\text{CrCl}_3$  и  $\text{Cl}_2$ . Пропуская совместно пары  $\text{NO}$  и  $\text{CrO}_2\text{Cl}_2$ , получаем соединение, имеющее формулу  $\text{Cr}_2\text{Cl}_5\text{O}_7 \cdot 2\text{NO}_2$ . О действии сухого аммиака см. (123).

Из патентов (цитирую по «Chem. Zentralblatt u. Chem. Abstracts», разрабатывавших вскрытие руд путем хлорирующих или гидрохлорирующих обжигов укажу Dyson u. Alchison (125), которые вели вскрытые руды путем пропускания  $\text{Cl}_2$  или  $\text{HCl}$  (без или в присутствии  $\text{H}_2$ ). По указаниям авторов, железо в хромате при таком ходе работ улетучивается при температуре 900°, в то время как хром лишь при 1200°. В связи с этим авторы предлагают фракционированную разгонку (необходимо комбинирование в зависимости от качественного и количественного состава руды) <sup>1</sup> и <sup>2</sup> [цитирую по «Zentralblatt» 1929 (127). Badische Anilin u. Soda Fabrik (126), Brauer u. d'Ans (128)]. Проводя хлорирование, разделяли соединения, также основываясь на принципе различной летучести образующихся соединений, аналогичные также и патент J. G. Farbenindustrie (124) (Chem. Abstracts, 1929) относительно поведения различных оксидов при хлорировании [см. работу Roland Wasmuth (97)] (в работе даны температуры летучести).

Soc. Anon. S-1e Hénérale de Produits Chimiques de Louvres (123) после предварительной обработки  $\text{H}$  и  $\text{S}$  до металла обрабатывали его галлоидо-водородными кислотами и образовавшуюся соль подвергали действию  $\text{O}_2$  в смеси с небольшим количеством  $\text{Cl}_2$  (для получения  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  пропускали образовавшийся  $\text{CrO}_2\text{Cl}_2$  через нагретую трубку).

Часто получают соли хрома хлорированием предварительно полученного феррохрома. Из та-

<sup>3</sup> Paul Weise (252—253) в ряде патентов предлагает вскрытие руд вести путем обработки  $\text{HCl}$  или  $\text{Cl}_2$  (или смеси обоих) в присутствии восстанавливающим образом действующих веществ.

<sup>4</sup> Gino Panerlancso (254) обрабатывал хромовые руды в присутствии кислорода и углеродосодержащих веществ при  $t$  650° током хлора. Хром переходит в окись и хромат; см. также (286, 287).

ких работ укажу на работу Martinson (235), J. G. Farbenindustrie (236) и др.

Stimson (130) обрабатывал тесную смесь руды и  $\text{NaNO}_3$  или  $\text{KNO}_3$  путем  $\text{N}_2\text{O}_5$ . Давление ускоряет реакцию. Продукт реакции обрабатывается водой или разбавленной  $\text{H}_2\text{SO}_4$  [взято из «Zentralblatt» 1930 (127)].

Helmholz (131) вскрывал хромит, сплавив его с обезвоженной фосфорной кислотой. Вскрытие, судя по патенту, идет хорошо и при нагреве до 300° идет образование из  $\text{FeO} (\text{CrO}_2)_2$  —  $\text{FeOCrO}_2$  с последующим образованием метакромифосфата (патент не имеется).

Soc. Ind. de Produits Chimiques (132) пропустили  $\text{O}_2$  над сплавленной (щелочной) массой, в которой находится  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  и  $\text{Mn}_2\text{O}_3$  («Zentralblatt» 1923) E. Liebreich (135) окислял хромовую руду в  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  (пути не указаны) при обычной температуре или при нагреве и получал растворимые хромихроматы. («Zentralblatt» 1927 (127)).

Baumgartner (134) подвергал руду формовке и действию нагретого пара в муфельных печах.

## VI. Кислотная обработка руд с целью получения хромового ангидрида

Herm. Starek (133) разлагал кислотным путем хромистый железняк в присутствии окислителей и для восстановления окисных соединений железа и избытка серной кислоты прибавлял сплав хрома и железа [«Zentralblatt» 1924 (127)] и Brauer u. d'Ans (128).

Askenasy (136) обрабатывал хромовые руды кислотами, предварительно подвергая их действию основным образом действующих [«Zentralblatt» 1927 (127) Farben. Fabrik vorm. Friedrich Bayer und C-е (138) [«Zentralblatt» 1923 (127)] и J. G. Farbenindustrie (137) разложение вели с  $\text{H}_2\text{SO}_4$  или  $\text{HCl}$  в закрытом сосуде при 200° [«Zentralblatt» 1927 (127)].

Bad. Anilin und Soda Fabrik (139), после предварительной обработки руды водородом, обрабатывали ее кислотой (рекомендуется  $\text{HNO}_3$ ) [Auszug v. Pat. DRP. 1925 (211); в другом патенте (140) фирма предлагает разлагать хромистый железняк азотной кислотой, содержащей соединения редких земель (Ce и др.)].

Colin Kynaston Potter u. Fred Robinson (141) обрабатывали хромит горячей концентрированной  $\text{H}_2\text{SO}_4$  в присутствии ограниченного количества окислителя [«Zentralblatt» 1924 (127)].

Также и Gustav Henrik Hultman (142) [«Zentralblatt» 1924 (127)] обрабатывал аналогичным методом прокаленный хромит [«Zentralblatt» 1926 (127)]. Criesheim Elektron Fabrik (143) обрабатывали руду горячими кислотными растворами в присутствии окислителей ( $\text{PbO}_2$ ,  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{CrO}_3$ ,  $\text{KMnO}_4$  и т. п.) для разделения Fe и Cr переводя Fe в  $\text{Fe}^{+++}$  сульфат (нерастворимый) [«Zentralblatt» 1903 (127)].

Та же фирма (144), обрабатывая хром серной кислотой, проводит процесс под давлением [«Zentralblatt» 1923 (127) и Brauer u. d'Ans 1918—1932 (128)]. См. также патенты J. G. Farbenindustrie (257, 58, 59), получавшие хромат одновременно с  $\text{Al}_2\text{O}_3$  обработкой в автоклавах кислотами.

Nydegger (145) получает твердую  $\text{CrO}_3$ , обрабатывая руду при 230° избытком  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Отделение нерастворимых примесей и окисление хромового сульфата в хромовую кислоту проводят

путем электротока (Strom), затем, сконцентрировав и охладив, получают твердую  $\text{CrO}_3$  [«Zentralblatt» 1923 (127), Brauer u. d'Ans 1918 — 1923 (128)]. Укажу на патент Harschaw Chemical Co (256 и 265), по которому предвительно полученную сплавленную массу, получающуюся по реакции (например масла и безводный  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ), разделяют отстаиванием и центрифугированием.

## VII. Методы получения хромового ангидрида из хромовых соединений химическим и электролитическим путем

Кроме кислотного и термических способов вскрытия руд с целью получения хромовой кислоты наиболее обычными являются методы получения ее электролитическим и химическим путем из различных хромовых соединений. Действие на  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  серной кислоты является наиболее распространенным и наиболее изученным способом получения  $\text{CrO}_3$ . Еще Zettnow (100) в 1871 г. получал таким путем химически чистый продукт. Проверкой и изучением этого метода занимался проф. Раковский (147) в Институте чистых реактивов и, уточнив, нашел, что метод этот, несмотря на небольшие сравнительно выходы, является лучшим для получения химически чистого продукта; проф. Раковский (147) кроме проверки метода Zettnow проверял методы получения  $\text{CrO}_3$ ; действием серной кислоты на  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  метод Тищенко и Смирнова (148) как с техническим, так и с химически чистыми препаратами, — но этот путь оказался удобным для получения лишь технического продукта; третий путь работы проф. Ра-

ковского (147) в этом направлении заключался в действии на  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  известкового молока и разложении образовавшегося  $\text{CaCrO}_4$  серной кислотой. Метод этот нельзя считать особенно удобным и надежным для получения химически чистого  $\text{CrO}_3$ . Лапин и Гольц (251) обрабатывали раствор  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 - \text{H}_2\text{SO}_4$  затем подвергали кристаллы центрифугированию. Из работ в этом направлении ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4$ ) укажу работы Warrington (146), Fritzone (149), Bolley (150), Botger (151), Schafarik (119), Bunsen (152).

Полянский (154) описывает детали перекристаллизации по работе (метод Zettnow), см. также Ticumus (95), Moissan (1), (цитирую по Бендеру (153)). Schröter (155) и Electro-Metallurgical Co (255), разлагают  $\text{PbBrO}_4$  серной кислотой. Diviller (157), получал  $\text{CrO}_3$ , разлагая азотной кислотой  $\text{BaCrO}_4$  (Kullmann и др.). Из хроматов и бихроматов  $\text{CrO}_3$  получали Giesheim Elektron (162), Thomsen (159). Обработывали соляной кислотой  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ . Твердую  $\text{CrO}_3$  из смеси  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7, \text{H}_2\text{SO}_4$  и  $\text{K}_2\text{SiO}_3$  или  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  получал Schuster (103). Fitzgerald и Mollay (160) разлагали  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  сернокислым алюминием. Rowell (161) обрабатывал полученный  $\text{SiCrO}_4$  серной кислотой. Получением  $\text{CrO}_3$  электролитическим путем из растворов солей занимались Darmstädter (164). Le Blanc (163) (проводил электролиз без диафрагмы), Regelsberg (108), Askenasy (165), Chem. Fabrik Buckau (166), Paul Goldberg (167), Marvin Udy (168), Bruwell (11), Müller u. Solder (229), E. Liebreich (230); прибавление серной или уксуснокислых щелочей см. также (233).

Из наиболее поздних работ укажу работы Wudler (247, 248, 249), получающего  $\text{CrO}_3$  из сульфата, им же самим приготовленного, и др.

(Обзор охватывает работы по 7, IV 1931 г. включительно).

## Список литературы

- 1) Moissan. Compt. rend. (1884).
- 2) Berzelius. J. B. 6. 130.
- 3) Field. Chem. № 65 (1892).
- 4) Mulius u. R. Funk. Ber. 33 (1900)
- 5) Tullio Costa. Gazz. Chim. Ital. 36. 1 (1906)
- 6) Pelueze et Fremy. Traité de Chimie génér. 2 Ed. 2. 553.
- 7) Morges. Compt. rend. 86 (1878).
- 8) Buchner u. Prins. Ztschr. f. physik. Chemie. 21.
- 9) Wyrobow. Bull. Soc. Chim. de France (4) 5.
- 10) Boos. Boston. Med. Journ. J. 193.
- 11) Bruwell. Elektrolytic oxydation of Chromic acid Solution US. 1. 535100 (1924).
- 12) Abegg. Handbuch der anorg. Chemie. B. IV (1922).
- 13) Dhar. Ztschr. f. anorg. u. allg. Ch. B. 123. (1922).
- 14) Auerbach. " " B. 126. (1922)
- 15) Walden. Ztschr. f. physik. Chemie. 2 (1888).
- 16) Ostwald. " " 2.
- 17) Thomson. Thermochem. Untersuchung. 1.
- 18) Dhar. Journ. Ind. Chem. Soc. 5.
- 19) " Journ. Amer. Chem. Soc. 111.
- 20) Spitalsky. Ztschr. f. anorg. Chem. 53, 54, 48.
- 21) Cox u. Abegg. Ztschr. f. phys. Ch. 48.
- 22) Spurr. Ore Magmas (1923).
- 23) Aswini Kumer. Datta. Journ. Chem. Soc. 38.
- 24) Sand und Kaestle. Ztschr. f. anorg. Chem. 52.
- 25) Manchot u. Kraus. Ber. Deutsch. Chem. Ges. 39.
- 26) Djalbert Beklei Meson. Journ. Ch. Soc. 121.
- 27) Раковский и Тарасенков. „Журн. Русск. физ.-хим. о-ва“. 60.
- 27) Mayer unb Statezny. Ztschr. f. anorg. Ch. 122.
- 29) Isham und Vail. Journ. Amer. Ch. Soc. 1.
- 30) Willhaus. Ber. Dtsch. Ch. Soc. 47.
- 31) Hantzsch und Clark. Ztschr. f. physik. Ch. 63.
- 32) Arckowski. Ztschr. f. anorg. Ch. 9.
- 33) Dima C. r. d. l'Acad. 156.
- 34) Read. Chem. News. 95.
- 35) Schukow C. r. d. l'Acad. 156.
- 36) Köhl. Apoth. Ztg. 22.
- 37) Dubrisay. C. r. d. l'Acad. 156.
- 38) Margailan. " " 157.
- 39) Karlack. Journ. Amer. Ch. Soc. 31.
- 40) Bach. Ber. Dtsch. Chem. Ges. 35.

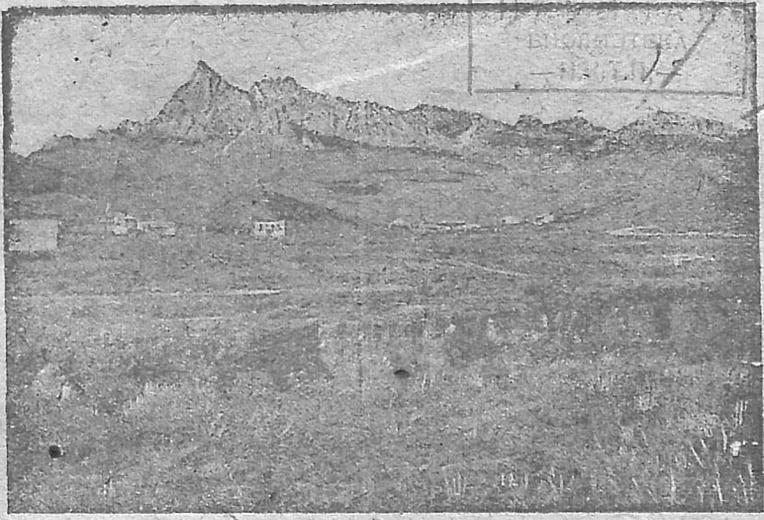
- 41) Berthelot. C. r. 108.  
 42) Spitalsky. Ztschr. f. anorg. Ch. 56.  
 43) " Ber. Dtsch. Ch. Ges. 43.  
 44) " Ztschr. f. phisik. Ch. 127.  
 45) Ralph E. de Lury. Journ. of physic  
 Ch. 11.  
 46) Orlov. „Журнал Русск. физ.-хим. о-ва“  
 № 42.  
 47) „ „Журнал Русск. физ.-хим. о-ва“  
 № 44.  
 48) „ „Журнал Русск. физ.-хим. о-ва“  
 № 45.  
 49) Seubert u. Gartens. Ztschr. anorg.  
 Ch. 50 u. 56.  
 50) Bobtelsky u. Rosenberg. Ztschr. f.  
 anorg. u. allg. Ch. 182.  
 51) De Lury. Journ. of Physical Ch. 7.  
 52) Bensen " " 7.  
 53) Goldblum u. Lew. Journ. de Chimie phy-  
 sique. 10.  
 54) Luther u Kutter. Ztschr. f. anorg. Ch.  
 54. (1907).  
 55) Jablczynski. Ztschr. f. anorg. Ch. 60.  
 56) Guareschi. Ztschr. f. anal. Ch. 53.  
 57) Stanley. Aug. Mumfore. Journ. Chem.  
 Soc. London. 123.  
 58) Stanley. Aug. Mumfore. Journ. Chem.  
 Soc. London. 99.  
 59) Koppel u. Blumenthal. Ztschr. f.  
 anorg. Ch. 53 (1907).  
 60) Friedheim. Ztschr. f. anorg. Ch. 6.  
 61) Goldberg. Z. b. 1.1693 (1906).  
 62) Wagner. Ztschr. f. anorg. u. allg. Ch. 168.  
 63) Brattacharya. " " 169.  
 64) Cornee. Am. Chim. et Phys. (8) 29.  
 65) Liebermann. Dtsch. med. Wchschr. 48.  
 66) Moissan. Compt. rend. 115.  
 67) " Ann. Chim. Phys. (7) 4.  
 68) Sidot. Compt. rend. 69.  
 69) Ebelmenn. Ann. Chim. Phys. (3) 22.  
 70) Любавин. Техническая химия. IV т.  
 71) Reynoso. Ann. Ch. Phys. (3) 33.  
 72) Bohlig. Ztschr. f. anal. Ch. 9. 357.  
 73) Vohl. Ann. 63 (1847).  
 74) Médie. Pogg. Ann. 121.  
 75) Storer. Proc. Amer. Acad. 4.338.  
 76) Lensen. Carnot. Compt. rend. 107.  
 77) Martinow. Bull. Soc. Ch. (2) 45  
 78) Friedheim u. Brühl. Ztschr. f. anal.  
 Ch. 38.  
 79) Lensen. J. prakt. Ch. 81.  
 80) Wagner. Dingl. 227.  
 81) Terni. Gazz. Chim. ital. 43.  
 82) Posner. Ztschr. f. anorg. u. allg. Ch.  
 (1926).  
 83) Milbauer. Chemiker Ztschr. 40.  
 84) Seyewetz u. Trawitz. Bull. Soc. Ch.  
 (3) 29.  
 85) Chancel. Compt. rend. 43.  
 86) Abbe Mailfert. Compt. rend. 94.  
 87) Fr. Hans. Ztschr. f. anorg. u. allg. Ch. 140.  
 88) Storer u. Prundhome. Bull. Soc. Ch.  
 (2) 17.  
 89) Weise. DRP 134103 vom 16/6 (1901).  
 90) L. Blanc. Compt. rend. 182.  
 91) Blanc u. Chandron. CR. 182.  
 92) Zacariassen.  
 93) Chem. Fabrik. Weilerter Meer. DRP 292616  
 vom 1913.  
 94) Berthelot. Compt. rend. 96 (1883).  
 95) Ticumus. Ueber Darstellung der Chrom-  
 säure. Zentr. (1873).  
 96) Berthelot. Ann. Chim. Phys. 6 (1884).  
 97) Rol. Wasmuth. Ueber das Verhalten  
 vom Metalloxyden und Silicaten im Chlorstrom.  
 Ztschr. f. angew. Ch. 43.  
 98) Sabatier. Compt. rend. 183 (1886).  
 99) Furness. Chromite in 1925. Mineral Re-  
 sources of the Un. St. 1926.  
 100) Zettnow. Pogg. 143 (1871).  
 101) Marnag. Ann. Chim. Phys. (5) 8 (1876).  
 102) Jones u. Bassett. Am. Ch. J. 34 (1905).  
 103) Schuster. EP. 291249 vom 23/VI 1927.  
 (Получение  $\text{CrO}_3$  из см.:  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и  
 $\text{H}_2\text{SiO}_3$  или  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ).  
 104) Lenz. Mét. Acad. Petersb. 26.  
 105) Юшкевич и Уразов. „Журн. химич.  
 промышл.“ № 5 (1927).  
 106) Юшкевич. Труды Ин-та прикл. минера-  
 логии и петрографии. № 13 (1925).  
 107) Юшкевич. „Журн. химич. промышл.“  
 № 3 (1924—1925).  
 108) Regelsberg. Ueber Regeneration von  
 Chromsäure und Chromoxydhaltigen Materialien.  
 Ztschr. f. angew. Ch. (1899).  
 109) Попова и Вольф. „Журн. химич.  
 промышл.“ № 2 (1926).  
 110) Попова. „Журн. химич. промышл.“ № 13  
 (1928).  
 111) Лукьянов. " " " № 1  
 (1924/25).  
 112) Bogitsch. C. r. d. l'Acad. des sciences.  
 178 (1924).  
 113) Gerhard Nicollas Yis. DRP 310652  
 vom 1915.  
 114) Wickop. Die Herstellung der Alkalibichro-  
 mate. 1911.  
 115) Gmelin Kraut. Handbuch der techn.  
 Chemie. B. 111 (1929).  
 116) Ullman. Enzyklopädie der technisch. Ch.  
 B. 111 (1929).  
 117) Ethard. Ann. Ch. Phys. (5) 22 (1881).  
 118) Wöhler. Quantin Compt. rend. 99 (1884).  
 119) Schafarik. Ber. Wien. Acad. 47 (1863).  
 120) Rideal. J. Chem. Soc. 49 (1886).  
 121) Moissan. Ann. Chim. Phys. 5. 1880.  
 122) Moissan. Compt. rend. 98 (1880).  
 123) Soc. Anon. C — ie Generale de Produits  
 Chimiques de Louvres E. P. 211507 vom 16/II  
 1924. Chrom und Eisenoxyde und Salze. E. P.  
 57530 vom 16/2.  
 124) J. G. Farbenindustrie. Brit. 3057120 vom 1927.  
 Treating Chromiron ores.  
 125) Dyson u. Aitchison. E. P. 176428 vom  
 23/X 1920. Verfahren zur Behandlung W. oder  
 Chromerzen.  
 126) Bad. An. und Sodafabrik. DRP  
 281996 vom 21/V 1919. Verfahren zur Darstellung  
 von Chromsalzen aus oxydischen Chromerzen wie  
 Chromeisenstein.  
 127) Chemisches Zentralblatt с 1872 по (1930).  
 128) Brauer u. d'Ans. Fortschritte in der  
 anorg. Chem. Industrie, dargestellt an Hand d. De-  
 utsch. Reichs Patente 1877—1917 u. 1918—1923.  
 129) Chemical Abstracts (1920 — 1930).

- 130) Stimson E. P. 320845 vom 21/IV 1928. Verarbeitung von Erzen zwecks Herstellung vom Chromaten, Manganaten u. a.
- 131) Helmholz. DRP 476397 vom 26/II 1926. Verfahren zum Aufschliessen von Chromeisenstein.
- 132) Soc. Ind. de Produits Chimiques. E. P. 533179 vom 23/IV 1925. Verfahren zur Herstellung von Chromaten und Manganaten.
- 133) Starek. DRP 390002 vom 2/VI 1922. Разложение хромита  $H_2SO_4$  в присутствии окислителя.
- 134) Baumgartner. DRP 411001 vom 27/V 1921. Получение хромита натрия.
- 135) Liebreich. DRP 443200 vom 17/VII 1924. Aufschliessen von Chromerzen und Erzeugen galvanischer Chromnieder schläge.
- 136) Askensy. DRP 444537 vom 29/XII 1925.
- 137) J. G. Farbenindustrie. DRP 444798 vom 21/X 1924. Verfahren und Vorrichtung zum Aufschliessen von Chromeisenstein.
- 138) Fabr. vorm. Friedr. Bayer. E. P. 552695 vom 9/6 1922. Aufschluss vom Chromerzen.
- 139) Bad. An. und Sodafabrik DRP 405924 vom 12/I. 1923. Verfahren zum Aufschliessen vom Chromeisenstein.
- 140) Bad. An. und Sodafabrik. DRP 410926 vom 11/VII 1923.
- 141) Colin Kynston Potter u. Fred Robinson. E. P. 187636 vom 30/12 1921. Chromverbindungen.
- 142) G. H. Hultman. E. P. 599033 vom 30/III 1925. Chromverbindungen.
- 143) Griesheim Elektron Fabrik. DRP 143251 vom 3/VI, 1922. Verfahren zur Aufschliessung von Chromeisenstein zwecks Gewinnung von Chromverbindungen.
- 144) Griesheim. DRP 369816 vom 1/VI 1926. Verfahren zur Aufschliessen von Chromeisenstein mit  $H_2SO_4$  unter Zusatz von Oxydationmitteln.
- 145) Nydegger. DRP 37122. Verfahren zur Darstellung von festem  $CrO_3$ .
- 146) Warrington. J. pr. 27.
- 147) Раковский. К вопросу о приготовлении химических чистого  $CrO_3$ . „Журн. Русск. физ.-хим. о-ва“. 60.
- 148) Тищенко и Смирнов. Приготовление химически чистой  $CrO_3$ . Труды IV Менделеевского съезда.
- 149) Fritsch Ph. C. (1839).
- 150) Volley A. 56.
- 151) Bottger. J. pr. 30.
- 152) Bunsen A. 148.
- 153) Бендер. Приготовление и очистка неорганических препаратов.
- 154) Полянский. Приготовление химически чистой  $CrO_3$ . „Известия ИРЕА“ № 3 (1921) г.
- 155) Schröter. P. 59.
- 156) Divillier. C. R. 76.
- 157) „ C. R. 75 (1872).
- 158) Kuhlmann u. Swarz. D. 150.
- 159) Thomsen. P. 1870.
- 160) Fitzgerald u. Mollay. B. 8. 177.
- 161) Rowell. DRP. 32697 vom 14/VIII. 1884. Verfahren zur Darstellung von Chromsäure mittelst Strontiumchromats und Scheffelsäure.
- 162) Griesheim. Elektron Fabrik DRP 179304 vom 1/XI 1905. Verfahren zur Darstellung von Chromsäure.
- 163) Le Blanc. DRP 182287 vom 14/III 1905. Verfahren zur elektrolyt. Darstellung von Chromsäure.
- 164) Darmstädter. DRP 117948 vom 3/II 1899. Verfahren zur Wiedergewinnung von Chromsäure aus Chromoxydsalzlösungen auf elektrolytischen Wege.
- 165) Askensy. DRP 138441 vom 8/VI. Ztschr. f. Elektrochemie. 19 (1919).
- 166) Chem. Fabr. Buckau. DRP 199248 vom 9/V 1906. Verfahren zur elektrolytischen Oxydation von Chromsulfatlösungen zur Chromsäure.
- 167) Goldberg. DRP 303165. Verfahren sur elektrolytischen Oxydation von sauren Chromoxydungen zu Chromsäure.
- 168) Marvin J. Uly. A. P. 1739107 vom 5/II 1925. Herstellung vom Chromsäure.
- 169) Ebelmen. Ann. Chim. Phys. 33 (1851).
- 170) Clouet. CR. 78 (1868).
- 171) Meunier. Bull. Soc. Min. 10 (1887).
- 172) Piolti. Anal. R. Acad. d'Agricoltura. d. Torino. 48 (1905).
- 173) Zambonini. Z. Kryst 43 (1907).
- 174) Brun. Arch. Sc. nat. et phys. Gernève. 13 (1902).
- 175) Kopp. Liebigs Ann. 3.
- 176) Zalinski. Z. f. Min. etc. (1902).
- 177) Doelter. Handbuch der Mineralchemie. B. IV.
- 178) Duparc. u. S. Pina de Rubies. Bull. Soc. Min. 36 (1913).
- 179) Иванов. О химич. составе хром. железняка. (1867). Сб. Минер. о-ва.
- 180) Идкин и Ершов. Опыт механич. обогащения хромита. „Горный журнал“ (1917).
- 181) Идкин. К вопросу механич. обогащения хромистого железняка „Минеральное сырье“ (1927).
- 182) Furness. Min. res. of the Un. St. (1925/26).
- 183) Ферсман. Хром. химико-технич. справочник. Ч. 1.
- 184) Johnston. Chromium Min. Ind. (1926).
- 185) Нерудные ископаемые. III и IV (дополн. к III тому).
- 186) Завалицкий. Хром. Труды КЕПС. IV.
- 187) Фокин. Обзор химической промышленности в России. Ч. I. (1921).
- 189) Вознесенский. Хром, (хранится в Уралсовнархозе в Свердловске).
- 190) Менделеев. Основы химии II (1928).
- 191) Dammer. Chemische Technologie der Neuzeit. B. III. (1927).
- 192) Ramelsberg. (Min. Chem. 43).
- 193) Duparc u. Leuba. Chem. Ztg. 28. 518 (1904).
- 194) Lunge-Berl. Chemisch. techn. Untersuchungsmethoden. B. 11 (1922).
- 195) Dittler. Zur Analyt. Untersuchung des Chromeisensteins Ztschr. f. angew. Ch. 41 (1928).
- 196) Warunis. Zur Aufschliessung des Chromeisensteins. Ztschr. f. anal. Chem. 51.
- 197) Логинов. К практике определения  $Cr_2O_3$  в хромитах. „Журн. Химич. промышл.“. 6 (1929).
- 198) Berthot. Cbl. 11, № 15 (1928).
- 199) Hempel. Ztschr. f. anorg. Ch. 25 (1893).
- 200) Th. Cunningham u. Th. Neill. Analyse von Chromerzen Ind. Eng. Ch. Anal. Ed. 1.

- 201) Alb. Anaffet Maer and Gredt. Fr. 655296.
- 202) Dtsch. Luxemburgische Bergwerks- und Hutten-Aktiengesellschaft. E. P. 147065 vom 6/VII 1920. Verfahren zur Vorbereitung von Eisen Metalabfällen u. für die Heissbrikettierung.
- 203) Krisnaswami. Bemerkung über die Auslese. Einteilung und Brikettierung von Chrom. Journ. Ind. Inst. Science. 10 (1927).
- 204) Wilder Morris. Procédé de briquetage de mineraux. E. P. 291568.
- 205) Justice graham Chromsande an die pacifischen Küste (переработка на концентраты) Chem. Metal Eng. 20.
- 206) J. G. Farbenindustrie. DRP 467212 vom 1927. Enrichement de mineraux de Chrome.
- 207) Payne. A. P. 1081625. (механические печи для обжига хромита).
- 208) Hall. Chrome iron ore as lining for reverberatory furnaces. Eng. Min. Journ. 1916.
- 209) Sampson. Chromite. Eng. a Min. JI. 1928.
- 210) Raggat. Bulletin № 13, Chr. Co., etc. (1925).
- 211) Auszüge v. Patenten DRP.
- 212) Dammer u. Tietze. Die nutzbaren Mineralen.
- 213) Furness. The Chromsituation from a domestic Stand. point. (1927).
- 214) Pratt. The Occurrence Org. and Chemical Composition of Chromite. Am. Inst. Min. Eng. Proms. Vol 29 (1899).
- 215) Rumchromium old ore (1921).
- 216) Scott. Chromiferous iron ores of Creecant their utilisation. Iron and Steel Inst. Journ. vol. 87.
- 217) Koppel. Chrom und seine Verbindungen.
- 218) Hautain. Engineering Research. Bull. № 4.
- 219) Coulson. New Chromite Localities.
- 220) Escard. Les metaux speciaux Mn. Ch. ets et leur composés metalurg. industr.
- 221) The Mineral Industry of Countries. Chrom ore and Chromium (1913).
- 222) The Mineral Industry during 1926 № 5. (1927).
- 223) The Journal of the Inst. of Metals. 37. 457. (1927).
- 224) Лохтин. Описание Уральских месторождений хромита. „Горный журнал“ (1874, 1883—1885).
- 225) Левинсон-Лессинг. Геологические исследования в Губерлинских горах (дана исчерпывающая литература по геологии хромита).
- 226) The 58 annual review and year book member Eng. Mining. JI. (1923, 1921).
- 227) Lloyd W. Fischer. Chromit, seine Miner. und Chemische Zusammensetzung. Amer. Mineralogist. 14.
- 228) Laslo Tokody. Cristal Structure of Chromite. Meth. Természettan. Ertesito. Budapest. 45 (1929).
- 229) Müller und Solder. Rolle des PbO<sub>2</sub> als anode bei der elektrolyt. Oxydation des Chromsulfats zur Chromsäure. Ztschr. f. Elektrochemie. 11 (1906).
- 230) E. Liebreich. Zur Frage der periodischen Erscheinung bei der Elektrolyse von Chromsäure. Ztschr. für Elektrochemie. №№ 29, 30.
- 231) Elektro-Metalle Frankreich. E. P. 660050 vom 6/IX 1928. Schwefelsäurefreie Chromsäure.
- 232) Mixer. Die Verbindungswärmen von Saueranhydriden mit Na OH und die Verbindung Wärme von Chrom. Amer. Journ. Science Silliman (4) (1908).
- 233) Farbwerke vorm. Meister Lucius. Verfahren zur Regenerierung von elektrolytischen Wege. DRP 103860 vom 12/XI 1898.
- 234) Максименко. О производстве феррохрома на Урале. Журн. „Минеральное сырье“ № 2, 1926.
- 235) Martinson Chromverbindungen. F. P. 622734 vom 3/VIII 1926.
- 236) J. G. Farbenindustrie. Akt. Ges. Chromsalze. F. P. 619066 vom 20/VII.
- 237) Бублейников. Хромиты Союза, возможное развитие их добычи и потребления. „Минеральное Сырье“ № 1 (1931).
- 238) Гордиенко. Внимание уральским хромитам. „Химия и хозяйство“. № 5 (1930).
- 239) Б. Норкин. Решительно перестроить минеральную промышленность Урала. „За индустриализацию“ 10, 11 (1930).
- 240) Месторождения хромита в СССР. „Химия и хозяйство“. № 8—9 (1930).
- 241) Ульянов. Происхождение хромита и магнетита в Актюбинском месторождении. „Минеральное сырье“. № 5 (1930).
- 242) Daniel. Ein Chromhaltiger Pyroxen von Jahegsfontein (Südafrika). Ztschr. Kristallogr., Kristallogometr. 75.
- 243) Справочник американской промышленности и торговли за 1930.
- 244) Joly. Auskunftsbuch (1929).
- 245) Chemical Engineering Catalogues (1924).
- 246) Doerner. Roasting of Chromite ores to produce Chromates.
- 247) Ernesto Wylder. Herstellung von Chromoxyd. F. P. 37747 vom 22/XI (1930).
- 248) Ernesto Wylder. u. L'Épattentier. Herstellung vom Chromsulfat aus Chromeisenstein. Schw. P. 141035 vom 10/I, 1929.
- 249) Ernesto Wylder. „Chromsäureanhydrid“ F. P. 685255 vom 20/XI 1929.
- 250) Лосева и Золотых. Получение солей окиси хрома путем прямого растворения хромистого железняка в кислоте. Журн. „Химич. промышл.“. №№ 28—29—30.
- 251) Лапин и Гольц. Получение хромового ангидрида для хромирования. „Журн. Прикладной химии“, 3.
- 252) J. G. Farbenindustrie. Akt. Ges. Paul Weise Aufschliessen von Chromerzen. DRP 501391 vom 25/VIII 1925.
- 253) J. G. Farbenindustrie Akt. Ges. P. Weise u. Druercher. Aufschliessen von Chromerzen. DRP. 514743 vom 17/IV 1927.
- 254) Furness. Chromite in 1926. Mineral Resources of the Un. St. (1927).
- 255) Elektro-Metallurgical Co. Herstellung von Chromsäure A. P. 1784950 vom 16/VII 1927.
- 256) Harschow Chemical Co. Herstellung von Chromtrioxyd. E. P. 338938 vom 30/IX 1929.
- 257) J. G. Farbenindustrie Akt. Ges. Herstellung von Chromat unter Gleichzeitiger Gewinnung von Tonerde. DRP 505318 vom 27/VII 1926.

# МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

19 ИЮН. 1933



Государственная  
Библиотека  
Ленинград



Н К Т П

№ 4

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ГОРНОЕ ИЗДАВО

1933

ГОД VIII

# Ко всем авторам

В целях максимального сокращения времени прохождения сдаваемых авторами работ и невозможности в связи с этим представить авторам просмотр их работ в Граниках и в сверстанных листах редакция предлагает авторам руководствоваться при представлении ими машинописного материала нижеперечисленными указаниями, причем при несоблюдении таковых редакция вынуждена будет возвращать рукопись обратно.

1. Рукописи научных работ должны представляться переписанными на машинке с одной стороны, по возможности на листах стандартного размера бумаги и с интервалами между отдельными строками. С правой стороны страницы необходимо оставлять небольшие поля (около 2½ см.)
2. В редакцию должны представляться первые экземпляры с машинки, т. е. лучшие, а не копии. Все строки по возможности должны иметь равные размеры, а страницы — одинаковое число строк.
3. Рукопись надлежит полностью переисписать без пропусков и повторений. Всякие исправления и дополнения должны производиться обязательно чернилами, четким шрифтом.
4. Все таблицы, математические выводы и списки должны дублироваться, т. е. представляться в двух экземплярах.
5. Все математические и химические формулы, не могущие быть изображенными пишущей машинкой, должны вставляться в текст от руки обязательно чернилами и весьма четко (каллиграфически). То же относится и ко всяким 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.).
7. Никакие исправления в тексте карандашом (простым, химическим или цветным) не допускаются.
8. Представленная в редакцию рукопись считается окончательной и с момента представления ее никаким дополнениям и изменениям не подлежит, за исключением случая изменения некоторых цифровых данных, причем изменения эти должны быть сообщены редакции не позже двух недель со дня получения автором извещения редакции о принятии его работы к печати.
9. В конце рукописи должна быть помещена подпись автора, дата представления работы и точный адрес автора с указанием служебного и домашнего телефонов.

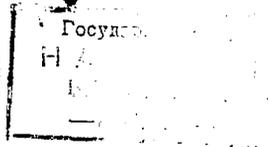
Предлагается придерживаться в рукописях следующих условных сокращений и обозначений

|                                      |  |                         |                         |                                     |  |
|--------------------------------------|--|-------------------------|-------------------------|-------------------------------------|--|
| 1. Меры массы (веса)                 |  | 2. Меры линейные        |                         | 3. Меры квадратные                  |  |
| Тонна метрическая . . . т            |  | Километр . . . . км     |                         | Кв. километр . . . км <sup>2</sup>  |  |
| Центнер . . . . . ц                  |  | Метр . . . . . м        |                         | Гектар . . . . . га                 |  |
| Килограмм . . . . . кг               |  | Дециметр . . . . дм     |                         | Ар . . . . . а                      |  |
| Грамм . . . . . г                    |  | Сантиметр . . . . см    |                         | Кв. метр . . . . м <sup>2</sup>     |  |
| Дециграмм . . . . . дг               |  | Миллиметр . . . . мм    |                         | Кв. дециметр . . . дм <sup>2</sup>  |  |
| Сантиграмм . . . . . сг              |  | Микрометр ( 0,001 мм) μ |                         | Кв. сантиметр . . . см <sup>2</sup> |  |
| Миллиграмм . . . . . мг              |  |                         |                         | Кв. миллиметр . . . мм <sup>2</sup> |  |
| 4. Меры кубические                   |  | 5. Меры объема          |                         |                                     |  |
| Куб. километр . . . км <sup>3</sup>  |  | Килолитр . . . . . кл   | Децилитр . . . . . дл   |                                     |  |
| Куб. метр . . . . . м <sup>3</sup>   |  | Гектолитр . . . . . гл  | Сантолитр . . . . . сл  |                                     |  |
| Куб. дециметр . . . дм <sup>3</sup>  |  | Декалитр . . . . . дл   | Миллилитр . . . . . мл  |                                     |  |
| Куб. сантиметр . . . см <sup>3</sup> |  | Литр . . . . . л        | Микролитр . . . . . мкл |                                     |  |
| Куб. миллиметр . . . мм <sup>3</sup> |  |                         |                         |                                     |  |

Примечание. Все указанные выше сокращенные названия пишутся в строку после числовых величин и без последующей точки.

Пролетарии всех стран, соединяйтесь!

# МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ



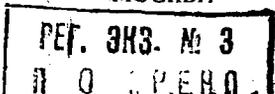
ОРГАН

ИНСТИТУТА ПРИКЛАДНОЙ МИНЕРАЛОГИИ

|     |         |          |
|-----|---------|----------|
| № 4 | 1933 г. | Год VIII |
|-----|---------|----------|



ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ГОРНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
МОСКВА      ЛЕНИНГРАД      НОВОСИБИРСК



## СОДЕРЖАНИЕ № 4

### *Статьи*

|  | Стр. |
|--|------|
| Внимание нуждам плавиковой промышленности . . . . .  | 3    |
| Неметаллические ископаемые и георазведка . . . . .   | 7    |
| А. И. Миклашевский — Системы подземных разработок кровельного сланца . . . . .   | 10   |
| Г. Галфаян — Определение общего количества серы в рудах . . . . .  | 19   |
| А. К. Русанов — Спектроскопическое определение щелочных металлов и марганца в слюдах<br>с помощью ацетилено-воздушного пламени . . . . . | 21   |
| А. К. Русанов — Спектроскопическое количественное определение лития . . . . .  | 26   |

### *Информации*

|  |    |
|--|----|
| В. С. Веселовский — О работах лаборатории дисперсных систем ИПМ за 1932 г. . . . .                                       | 33 |
| В. Десницкая — Организация шлифовального дела в Казакстане . . . . .   | 34 |
| П. И. Юдинсон — Методы механической разработки диатомитового месторождения Sil-O-Cel<br>в Лапрой . . . . .               | 35 |
| М. А. Менковский — О работах термической лаборатории химико-технологического сектора<br>ИПМ за 1932 г. . . . .           | 36 |
| В. Астафьев — Замена импортного пермунта пермутитом советского производства . . . . .                                    | 38 |
| И. В. Шманенков — Плавка агломератов пиритных огарков на кусковом сыром торфе . . . . .                                  | 38 |
| В. И. Бремпель и В. Ф. Корнилов — Работа Института прикладной минералогии по исследова-<br>нию кислого гудрона . . . . . | 38 |

### *Библиография*

|  |    |
|--|----|
| Бригада библиотеки ИПМ — Библиотека ИПМ за 1932 г. . . . . | 39 |
|--|----|

---

## Внимание нуждам плавиковой промышленности

Промышленность плавикового шпата, несмотря на все свое значение, не получает и десятой доли того внимания, которого она справедливо заслуживает.

Между тем **острый дефицит плавикового шпата стал уже хроническим явлением**, существенно отражаясь на ряде ведущих участков народного хозяйства.

В основном мартеновском производстве плавик является весьма важным элементом доменной шихты (от 0,2 до 0,6% от веса садки). Без плавика нельзя изготовить хорошего мартеновского металла. В изготовлении качественных сталей применение плавика в четыре-пять раз больше мартеновского производства. Широко применяется плавик и при получении ферросплавов.

При электролизе алюминия необходимо применение гренландского криолита. Для его замены выстроен специальный, Полевской завод искусственного криолита, приготавливаемого из плавика. Стремительные темпы развертывания нашего алюминиевого дела требуют соответственного разворота добычи плавиков.

Основная химия изготавливает из плавикового шпата фтористый натр, оказавшийся лучшим средством для пропитки шпал, телеграфных столбов, рудничной крепи, увеличивающим срок службы материала в три раза. Фтористый натр и прочие фтористые соединения получили широкое применение в сельском хозяйстве как инсектофунгициды, в стекольном деле, в электрохимиче-

ской промышленности, при производстве кислотоупоров, в керамике и пр. Старый Полевской завод, Сталинградский завод и Читинский завод НКПС призваны удовлетворить указанный спрос.

Потребность указанных отраслей в плавиковом шпате на 1933 и 1934 гг. значительно выросла по сравнению с истекшими годами.

Поэтому решительные, радикальные меры могут улучшить положение и вывести плавиковую промышленность из прорыва.

**Основная беда плавиковошпатового производства—это недостаток внимания и помощи в снабжении, материалами, оборудованием, деньгами и людьми.**

Расположенные в Забайкалье, в суровых условиях вечной мерзлоты, **слабые предприятия**, не успевшие окрепнуть и хозяйственно обрасти, с первобытной старательской и полустарательской техникой, **не в силах проверить комплекса огромных задач, стоящих перед плавиковошпатовой промышленностью.**

В наших хозяйственных условиях отрыв от производственных и руководящих центров чрезмерно усиливает роль различных затруднений и еще больше подчеркивает необходимость помощи извне.

Для выполнения плана добычи текущего года необходимо в первую очередь изменить положение с продовольственным снабжением плавиковых предприятий.

Находящиеся в Забайкалье рядом с плавиковыми предприятиями золотой про-

1935 г. 10 апреля

мышленности, организационно сильные, с крепким хозяйственным руководством, мощные по финансовым и техническим возможностям, целиком обеспечены централизованным снабжением и поэтому не вынуждаются никакой особой экономической необходимостью и не находят нужным бороться за создание собственной продовольственной базы, за разворот рынка, за выпуск ширпотреба, тогда как слабые плавиковые предприятия отнесены к местному снабжению и переживают значительные перебои со снабжением.!

Плавиковый шпат призван обеспечить наши мартены и электропечи, освободить алюминиевое производство от импортного криолита, дать сырье для фтористых соединений, нужных всем отраслям народного хозяйства и по своей важнейшей роли должен быть **срочно переведен в первый список централизованного снабжения и приравнен к предприятиям Союззолота.**

Это однако отнюдь не освобождает плавиковые предприятия от задачи организации собственной продбазы. Нельзя их обречь на полную зависимость от централизованного снабжения в будущем. Отпущенные для целей создания собственной продбазы 10 тыс. руб. не достигают и 5% от потребных сумм. В условиях Забайкалья при организации сельского хозяйства на целинных землях необходимо отпустить **дополнительно не менее 200 тыс. руб. на пригородное хозяйство.**

Одновременно нужна помощь плавиковым предприятиям в их технической реконструкции. Нужны компрессоры и отбойные молотки, нужны скреперные лебедки, локомобили, генераторы, лесопильные рамы, бурозаправочные станки, опрокидывающиеся вагонетки, автомобили и тракторы,— все то, что у нас производится и имеется, что в значительной степени уже заная-

ряжено для плавиков и от комплектности и своевременности получения чего зависит успешная борьба за плавик.

Необходимо **немедленно отгрузить отпущенные 2 компрессора, 2 лесопильные рамы и 2 локомобили.**

Одновременно необходимы дальнейшее **усиление компрессорного хозяйства, обеспечение получения паровой двухбарабанной лебедки—подъемника с паровым котлом, усиление автопарка 17 автомашинами, оборудование лабораторий и получение всего остального оборудования для полной комплектности.**

Особого внимания требует финансовое хозяйство в части покрытия убытков прошлых лет, выравнивания прорывов и организации четкой бесперебойной работы.

Полностью покрыть убытки прошлых лет, целиком обеспечить ассигнования на капитальное строительство как по размерам, так и по срокам, обеспечить подтоварные ссуды на время перебоев в вывозке продукции, помочь в организации финансового хозяйства—**вот пути оздоровления финансового хозяйства.**

Наконец особо важную роль играет организация руководства и помощи из центра. Помощь в техническом инструктаже, в методах горных работ, использовании и освоении оборудования, в организации финансового хозяйства и планирования, помощь в своевременном получении необходимых материалов, оборудования и средств— все это играет крупнейшую роль.

Вывозка продукции на расстоянии 55 км до линии железной дороги требует сильного крепкого транспортного хозяйства. Между тем имеющийся автопарк далеко не достаточен, разношерстен по маркам машин, страдает от недостатка запчастей и перебоев в снабжении горючим.

Начатая реконструкция предприятия требует освоения нового оборудования. Дефицит рабсилы растет — начался весенний отлив рабочих. Организованный набор рабсилы, ее обучение и закрепление играют огромную роль в овладении новыми производственными процессами (потолкоуступная система) и новыми производственными механизмами.

**Важнейшим участком работы плавиковой промышленности является подготовка к эксплуатации 1934 г. — огромный широкий фронт капитальных работ.**

В Калангуде необходима проходка капитальной шахты мощностью на 35—40 тыс. т плавикового шпата.

В Абайгайтуе переход на работу на 4-м горизонте и подготовительные работы по 9-му шурфу должны обеспечить добычу текущего года и подготовить работы 1934 г.

Необходимо в текущем году освоить крупные вложения в новое месторождение — Солонечное, которое к 1934 г. должно быть введено в эксплуатацию широким фронтом.

Вложения 1933 г. должны подготовить добычу в будущем году не менее 35—40 тыс. т плавика.

**Нужно провести очень большую программу жилищного строительства в Калангуде и на Солонечном.**

Но помимо разворота добычи плавикового шпата необходима борьба за его качество.

Алюминиевое производство просто не в состоянии работать на имеющемся сейчас плавике из-за его загрязненности примесями кремнезема.

При кислотной обработке каждая единица кремнезема связывает шесть единиц фтора — из этого очевидны огромные потери химического производства при переработке плавика. На одной перевозке кремнезема в плавике со средним содержанием 85%  $\text{CaF}_2$  мы в

текущем году переплавляем 120 тыс. руб.

Нужно обогатить плавик, освободить его от вредных примесей путем постройки обогатительной фабрики. Уже три года стоит вопрос о постройке обогатительной фабрики, имеется готовый проект, но стройка задерживается отсутствием воды.

Востсибразведка поставила разведку на воду в Калангуде с запозданием, без аппаратуры, без средств, без наблюдения, в итоге чего первые полученные данные должны быть признаны дефектными.

Нужно быстро определить реальную ценность этих разведок, решить вопрос о месте обогатительной фабрики и приступить еще в текущем году к ее строительству, обеспечив освоение 800 тыс. р.

Техническая схема обогащения требует дополнительных изысканий, которые должны быть проведены в кратчайшие сроки.

В части капитального строительства нашей первой задачей является его организационное отделение от эксплуатационных работ путем создания специального построечного управления, ответственного за разворот строительства капитальной шахты в Калангуде, обогатительной фабрики, Солонечного рудника и жилищного строительства в Калангуде и Солонечной.

Слабому аппарату рудоуправления надо бороться за напряженную производственную программу текущего года и его не следует отвлекать на строительный участок. Это не значит конечно, что не нужна широкая помощь рудоуправления построечному управлению квартирами, транспортом, материальным и продовольственным снабжением, но четкая дифференциация обязанностей и разделение функций ускорят и упростят решение задачи.

**В горнорудном секторе НКТП необходимо выделить квалифицированных работников,** способных проверить все производственные и строительные вопросы плавиков с возложением на них полной ответственности.

Опытный гидрогеолог должен осмотреть и проконсультировать материалы разведок на воду в Калангве.

Проектирование шахты в Калангве и рудника в Солонечной передано Гипронемету. Тщательная работа с учетом всех материалов и всех особенностей работы в Забайкалье, уложенная в сжатые сроки, должна показать, что Гипронемет с успехом решает такие достаточно сложные задачи.

Создание построечного управления требует подбора специального аппарата, квалифицированных горняков и строителей. Вместе с **укреплением аппарата рудоуправления** это является серьезнейшей задачей, от которой зависит слишком многое.

Капитальное строительство плавиков также требует широкой помощи руководящих органов, как и эксплуатация в части организации снабжения, поставки оборудования и некоторой части материалов.

Значительную помощь в работе должны дать научно-исследовательские и разведочные организации тщательной подготовкой всех материалов к проектированию, к изучению обогащения и т. д.

Наконец особо следует остановиться на вопросе об Аурахматском месторождении плавикового шпата. Третий год находится это месторождение у треста Химруда. Единственное месторождение, расположенное далеко от границы и более близко к месту переработки, чем Забайкальские рудники, месторождение с солидными запасами и превосходным

качеством руды хищнически разрабатывается трестом Химруда и фактически ничуть не покрывает своих возможностей. Месторождение Аурахмат должно быть немедленно изъято из Химруды и передано в ведение горнорудного сектора для организации крупного предприятия. В свете возможностей Аурахматского месторождения по-новому может встать вопрос об организации рудника на Солонечном. Аурахматский плавик уже сейчас в ближайшее время может частично решить вопрос о выдаче качественного плавика для алюминиевой промышленности.

Плавикошпатовая промышленность Советского союза имеет огромные достижения. Вместо дореволюционного импорта плавика в 2 000—2 500 т и полного отсутствия рудников мы с 1924 г. начали добычу плавика и к настоящему времени имеем три рудника и организуем четвертый на Солонечной. По добыче плавика мы выходим уже в 1933 г. на пятое место в мире.

На сегодня мы стоим перед новым разбегом нашей плавиковой промышленности на основе широкой реконструкции производственных процессов, освоения нового оборудования и новых методов горных работ и обогащения.

**Борьба за качество мартеновских сталей, за ферросплавы и качественные стали, борьба за искусственный криолит для алюминиевой промышленности, за фтористые соединения, необходимые разнообразнейшим отраслям народного хозяйства, требует успешного решения поставленных задач.**

Только помощь и внимание к нуждам плавикового производства могут обеспечить и обеспечить выполнение этих насущнейших требований народного хозяйства.

## Неметаллические ископаемые и георазведка

Близится сезон полевых геологических работ — первый, начинающий собой второе пятилетие социалистического строительства. Едва ли есть еще другая категория полезных ископаемых, в отношении которой перед нашей георазведкой стояли бы именно сейчас столь же ответственные и неотложные задания как обширная группа «неметаллических ископаемых», охватывающая собой все кроме топлива и руд металлов. Эта группа минерального сырья на протяжении десятков лет оставалась пасынком нашей горной промышленности и геологии и сейчас должна решительно заявить свои права на внимание.

Промышленность неметаллических ископаемых — самый отсталый участок нашего горнопромышленного фронта.

В чем причины такой отсталости промышленности неметаллических ископаемых? Причин этих много, но основная из них лежит в невероятной громоздкости организации дела, обусловленной в свою очередь неудачным географическим размещением сырьевых баз, слишком удаленных от центров потребления, при остром недостатке в путях сообщения.

Неметаллические ископаемые, как правило, — сырье малоценное. Такое сырье экономически не выдерживает слишком далеких железнодорожных перевозок и должно по возможности добываться неподалеку от мест потребления.

Как видно, наше минеральное сырье на пути к потребителю «расстоянием не стесняется», зато и доходит до него умопомрачительными накладными расходами по транспорту. Так для ботогольского графита гужевые расходы составляют 41%, железнодорожные 44%, общей стоимости графита франко-потребитель.

Этих классических примеров экономических нелепостей кажется достаточно, чтобы показать, на какой нездоровой базе покоится организация нашей рудо-минеральной промышленности и чего можно ожидать от нее, если и впредь мы будем игнорировать разрыв между

сырьевыми базами и центрами потребления. Совершенно ясно, что какие бы форсированные меры мы не принимали к снижению себестоимости горнопромышленной продукции на месте производства, — все это будут лишь паллиативы, и для оздоровления дела необходимо вырвать самый корень зла — дальние пробеги грузов. Отметим, что таких дальних перевозок малоценного сырья не знает ни одна страна в мире. Возьмем для сравнения государство, наиболее близкое нам как по пространственно-географическим условиям, так и по той роли, какую в его экономике играют неметаллические ископаемые, — САСШ. Поперечник этой страны от океана до океана составляет около 5 тыс. км. Самые далекие железнодорожные перевозки не превышают для минерального сырья 2—2½ тыс. км. К тому же в глубинные северо-центральные штаты ведут два водных пути: один с юга по системе Миссисипи с притоками, другой с севера по системе «великих озер». В этой обширной стране минеральное сырье не знает следовательно тех гигантских железнодорожных пробегов, как у нас. Об отсутствии в Америке дальнего «гужа» в условиях безлюдья и бездорожья говорить разумеется не приходится.

В чем же выход из положения? В радикальной перекройке нашей географической карты расположения промышленных месторождений с четкой целевой установкой — сблизить сырьевые базы и центры потребления. Такое сближение, вообще говоря, мыслимо в двояком смысле: или новое строительство намечается вблизи сырьевых баз или отыскиваются новые сырьевые базы поближе к потребляющим центрам. В данном случае не приходится особенно рассчитывать на первый путь — ведь речь идет все же о вспомогательном сырье и, как оно ни важно для потребителя, трудно себе представить например, чтобы черная металлургия, нуждаясь в плавленом шпате как флюсе, стала перекочевывать ради этого в Забайкалье. Весь расчет остается таким образом на

второй путь. Как ни грандиозна эта задача, но ее решение необходимо для постановки на здоровые экономические основы всей нашей горнорудной промышленности, а следовательно она **должна быть разрешена**. И она конечно выполнима.

Разумеется, нам всегда приходилось и в известной мере придется и в будущем считаться с известной специфичностью минерализации отдельных частей обширной территории Союза с ее минералогическими провинциями. Однако считаться с ныне известным географическим размещением минерального сырья как с догмой отнюдь нельзя. Несомненно, что оно отражает в себе не столько действительную картину наших недр, сколько скудость и недостаточную настойчивость георазведки в прошлом.

Однако эта задача конечно нелегкая, и для выполнения ее необходимой предпосылкой является коренное перевооружение нашей георазведки. Она не может долее оперировать изолированно от двух других исследовательских дисциплин — технологии и экономики минерального сырья, связь с которыми была у нее до последнего времени слаба.

В самом деле, в большинстве случаев мы вообще искали и разведывали минеральное сырье, не задаваясь особенно вопросом о тех путях и направлениях, по которым в случае успеха будут реализованы результаты разведки. Территориальная ориентировка георазведки обычно шла по признаку максимальной выраженной минерализации данным искомым элементом тех или иных участков территории страны. Мысль о том, насколько эти региональная геология и минералогия совпадают с районированием потребляющих отраслей народного хозяйства оставалась где-то на заднем плане.

Такая ориентировка разведки для известной стадии ее развертывания вполне понятна и законна. Когда на рынке вовсе не было многих полезных ископаемых и импортировались даже простые заводские глины, где уж тут быть разборчивым в географии, — нужно ско-

рее найти сырье, где бы оно ни было, и конечно естественно и правильно разведывали его там, где имеются максимальные общегеологические предпосылки к его нахождению. Но такая чисто геологическая тактика уместна лишь до поры до времени. Наступает момент, когда в нее своевременным будет внести некоторые и весьма существенные коррективы на здоровую экономику сырья, и сейчас этот момент конечно настал.

Сейчас, намечая разведку на какой-либо вид минерального сырья, мы уже безусловно обязаны дать себе совершенно ясный отчет, в каких же пунктах территории **нужно** это разведываемое сырье, как мы его собираемся туда подавать и во что примерно все это обойдется. Искать **малоценные виды минерального сырья**, потребляемого в наших центральных областях, где-то на подступах к Памиру или близ сопки Манчжурии, если только есть какие-либо шансы найти его поближе, — значит поистине ловить журавля в небе тогда, когда нужна синица в руках.

Возьмем к примеру серу. Разведка на серу велась почти исключительно в Средней Азии. При этом, идя по линии усиления минерализации серой, разведка углублялась на юго-восток и дошла уже до крайней периферии Ферганы и южного Туркменистана.

Мы не должны конечно ни в какой мере возражать против дальнейшей постановки георазведки на серу в этих отдаленных провинциях: нам нужна сера и нужно сначала прочно закрепить наши организационные позиции, обеспечить серной промышленности достаточно мощные сырьевые базы, а их скорее всего можно найти именно здесь. Однако пора наряду с этим подумать и о других, хотя бы менее мощно выраженных, но географически более доступных базах, и в этом отношении приобретают известное значение поиски например в Поволжье. Здесь недавно обнаружены новые месторождения. Правда, руды относительно бедные, но опираясь на успехи техники обогащения и принцип комбинированного использования минералов — спутников их, повидимому можно будет их использовать. А гео-

графическое положение Поволжья несравнимо с далекими периферическими частями Средней Азии.

Аналогичный случай мы имеем по плавиковому шпату, с той лишь разницей, что флюоритизация центральных областей Союза еще менее ярко выражена, чем их осернение, и потому здесь еще в большей степени нужна теснейшая параллельная работа геологии и технологии. С одной стороны, недавняя находка плавика на Мурмане, несравненно более близком, чем Восточное Забайкалье, является обнадеживающим фактором, с другой — следует более исчерпывающе обследовать проявления фтора на Урале, где кстати плавик наиболее нужен для металлургии и химии. Наконец исследовательская технологическая мысль должна одновременно задаться проблемой рентабельного использования «рассеянного фтора», т. е. наиболее бедных им минералов типа «ратовкита», найденного в Московской области. Так объединенными усилиями гео- и технологии с постоянным участием экономики фтора нам удастся разрешить эту сложную проблему. Если довольно распространенный в природе фтор у нас превратился в «редкий элемент», то в этом повинны не только «капризы природы», но в неменьшей степени тот разброд, который наблюдался между нашей геологической, технологической и экономической мыслью.

В тех случаях, когда сближение сырьевых баз и центров потребления почему-либо невозможно, есть и другой путь борьбы с дороговизной минерального сырья. Это комбинированная разработка комплексных месторождений, в которых наряду с основными полезными ископаемыми имеются и другие «спутники», допускающие их промышленное использование. Как правило, наша горнорудная промышленность мало учитывала выгоды такой комбинированной эксплуатации, а наша георазведка не уделяла достаточного внимания указанным парагенетическим моментам, ограничиваясь обычно констатацией наличия «спутников» и не вдаваясь в их детальное целевое изучение. Как раз в той самой Средней Азии, чрезмерная удаленность которой создает такие затрудне-

ния для развертывания эксплуатации минерального сырья, мы наблюдаем наиболее яркие массовые примеры комплексной минерализации. Достаточно указать для примера на такое типичное сочетание генетически связанных друг с другом минералов, как наличие в одном и том же месторождении нефти, озокерита, серы, квасцов, целестина, различных углеводородных и сернистых газов. Все это иногда сопровождается залежами трепела и строительных материалов. Даже выделения газов, которые сейчас создают чрезвычайные затруднения при эксплуатации в смысле охраны труда, могут при надлежащем комплексном исследовательском подходе к использованию быть превращены из вредного в полезный фактор: так из сероводорода быть может мы смогли бы получать дополнительные количества серы, применив к обработке его те же технологические схемы, какие применяются для получения серы из сероводорода коксовых печей и т. д.

Нужно особо остановиться на задачах, вытекающих из проблемы расширения и рационализации нашего рудоминерального экспорта.

Наша основная экспортная база нынешнего дня — Урал — отстоит от морских путей вывоза на 1700—2 тыс. км железнодорожной возки, также тяжелым бременем ложащейся на стоимость экспортной продукции франко-порты Балтийского и Черного морей и загружающей транспорт. Между тем помимо Украины, экспортирующей сейчас каолин, мы имеем две области, которые при надлежащем нажиме со стороны георазведки способны по своей богатой и пестрой минерализации в значительной мере разгрузить от экспортной повинности Урал, обратив его ресурсы по преимуществу на обслуживание растущих нужд УСК, — это Закавказье и Кольско-мурманский край. И тут и там об экспорте думают и подготовительные исследовательские работы ведутся, но медленно, в числе других. На Мурмане это тесно связывается с операциями апатитового треста.

В Закавказье уже сейчас имеются в крупных промышленных количествах та-

кие экспортные объекты как адсорбирующие глины (гумбрин и асканит), барит, диатомит, мрамор, пемза, серный колчедан, туфы, тальк. Георазведка должна была бы поставить специальное целевое исчерпывающее обследование с экспортной точки зрения некоторых частей Северного Кавказа, тесно увязав свои работы с технологическим испытанием сырья и экономическим изучением проблемы кавказского экспорта.

Вот несколько наиболее показательных примеров, иллюстрирующих тот эффект, какой может получиться при более тесном сотрудничестве геологии, технологии и экономики. Только их

взаимная поддержка может обеспечить осуществление той основной задачи переработки географической карты неметаллических ископаемых Союза, от решения которой зависит вывод из тупика этой отрасли нашей горной промышленности. Для обеспечения такого тесного контакта и надлежащей ориентировки георазведочных работ на данные и опыт техэкономики нужно всемерно укреплять ту линию сочетания всех стадий комплексного исследования минерального сырья, которую выдвинул впервые и осуществляет Институт прикладной минералогии в Москве и его филиалы.

А. И. Миклашевский

## Системы подземных разработок кровельного сланца

Если в промышленной жизни рудника мощного месторождения руды лучшим временем блестящей прибыльности и максимальной производительности будет работа с поверхности — открытым карьером, то для рудника кровельного сланца это совершенно не так. Для руды самое важное анализ, и будете ли вы копать ее лопатой и кайлом или экскаватором, или взрывать динамитом или порохом в глубокой шахте — все это безразлично; важно только получить нужное содержание металла.

С кровельным сланцем дело сложнее: химический анализ вас не интересует, а важно получить из добытых в залежах глыб как можно больше плиток, годных для покрытия крыши, которые удастся наколоть и нарезать из этих глыб, или толстых плит. Как это доказано многовековым опытом, в лучшем случае, при работе на большой глубине, вы можете рассчитывать на 8—12% от горной массы, а при разработках в неглубоких карьерах максимум 5—6%. Понятно, что, имея дело с такими величинами, всякий фактор, хотя бы и незначительно влияющий на понижение процента этого выхода, заметно влияет на рентабельность рудника. Поэтому при сознательном отношении к вопросу в течение все-

го процесса добычи и обработки кровельного сланца настойчиво проводится линия, направленная к минимальному дроблению массы как в отношении получения максимальных размеров отбиваемых блоков, так и минимального нарушения их целостности. Отсюда практически выработанные в этом деле требования: исключить по возможности участие динамита и других бризантных взрывчатых материалов, а нарезку и отбойку по возможности производить чисто механическими способами; если нужно помочь им взрывными работами, то только производить только порохом (или подобным метательным взрывным материалом) и притом блоками и уступами максимальных размеров. При этом стараются использовать имеющиеся в сланце отдельности по слоистости, сланцеватости и по плоскостям тектонических и других трещин, чтобы не производить излишнего дробления, а получить максимальные блоки естественной величины и формы.

Но если вы начнете разработку открытым карьером в верхней зоне любого месторождения, то и такое бережное отношение к ископаемому вам уже не поможет, так как над его разрушением здесь поработали раньше вас в течение

ряда геологических периодов мощные факторы, как например затухающие движения горообразовательных процессов. Мощность зоны такого разрушения, почти безнадежного для промышленной добычи, так как в ней можно встретить лишь случайно уцелевшие участки или прослойки годного для крыш материала, весьма разнообразна, но во всяком случае на основании опыта можно с уверенностью сказать, что меньше чем на 20—40 м трудно надеяться встретить пласты, не затронутые влиянием атмосферы. Поэтому разработка верхних зон кровельного сланца является самым невыгодным периодом эксплуатации месторождения, и только после значительного углубления карьера она может сделаться рентабельной.

В Западной Европе, где еще в древние времена обратили уже внимание на исключительные естественные свойства кровельного сланца и освоили его как культурный кровельный материал, разработку его естественно начали с карьеров, которые работали сотни лет. Поэтому, несмотря на то, что многие месторождения перешли на подземные работы лет 100—400 назад и представляют собой типичные рудники с глубокими шахтами и самыми большими в горном деле подземными камерами, которые мы опишем в следующей работе,— за ними сохранилось название сланцеломок (Ardoisiere, Schieferbrüche).

Работая веками в таких открытых карьерах, там установили по этому вопросу ряд поучительных данных, которые сводятся к следующему.

Для суждения о рентабельности разработки открытым карьером с поверхности необходимо

1) твердо установить мощность рабочего пласта;

2) также детально разведанную мощность зоны разрушения, устанавливающую объем, подлежащий съемке;

3) если месторождение находится в горах, нужно установить удачное совпадение рельефа по отношению к падению,

простирацию или к сланцеватости;

4) иметь невдалеке расположенное, легко доступное, свободное место для отвалов от вскрытий и разработок вообще;

5) соотношение количества сланца из добытой горной массы, которое пойдет в расколку к тому, которое сразу пойдет в отвал; это соотношение для рентабельности работ отмечено как минимум 35% в обработку и 65% в отвал, а как достижимый иногда максимум — наоборот: 40 в отвал и 60 в обработку.

Если такое минимальное соотношение отсутствует, то рентабельность карьера становится сомнительной и себестоимость плитки может быть понижена лишь широкой утилизацией отбросов, как мы наблюдаем в САСШ, где отбросы эти перерабатываются в нужные для жизни и промышленности материалы, начиная с зубного порошка и серой краски; пыль кровельного сланца, получаемая при распиловке неколющихся плит, идет для строительства и электротехники, а также пензовидных пористых плит для заполнения стен железных конструкций (небоскребов).

Эти плиты получают от обжига сланца при температурах между 1000 и 1400° в специальных печах.

Все это настолько сложно и проблематично, что в Европе уже давно считают истиной, что за очень редкими исключениями нет смысла разрабатывать кровельный сланец открытыми карьерами, начиная же новые разработки нужно сразу опуститься вглубь и брать таким образом только то, что годится для дела. При этом работать исключительно потолкоуступно, идя снизу вверх, с тем, чтобы утилизировать при отбойке силу тяжести собственного веса отбиваемых блоков и оставлять в качестве забутки весь неколющийся материал, что в общем дает экономию в 15—20% по сравнению с работами сверху вниз.

В зависимости от соотношения выданной на поверхность и оставленной в забутке горной массы эта экономия обратно пропорциональна качеству рабочего пласта. Вот почему в таких месторожде-

ниях как Фюмэ во Франции добыча сланца подземным способом производится уже более 400 лет, а в Анжэ во Франции и Северном Уэльсе в Англии уже лет сто на большой глубине в сотни метров.

При таких условиях нам, начинающим эту новую у нас промышленность, в целом ряде месторождений необходимо прежде всего использовать чужой опыт, тем более что, несмотря на разбросанность разведанных месторождений СССР, для большинства из них мы находим близкие, иногда поражающие аналогии с месторождениями Западной Европы или Америки, объясняемые тем, что мы имеем дело с геологическими формациями одинакового происхождения и возраста.

Сознательно выбирая из того, что уже проверено и установлено богатым опытом Западной Европы и внося в их методы лишь те или иные усовершенствования, связанные с прогрессом техники вообще,— мы имеем все данные, для того, чтобы и в этой области обогнать их и в несколько лет стать на тот уровень, которого они достигли в течение сотен лет медленного прогресса.

В настоящее время большинство разведанных у нас месторождений кровельного сланца начинает переходить к промышленной добыче, при которой почти повсюду самыми рациональными являются подземные разработки, и вопрос правильного выбора системы для этих разработок — это решающий момент, определяющий будущность производства. Вот почему мы считаем полезным повторить описания нескольких установившихся за границей методов подземных разработок.

Для начала мы предлагаем описание подземных разработок в Фюмэ так, как они производились там во время посещения этих рудников незадолго до империалистической войны. Такое описание было дано нами в 1930 г. Криворожскому руднику в порядке консультации, как решение вопроса о системе разработок в данном случае, имеющем близкое сходство с условиями в Фюмэ.

В то время мощность рабочего пласта определялась там 10—12 м, то же че-

редование прослойков, тот же угол падения в 45°.

Для упрощения мы приведем это описание полностью в том виде, в каком оно было дано руднику.

1. Так как Криворожский кровельно-сланцевый район подходит ближе всего к району Фюмэ, району лучших сланцев в Европе (Арденны на границе Бельгии и Франции), где угол падения пластов между 30—50°, мощность между 6—12—18 м, частые прослойки, благодаря которым каждый такой рабочий пласт состоит из пачки годных сланцев, с числом их, скажем при 12 м, доходящим до 25, то повидимому самым правильным будет, если не сразу и целиком перейти на те способы работ, которые выработаны там многовековым опытом, то во всяком случае не бесполезно будет познакомиться с ними и взять из них все, что окажется полезным.

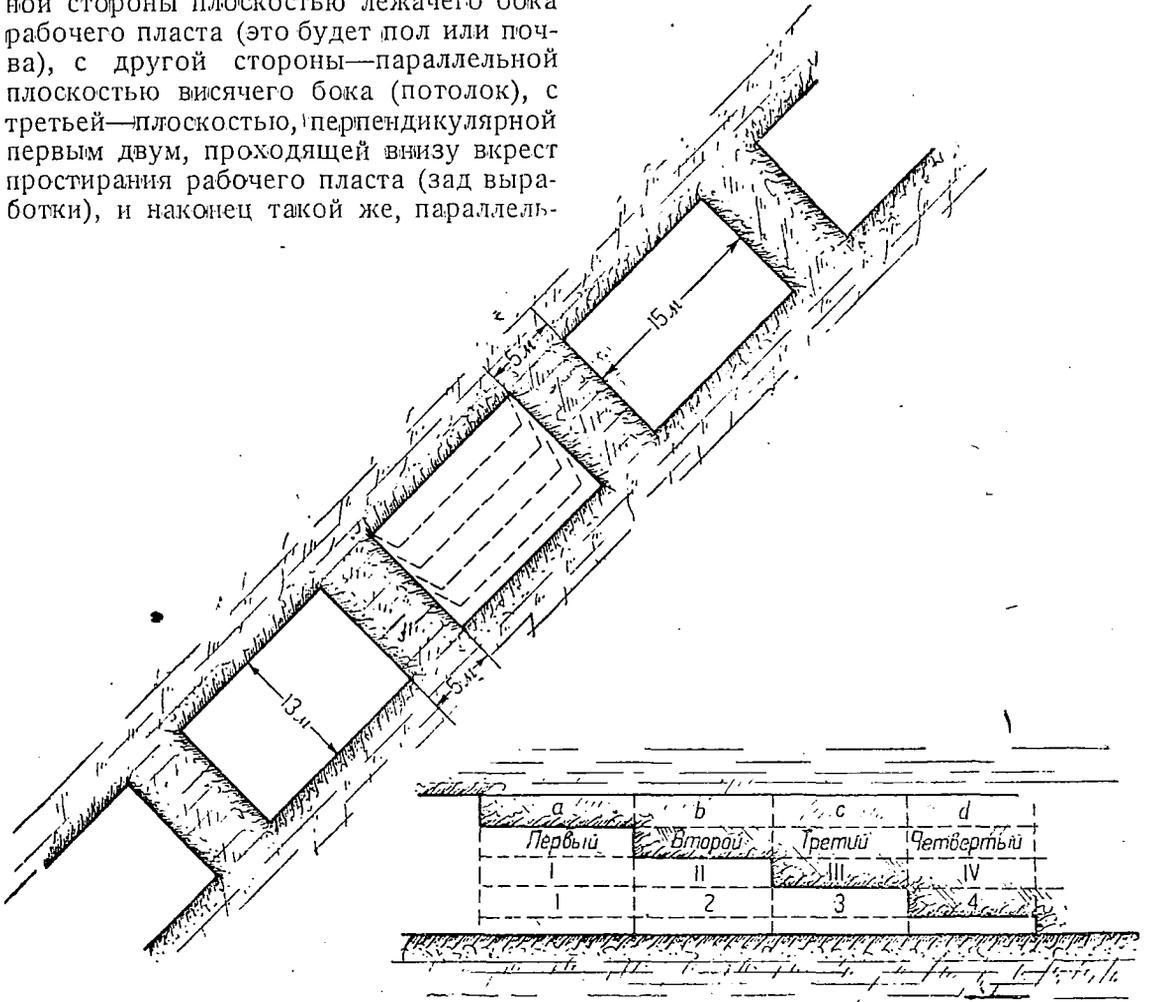
Около 500 лет назад там уже признали, что работать нужно подземным способом, к которому и перешли в XVI столетии. За несколько лет до мировой войны еще можно было спускаться в шахты, бесшумно обслуживающие разработки в течение более 400 лет. Такой длительный опыт достаточно убедителен. Опишем схему системы работ, которая была признана там лучшей, не касаясь деталей. Конечно в течение последних лет там могли произойти в этом отношении какие-нибудь изменения, но мы, пока о них ничего не знаем.

После разведок работы начинают с того, что примерно в середине месторождения, считая по простиранию, по пласту закладывают наклонную шахту сечением около 3 × 5 м. Глубина шахты обычно не меньше 100 м, рассчитывается так, чтобы она могла обеспечить нужное для данной производительности количество рабочих горизонтов.

Затем за шахтными целиками, по обе стороны шахты, на нужных горизонтах задают горизонтальные рабочие поля по простиранию, с минимальным уклоном в сторону шахты для стока воды и с таким расчетом, чтобы не пустить воду в шахту, которую нужно будет со временем углублять, а направить ее в специальный зумпф возле шахты.

Если мы взглянем на такое рабочее поле после того, как оно было выработано, то оно представляет собой пустоту, пройденную горизонтально по пласту, по его простиранию, ограниченную с одной стороны плоскостью лежачего бока рабочего пласта (это будет пол или почва), с другой стороны—параллельной плоскостью висячего бока (потолок), с третьей—плоскостью, перпендикулярной первым двум, проходящей вниз вкрест простирания рабочего пласта (зад выработки), и наконец такой же, параллель-

рабочего пласта от 6 до 12 м расстояние между этими плоскостями будет соответственно 12—15 м, а между первыми двумя к мощности пласта прибавится



Фиг. 1

ной, последней, вверху — это будет перед выработки. (фиг. 1).<sup>1</sup> При мощности

мощность зарубки, о которой мы скажем ниже.

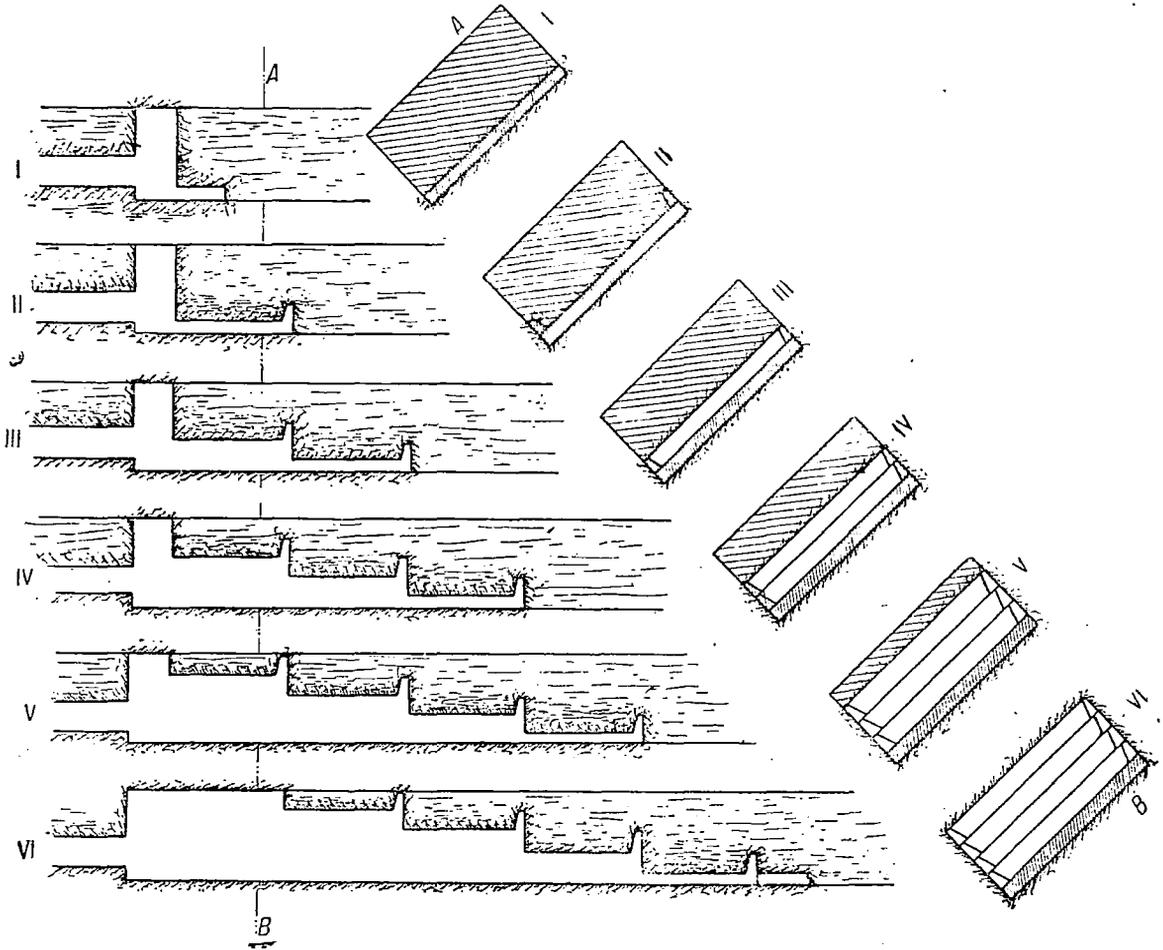
<sup>1</sup> В Бельгии, разрабатывающей антиклинали этих пластов, целики оставляются не перпендикулярными слонности, как в данном случае, а перпендикулярными сланцеватости, из тех соображений, что там сланцеватость делает угол со слонностью не по направлению простирания, как в Фюме и Кривом Роге, а по направлению падения, что уменьшает прочность целиков, облегчая возможность скольжения по плоскостям сланцеватости в поперечном сечении целиков. —

Такие горизонтальные выработки без поперечных целиков за исключением случаев необходимости — трещин, сбросов, смятия и т. п., продолжают непрерывно от шахты в обе стороны по простиранию до границ намеченного к выработке участка.

Между собой они разделяются такими же параллельными горизонтальными це-

ликами по простиранию, размерами по падению от 4 до 6 м, перпендикулярными слоистости, в зависимости от мощности пластов или, что то же, от высоты целиков. Целики эти оставляются навсегда. Так как в течение вековой раз-

Таким образом выработки в целом представляют собой ряд горизонтальных пустот по пласту, имеющих форму прямоугольной призмы, длиной, равной длине данного участка по простиранию, расположенных параллельными рядами



Фиг. 2

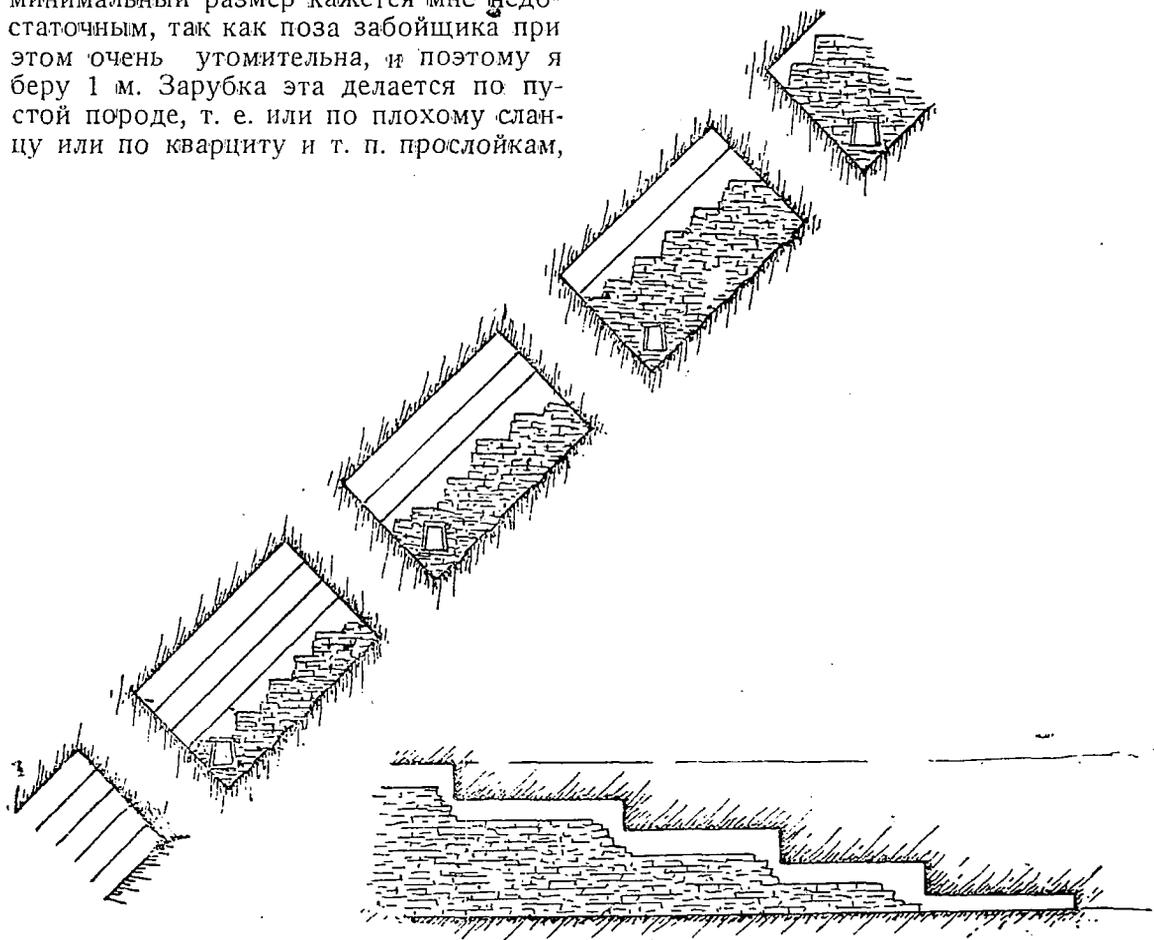
работки эти горизонтальные выработки распространялись на многие сотни метров в сторону от шахты и проходили как под зданиями, так и под судоходной рекой; то кое-где, где это оказалось нужным, они кроме общей забутовки после выработки прочно укреплялись рядом каменных подпорных стен, правильно выложенных каменщиками (в дешевый зимний сезон) из отбросов сланца на растворе.

по падению пласта, по обе стороны наклонной шахты поперечного сечения, если взять максимальную мощность пласта в 12 м—19×15 м, как это видно на фиг. 1.

Чтобы выработать такие поля, прежде всего проходят откаточным штреком шахтный целик и начинают засечку вкрест простирания, параллельную оси наклонной шахты, идя снизу вверх, с целью разрезать всю нужную толщу пла-

стов, т. е. в вышеуказанном максимальном случае мощности, и образовать за шахтным целиком неширокую камеру поперечного сечения  $12 \times 15$  м плюс нужную для подбойки снизу под лежащим боком пласта подрубку  $1 \times 15$  м, так что всего будет  $13 \times 15$  м (фиг. 1). Из экономических соображений в Фюмэ считают достаточным подрубки эти делать не в 1 м, а всего 0,8 м, но в натуре такой минимальный размер кажется мне недостаточным, так как поза забойщика при этом очень утомительна, и поэтому я беру 1 м. Зарубка эта делается по пустой породе, т. е. или по плохому сланцу или по кварциту и т. п. прослойкам,

Для этого обнаженный зарубкой лежащий бок пласта прежде всего крепится деревянными стойками (фиг. 4), причем если бы при проходке замечены были сильные трещины или другие повреждения, то под такими участками можно оставить небольшие целички в плоскости пласта, примерно  $1 \times 1$  м (фиг. 5). После этого приступают к от-



Фиг. 3

с применением в качестве взрывчатого материала исключительно пороха, но никоим образом не динамита, который допускается только при работе в воде. Когда зарубка эта достигнет 10 — 15 — 20 м или встретит крупную сплошную трещину по падению, приступают к отбойке первого подрубленного таким образом уступа.

делению от потолка нужного нам блока. Мощность такого блока определяется силой сцепления по слоистости при данном угле падения: блок должен быть такой мощности, чтобы вес его был близок к максимуму допускаемого напряжения — близок к тому, чтобы самостоятельно отвалиться от потолка собственным весом в момент, когда вы уберете

стойки. Приноравливается она к существующим в пласте контактными плоскостям между различными слоями и прослойками. В Фюмэ выработанная практикой она колеблется от 1 до 1,5 м<sup>2</sup>.

Для отделения такого блока от потолка прежде всего делают нарезку на всю толщину его по падению, а затем делают две параллельные нарезки такой же глубины по простиранию — сначала нижнюю, а затем верхнюю, которые должны отрезать отбиваемый блок по простиранию. Нарезка эта может быть выполнена вручную — кайлованием. В таком случае ширина ее для удобства работы задается равной глубине, т. е. при толщине блока в 1,5 м и ширина ее будет 1,5. Если работа эта производится врубовыми машинами, отбойными молотками или другими механизмами, то ширина зарубки соответственно уменьшается. Для обеспечения на время нарезки связи блока с потолком в верхней нарезке, а в случаях нарушения цельности пластов и в нижней нарезке, в плоскости отбиваемого слоя оставляют целики мощностью около 1—1,5 м, которые в Фюмэ называют «точками» (фиг. 5).

Там в Фюмэ взрывчатые материалы при этих работах абсолютно исключены и там считалось бы преступлением тревожить цельность пластов и целиков бесконечным рядом взрывов, которые понадобились бы для этого. Поэтому скорость подготовки такого блока очень мала, блок 15 × 12 м обрезается с трех сторон в течение около 10—12 месяцев. Скорость эта соответственно увеличивается раза в три—четыре при переходе на механические приспособления.

Когда висящий на потолке и подпертый вышеуказанными стойками и целиками блок обрезан со всех сторон — точки и стойки взрываются все в одно время электрическим падением, причем точки взрывают порохом, а стойки динамитом. Если толщина блока задана правильно, блок после взрыва остается несколько моментов висеть, затем в нем начинается характерный треск, после ко-

торого он падает всей массой. Если он не упадет сразу или часть его останется на потолке, то нескольких клиньев и нескольких ударов по этим клиньям, заложенным между потолком и блоком в торце блока со стороны предыдущего уступа, обыкновенно достаточно, чтобы его отделить. Эта работа должна быть произведена со всеми возможными предосторожностями, так как при падении таких больших, блоков образуется очень сильный воздушный вихрь, который легко может сбить с ног людей, стоящих в сфере его действия. К этой работе приступают не раньше как через сутки после взрыва и только тогда, когда специальным наблюдением за потревоженным взрывом блоком будет установлено, что он не отходит самостоятельно.

Когда первый уступ взят, подсеку по почве продолжают дальше и одновременно вырезают таким же образом — нарезкой с трех сторон — первый уступ первого яруса по почве и первый уступ второго яруса. Когда взят новый уступ второго яруса, нарезают первый уступ третьего яруса и т. д. и ведут работу последовательно до тех пор, пока не обнажится потолок рабочего пласта над всеми четырьмя уступами (для данного случая). Затем работа продолжается всеми уступами, число которых зависит от общей мощности рабочего пласта и принятой толщины отбиваемых блоков.

Предположим, что пласт в 6 м мощностью взят равными уступами — блоками по 1,5 м каждый, тогда последовательный ход разработки пласта, начиная от шахтного целика, будет иметь вид, показанный на ряде разрезов на фиг. 2.

I стадия: нарезка камер.

II стадия: подбойка под первый уступ первого яруса, затем нарезка блока первого уступа первого яруса с трех сторон и отбойка его.

III стадия: подбойка под второй уступ первого яруса по подошве, нарезка и отбойка его, а одновременно нарезка первого уступа второго яруса вверху над взятым уже первым нижним и отбойка его.

<sup>2</sup> Для Кривого Рога все размеры должны быть установлены расчетом и проверены опытом.

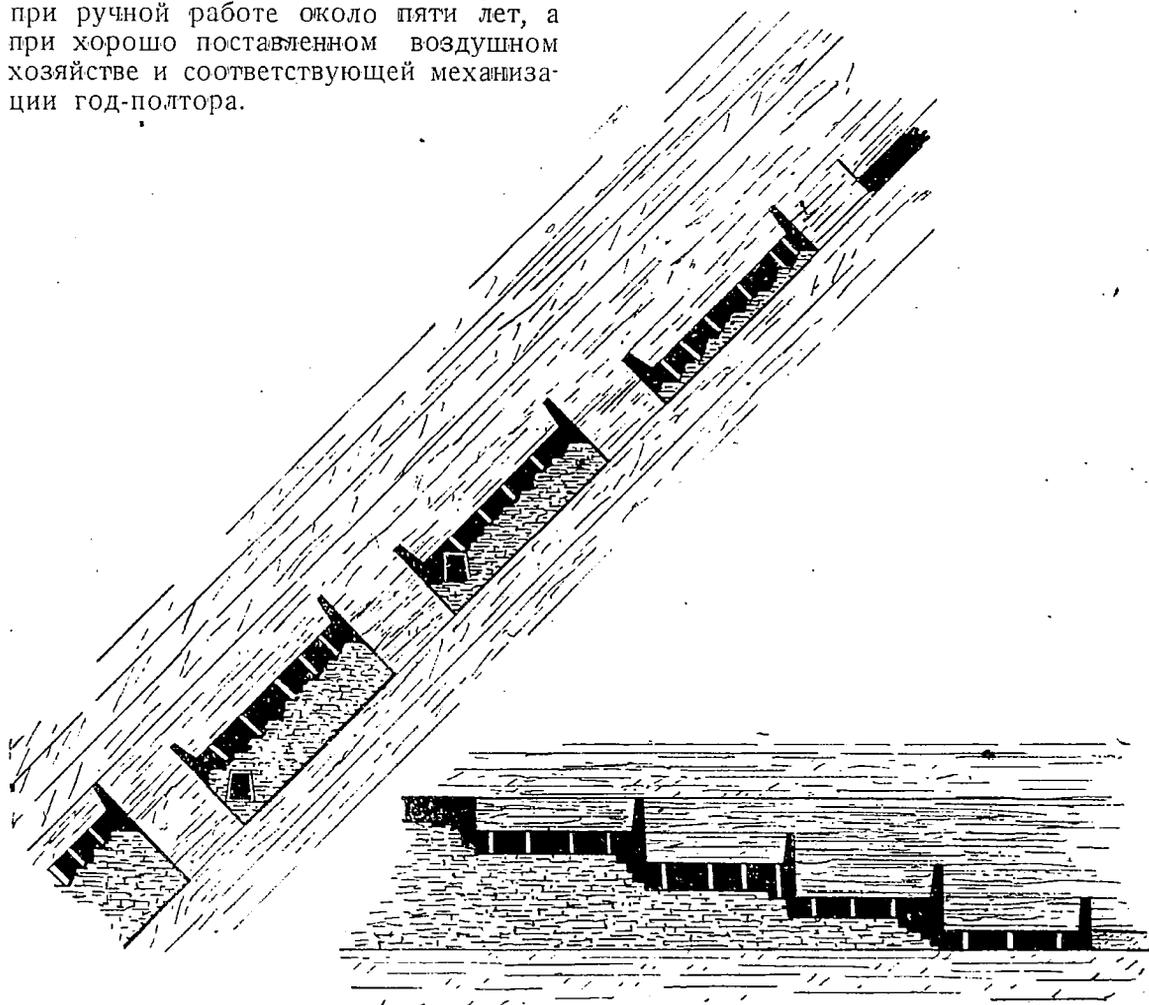
IV стадия: подбойка под третий уступ по подошве, нарезка и отбойка его, а одновременно нарезка второго уступа второго яруса и т. д.

V стадия: работа идет полным забоем — подбивается шестой уступ первого яруса, а все четыре уступа всех четырех ярусов могут быть нарезаны и отбиты.

Для того чтобы достичь такого положения в забое, нужно таким образом при ручной работе около пяти лет, а при хорошо поставленном воздушном хозяйстве и соответствующей механизации год-полтора.

ление о принятой в Фюмэ и признанной там за лучшую систему работ будет полным (рис. 3).

Главным недостатком ее, думается, нужно считать откаточный штрек под старой забуткой, так что вопрос о полевом штреке как будто бы напрашивается сам собой, но это вопрос проек-



Фиг. 4

Если к этому прибавить, что весь негодный для дела сланец и все пустые породы остаются в выработке для забутки, что забутка ведется горизонтальными слоями уступами и что в забутке, т. е. под нею, оставляются крепленные железом, деревом или кладкой откаточные штреки, то общее представ-

та разработки, которого мы не решаем, предоставляя его специалистам. Это вопрос подсчета, но казалось бы, что при современной механизации проходка таких штреков, в особенности по негодным сланцам, а priori, будет экономичнее крепления штрека под забуткой железом, деревом и т. п., да еще плюс сто-

имость содержания его в безопасном состоянии в течение десятков лет<sup>3</sup>.

2. Для механизации добычи сланца по описанной системе пригодны все известные механические устройства и приспособления, как-то: врубовые машины, перфораторы, отбойные молотки, циркулярные пилы и т. п., и только проволочные пилы при работе снизу вверх и при описанной тесноте вряд ли могут быть применимы.

Даже при принятой в Кривом Роге системе подземных работ, как это было указано и раньше, вы получите несравненно больший выход плитки, как только будет усвоена истина, что динамит при работах в сланце может быть допущен только при подготовительных работах, а в очистных работах, в работах добычи плитного материала, из которого нужно извлечь максимум целых плиток, динамит может быть допущен только в случае необходимости при работе в воде и других исключительных случаях.

При этом и порох должен применяться в минимальных количествах и не с целью его экономить, а опять-таки с целью как можно больше уберечь сланец от излишних разрушений. Отбойка должна производиться блоками максимальных размеров, образцы которых описаны выше: 300 м<sup>2</sup> блоки Фюмэ, мало похожие на те осколки, которые получают в забоях шахты РВ от выщипывания раздробленных остатков слоя, разрушенного взрывами десятков динамитных шпуров для толщины блока в 0,5 м, и при 12—20 м<sup>2</sup> поверхности уступа.

Нарезку блоков нижним образом нельзя производить взрывными работами. Взрывные работы могут быть допущены только как помощь механическим приемам нарезки. Кроме того, что это повысит процент выхода годного сланца, — это послужит и правильности, а значит и обеспеченной прочности оставляемых целиков.

Те целики, которые мы наблюдаем в шахте РВ вследствие сконструирования

их динамитом, производят впечатление случайных остатков растрепанных масс, а не специально созданных целиков. Целик, если он нужен, должен быть именно целиком, оконтуренным правильными плоскостями, а не бесформенной глыбой полуразрушенной породы.

Последние два заключения на предложенные там же вопросы мы помещаем в настоящей заметке ввиду их непосредственной связи с затронутым вопросом системы разработки.

К этому можно добавить, что благодаря механическим способам нарезки, подземные разработки в Фюмэ в действительности соответствуют тому, что в других подземных разработках мы видим обыкновенно только на бумаге, т. е. мы видим в натуре прямые линии, прямые углы, точные размеры, что увеличивает безопасность работ.

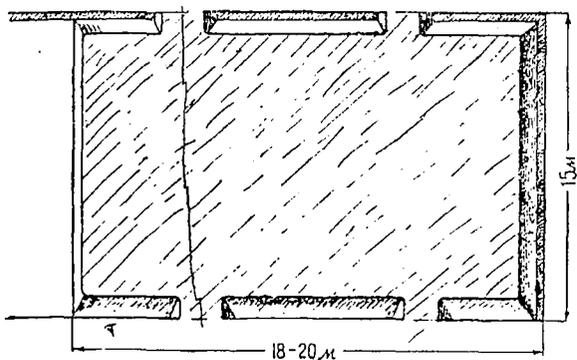
Заканчивая на этом, нужно сказать еще несколько слов о том, почему же этот метод работ по простиранию с междуэтажными целиками завоевал себе там первенство, в то время как, вообще говоря, вполне рациональный способ потлокууступных работ — снизу вверх по падению, — с междукламерными целиками, (между прочим применяемый в Кривом Роге) теоретически мог бы оспаривать такое положение.

Такая система работ была испытана в Фюмэ в течение известного периода, и притом уже после первой описанной нами, но была оставлена и заменена снова старой и вот почему.

Аналогично тому, что мы имеем в Кривом Роге, сланцеватость там делает угол не с падением, а с простиранием. Поэтому вертикальные целики, перерезанные сланцеватостью под углом вдоль, — теряют в прочности и требуют уширения, что конечно невыгодно, так как целики остаются навсегда.

К тому же, как и в большинстве месторождений, большая часть более или менее серьезных трещин имеет вертикальное или близкое к нему направление. Такие трещины, если они пересекают потолок в горизонтальной выработке, пересекают его поперек и потому мало влияют на прочность висячего бока, в то время как, проходя параллельно вертикальным целикам, во втором случае

<sup>3</sup> Скорость проходки в аналогичных условиях в Криворожском районе для квершлагов 2,5 × 2,5 м оставляет больше 65 м в месяц.



Фиг. 5

такие трещины значительно больше ослабляют всякий бок и могут увеличивать напрузку на целики неравномерным ее распределением. Кроме того выполнение производимой в обоих случаях ступенчатой забутки осложняется, так как при значительной глубине, пройденной разработками, забутка постепенно, пропорционально глубине отстает все больше от нужного для работ горизонта: своих отбросов нехватает и приходится дополнять отбросами с поверхности в прогрессивно возрастающих количествах, которые при хорошем пласте могут быть уже очень значительными.

Вам могут в таком случае предложить перебить длинные столбы ваших выработок по падению поперечными междуэтажными целиками и получить таким образом род решетчатых целиков, — но это в данном случае будет нерационально так как, во-первых, увеличит потерю полезного ископаемого в целиках, а во-вторых, лишит эту систему одного из главных ее достоинств, аналогичного тому, которое мы имеем и в системе горизонтальных выработок по простиранию с междуэтажными целиками, а именно — непрерывности продвижения многоуступного забоя, начиная от первой нарезки и до конца выработки. В первом случае это будет расстояние между началом глубины разработок, определяемым глубиной шахты, и до зоны поверхностной нарушенности пласта, и во втором — горизонтальное расстояние от шахты до границ намеченного к выработке участка. Такая непрерывность желательна и во всякой другой разработке имеет особенное значение в разработке кровельного сланца, так как сводит к минимуму неизбежное дробление в мелочь, связанное с производством первой нарезки.

Г. Галфаян

## Определение общего количества серы в рудах

Из методов определения серы в рудах наибольшее применение имеет метод Лунге (1), который однако пригоден только для определения серы в пиритах, к остальным сульфидам, как  $ZnS$ ,  $PbS$ , метод этот применим быть не может, так как смесь соляной и азотной кислот (один объем  $HCl$  и три объема  $HNO_3$ ) по методу Лунге не в состоянии полностью окислить выделяющийся из этих сульфидов  $H_2S$ , отчего и происходит потеря серы; кроме того часть серы при этом выделяется в элементарном виде.

Так определения серы в одном и том же образце сульфида по методу Лунге при одинаковых условиях дали следующие результаты в процентах: 28, 31, 29, 19, 30, 71.

При наличии в руде свинца невозможно пользоваться методом Лунге по той простой причине, что сера, окислившись до иона  $SO_4$ , дает со свинцом нерастворимой  $PbSO_4$ , при фильтровании остающийся вместе с кремнекислотой на фильтре. То же явление наблюдается в случаях, когда в руде имеются барий, стронций и большое количество кальция.

Общепринятый метод Fresenius (2) — сплавление с содой и селитрой, в этом случае неудобно в том отношении, что для полного окисления сера требует применения больших количеств селитры, вследствие чего применение платиновой посуды становится невозможным.

Сплавление в фарфоровом тигле очень неудобно, так как требует большой предосторожности и кроме того анализ запрягается составными частями самого тигля.

Для определения серы по методу Vaubel (3), основанному на осаждении  $SO_4$  иона бензидином, тоже необходимо сплавление руды по одному из вышеупомянутых методов или растворение в кислотах по методу Лунге.

Исходя из этих соображений, я решил восстановить старый и, кажется, забытый метод Ebaugh и Sprague (4) определения серы в рудах путем разложения с содой и окисью цинка.

Определение выполняется следующим образом: навеску 0,5—1 г тщательно перемешивают в агатовой ступке с шестикратным коли-

чеством смеси, состоящей из одной весовой части соды и четырех частей  $ZnO$ . Смесь переносится в платиновый или фарфоровый тигель. Нагревается сначала слабо на бунзенновской горелке, применяя асбестовый щит для предупреждения поглощения серы из газа или еще лучше, в электрической тигельной печи, затем температуру доводят до светлокрасного каления и поддерживают около 20 минут, после чего спекание можно считать законченным. После охлаждения растворяют спекующуюся массу в 100—150 см<sup>3</sup> горячей воды, кипятят две-три минуты, отфильтровывают, фильтрат нейтрализуют соляной кислотой до слабо кислой реакции в присутствии метилоранжа и осаждают ион  $SO_4^{''}$  хлористым барием или бензидином.

При анализе углей по методу Емка (5) путем сплавления с содой  $MgO$  после выщелачивания спекшейся массы водой раствор окисляют бромом для перевода  $SO_3^{''}$  иона в  $SO_4^{''}$ .

Мои работы показали, что при определении серы в рудах последняя операция, т. е. перевод  $SO_3^{''}$  иона в  $SO_4^{''}$  бромом, совершенно излишня и подтверждается данными табл. 1.

Таблица 1

| № пробы | Определение | Найдено се-                   | Найдено се-                 |
|---------|-------------|-------------------------------|-----------------------------|
|         |             | ры после окисления бромом в % | ры без окисления бромом в % |
| 561     | a           | 17,31                         | 17,35                       |
|         | b           | 17,30                         | 17,33                       |
|         | c           | 17,35                         | 17,78                       |
| 576     | a           | 7,73                          | 7,70                        |
|         | b           | 7,71                          | 7,73                        |
|         | c           | 7,75                          | 7,79                        |

В табл. 2 приведены результаты определения серы в рудах с различным процентным содержанием. Определение производилось по Лунге, сплавлением с содой и селитрой и методов Ebaugh.

Сравнивая приведенные результаты, можно сказать, что метод Лунге для определения серы в свинцовом концентрате не применим, а для пиритов все три метода дали удовлетворительные результаты.

Цифры, полученные по методу Ebaugh и Sprague, показывают на пригодность этого метода для анализа сульфидных минералов.

Преимущество метода Ebaugh разложением сульфидной серой смесью  $Na_2CO_3 + ZnO$  заключается в том, что происходит не оплавление, а спекание благодаря наличию  $ZnO$ , и сера окисляется за счет  $Na_2CO_3$  с выделением  $CO$  (E. Deiss (6)).

Для вышеупомянутых целей можно употреблять также и другие окиси металлов, как  $MgO$ ,  $CaO$ , и также окиси, которые с анализируемым веществом в присутствии соды не образуют сплавления.

Работы Ю. Ю. Лурье (7) по определению

Таблица 2

| № пробы                     | Определение | Определение серы в % <sup>00</sup> |              |                     |
|-----------------------------|-------------|------------------------------------|--------------|---------------------|
|                             |             | По Лунге                           | По Fresenius | По Ebaugh и Sprague |
| <b>Свинцовый концентрат</b> |             |                                    |              |                     |
| 561                         | a           | 5,17                               | 17,35        | 17,35               |
|                             | b           | 6,30                               | 17,32        | 17,33               |
|                             | c           | 4,80                               | 17,30        | 17,38               |
| 576                         | a           | 1,02                               | 7,75         | 7,70                |
|                             | b           | 2,10                               | 7,77         | 7,73                |
|                             | c           | 2,37                               | —            | 7,79                |
| <b>Пирит</b>                |             |                                    |              |                     |
| 580                         | a           | 40,21                              | 40,20        | 40,23               |
|                             | b           | 40,25                              | —            | 40,19               |
|                             | c           | 40,18'                             | 40,17        | 40,25               |

Таблица 3

| № пробы | Определение | Переведение серы в ион $SO_4^{''}$ по Ebaugh |  |
|---------|-------------|--|--|
|         |             | Определение серы в виде $KaSO_4$ в %         | Определение серы по бензидиновому методу % <sup>00</sup> |
| 561     | a           | 17,35  | 17,23  |
|         | b           | 17,33  | 17,31  |
|         | c           | 17,38  | 17,34  |
| 576     | a           | 7,70   | 7,75   |
|         | b           | 7,73   | 7,69   |
|         | c           | 7,79   | 7,72   |

серы в аналогичных рудах по методу Ebaugh показали, что вторичное сплавление, или спекание дает еще небольшое количество серы (в пределах 0,3—0,7% при содержании серы в 30%) и потому при большом содержании серы в точных работах спекание нужно повторять.

Определение выделенного сульфата — иона можно производить как обычным методом осаждения бариевой солью, так и бензидином<sup>1</sup>; результаты, полученные тем и другим способом, приведены в табл. 3.

Таким образом проверенный мною метод Ebaugh имеет большие преимущества и его

<sup>1</sup> Для сокращения времени определения применяются также и объемные методы. См. работу М. Л. Чепелецкого и С. И. Позднякова. Быстрые методы определения сульфата в технических продуктах и удобрениях. «Журнал химической промышленности», 8, № 3 стр. 42. 1931.

можно выполнить быстро, и главное, что спекание можно производить без опасения как в фарфоровом, так и в платиновом тигле.

### Литература

- 1) Lunge Berl. chem. techn. Untersuchungs-methoden. I. 969 (1922).
- 2) W. F. Hille Analyse der Silikat- u. Karbonatgesteine. 140 (1910).
- 3) Anal. Chem. 35. 168 (1896).

- 4) A. H. Low. Technical methodes of ore analyses. 213 (1927).
- 5) П. П. Федотьев. Технический анализ. Вып. 1. Определение серы по способу Еткa (1922).
- 6) Chem. Zeitg. 34. 781 (1910).
- 7) Ю. Ю. Лурье и М. А. Понемунская. Определение серы в рудах и шлаках. Работа закончена и будет напечатана в ближайшем номере журнала „Минеральное сырье“.

А. К. Русанов

## Спектроскопическое определение щелочных металлов в слюдах с помощью ацетилено-воздушного пламени

(Спектроскопический кабинет петрохимической лаборатории ИПМ)

При производстве химического анализа минералов всегда бывает интересно знать заранее, с какими элементами придется иметь дело и сообразно с этим строить ход анализа. Получение указаний об относительных количествах, могущих встретиться при анализе элементов, также облегчает ход анализа. В отношении щелочных металлов, качественное определение которых химическим способом затруднительно, предварительные указания о наличии их в минерале приобретают особенную ценность, так как тем самым сберегается бесцельно затрачиваемое время на выделение не существующих в минерале щелочных металлов. Тем же самым уничтожается опасность пропуска какого-либо из щелочных металлов, что часто встречается, когда один из щелочных металлов находится в значительно меньших по сравнению с другими щелочными металлами количестве.

Из трех известных способов спектроскопического испытания минералов первый, предложенный Gramont<sup>1</sup>, заключается в том, что между двумя кусками минерала пропускается конденсированная искра от трансформатора или индукционной катушки. Спектр искры содержит в себе линии элементов, находящихся в минерале.

Этот метод, ограничивающийся только проводящими ток минералами и рудами, для целей определения щелочных металлов мало применим, так как щелочные металлы менее чувствительны к искре чем к анализу посредством пламени или вольтовой дуги.

Второй способ основан на получении спектра вольтовой дуги, в пламя которой вносятся куски анализируемого минерала<sup>2</sup>. В этом случае в спектре всегда присутствуют многочисленные линии от углей, что сильно затрудняет производство анализа.

Последний, пламенный способ, основан на получении спектра пламени газа, в которое вносится испытываемый минерал<sup>3</sup>. Для получения пламени пользуются такими газами, которые при сжигании дают высокую температуру. Из наиболее часто применяющихся для этой цели газов можно отметить светильный газ, водород и ацетилен, сжигаемые как прямо на воздухе, так и в смеси с кислородом. Наиболее пригодным для цели спектрального анализа является ацетиленово-кислородное пламя, обладающее наибольшей температурой по сравнению с светильно- и водородо-кислородными пламенами. При сравнении спектров, по-

<sup>2</sup> Smith, Visual lines for spectrum analysis. London, 1928.

<sup>3</sup> H. Lundegårdh. Die quantitative Spektralanalyse der Elemente. Jena, 1929.

<sup>1</sup> Gramont. „Bull. Soc. Franç. Mineral“, 18, 1895, p. 167—371.

лученных с помощью водородо-кислородного и ацетилено-кислородного пламени, спектр последнего ярче и богаче линиями. При температуре ацетилено-кислородного пламени (около 3000°C) является возможным получение спектров: щелочных металлов, щелочно-земельных металлов, Mg, Mn, Fl, Yn, Ga, Cu, Ag, Cr, Fe, Co, Ni, и др.

Для спектроскопического открытия щелочных металлов в слюдах можно заменить ацетилено-кислородное пламя без особого ущерба для чувствительности анализа на более удобное для получения в лабораторных условиях ацетилено-воздушное.

Если в настоящее время известны удобные способы получения пламени с высокой температурой, пригодные для целей спектрального анализа, то способы введения минералов в пламя еще составляют желать много лучшего.

При употреблении пламени с сравнительно невысокой температурой минерал вносится в пламя непосредственно на каком-либо держателе. Материалом для держателя служат вещества, не разрушающиеся в пламени, как например платина. При употреблении пламени с высокой температурой внесение минерала в пламя осуществляется с помощью стальной проволоки или стальных пинцетов<sup>4</sup>. В этом случае происходит разрушение в пламени материала-держателя и наблюдаемый спектр содержит кроме линий, присущих минералу, также линии, получаемые от держателя. Кроме того внесение минерала куском имеет также свои неудобства, заключающиеся в том, что наблюдается спектр только от поверхностной части куска, непосредственно соприкасающейся с пламенем.

Значительно удобнее вносить в пламя минерал в виде мелко растертого порошка, завернутого в фильтровальную бумагу<sup>5</sup>.

Однако и этот способ не избавляет от получения кроме спектра минерала так-

же спектра веществ, содержащихся в фильтровальной бумаге.

Возможно осуществить внесение растертого в порошок минерала с помощью кварцевой трубки, из которой порошок минерала при сотрясении трубки высыпается в пламя<sup>6</sup>.

Все эти способы далеко не совершенны, кроме того страдают еще тем недостатком, что не позволяют производить внесение минерала сколько-нибудь продолжительное время равномерно.

Между тем при анализе минералов такой способ внесения минерала в пламя, который позволял бы производить длительные наблюдения спектра, получающегося при одних и тех же условиях, играет большую роль, так как в этом случае из сравнения спектров между собой возможно выводить заключения о приблизительном количестве элементов в минералах.

Поэтому при постановке пламенного анализа щелочных металлов в слюдах кроме выбора горелки и газа было уделено внимание улучшению способа внесения минерала в пламя.

При испытании слюд на присутствие щелочных металлов употреблялось ацетилено-воздушное пламя, температура которого для этой цели является достаточной. Для сжигания ацетилена служила горелка, изготовленная по типу горелки Lundegårdh.

Внесение слюды в пламя осуществлялось вдуванием растертой в порошок слюды из сконструированного для этой цели прибора, присоединяемого к горелке. Спектр пламени наблюдался с помощью спектрометра Gaertner, а также фотографировался с помощью среднего кварцевого спектрографа Zeiss'a.

1. Получение пламени. Горелка состояла из стеклянной трубки диаметром в 15 мм и высотой в 25 мм. Нижний конец горелки закрывался резиновой пробкой с вставленной в пробку медной трубкой. Диаметр медной трубки 1,5 мм. На верхний конец стеклянной трубки горелки надевался шлифованный стеклянный конус с впаянной на конце платиновой трубкой диаметром в 4 мм. Для предотвращения нагревания стеклянного

<sup>4</sup> Vogel. Ueber die Anwendung der Leuchtgas-sauerstofflampe zu spektralanalytischen Mineraluntersuchungen. „Zetschr. f. Anorg. Chemie“ 5. 1893. S. 42—62.

<sup>5</sup> Gramont. Sur l'emploi du chalumeaux oxy-acétylenique en analyse spectrale. „Comptes rendus“ 176, 1923, p. 1104—1109.

<sup>6</sup> S. Meunier. Comptes rendus, 1921.

конуса платиновая трубка имела длину в 10 мм.

В верхней части горелки была впаена платиновая сетка, с числом отверстий 900 на 1 см<sup>2</sup> для предотвращения проскока пламени внутрь горелки. Ацетилен поступал из бомбы в нижний конец горелки через медную трубку.

Воздух накачивался поршневым нагнетательным насосом в горелку через сделанное в стеклянной трубке у основания горелки отверстие. Воздух очищался от масляной пыли пропусканием через две склянки Дрекселя с пемзой и ватой. Давление ацетилена промерялось водяным манометром, давление воздуха ртутным манометром. Количество ацетилена, поступающего в горелку, регулировалось с помощью редуктора на баллоне, количество воздуха — вентилем, выпускающим избыток подаваемого насосом воздуха.

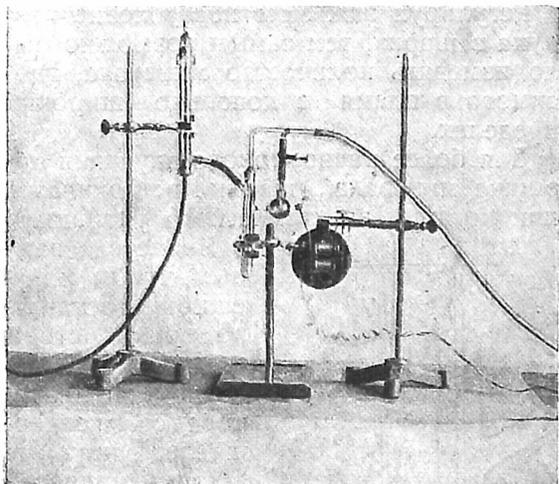
При давлении в 26 мм водяного столба в горелку поступало 0,5 л ацетилена в минуту, при давлении в 12 мм ртутного столба 5,3 л воздуха в минуту. Пламя при этих давлениях имело высоту 22 см и ширину 1,5 см. Внутренний синий конус пламени был ясно очерчен.

Введение минерала в пламя осуществлялось с помощью вдувания тонко растертого порошка минерала током воздуха из присоединяемого к горелке, сконструированного для этой цели прибора (рис. 2).

К толстостенной пробирке, на расстоянии 75 мм от дна припаивался стеклянный шарик. Пробирка бралась диаметром в 10 мм, шарик диаметром в 20 мм. В верхней части шарика было сделано отверстие, закрываемое стеклянной шлифованной пробкой.

Пробирка также закрывалась шлифованной стеклянной пробкой. Сквозь пробки проходили впаенные стеклянные трубки, достигавшие до дна пробирки и шарика.

Трубка, выходящая из пробирки, загибалась под прямым углом и оканчивалась тройником. Одна из трубок тройника приходилась как раз против конца трубки, выходящей из шарика, и присоединялась к ней с помощью каучуковой трубки. К верхней части пробирки на расстоянии 90 мм от дна была впа-



Фиг. 1. Горелка с присоединенной к ней пробиркой с порошком растертого минерала

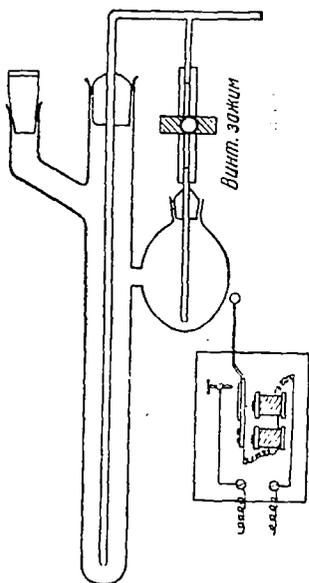
яна стеклянная трубка диаметром в 6 мм. Посредством этой трубки пробирка соединялась с отверстием для впуска воздуха в горелку.

Воздух из нагнетательного насоса впускался по трубкам в пробирку, а затем поступал в горелку. Доступ воздуха в шарик мог быть по желанию прекращен с помощью надетого на каучуковую трубку зажима. Отверстия трубок в пробирке и шарике были подобраны такими, что главное количество воздуха проходило сквозь трубку, опущенную в пробирку. Таким образом изменение в количестве воздуха, поступающего в горелку, в случае прекращения доступа воздуха в шарик не оказывало заметного влияния на пламя. Измерения показали, что количество воздуха, проходящего через трубку, опущенную в пробирку, в 4,2 раза превышало количество воздуха, поступающего из трубки в шарик.

Для введения минерала в пламя растертый в порошок минерал, насыпался в шарик. Пробирка присоединялась к горелке. Зажим на каучуке закрывался наглухо, и сквозь пробирку в горелку впускался воздух. После того как пламя горелки отрегулировалось, открывался зажим на каучуке, и ток воздуха, входивший в шарик, уносил порошок минерала в пробирку, где сильная струя воздуха увлекала его сперва в горелку, а затем в пламя.

Регулируя зажимом поступление воздуха в шарик, тем самым возможно было изменять количество минерала, вносимого в пламя в довольно широких пределах.

Для более равномерного вдувания порошка минерала, шарик встряхивался при помощи электрического ударника.



Фиг. 2

Является важным, чтобы минерал был достаточно тонко истерт, так как в противном случае платиновая сетка задерживает крупные частицы минерала и выход газа из горелки прекращается.

При работе со слюдой 0,1 г порошка слюды хватало на 1 мин. работы при полном доступе воздуха в шарик. При таком способе внесения минерала пламя окрашивается во всех своих

частях равномерно в противоположность способу внесения минерала куском, когда пламя окрашивается только над местом соприкосновения пламени с минералом.

Кроме того в этом случае весь внесенный минерал идет в дело и спектр, полученный с помощью вдувания порошка минерала, ярче и богаче линиями, чем спектр того же минерала, внесенного в пламя куском.

2. Получение спектра слюды. Для наблюдения спектра слюды пламя горелки устанавливалось на расстоянии 15 мм от щели спектрографа. Наблюдению подвергалась часть пламени непосредственно над внутренним синим конусом. Для наблюдения служил спектрометр Gaertner'a с барабаном для промера длин волн, позволявший просматривать спектр в промежутке от 7900 Å до 4000 Å.

Для получения спектрограмм пламя заснималось с помощью среднего квар-

цевого спектрографа Zeiss'a на негативной пленке Spezial Agfa. При расстоянии в 15 мм пламени от щели спектрографа и ширине щели в 0,05 мм выдержка при съемке спектра давалась в 1 мин. Длина спектрограммы в отрезке от 3 000 Å до 7 000 Å составляла 8 см.

При наблюдении спектра в спектрометре присутствие щелочных металлов определялось по появлению линий—для лития 6 708 Å и 4 603 Å, для калия 7 665 Å, 7 699 Å, 4 044 Å и 4 047 Å, для рубидия 4 202 Å и 4 215 Å, для цезия 4 555 Å и 4 539 Å.

Присутствие натрия по линиям 5 890 Å и 5 896 Å не могло быть обнаружено, так как эти линии присутствуют в спектре и тогда, когда минерал не вносится в пламя. В ультрафиолетовой части спектра присутствие натрия определялось по появлению линии 3 302 Å, калия 3 446 Å и 3 447 Å, лития 3 233 Å.

3. Определение чувствительности спектроскопического открытия щелочных металлов в слюдах. Для выяснения чувствительности спектроскопического определения присутствия щелочных металлов в слюдах с помощью ацетилено-воздушного пламени были подобраны образцы слюд различных содержаний с известным процентным содержанием щелочных металлов. Процент калия и натрия был известен для всех слюд, что же касается лития, рубидия и цезия, то процентное содержание их было известно только для нескольких образцов слюд, в которых эти металлы присутствовали в количествах, достаточных для весового определения.

Спектроскопическое открытие калия и натрия в слюдах не представляет большого интереса, так как эти металлы присутствуют в слюдах в больших количествах. Что же касается лития, рубидия и цезия, встречающихся в слюдах обычно в небольших количествах, то интересно было определить, при каком наименьшем их содержании можно открывать их присутствие спектроскопическим пламенным методом.

Для лития оказалось возможным определить его количественное содержание в слюдах спектроскопически<sup>7</sup>.

Для рубидия и цезия оказалось невозможным определить непосредственно, насколько малое их содержание может быть обнаружено в слюде спектроскопически, поэтому пришлось производить это определение косвенным путем.

Слюда с известным содержанием рубидия и цезия тонко перетиралась со слюдой, в которой цезий и рубидий спектроскопически найдены не были. Изготовив и просмотрев спектры ряда смесей слюд, содержащих, различный процент слюды с рубидием и цезием, можно было сделать известные заключения о чувствительности метода.

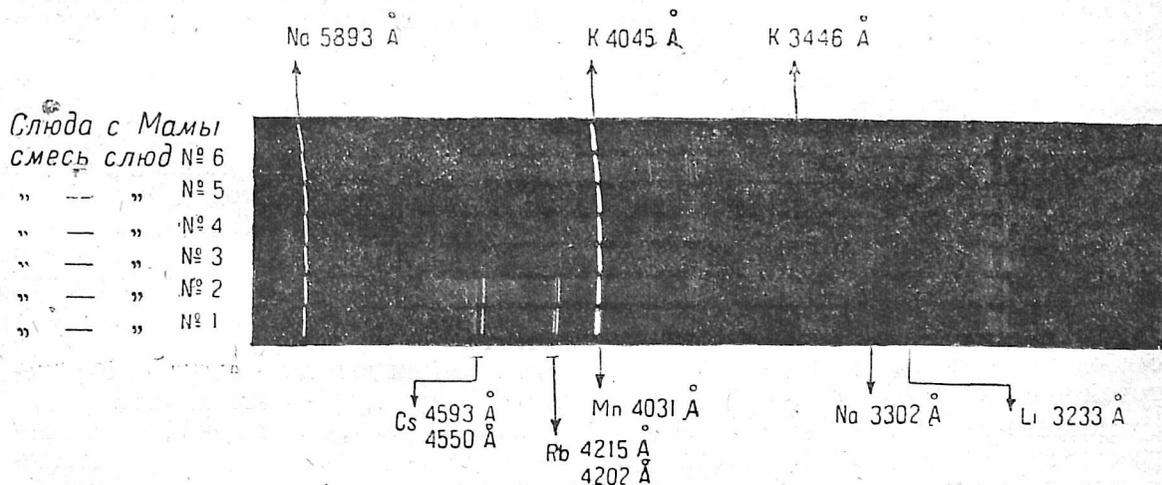
В качестве слюды, содержащей рубидий и цезий, был взят лепидолит Ургучанского месторождения (Урал), в котором находились окиси рубидия 0,40%, цезия 0,29%, лития 0,29%, натрия 2,21% и калия 6,31%.

| Составные части смеси<br>(каждой части бралось по<br>0,2000 г) | Процентное<br>содержание |                   |                   |
|--|--------------------------|-------------------|-------------------|
|  | Rb <sub>2</sub> O        | Cs <sub>2</sub> O | Li <sub>2</sub> O |
| Лепидолит и слюда с Мамы                                       | 0,20                     | 0,14              | 0,64              |
| Смесь № 1  | 0,10                     | 0,07              | 0,32              |
| Смесь № 2  | 0,05                     | 0,035             | 0,16              |
| Смесь № 3  | 0,025                    | 0,017             | 0,08              |
| Смесь № 4  | 0,012                    | 0,008             | 0,04              |
| Смесь № 5  | 0,006                    | 0,004             | 0,02              |

Просмотр спектров этих смесей показал, что рубидий и цезий можно обнаружить в смеси с содержанием окисей рубидия в 0,006% и окиси цезия в 0,004%.

Желтая линия лития 6 103 Å, слабая в спектре слюды с Мамы, становилась яркой в смеси № 3, т. е. тогда, когда количество окиси лития в смеси было порядка десятых процента.

Фотографии спектров этих смесей содержат в видимой части линии рубидия и цезия. Эти линии, наиболее сильные в



Фиг. 3.

В качестве слюды, примешиваемой к лепидолиту, была взята слюда Мамского месторождения с содержанием окиси щелочных металлов: натрия 0,81%, калия 10,01%. Спектроскопический анализ показал также присутствие следов лития.

Из этих двух слюд были приготовлены смеси следующего состава:

спектре смеси первой, становятся все слабее и слабее, по мере перехода к смесям с меньшим содержанием рубидия и цезия. Однако в последнем спектре смеси шестой эти линии все еще заметны.

В ультрафиолетовой части спектра линия лития 3 233 Å) появляется только в спектре смеси № 1; присутствие этой линии в спектре должно служить таким образом указанием на содержание в слюде значительных количеств лития (порядка 0,6% Li<sub>2</sub>O и выше).

<sup>7</sup> См. статью на стр. 27 в настоящем номере журнала.

5. Спектроскопическое открытие рубидия, цезия и лития в слюдах. Спектроскопическому испытанию на присутствие рубидия, цезия и лития были подвергнуты 12 образцов слюд. Растертые в порошок слюды вдвухались описанным способом в пламя ацетилено-воздушной горелки.

Спектр пламени наблюдался в спектрометре, а также фотографировался кварцевым спектрографом.

Анализ спектров слюд дал следующие результаты:

| С л ю д а                                       | Рубидий | Цезий | Литий |
|---|---------|-------|-------|
| Цинвальдит—Монголия, Гориho . . . . .           | есть    | есть  | есть  |
| Лепидолит розовый—Урал                          | "       | "     | "     |
| Лепидолит угручанский . .                       | "       | "     | "     |
| Лепидолит—Урал, Мурзинка . . . . .              | "       | "     | "     |
| Мусковит—Урал, Тургояк .                        | —       | —     | "     |
| Мусковит—Елизаветинское месторождение . . . . . | есть    | есть  | "     |
| Слюда—Канск . . . . .                           | —       | —     | "     |
| Слюда—Мама . . . . .                            | —       | —     | "     |
| Белая калиевая слюда . . .                      | есть    | —     | "     |
| Биотит—Архангельская губ. Кемский у. . . . .    | "       | —     | "     |
| Янтарный флогопит—Веренский рудник . . . . .    | —       | —     | "     |
| Флогопит—Слюдянка, 2-й рудник . . . . .         | —       | —     | "     |

Линии рубидия и цезия были наиболее сильны для лепидолитов и несколько слабее для цинвальдита. В ультрафиолетовой части спектра в этих случаях присутствовала линия лития  $= 3233 \text{ \AA}$ , что дает указание на присутствие больших количеств лития.

Содержание рубидия и цезия во всех других слюдах должно быть значительно меньшим, на что дает указание слабость линий рубидия и цезия.

Присутствие лития в слюдах определялось по появлению линий  $6708 \text{ \AA}$ , (сильной) и  $6103 \text{ \AA}$  (слабой). В ультрафиолетовой части спектра линии лития, равной  $3233 \text{ \AA}$  для всех слюд за исключением цинвальдита и лепидолитов обнаружено не было.

Кроме линий рубидия, цезия и лития во всех спектрах слюд присутствовали еще линии калия  $7665 \text{ \AA}$ ,  $7699 \text{ \AA}$ ,  $4044 \text{ \AA}$ ,  $3446 \text{ \AA}$ , линии натрия  $5890 \text{ \AA}$ ,  $5896 \text{ \AA}$  и  $3302 \text{ \AA}$ .

Кроме линий щелочных металлов в спектре цинвальдита, лепидолитов и биотита обнаружены сильные линии марганца  $4031 \text{ \AA}$ . Слабые линии марганца обнаружены также в спектрах: янтарного флогопита, белой калиевой слюды, мусковита Елизаветинского месторождения, слюды с Канска, флогопита Слюдянского 2-го рудника.

**Выводы.** 1. Описанным способом возможно быстро производить, определение присутствия рубидия, цезия, лития, калия, натрия и марганца в слюдах.

2. Для рубидия возможно открывать присутствие  $0,006\%$   $\text{Rb}_2\text{O}$ , для цезия  $0,004\%$   $\text{Cs}_2\text{O}$ .

Содержание  $\text{Li}_2\text{O}$  в слюдах порядка тысячных процентов легко обнаруживается.

3. Времени для производства определения затрачивается около часа.

4. По интенсивности линий возможно выводить заключение о количестве щелочных металлов в слюдах.

А. К. Русанов

## Спектроскопическое количественное определение лития

(Спектроскопический кабинет петрохимической лаборатории ИПМ)

Количественное определение щелочных металлов обычными химическими способами отнимает много времени и кроме того всегда вызывает сомнения в правильности полученных результатов, особенно в том случае, когда один из щелочных металлов находится в подавляющем количестве. Так как химические способы не дают возможности легко открывать присутствие тех или иных щелочных металлов, то в тех случаях, когда требуется констатировать наличие этих металлов, прибегают к спектральному анализу — методу анализа света пламени, в которое внесено испытываемое на присутствие щелочных металлов вещество. Простота и легкость получения спектров щелочных металлов сделали спектральный анализ почти единственным методом быстрого качественного определения щелочных металлов.

Между тем по интенсивности спектральных линий можно выводить заключение также и о количестве элементов, находящихся в анализируемом веществе. Этот способ, позволяющий производить количественный анализ на основании разбора полученных спектров и получивший название «количественного спектрального анализа», имеет ряд преимуществ перед химическим способом анализа, заключающихся

1) в быстроте анализа, 2) в возможности производить количественное определение весьма малых количеств элементов, 3) возможности производить анализы с небольшим количеством анализируемого вещества, 4) в возможности производить анализ одновременно нескольких элементов без их разделения.

В основе количественного спектрального анализа лежит тот факт, что интенсивность спектральной линии увеличивается пропорционально числу атомов, испускающих свет. Однако интенсивность линий зависит также и от целого ряда других причин, меняющихся

с изменением условий, при которых происходило получение спектра, как например: светосила спектроскопа, ширина щели спектроскопа, род источника света, расстояние источника света от щели спектроскопа и пр.

В том случае, если получать спектры при постоянных условиях, оставив единственной изменяющейся величиной количество вещества, вносимого в пламя, возможно найти зависимость интенсивности линии спектра от количества вещества, введенного в пламя<sup>1</sup>.

При отсутствии приборов, необходимых для измерения интенсивности линий, возможно производить определение количества элемента в анализируемом веществе на основании установленной ранее опытным способом границы чувствительности спектроскопического открытия этого элемента<sup>2</sup>.

При производстве анализа раствор, вносимый в пламя, разбавляется до тех пор, пока линия не пропадает. В этом случае концентрация раствора равна той установленной наименьшей концентрации, при которой происходит исчезновение линии. Отсюда, зная разбавление, вычисляется общее количество находящегося в растворе элемента.

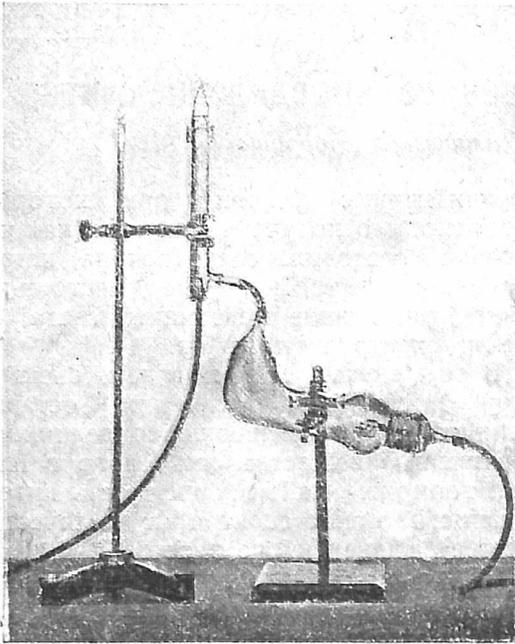
Этот последний метод был положен в основу количественного спектроскопического определения лития в растворах.

Для получения спектра служила ацетиленовая горелка, в пламя которой из присоединенного к горелке распылителя вдувался анализируемый раствор. В горелку одновременно снизу поступали ацетилен и через боковое отверстие из распылителя воздух. В распылителе помещался маленький стеклянный пульверизатор, конец которого погружался

<sup>1</sup> H. Lundegårdh. Die quantitative Spektralanalyse der Elemente. Jena, 1929.

W. Gerlach und E. Schweiz. Die chemische Emissions-Spektralanalyse. Leipzig, 1930.

<sup>2</sup> K. Klemperer. Ueber die Quantitative Spektralanalyse. Dissertation, Dresden, 1910.



Фиг. 1. Распылитель и горелка

в налитый на дно распылителя раствор. Воздух, проходящий через пульверизатор, распылял раствор и увлекал с собой в горелку мелкие брызги из распылителя. Этим способом достигалось равномерное введение в пламя анализируемого раствора. Пламя помещалось на расстоянии 2 см от щели спектрометра Gaertner'a и загоралось с одной стороны от дуновения воздуха стеклянной пластинкой.

При наблюдении пламени в спектроскоп в спектре бывают видны линии тех элементов, которые находились в растворе и для получения спектра которых температура воздушно-ацетиленового пламени является достаточной (рис. 1).

## I. Описание приборов

Материалом для горелки служили стекло и платина. Горелка (рис. 2) для более удобного мытья была сделана разборной, с соединением ее стеклянных частей посредством шлифов<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> Горелка и распылитель того типа описаны у H. Lundegårdh (Ark. f. Kemi, Min., och geol. K. Svensk. Keteusk Akad. Bd. 10, № 11, 1928.

Ацетилен поступал в горелку через платиновую трубку *A* с отверстием диаметром в 1 мм. Платиновая трубка укреплялась в нижнем конце горелки с помощью резиновой пробки. Воздух входил в горелку через боковое отверстие *B*. В верхнюю часть горелки для предупреждения проскока пламени внутрь горелки была впаяна платиновая сетка *C*, с числом отверстий 900 на 1 см<sup>2</sup>.

На горелку надевался шлифованный стеклянный конус *D*, с впаянной платиновой трубкой *E* длиной в 1 см и отверстием диаметром в 3 мм.

Конус удерживался на горелке двумя резинками, закрепляемыми с двух сторон горелки на приделанных для этой цели стеклянных крючках.

К отверстию горелки *B* присоединялся стеклянный распылитель (рис. 3).

Распылитель с одного конца закрывался шлифованной стеклянной пробкой *F* сквозь которую проходила трубка *g*.

В эту трубку вставлялся конец пульверизатора *H*. Второй подающий жидкость конец пульверизатора опускался в анализируемый раствор, наливаемый в расширение распылителя *K*.

Выходное отверстие для воздуха *L* соединялось шлифованной изогнутой стеклянной трубкой с горелкой.

Пульверизатор (рис. 3) состоял из двух стеклянных трубочек, соприкасающихся своими концами и укрепленных перпендикулярно друг к другу в отверстиях, высверленных в цельном куске стекла. Для большей прочности трубочки почти целиком были вставлены в стекло так, что наружу выходили только концы трубок. Для закрепления на месте трубочки были приклеены канадским бальзамом.

Испытание пульверизаторов производилось на количество и величину образующихся при распылении раствора капель. Для этого пульверизатор укреплялся над листом фильтровальной бумаги и посредством его производилось распыление в течение определенного времени какой-либо окрашенной жидкости. Каждая образовавшаяся капля распыленной жидкости, попадая на фильтровальную бумагу, оставляла свой

отпечаток. Этим способом из нескольких изготовленных пульверизаторов был выбран такой, который при работе гуще всего равномерно покрывал фильтровальную бумагу наиболее мелкими по величине точками. Отобранный пульверизатор давал при работе настолько мелкие капли, что получалось впечатление пара. Выходные отверстия трубок в диаметре имели: подающая воздух 0,6 мм, подающая жидкость 0,4 мм. Распылитель начинал подавать жидкость при давлении воздуха в 7 мм ртутного столба.

Воздух поступал в распылитель из поршневого нагнетательного насоса, пройдя предварительно для очистки от масляной пыли через две склянки Дрекселя, наполненные пемзой и одну склянку, наполненную ватой. Эти же склянки служили одновременно также и для смягчения толчков воздуха. Избыток воздуха выпускался наружу через вентиль, посредством которого регулировалось давление поступающего в распылитель воздуха.

Давление воздуха измерялось помощью ртутного манометра:

Ацетилен подавался в горелку из бомбы; количество поступающего в горелку ацетилена регулировалось посредством редуктора на бомбе. Давление ацетилена измерялось с помощью водяного манометра.

По показанию манометров можно было судить о соотношении ацетилена и воздуха, входящих в горелку.

При давлении ацетилена в 39 мм водяного столба и воздуха в 392 мм ртутного столба, что соответствует 0,45 л ацетилена и 4,32 л воздуха, поступающим в 1 мин. в горелку, получался острый язык пламени длиной в 21 см и имевший в наиболее широкой своей части диаметр в 1 см.

Положения столбов жидкостей манометров для этого пламени раз навсегда отмечались на шкале чертами.

При всех последующих наблюдениях получалось идентичное пламя простым приведением столбов жидкостей манометров к отмеченным местам.

Горелка неподвижно закреплялась перед щелью спектроскопа с таким расчетом, что пламя находилось на рассто-

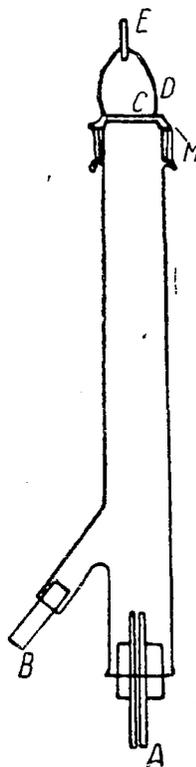
янии 2 см от щели и что наблюдению подвергалась средняя, наиболее горячая часть пламени, непосредственно над конусом.

Для введения в пламя анализируемого раствора в углубление распылителя наливалось около 4 см<sup>3</sup> жидкости. Распылитель устанавливался немного наклонно, с таким расчетом, что образующиеся на его стенках при работе пульверизатора капли вновь стекли обратно в углубление. Ввиду того что большая часть распыляемой жидкости оседала на стенках распылителя и возвращалась обратно к пульверизатору, четырех кубиков раствора хватало для бесперебойной работы распылителя в продолжение 15 мин.

В самом начале, когда еще происходила отрегулировка пламени, пульверизатор поворачивался так, что его подающая жидкость трубка не была погружена в раствор. Только после того как давления ацетилена и воздуха устанавливались и все было готово для производства наблюдения, пульверизатор пускался в ход поворотом стеклянной пробки, на которой он укреплялся.

Перед употреблением распылитель и горелка испытывалась на чистоту. Для этого в распылитель наливалась дистиллированная вода и наблюдался ее спектр. Если в спектре кроме всегда присутствующей слабой линии Na (5 893 Å) появлялись еще линии иных элементов, то горелка и распылитель разбирались и вновь подвергались мойке.

Если же постсторонних линий при испытании на чистоту не было заметно, то в распылитель, предварительно сполоснутый тем же раствором, который предстояло анализировать, наливалось около 5 см<sup>3</sup> этого раствора и после при-



Фиг. 2

нения всех мер предосторожности для создания постоянства условий ведения опыта производилось наблюдение его спектра.

## II. Определение наименьшей концентрации раствора хлористого лития, в котором присутствие лития еще может быть обнаружено спектроскопически

Для определения, при какой наименьшей концентрации хлористого лития еще удастся в спектре раствора обнаружить присутствие линии Li ( $\lambda = 6708 \text{ \AA}$ ), были просмотрены спектры ряда растворов хлористого лития с последовательно, ступенями уменьшающимися концентрациями.

Растворы были взяты следующих концентраций: 0,1 М; 0,01 М; 0,001 М; 0,0001 М; 0,00001 М; 0,000001 М.

Первый раствор крепостью в 0,1 М был получен растворением 3,92002 г  $\text{LiCl} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  в 0,5 л воды, все остальные через посредство разведения соседнего раствора в десять раз.

Спектры этих растворов были просмотрены. Результаты приведены в табл. 1.

Таблица 1

| №№ опытов | Концентрация раствора | Наблюдаемая линия лития $\lambda = 6708 \text{ \AA}$ |
|-----------|-----------------------|--|
| 1         | 0,1 М                 | Сверкает   |
| 2         | 0,01 "                | "  |
| 3         | 0,001 "               | Яркая  |
| 4         | 0,0001 "              | Слабая   |
| 5         | 0,00001 "             | Не видна   |
| 6         | 0,000001 "            | "  |

Из этого предварительного просмотра растворов, можно было вывести заключение, что определяемая концентрация должна быть больше 0,00001 М и меньше 0,0001 М.

Для большего уточнения предела, в котором находилась «наименьшая» концентрация, были просмотрены спектры для 0,00005 М; 0,000025 М; 0,000012 М растворов. Результаты наблюдений приведены в табл. 2.

Таблица 2

| №№ опытов | Концентрация раствора | Наблюдаемая линия лития $\lambda = 6708 \text{ \AA}$ |
|-----------|-----------------------|--|
| 1         | 0,0001 М              | Слабая   |
| 2         | 0,00005 "             | "  |
| 3         | 0,000025 "            | Едва заметна   |
| 4         | 0,000012 "            | Не видна   |

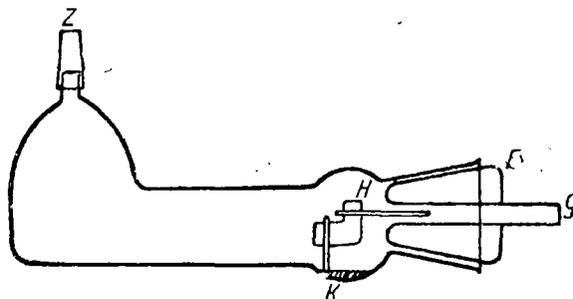
Очевидно, что концентрация, при которой линия лития не видна, находится в пределе между 0,000025 М и 0,000012 М растворов.

Этот предел был еще уменьшен просмотром спектра раствора с концентрацией в 0,000018 М. Линии лития для этого раствора обнаружить не удалось.

Дальнейшего сближения пределов произвести не удалось, так как в спектре раствора промежуточной концентрацией между 0,000025 М и 0,000018 М с достоверностью определить присутствие линии лития не удалось. В результате произведенных наблюдений было установлено, что наименьшая концентрация лежит в пределе между 0,000025 М и 0,000018 М растворов.

## III. Выяснение влияния посторонних солей в растворе на границу чувствительности открытия лития

В том случае, если в растворе кроме соли лития присутствуют еще какие-либо другие соли, то чувствительность открытия лития изменяется. Для определения степени влияния посторонних солей были просмотрены спектры растворов, содержащих кроме хлористого лития также еще  $\text{NaCl}$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{AlCl}_3$  и  $\text{FeCl}_3$ . Для всех растворов определялось то количество посторонней



Фиг. 3

соли, которое изменяло установленный предел, в котором происходит исчезновение линии лития для чистого раствора. Наблюдения приведены в табл. 3.

Таблица 3

| №№ опытов | Соли, присутствующие в растворе | Процентное содержание солей в растворе, оказывающее влияние на количественное определение лития | Найдено мг лития |      |
|-----------|---------------------------------|---|------------------|------|
|           |                                 |   | от               | до   |
| 1         | NaCl                            | 6%  | 0,77             | 0,56 |
| 2*        | KCl                             | Не мешает   | 0,71             | 0,51 |
| 3         | CaCl <sub>2</sub>               | 0,4%  | 0,72             | 0,51 |
| 4*        | MgCl <sub>2</sub>               | Не мешает   | 0,50             | 0,36 |
| 5*        | AlCl <sub>3</sub>               | "   | 0,84             | 0,60 |
| 6         | FeCl <sub>3</sub>               | 4%  | 7,02             | 5,05 |

\* Последние из просмотренных растворов содержали по 10% этих солей.

#### IV. Контрольное определение лития в растворах

Для выяснения пригодности данного метода определения лития было произведено десять контрольных анализов растворов с известным в них содержанием лития.

Объем взятого раствора измерялся с помощью мензурки. Затем определялось разведение для раствора, при котором еще можно было видеть в спектре линию лития.

Количество лития в растворе вычислялось по следующему уравнению:

$$\frac{v \cdot l \cdot c \cdot 6,94}{1000} = g$$

где  $v$  — первоначальный объем раствора,  $l$  — разведение и

$c$  — наименьшая малярная концентрация.

Результаты анализов приведены в табл. 4.

Из десяти анализов только один дал содержание лития немного меньше действительного его нахождения в растворе.

Таблица 4

| №№ опытов | Объем раствора в см <sup>3</sup> | Количество мг лития в растворе | Разведение | Найдено мг лития |      |
|-----------|----------------------------------|--------------------------------|------------|------------------|------|
|           |                                  |                                |            | от               | до   |
| 1         | 59,5                             | 0,69                           | 75         | 0,77             | 0,56 |
| 2         | 54,7                             | 0,69                           | 75         | 0,71             | 0,51 |
| 3         | 207,0                            | 0,69                           | 20         | 0,72             | 0,51 |
| 4         | 72,5                             | 0,69                           | 40         | 0,50             | 0,36 |
| 5         | 24,2                             | 0,69                           | 200        | 0,84             | 0,60 |
| 6         | 67,5                             | 6,94                           | 600        | 7,02             | 5,05 |
| 7         | 98,0                             | 0,07                           | 5          | 0,08             | 0,06 |
| 8         | 343,0                            | 0,07                           | 1,5        | 0,09             | 0,06 |
| 9         | 78,0                             | 1,04                           | 80         | 1,08             | 0,78 |
| 10        | 79,8                             | 10,40                          | 750        | 10,40            | 7,48 |

#### V. Количественное определение лития в слюдах

В качестве примера применения описанного метода к анализу минералов было произведено количественное определение лития в десяти различных образцах слюд.

Навеска растертой в порошок слюды разлагалась плавиковой кислотой обычным способом в присутствии серной кислоты. Остаток после разложения слюды растворялся в 30—50 см<sup>3</sup> слегка подкисленной серной кислотой воды. Этот раствор подвергался анализу на определение содержащегося в нем лития. Для сверки полученных результатов каждый образец слюды анализировался по два раза. Результаты анализов слюд приведены в табл. 5.

Из таблицы 5 видно, что за исключением биотита Архангельской губернии во всех слюдах содержание лития колеблется в пределах от 0,023 до 0,006%, т. е. количество лития в слюдах лежит на границе возможности определения весовым путем.

Весовое определение лития в слюде усложняется еще тем, что наряду с литием в слюдах в среднем находятся количества калия и натрия, по суммарному весу превышающие содержание лития в 800—1000 раз.

Таблица 5

|   | Навеска<br>в г | Объем рас-<br>твора в см <sup>3</sup> | Разведение | Найдено<br>мг лития |       | % лития в<br>слюде |       | % лития в слюде<br>(среднее из двух<br>определений) |        |
|---|----------------|---------------------------------------|------------|---------------------|-------|--------------------|-------|---|--------|
|   |                |                                       |            | от                  | до    | от                 | до    | от  | до     |
| Мусковит, месторожд.<br>Керсто-Черноречье . .       | 0,5010         | 46,5                                  | 10         | 0,081               | 0,058 | 0,016              | 0,012 | 0,016   | 0,012  |
|   | 0,5005         | 47,5                                  | 10         | 0,082               | 0,059 | 0,016              | 0,012 |   |        |
| Мусковит, Урал, Злато-<br>устовский округ, Тургояк  | 0,7009         | 32,0                                  | 7,5        | 0,042               | 0,030 | 0,006              | 0,004 | 0,0065  | 0,0045 |
|   | 0,5008         | 47,5                                  | 4          | 0,033               | 0,024 | 0,007              | 0,005 |   |        |
| Мусковит, Мамский рай-<br>он, Колотовка . . . . .   | 0,6203         | 36,0                                  | 20         | 0,125               | 0,090 | 0,020              | 0,014 | 0,018   | 0,013  |
|   | 0,9011         | 49,8                                  | 20         | 0,152               | 0,109 | 0,017              | 0,012 |   |        |
| Мусковит, Мамский рай-<br>он, М. Северная . . . . . | 0,9005         | 69,0                                  | 20         | 0,239               | 0,172 | 0,027              | 0,019 | 0,023   | 0,016  |
|   | 0,7807         | 87,0                                  | 10         | 0,151               | 0,109 | 0,019              | 0,014 |   |        |
| Мусковит, Мамский рай-<br>он . . . . .              | 0,3303         | 89,0                                  | 2,5        | 0,039               | 0,029 | 0,011              | 0,008 | 0,011   | 0,008  |
|   | 0,5302         | 87,0                                  | 3,75       | 0,057               | 0,041 | 0,011              | 0,008 |   |        |
| Флогопит, Слюдянка, 2-й<br>рудник . . . . .         | 0,4004         | 79,0                                  | 5          | 0,068               | 0,049 | 0,017              | 0,012 | 0,014   | 0,010  |
|   | 0,3601         | 92,0                                  | 2,5        | 0,040               | 0,029 | 0,011              | 0,008 |   |        |
| Флогопит, Слюдянка, 2-й<br>рудник . . . . .         | 0,4501         | 42,8                                  | 7,5        | 0,056               | 0,040 | 0,011              | 0,008 | 0,014   | 0,010  |
|   | 0,2702         | 51,0                                  | 5          | 0,044               | 0,032 | 0,016              | 0,012 |   |        |
|   | 0,2503         | 83,5                                  | 2,5        | 0,036               | 0,026 | 0,014              | 0,010 |   |        |
| Аномит, Слюдянка, 2-й<br>рудник . . . . .           | 0,2209         | 70,0                                  | 2          | 0,024               | 0,017 | 0,011              | 0,008 | 0,008   | 0,006  |
|   | 0,2506         | 29,0                                  | 3          | 0,015               | 0,011 | 0,006              | 0,004 |   |        |
| Биотит, Архангельская<br>губ., Кемский уезд . .     | 0,5011         | 36,7                                  | 100        | 0,637               | 0,459 | 0,13               | 0,09  | 0,14  | 0,10   |
|   | 0,5002         | 28,0                                  | 150        | 0,729               | 0,525 | 0,15               | 0,10  |   |        |

### Выводы

1. С помощью описанного метода возможно устанавливать узкие пределы содержания лития в растворах. Отношение верхнего предела к нижнему

$$\text{равно } \frac{25}{18} = 1,4$$

2. Наименьшее количество лития, которое может быть определено, равно  $8,5 \cdot 10^{-4}$  мг. Наименьший объем раствора, в котором может быть определено количество содержащегося лития,  $4 \text{ см}^3$ .

3. Определение лития может быть

произведено при одновременном присутствии посторонних солей, если весовые количества этих солей не превышают содержания лития для  $\text{CaCl}_2$  в  $0,2 \cdot 10^{-5}$  раз, для  $\text{FeCl}_3$  в  $0,2 \cdot 10^{-6}$  раз для  $\text{NaCl}$  в  $0,3 \cdot 10^6$  и для  $\text{KCl}$ ,  $\text{MgCl}_2$  и  $\text{AlCl}_3$  в  $0,6 \cdot 10^6$  раз.

4. Время, затрачиваемое на одно определение содержания лития в растворе, колеблется около получаса.

5. Анализ слюд, считая время затрачиваемое на разложение слюды, плавиковой кислотой и растворение остатка после разложения в воде, отнимает около двух часов времени.

# И н ф о р м а ц и и

В. С. Веселовский

ИПМ, 21/III 1933 г.

## О работах лаборатории дисперсных систем Института прикладной минералогии за 1932 г.

Минеральные высокодисперсные тела имеют весьма широкое применение в промышленности: керамические глины, тальки, наполнители для бумаги, мыла и резины, асбест, слюда, графит, минеральные сорбенты для очистки и смягчения воды, для отбеливания нефтепродуктов и масел и многие другие. Все эти тела, столь различные по своей природе и применению, сходны в том, что они находятся в тонко раздробленном состоянии и благодаря этому имеют сильно развитую поверхность. Поэтому в них поверхностные свойства выступают на передний план и определяют в значительной мере их техническую применимость. Изучение этих свойств в настоящее время находится в зачаточном состоянии; наука лишь каких-нибудь 10—15 лет назад поставила на очередь их специальное исследование. При этом в области минерального сырья мы до сих пор не имеем систематических работ. Это объясняется главным образом тем, что еще не образовался организационный центр, вокруг которого эти работы могли бы группироваться.

Организация в институте лаборатории дисперсных систем преследовала как одну из целей создание такого центра. Другой целью была необходимость теоретического обоснования многих вопросов, возникающих в связи с технологическими работами по переработке высокодисперсного минерального сырья, проводимыми в различных лабораториях института.

План работ лаборатории дисперсных систем в 1932 г. не отличается высокой цельностью построения, так как самое направление исследований еще не успело выкристаллизоваться, да и руководящий персонал лаборатории, собравший впервые для общей работы, еще не успел превратиться в единый механизм с единой целеустремленностью. Все же основные научные проблемы отражены в плане 1932 г. и мы сейчас сделаем их краткий обзор.

1. Физико-химия поверхностных явлений (руководитель проф. П. А. Ребиндер).

Из этой весьма обширной области в прошлом году изучались следующие.

1. Понижение твердости минеральных поверхностей под влиянием адсорбции поверхностно-активных веществ из растворов.

Если твердое тело подвергать механической обработке путем шлифования, распиловки, сверления и т. п., то оказывается, что при смачивании его поверхности растворами некоторых веществ наблюдается значительное облегчение перечисленных выше процессов обработки. Это явление зависит от того, что адсорбция этих веществ связана с уменьшением поверхностной энергии; в результате этого уменьшается связь между элементами строения поверхности и они легче поддаются разрыву.

В 1932 г. окончательно были разработаны основные условия практического применения понижения твердости минеральных тел и в общих чертах намечена рецептура понизителей. Следующим этапом должна быть работа по техническому освоению и промышленному использованию адсорбционных понизителей твердости. Ряд работ в этом направлении намечен в 1933 г.

2. Влияние адсорбционных слоев на кристаллизацию из растворов.

Работы этого цикла предприняты в связи с разработкой способов борьбы с образованием накипи на стенках паровых котлов. Как известно, отложение накипи и ее свойства в значительной степени зависят от условий кристаллизации ее составных частей. С изучения этих условий и была начата работа.

В 1932 г. выполнено исследование влияния различных поверхностно-активных веществ и коллоидов на кристаллизацию в особо простых условиях: а именно при диффузии с образованием так называемых «колец лизегонга». Эта работа развита далее на выяснениях условий локальной кристаллизации, причем теоретически получены весьма ценные результаты.

В 1933 г. работы будут распространены на изучение условий кристаллизации в студнях, что имеет большое значение для теории генезиса минералов гидротермического и гидротермического происхождения.

3. Адсорбция минеральными высокодисперсными телами из бинарных смесей.

Условия избирательной адсорбции имеют практическое значение для адсорбционного разделения смесей органических жидкостей, для их обезвоживания и очистки. Теоретически относящиеся сюда явления совершенно недостаточно освещены для их практического использования. В 1932 г. изучалась избирательная адсорбция спиртов из их двойных смесей. При этом установлены общие закономерности. В 1933 г. эти работы предполагается связать со структурой поглотителей.

## 2. Механические свойства поверхностных слоев (руководитель проф. Д. В. Дерягин).

В 1932 г. изучались механические свойства пен, тонких жидких пленок и механизм трения на кристаллических поверхностях. В 1933 г. работы продолжаются, причем в качестве объектов исследования взяты слюды, тальк и графит. Изучается механизм действия минеральных смазок.

## 3. Изучение вязкости и пластичности (руководитель проф. М. П. Волорovich).

В 1932 г. закончена разработка методики определения вязкости и пластичности: сконструирован прибор с вращающимся цилиндром и выведена универсальная эмпирическая формула. Метод дает надежные воспроизводимые результаты и позволяет однозначно определять механические свойства текучих и пластических масс.

В 1933 г. в связи с работами по титаномagnetитам и плавленным горным породам пред-

принято расширение области применения метода весьма высоких температур.

## 4. Изучение высоких дисперсных структур минеральных тел (руководитель В. С. Веселовский).

В качестве объекта главным образом изучался графит, в связи с технологией термической обработки графитов и углей, изучаемых институтом. Собран обширный экспериментальный и литературный материал по сравнительному изучению зависимости свойств графитовых тел от структуры, который позволил решить основные вопросы термического обогащения натуральных графитов и получение искусственных. В 1933 г. работа развита в направлении изучения дисперсных структур методом перекристаллизации и высоких температур.

## 5. Физико-химия латеральных суспензий (руководитель Л. В. Лютин).

Эти работы развились на основании изучения технологии коллоидного графита. В 1932 г. проведена работа по теории устойчивости водных и неводных суспензий, причем накоплен обширный экспериментальный материал по механизму действия стабилизатора. В качестве таковых изучены некоторые органические коллоиды, красители и, что представляет особый интерес, неорганические коллоиды, как-то: гидроксиды железа, алюминия, хрома, тория и др.

В. Десницкая

## Организация шлифовального дела в Казакстане

В Алма-Ате, столице Казакской республики, в ноябре 1930 г. была основана шлифовальная мастерская при Геологоразведочном управлении. Алма-атинская шлифовальная мастерская первоначально имела всего лишь два станка:



Полировальные станки

шлифовальный и полировочный. Для подготовки кадров из Казакстана в Ленинград был командирован работник для изучения шлифовального дела, а через год мастерская расширяется и подготавливаются ученики на месте. В задачи мастерской входит обслуживание всех геологических партий, работающих в Казакстане. С апреля 1931 г. намечалось расширение сети шлифовальных мастерских в Казакстане и была начата подготовка национальных кадров. С переводом в Семипалатинск мастерская расширяется. Получено вполне оборудованное помещение. Было добавлено новое оборудование — дополнительные станки, установленные специальным инструктором из Ленинграда. Оборудование состоит теперь из трех шлифовальных станков с двумя моторами, затем имеются два резательных станка: один карборундовый и другой алмазный. Каждый станок имеет мотор мощностью в 1 квт. Полировальных станка три, с мотором для каждого станка.

В мастерской в настоящее время работают пять preparаторов и четыре ученика во главе с

специальным руководителем, а всего десять работников.

Начиная с 1932 г. мастерская перешла на сделанную работу и введение нормирования труда благоприятно отразилось на производительности мастерской. Работник получает по 75 коп. за шлиф.

Как и в первоначальный период работы мастерской, изготавливаются преимущественно прозрачные шлифы (петрографические) из изверженных пород и очень небольшое количество шлифов выработано из осадочных пород. Полированные шлифы изготавливались из руд. Следует отметить, что импортный материал карборунд частично заменен мастерской советским сырьем — корундом, который добывается в Семиз-Бугу. Для дробления корунда, который привозится в мастерскую в кусках,

имеется дробилка с мельницей, и корунд измельчается в порошок.

В истекшем 1932 г., когда организационный период мастерской можно считать закончившимся, казакская мастерская в Семипалатинске изготовила тысячи шлифов, обслуживая 44 геологические партии, работающие в Казакстане. В дальнейшем заинтересованные геологические учреждения должны сделать все возможное для укрепления и развития уже организованного шлифовального дела в Семипалатинске как в смысле улучшения снабжения материалами, так и по повышению квалификации кадров, уже привлеченных из рядов коренного населения, которые сумеют при помощи центра и местных организаций успешно осуществить свою задачу: обеспечивать разведочные и геологические партии шлифами.

П. И. Юдинсон

## Методы механической разработки диатомитового месторождения Sil-O-Cel в Lamproi (Калифорния)

Наш Союз исключительно богат залежами диатомовых земель, являющихся выдающимися как по количеству своих запасов, так и по качеству добываемого диатомита. Поэтому у нас имеются все основания широко развить экспорт диатомита и диатомитовых изделий из него и занять первенствующее положение если не на мировом, то хотя бы на европейском рынках.

Единственным серьезным конкурентом, с которым придется здесь встретиться, является американский диатомит Sil-O-Cel, высокие качества и изоляционные свойства которого хорошо известны потребителям, и нашим экспортным организациям необходимо тщательно изучить как требования рынка, так и наши возможности их удовлетворения.

Всего несколько лет назад применение Sil-O-Cel ограничивалось потребностями внутреннего американского рынка, но с 1928 г. разработки в Lamproi перешли к крупному тресту термоизоляционных изделий, который делает серьезные попытки к завоеванию европейского рынка путем широкого рекламирования своих изделий и открытия филиалов в Германии, Англии и Франции.

При этом наряду с диатомитовым порошком и диатомитовыми искусственными кирпичами имеется большой спрос также и на блоки, выпиленные из естественного диатомита, ибо калифорнский диатомит отличается не только своей высокой чистотой (91,7—95,5% SiO<sub>2</sub>), но и большой крепостью, дающей возможность распиливать его на кирпичи и блоки желаемой формы и размера и в таком виде применять в качестве высокоизоляционного материала.

Подобная особенность строения встречается среди диатомитов весьма редко, и из наших месторождений, обладающих этим весьма ценным свойством, известно пока только одно —

именно Кисатибское в Грузинской ССР (близ Ахалцыха), диатомиты которого и по остальным своим качествам и изоляционным свойствам не уступают Sil-O-Cel.

Поэтому нам необходимо тщательно изучить и подробнее ознакомиться с калифорнским методом выпиливания кирпичей из естественной породы, к которому американцы пришли после многолетних усилий и испытаний и после значительных материальных и денежных затрат. Таким образом мы при развитии нашей промышленности теплоизоляционных изделий имеем возможность использовать уже готовый опыт.

Первоначально в Lamproi диатомит добывался из карьера крупными блоками, которые затем распиливались циркулярными пилами на кирпичи требуемого размера (аналогично принятому у нас способу при разработке арктического туфа). В настоящее же время метод этот оставлен и заменен другим с применением более производительных распиловочных станков, разрезающих диатомит на кирпичи непосредственно в карьере.

Резательный станок при помощи электрического мотора медленно продвигается вдоль пути, проложенного параллельно забое, а в это время подвешенные к станку пилы делают правильные зарубки на заранее определенном друг от друга расстоянии, причем первый вырезанный слой идет обычно в отвал.

Размер кирпичей принят в Lamproi обычный, соответствующий и нашему стандарту, — 230×115×65 мм. Они получают путем соответствующей расстановки пил. Сначала вертикально поставленная пила с набором нескольких параллельных пил нарезает ряд вертикальных полос шириной в 230 мм. Затем боковые пилы разрезают их на горизонтальные полосы в

65 мм. Другая пила делает один вертикальный разрез в расстоянии 115 мм от обнаженной поверхности забоя и строго параллельно ему. Обычно применяют два рода станков: один для вертикальных, а другие для горизонтальных пил. Так как среди пластов диатомита часто встречаются пропластки песка и опоки, то режущие края больших пил часто изнашиваются; вследствие этого в лагрой принят тип пилы со сменными зубьями, которые снимаются по мере затупления, а взамен их приштамповываются новые.

Выпиленный пилами кирпич подается вручную на подвесной конвейер, который переносит их в сушильное отделение. Здесь они осматриваются, причем кирпичи с соманными краями и отбитыми углами отсеортировываются, а хорошие складываются на вагонетки и направ-

ляются в туннельную сушилку. Начальная влажность естественных кирпичей около 45% и она должна быть понижена до 5%. Однако сушка их не представляет больших трудностей, так как диатомитовые блоки в отличие от керамических не дают большой усадки и сравнительно легко переносят ускоренный режим сушки.

После сушки все кирпичи проходят через поверочные машины, состоящие из ряда станков с карборундовыми кругами, шлифовальными поочередно каждую поверхность кирпичика и придающими кирпичу точные размеры. Будучи достаточно прочен для переноски и транспортировки, естественный кирпич однако легко раскалывается при неосторожной кладке и требует поэтому бережного к себе отношения. Обычно он отправляется в картонной упаковке.

М. А. Менковский

### О работах термической лаборатории химико-технологического сектора ИПМ за 1932 г.

Термическая лаборатория, организованная в 1932 г., является составной частью химико-технологического сектора (химико-технологический сектор ИПМ включает три лаборатории: термическую, гидрхимическую и лабораторию минеральных коллоидов). Поскольку химико-технологический сектор организован на базе лаборатории минерального сырья, лаборатории серы и графитовой лаборатории, в термическую лабораторию преемственно перешла часть работ вышеуказанных лабораторий. Как показывает самое название лаборатории, ее задачей является разработка технологических процессов, связанных с термической обработкой минерального сырья, в связи с чем для ряда проводимых лабораторией работ кроме специальных лабораторных установок были приспособлены шахтная и вращающаяся печи Сталинградского опытного завода, где силами лабораторий уже проведен ряд испытаний. По номенклатуре минерально-сырьевой тематики термическая лаборатория работала в течение 1932/33 г. над следующими задачами:

- 1) получение серы из руд Среднеазиатских месторождений,
- 2) получение серы из руд Средневожских месторождений,
- 3) получение серы из флотационных колчеданов,
- 4) получение серы из углистого колчедана,
- 5) решение проблемы получения эмалей из отечественного сырья.

Кроме указанных проблем лаборатория работала над некоторыми специальными объектами.

Для решения поставленных задач были выбраны частично пути освоения применительно к нашим условиям зарубежных эксплуатационных данных и рационализации существующих методов, в основном же были проведены работы по разработке новых ори-

гинальных методов, решающих наилучшим образом каждую из поставленных выше задач.

Таким образом тематика лаборатории сложилась из следующих работ:

- 1) получение серы из самородных серных руд методом отгонки горячими инертными газами;
- 2) получение осажденной серы из комовой через полусульфиды, с последующим осаждением сероводородом;
- 3) получение серы парокеросиновым способом в автоклавах;
- 4) получение серы из флотационных колчеданов во вращающихся печах при отгонке первого атома серы колчедана горячим инертным газом, полученным при горении, и последующем восстановлении второго атома (ввод генераторного газа) серы колчедана;
- 5) получение серы из углистого колчедана при ведении процесса аналогично генераторному;
- 6) получение эмалей из отечественного сырья.

Ниже приводим краткую характеристику проводимых работ и намечающиеся по ним дальнейшие перспективные данные.

1. Способ получения серы отгонкой горячими инертными газами из руд месторождения Шор-Су (Средняя Азия) проработан в лабораторном и в большей степени в полужаводском масштабе.

При обзорном докладе о методах переработки самородных серных руд на VI Менделеевском съезде и I Всесоюзной конференции по сере и серной кислоте результаты этой работы были признаны весьма интересными и заслуживающими большого внимания (в деле разветвления нашей серной промышленности).

Преимущества и экономическая эффективность данного способа выражаются в следующем.

1. В рациональном (экономном) использовании сырьевых ресурсов самородной серы. По этому способу степень извлечения серы из руды выражается цифрой порядка 92—95<sup>1</sup>, т. е. достигается почти полное извлечение, в то время как другие способы, занимающие доминирующее положение в серной промышленности сопряжены с значительными потерями серы.

2. В относительной дешевизне получающегося продукта серы.

3. В возможности применения этого метода к рудам с относительно бедным содержанием серы (15—20%).

4. В применимости этого метода к безводным, имеющим топливную базу месторождениям серы.

5. В пригодности этого метода для комплексного использования серосодержащих руд, позволяющего в силу этого в ряде случаев рентабельно производить переработку серных руд, даже с очень низким содержанием серы (10—18%).

6. Условия ведения технологического процесса по данному способу позволяют строительство промышленных агрегатов значительной мощности.

В настоящее время по данной теме проводится обработка накопленного материала и предстоит проработать последний этап работы на полувальской установке с улавливанием серы в аппарате Коттреля.

На принципе отгонки серы из руды горячими инертными газами предположено проработать и методику извлечения серы из средневожских руд, отличающихся большим содержанием битумов и бедных содержанием серы.

В целях экономного использования средневожских руд работа должна быть проведена по двум направлениям: получение серы из руд, с использованием сопровождающих пород для строительных материалов и из концентратов средневожских руд.

II. Второй путь использования средневожских руд и концентратов — выделение из них через полисульфиды осажденной коллоидной серы.

Как видно из приведенной выше тематики, в лаборатории проработан вопрос получения осажденной серы (имеющей специальное применение в резиновой промышленности и повышенные токсические свойства) из комовой серы; возможность прямого получения осажденной серы из руд и концентратов значительно снижает стоимость осажденной серы (в настоящее время осажденная сера расценивается примерно в два раза дороже комовой).

III. В целях рационализации существующего пароводяного способа получения серы в лабо-

ратории проработан парокеросиновый метод, значительно снижающий (1—2%) остаток серы в отработанной породе; в дальнейшем предстоит проектирование полувальской установки, работающей по данному способу.

IV. В 1933 г. лаборатория должна продолжать начатые (август 1932 г.) работы (совместно с Гипрхимом) по получению серы из флотационных колчеданов.

V. Работа по получению серы из углистого колчедана начата в октябре 1932 г. и обеспечивает получение серы из местного сырья в центральном районе. В настоящее время по этой теме проводятся полувальские опыты на Сталинградском опытном заводе. Из вновь начинаемых институтом работ большую часть сил термической лаборатории предполагается выделить для освоения метода получения серы из самородных руд в печах Жилля на месторождениях СССР, а также получения серы из ее соединений (сера из газов коммунальных заводов, сульфатов), вопросам переработки рудной мелочи и др.

Как видно из вышеприведенного обзора работ, основным объектом в работе лаборатории является вопрос получения серы как из самородных серных руд, так и из соединений, включающих серу в химически связанном виде (колчеданы). Решение серной проблемы СССР является чрезвычайно важным вопросом дня, имеющим весьма большое значение. Поэтому концентрация сил на определенном объекте является совершенно необходимой. Как видно, из итогов работы лаборатории, во взятых на себя перед страной обязательствах лаборатории сравнительно за короткий срок своего существования дала уже практические реальные результаты, передав промышленности ряд решенных задач. По способу получения серы отгонкой и горячими инертными газами уже в ближайшее время можно приступить к проектированию и строительству заводского агрегата, также уже можно проектировать и строить эксплуатационно-опытные установки для получения серы парокеросиновым методом и для получения осажденной серы. Изготовление эмалей уже производится в заводском масштабе. Другие упомянутые выше работы лаборатории тоже находятся на пути к их удачному завершению.

В заключение следует отметить, что достигнутые успехи обеспечиваются как благодаря знаниям и энтузиазму в работе большинства сотрудников лаборатории, так и в большой степени в силу удачного построения всего института в целом, где термическая лаборатория является одним из звеньев тесно сплетенной цепи комплексного института, где втянуты в общую координированную работу различные специалисты (химики, физико-химики, технологи, минерологи и др.), могущие в тесном сотрудничестве и взаимном пополнении знаний решать большие задачи и в сроки, не задерживающие темпов социалистического строительства.

<sup>1</sup> Учитывая и потери в газовой фазе.

В. Астафьев

ИПМ, 10/III 1933 г.

### Замена импортного пермутита пермутитом советского производства

Трехмесячный опыт водоумягчения на приготовленном Институтом прикладной минералогии в результате работ группы минеральных коллоидов Физико-химического сектора алюмосиликагеля на фильтрах Банно-прачечного треста в заводских условиях показал, что алюмосиликагель в три раза активнее импортного непермутита и что себестоимость водо-

умягчения уменьшается втрое по сравнению с последним. Приготовленный институтом ферросиликагель кроме пермутитидных свойств обладает высокими сорбционными свойствами по отношению к газам и парам; по парам бензола он показал активность в два раза выше силикагеля.

И. В. Шманенков

ИПМ

### Плавка аггломератов пиритных огарков на кусковом сыром торфе

В сентябре 1932 г. на Косогорском металлургическом заводе проводились опыты по плавке аггломератов пиритных огарков на кусковом сыром торфе. Для опытной плавки был применен машинно-формовочный торф с торфо-разработок Московской и Ленинградской областей. Торф содержал до 25% влаги; от 2 до 7% золы; 0,05% фосфора и 0,04% серы. Торф представлял поленья размером 75×75×320 мм.

Аггломерат готовится на Косогорском заводе (небольшая часть получена была от Механобра из Ленинграда). Среднее содержание в аггломерате оказалось 57% кремнезема до 14%, серы до 0,4%, фосфора до 0,01%. Опыты производились на доменной печи № 2. Полезный объем домны 348 м<sup>3</sup>, полезная высота 20,8 м, диаметр горна 3,5. Печь имеет наклонный скиповый подъемник и двойной колошниковый затвор Кеннеди. Число форм 8, диаметр 150 мм.

Опыты показали возможность ведения плавки аггломератов на сыром кусковом торфе.

Средний расход торфа на 1 т чугуна 4 т. Качество чугуна можно получить любое. Весьма интересным является колошниковый газ. Во-первых, его получается на 50% больше, а

во-вторых, он по теплопроводной способности выше на 75%. Его состав: CO<sub>2</sub> = 8—10%, CO = 27—30%, C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> = 0,4—0,6%, O<sub>2</sub> = 0,2%, H<sub>2</sub> = 7—10%, CH<sub>4</sub> = 2—3%. Такой газ является весьма ценным топливом, кроме того он может служить и для различных химических целей.

Проведенные опыты открывают большие перспективы для развития металлургической промышленности Севера и Центра СССР. Правда, опыты еще не могут считаться законченными в полной мере, но они дали необходимые пути для организации промышленной эксплуатации, при которой будут уточнены и усовершенствованы окончательные пути ведения доменной плавки на сыром торфе. Инициатором применения сырого торфа для доменной плавки является инж. П. М. Вавилов. Опыты проводились под руководством академиков М. А. Павлова, Э. В. Брицке и проф. Н. П. Чижевского. От института прикладной минералогии участвовала бригада в составе инж. И. В. Шманенкова, М. А. Понемуньской, Н. В. Воронковой и В. В. Лизунова, которым Мособлисполком вынес благодарность за энергичную работу во время опытов.

В. И. Бремпель и В. Ф. Корнилов

ИПМ, 22/III 1933 г.

### Работа института прикладной минералогии по исследованию кислого гудрона

Проводя по инициативе проф. Н. М. Федорова работу по получению силикагеля из нефелина, институт начал изыскивать пути замены серной кислоты отходами производств, заключающимися в себе свободную серную кислоту. Естественно, что при таких обстоятельствах наибольшее внимание было обращено на нефтеперерабатывающую промышленность, потребляющую большое количество серной кислоты для очистки нефтяных погонов (дистиллятов). В этом процессе часть серной кислоты теряется восстанавливаясь до сернистого газа, часть

оседает в виде кислого гудрона, не имеющего широкого практического использования. На нефтезаводах, обрабатывая кислый гудрон паром или водой, выделяют серную кислоту в виде «черной кислоты», которая частью направляется снова на очистку нефтяных дистиллятов как добавка к чистой кислоте, большей частью ее продают на сторону. Все это делает переработку кислого гудрона нерентабельным. В институте под руководством В. И. Бремделя были поставлены опыты по получению силикагеля на

«черной кислоте». Полученный силикатель был темного цвета и обладал пониженными адсорбционными свойствами как по поглощению газов, так и по осветлению нефтепродуктов. Тогда был поставлен вопрос об очистке «черной кислоты» — извлечению из нее обугленных органических примесей. Силикатель оказался неспособным разрешить эту задачу, тогда как естественные отбеливающие глины, гумбри и аскапа, вполне разрешили эту задачу.

«Черная кислота», разбавленная до удельного веса 1,35 или 1,22, прогревалась в термостате при 40—50° С, при этом смолы всплывали наверх, в виде сплошной корки. Отделенная от смол кислота взбалтывалась в холодном виде с растрептым в порошок, до крупности 35—65 меш, глинами гумбри или аскапой в течение 15 мин. На литр кислоты удельного веса 1,35 бралось 400—600 г, подсушенной до 10%-ного содержания влаги глины, на литр кислоты удельного веса 1,22 бралось вдвое меньше. После отделения глины кислота имела слабо лимонно-желтую окраску, интенсивности в зависимости от количества взятой для осветления глины, содержащей углерода менее 0,02%.

Полученный силикатель на очищенной таким образом «черной кислоте» имел такие же адсорбционные свойства как и силикатель полученный на чистой кислоте.

Таким образом вопрос об очистке «черной кислоты» был разрешен. Далее институт занялся вопросом о возможности использования глин, бывших в употреблении при очистке «черной кислоты», описанным выше способом. Были поставлены опыты по регенерации таких глин прокаливанием, промывкой и высушиванием активизацией их с добавкой новой порции «черной кислоты», с добавкой воды и без всяких добавок (подробно об этом смотрите в работе, посланной в Союзнефть, ГрозНИИ и АзНИИ).

Наиболее интересным и простым способом будет следующий, предложенный институтом.

Глина, для опыта бралась — гумбри, отделенная от осветленной кислоты, но содержащая ее в себе 25—30% от объема первоначально взятой «черной кислоты», вместе с поглощенными из «черной кислоты» органическими веществами пропревается в течение двух часов при температуре 150°С, после этого отмывается водопроводной, лучше горячей водой до бесцветных промывных вод, высушивается при 120—150°С в течение полутора-двух часов.

Активированный таким образом гумбри показал высокую отбеливающую способность, в полтора раза лучшую, чем имеющиеся в нашем распоряжении образцы асконита и гумбрина, активированных Закавказским отделением Института прикладной минералогии.

## Библиография

### Библиотека Института прикладной минералогии

#### Неметаллические ископаемые и руды черных металлов

Роспись статей иностранных журналов за 1932 г.

#### Минералогия, петрография и месторождения

##### Общие вопросы

1. Дана Э. С.  
Textbook of mineralogy. 4th ed., revised by W. E. Ford. London, Chapman & Hall, Cloth 8°, 851 p., Price 34 sh.  
Руководство по минералогии.  
Реф. «Min. Magaz.» 1932, Т. 47, № 6, p. 349.
2. Delury J. S.  
Flow in solids: ice, rock-salt and rock.  
Текучесть твердых веществ: лед, каменная соль и горные породы.  
«Can. Min. J.» 1932, Т. 53, № 6, p. 257—61.
3. Delury J. S.  
Magmas from subsidence.  
Образование магматических интрузий в связи с опусканием земной коры.  
Amer. J. Sci. 1932, Т. 23, № 136, p. 357—68.
4. Fitch A. A.

- Sierra Nevada as a comagmatic region.  
Сиерра Невада как комагматическая область.  
«Amer. J. Sci.» 1932, Т. 24, № 144, p. 481—95.
5. Gottfried C.  
Ueber endogene basische Einschlüsse in sauren Tiefengesteinen.  
Об эндогенных основных включениях в кислых глубинных породах.  
«Chem. Erde» 1932, В. 7, № 4, S. 586—93.
6. Loewinson-Lessing F.  
Ueber die Raumbildung grösser flacher intrusivlager.  
Об образовании пространства больших плоских интрузивов.  
«Ztschr. Krist.» В. 1932, Т. 43, № 4/5, S. 271—82.
7. Nutting P. G.  
The solution and colloidal dispersion of minerals in water.  
Растворение и коллоидная дисперсия минералов в воде.  
Jl. Washington Acad. Sci. 1932, Т. 22, p. 261—67.  
Реф. «Rev. Geol.» 1931/32, Т. 11, № 1, p. 570.

8. Singewald Q. D.

Alteration as an end phase of igneous intrusion in sills on Loveland Mountain Park county, Colorado.

Процессы преобразования как последняя фаза вулканической интрузии в межпластовых залежах.

«Jl. Geol.» 1932, T. 40, № 1, p. 16—29.

9. Slavik F. and Spencer L. J.

Place-names of the mineral-localities in central Europe.

Перечень месторождений минералов в центральной Европе.

«Miner. Magaz.» 1928, T. 21, № 121, p. 441—79.

Реф. «Rev. Geol.» 1932, T. 12, № 1, p. 29.

#### Амфибол. Amphibole

10. Orlow A.

Zur Kenntnis der Ca-armen Amphibole. Mn-reicher Ferroanthophyllit von Jakobeny (Bukovina).

К познанию бедных кальцием амфиболов. Богатый марганцем ферроантофиллит из Jakobeny (Буковина).

«Centralbl. Miner.» A., 1932, № 8, S. 269—78.

#### Ангидрит. Anhydrite

11. Adams J. E.

Anhydrite and associated inclusions in the permian limestones of West Texas.

Ангидрит и связанные с ним включения в пермских известняках западного Техаса.

«Jl. Geol.» 1932, T. 40, № 1, p. 30—45.

12. Chassevent L.

Sur l'anhydrite et sa formation.

Об ангидрите и его образовании.

Com. rend. Acad. Paris, 1932, T. 194, № 9, p. 786—88.

13. Cole L. H.

Anhydrite. An undeveloped mineral.

Ангидрит, недостаточно используемый минерал.

«Can. Min. Jl.» 1932, T. 53, № 10, p. 461.

#### Андезин. Andesine

14. Beder R. und Jakob J.

Ueber einen Andesin von Alta Gracia, Provinz Cordoba, Argentinien.

Об од-ом андезине из Alta Gracia, провинция Кордоба, Аргентина.

«Schweiz. Min. Petr. Mitt.» 1932, B. 12, № 2, S. 247—55.

#### Андезит. Andesite

15. Rosicky V.

Die Drusenminerale des Andesites von Nezdence in Mähren.

Друзовые минералы в андезите в Моравии.

Festschrift V. Goldschmidt. Heidelberg, 1928.

Реф. «Rev. Geol.» 1932, T. 12, № 1, p. 29—30.

16. Vendl A.

Ueber die Pyroxenandesite des Cserhatgebirges (Ungarn).

О пироксеновых андезитах Cserhatgebirges (Венгрия).

«Ztschr. Krist.» B., 1932, B. 42, № 5/6, S. 491—550.

#### Анортозит. Anorthosite

17. Alling H. L.

The Adirondack anorthosite and its problems.

Адирондакский анортозит и проблемы его происхождения.

«Jl. Geol.» 1932, T. 40, № 3, p. 193—237.

#### Апатит. Apatite

18. Fersmann A.

Neue Mineralrohstoffe (Apatit und Nephelin).

Новые виды минерального сырья (апатит и нефелин).

«Intern. Bergw.» 1932, B. 25, № 3, S. 37—42.

#### Базальт. Basalt

19. Blank E.

Verwitterungs- und Umwandlungserscheinungen, an süd hannoverschen Basaltvorkommnissen.

Явления выветривания и превращения южно-гашиверских месторождений базальта.

«Chem. Erde» 1932, B. 7, № 4, S. 540—52.

20. Tyrrell G. W.

The basalts of Patagonia.

Базальты Патагонии.

«Jl. Geol.» 1932, T. 40, № 4, p. 374—83.

#### Барит. Barite

21. Barite deposits in Arkansas

Месторождения барита в Арканзасе.

«Rock Prod.» 1932, T. 35, № 5, p. 47.

22. Parks B. and Branner G. C.

Barite deposits in Hot Spring county, Arkansas. Little Rock, Ark. 1932 (Arkansas Geol. Survey Inform. Circ. I).

Месторождения барита в Арканзасе.

Реф. «Jl. Geol.» 1932, T. 40, № 5, p. 480.

#### Битумы. Bitumen

23. Renaud P.

Sur un saoutchoüminéral.

О минеральном каучуке.

«Comp. rend. Acad. Paris» 1932, T. 194, № 23 p. 2054—56.

24. Tabusse T. H.

L'asphalte et ses gisements.

Асфальт и его месторождения.

«Min. Car. Gr. Entr.» 1932, № 117, p. 13—18.

#### Боксит. Bauxite

25. Fox C. S.

Bauxite and aluminous laterite. London, Crosby, Lookwood & Son. Cloth 8°, 312 p., ill, Price 30 sh.

Боксит и глиноземный латерит.

Реф. «Min. Magaz.» 1932, T. 47, № 3, p. 158—59.

#### Брукит. Brookite

26. Phillips F. C.

Crystals of brookite tabular parallel to the basal plane.

Кристаллы таблитчатого брукита, параллельные базальной плоскости.

«Miner. Magaz.» 1932, T. 23, № 137, p. 126—29.

#### Ванадинит. Vanadinite

27. Longchambon L. et H.

Sur la vanadinite d'Herival (Voges).

О ванадините d'Herival (Вогезские горы).

«Comp. rend. Acad. Paris» 1932, Т. 195, № 26, р. 1397—98.

#### Вермикулит. Vermikulite

28. Another deposit of vermiculite in Colorado. Еще одно месторождение вермикулита в Колорадо.

«Rock Prod.» 1932, Т. 35, № 11, р. 61.

29. Colorado vermiculite, its discovery and development. A relatively new rock product with a wide variety of uses.

Колорадский вермикулит, его открытие и развитие добычи. Новый материал, имеющий много видов применения.

«Rock Prod.» 1932, Т. 35, № 16, р. 22—24.

#### Вулканические бомбы. Bombes volcaniq

30. Stecher E.

Paläovulkanische Bomben.

Палеовулканические бомбы.

Chemnitz. Naturwissenschaftliche Gesellschaft. Preis RM 3.

Рец. «Ztschr. Krist.» В., 1932, Т. 42, № 5—6, S. 554—55.

#### Вулканические продукты. Volcanic material

31. Allen V. T.

Ordovician altered volcanic material in Iowa, Wisconsin and Missouri.

Измененный вулканический материал ордовичского возраста в Айове, Висконсине и Миссури.

«Jl. Geol.» 1932, Т. 40, № 3, р. 259—69.

32. Von Engel n O. D.

The Ubehebe craters and explosion breccias in Death Valley, California.

Кратер Ubehebe и брекчин извержения в Долине смерти, Калифорния.

«Jl. Geol.» 1932, Т. 40, № 8, р. 726—34.

#### Вулканы. Volcanoes

33. Тапáкадале Н.

Eruptive types of Japanese volcanoes in recent years and the present conditions of some active Japanese volcanoes.

Типы японских вулканов, действовавших в течение последних лет, и современные условия действия некоторых активных японских вулканов.

Proc. Fourth Pacific Science Congress (Java) vol. II, 1929, р. 621—31; 1930.

Реф. «Rev. Geol.» 1931/32, Т. 12, № 4, р. 258.

34. Williams H.

Mount Shasta a Cascade volcano.

Вулкан цепи Каскаде.

«Jl. Geol.» 1932, Т. 40, № 5, р. 417—429.

#### Габбро. Gabbro

35. Loewinson-Lessing F.

Les gabbro-diabases a hortonolite de la formation trapenne de Siberie.

Габбро-диабазы с гортонолитами в системе Сибирского траппа.

«Comp. rend. Acad. Paris» 1932, Т. 194, № 20, р. 1751—53.

#### Гафний. Hafnium

36. Hafnium. A few facts about an intimate relation of zirconium.

Гафний. Некоторые факты о его тесном родстве с цирконием.

«Can. Min. Jl.» 1932, Т. 53, № 9, р. 412—13.

#### Гематит. Hematite

37. Goodwin W. M.

Hematite at Steep-Rock Lake.

Гематит на озере Steep-Rock.

«Can. Min. Jl.» 1932, Т. 53, № 2, р. 68—69.

#### Гетит. Goethite

38. Goldstaub S.

Structure cristalline de la goethite.

Структура кристаллов гетита.

«Comp. rend. Acad. Paris» 1932, Т. 195, № 21, р. 964—67.

#### Гипс. Gypsum

39. Cabannes J.

Le spectre Raman de l'ion  $SO_4$  dans le gypse.

О спектре Рамана иона  $SO_4$  в гипсе.

«Comp. rend. Acad. Paris» 1932, Т. 195, № 26, р. 1353—55.

40. Department of the Interior U. S. Geological Survey.

The occurrence of gypsum at Iyoukeen Cove Chichagof Island, Alaska (B. D. Stewart) 5 cts.

Месторождение гипса на Аляске.

«Min. Jl.» 1932, Т. 76, № 5032, р. 77.

41. Gypsum in Canada.

Гипс в Канаде.

«Can. Min. Jl.» 1932, Т. 53, № 10, р. 440.

#### Глауконит. Glauconite

42. Cayeux L.

Les manieres d'etre de la glauconite en milieu calcaire.

Габитус глауконита в известке.

«Comp. rend. Acad. Paris» 1932, Т. 195, № 23, р. 1050—52.

#### Глины — классификация. Clays—Classification

43. Lapparent J. de.

Classification des argiles sedimentaires.

Классификация осадочных глин.

«Comp. rend. Acad. Paris.» 1932, Т. 195, р. 257—58.

#### Глины отбеливающие. Fuller's earth

44. Taylor J. H.

Fuller's earth.

Фуллерова земля.

«Sands, clays and minerals», sept. 1932, р. 29—32.

Реф. «Rev. Geol.» 1932/33, Т. 13, № 1, р. 62.

#### Глины сланцеватые. Shale

45. Bean E. F.

Shale and its metamorphic equivalents in aggregates for road work.

Сланцеватая глина и ее метаморфические эквиваленты в агрегатах для дорожных работ.

«Pit & Quarry» 1932, Т. 24, № 2, р. 46—48.

#### Горные породы жильные. Igneous dikes

46. Bearth P.

Die Ganggesteine des Malcantone.

Жильные породы Malcantone.

«Schweiz. Min. Petr. Mitt.» 1932, Bd. 12, № 1, S. 180—203.

#### Горные породы изверженные. Igneous rocks

47. Holmes A.

The origin of igneous rocks.

Происхождение изверженных пород.

«Geol. Magaz.» 1932, T. 69, № 822, p. 543—58.

48. Niggli P.

Zur Mineralchemie der Eruptivgesteine und Pegmatite.

К химии изверженных пород и перматитов.

«Schweiz. Min. Petr. Mitt.» 1932, B. 12, № 1, S. 204—21.

#### Гранат. Garnet

49. Agar W. M. and Krieger P.

Garnet rock near West Redding, Conn.

Гранатовая порода близ West Redding, Коннектикут.

«Amer. Jl. Sci.» 1932, T. 24, № 139, p. 68—80.

#### Гранит. Granite

50. Blank E.

Ueber Granitverwitterung vom Schenkenberg bei Lindfels im Odenwald.

О выветривании гранита в Odenwald.

«Chem. Erde» 1932, B. 7, № 4, S. 553—65.

51. Cram I. H.

The Rest Island granite of Minnesota and Ontario.

Гранит острова Rest, Миннесоты и Онтарио.

«Jl. Geol.» 1932, T. 40, № 3, p. 270—78.

52. Eskola P.

On the origin of granitic magmas.

О происхождении гранитных магм.

«Ztschr. Krist.» B., 1932, B. 42, № 5-6, S. 455—81.

53. Goranson R. W.

Some notes on the melting of granite.

Заметки о плавлении гранита.

«Amer. Jl. Sci.» 1932, March, p. 227—36.

54. Johns M.

Der Granit-porphyr von Thal-Heiligenstein im Thuringer Wald. Eine gefugeanalytische Untersuchung.

Гранит-порфир долины Heiligenstein в Тюрингском лесу. Структурно-аналитическое исследование.

«Ztschr. Krist.» B., 1932, B. 43, № 4/5, S. 283—318.

55. Mar.

Graniti d'Italia.

Граниты Италии.

«Mag. Pic. Gran.» 1932, № 1, p. 4—26, 29 ill.

См. также 101.

56. Smithson F.

The petrology of the northern portion of the Leinster granite.

Петрография северной части гранита Leinster.

«Geol. Magaz.» 1932, T. 70, № 820, p. 465—74.

#### Гранодиорит. Granodiorite

57. Cloos E.

Structural survey of the granodiorite South of Mariposa, California.

Исследование структуры гранодиорита юга Марипозы, Калифорния.

«Amer. Jl. Sci.» 1932, № 136, p. 289—304.

#### Гранулит. Granulite

58. Michel-Levy A.

Granulite broyée et mylonites antestephaniennes et Nord-Est des Monts de l'Espinoise.

Деформированный гранулит и милониты на северо-востоке гор Espinoise.

«Comp. rend. Ac. Sci.» 1930, T. 191, p. 1353—54.

Реф. «Rev. Geol.» 1931/32, T. 12, № 3, p. 182.

#### Грюнерит. Grunerite

59. Warren H. V.

An occurrence of grunerite at Pierrefite, Hautes Pyrenees, France.

Месторождения грюнерита в Пиринеях.

«Miner. Magaz.» 1931, T. 22, № 131, p. 477—81.

Реф. «Rev. Geol.» 1932, T. 12, № 1, p. 29.

#### Дацит. Dacite

60. Jugovics L.

Dazitvorkommen im Börzsöny Gebirge (Ungarn).

Месторождение дацита в горах Börzsöny (Венгрия).

«Ztschr. Krist.» B., 1932, B. 43, № 3, S. 156—74.

Библиография, 29 названий.

61. Papp F.

Ueber die Dacite vom Borzsönyyer Gebirge (Ungarn).

О дацитах с гор Börzsöny (Венгрия).

«Centralbl. Miner.» A., 1932, № 8, S. 264—69.

#### Джемсонит. Jamsonite

62. Anderson A. L.

Notes on the oxidation of jamsonite, sphalerite and tetrahedrite.

Заметки об окислении джемсонита, сфалерита и тетраэдрита.

«Econ. Geol.» 1932, T. 27, № 8, p. 687—703.

#### Диабаз. Diabase

63. Bearth P.

Die Diabasgänge der Silvretta.

Диабазовые жилы Silvretta.

«Schweiz. Min. Petr. Mitt.» 1932, B. 12, № 1, S. 147—79.

64. Ulrich F.

Petrografický rozbor diabasu z Radotina.

Петрографические исследования диабаза из Radotin.

«Vestnas Statihu geolog. ustavu ceskoslovenske Republiky» 1928, V. 4, № 2—3, p. 4.

Реф. «Rev. Geol.» 1932, T. 12, № 3, p. 183.

65. Wolf A.

Weathering of the Medford diabase pre or post-glacial?

Выветривание медфордского диабаза до или послеледниковое.

«Jl. Geol.» 1932, T. 40, № 5, p. 459—65.

#### Диатомит. Diatomite

66. Smith W. D.

Diatomaceous earth in Oregon.

Диатомит в Орегоне.

«Econ. Geol.» 1932, T. 27, № 8, p. 704—15.

#### Диорит. Diorite

67. Hegemann F.

Entstehung dioritähnlicher Gesteine im nord-westlicher Bayerischen Wald.

Тектоника и образование диоритоподобных горных пород в северо-западном Баварском лесу.

«Neues Jahrb. Miner.» A., 1932, B. 65, S. 233—84.

#### Дорожные материалы. Road materials

68. Richards A. H.

Slatepowder for road construction.

Сланцевая пыль для дорожного строительства.

«Slate Tr. Gaz.» 1932, T. 38, № 416, S. 53—5.

**Железные руды. Iron ores**

69. Wabana iron deposit Bell Island, Conception Bay.

Месторождение железных руд Wabana, остров Bell, залив Conception.

«Min. Jl.» 1932, T. 176, № 5034, p. 18.

**Известняк. Limestone**

70. Emerson P.

A Limestone tester for field use.

Прибор для испытания известняка во время полевых работ.

«Rock. Prod.» 1932, T. 35, № 3, p. 50—51.

71. Lauder milk J. D. and Woodford A. O.

Concerning rillensteine.

По поводу «рилленштейна» (бороздчатого известняка).

«Amer. J. Sci.» 1932, p. 135—54.

Библиография, стр. 153—154.

72. Osborne G. D.

The metamorphosed limestones and associated contaminated igneous rocks of the Carlingford district, Co Louth.

Метаморфизированные известняки и связанные с ними затронутые метаморфизмом изверженные породы в районе Карлингфорда, Co Louth.

«Geol. Magaz.» 1932, T. 69, № 815, p. 209—33.

73. Richards H. C. and Bryan W. H.

Algal limestones from Gigoongan, Queensland.

Водорослевые известняки из Queensland.

«Geol. Magaz.» 1932, T. 69, № 817, p. 289—301.

74. Sisler J. D.

West Virginia possesses vast reserves of limestone and sandstone.

Обширные залежи известняка и песчаника в западной Виргинии.

«Pit & Quarry.» 1932, T. 23, № 12, p. 62—68.

**Каолин. Kaolin**

75. Badger A. E. and Ally A.

Note on the formation of kaolin minerals from feldspar.

Заметка об образовании каолиновых минералов из полевого шпата.

«Jl. Geol.» 1932, T. 40, № 8, p. 745—47.

76. China-clay (kaolin). An Imperial Institute report on the mineral industry of the British Empire and foreign countries, p. 1—100. H. M. Stationery office, 1931.

«Geol. Magaz.» 1932, T. 69, № 814, p. 189—190.

77. Lilley E. R.

The geology of some kaolins of Western Europe.

Геология некоторых каолинов восточной Европы.

Am. Inst. Min. Met. Eng. Tec. Publ. № 475. Class H, Non-metallic minerals № 21.

Реф. «Min. & Met.» 1932, T. 13, p. (9), (10).

78. Rose Cl. S. e. Karr P. F.

I. minerali del caolino.

Минералы каолина.

«Min. Ital.» 1932, № 3, p. 109—10.

79. Ross C. S. and Kerr P. F.

The kaolin minerals. «United States Geological Survey Professional Paper» 1931, № 165, p. 151—76.

Минералы каолина.

«Geol. Magaz.» 1932, № 814, p. 188—89.

80. Schwartz R. and Trageser G.

Zur Kenntnis des Kaolins.

К познанию каолина.

«Chem. Erde» 1932, R. 7, № 4, S. 566—85.

**Касситерит. Cassiterite**

81. Dekeyser.

Spektralanalyse van enige cassiterietsorten.

Спектральный анализ некоторых касситеритов.

«Natuurwetenschappelijk Tydschrift» B. 13, № 3—5, S. 83.

Реф. «Rev. Geol.» 1931/32, T. 12, № 4, p. 248.

См. также 109.

**Краски, земляные. Mineral pigments**

82. Berthelot C.

Les ocres et pigments mineraux.

Охры и минеральные красящие вещества.

«Min. Car. Gr. Entr.» 1932, № 114, p. 22—24.

**Краснозем. Laterite**

83. Blank E. und andere.

Ueber Roterdebildungen im und auf Zechsteinkalk im mittleren Deutschland.

Об образованиях краснозема в и на цехштейновом известняке средней Германии.

«Chem. Erde» 1932, B. 7, № 4, S. 620—40.

**Кремень. Silex**

84. Douville H.

Sur la formation des silex.

Об образовании кремня.

«Comp. rend. Acad. Paris.» 1932, T. 194, № 16, p. 1286—89.

**Кристобалит. Cristobalite**

85. Barth T. F. W.

The cristobalite structures:

1. High-cristobalite.

2. Low-cristobalite.

Структуры кристобалита.

«Amer. J. Sci.» 1932, T. 23, № 136, p. 350—56; T. 24, № 140, p. 97—110.

**Лакколиты. Laccoliths**

86. Knight G. L. and Landes K. K.

Kansas laccoliths.

Лакколиты Канзаса.

«Jl. Geol.» 1932, T. 40, № 1, p. 1—15.

Латерит, см. 25, 83.

**Магнезит. Magnesite**

87. Вансо R.

Der Magnesit und seine Verarbeitung.

Магнезит и его переработка.

Dresden, T. Steinkopff, 1932, Preis geb. RM 5—80.

Реф. «Mont. Rund.» B. 24, № 17, S. 17.

**Магнезит. Magnesite**

88. Petraschek W.

Die Magnesite und Sidenite der Alpen.

Магнезиты и сидериты Альп.

«Sitz. Akad. Wiss. Wien. Math. Naturw. Klasse» T. 1, Bd. 141, 1932, S. 195—242.

«Rev. Geol.» 1932, B. 13, № 1, S. 55—56.

**Магнетит. Magnetite**

89. Reisch H.

Die Magnetitbergbaue Lapplands.

Разработки магнетита в Лапландии.

«Mont. Rund.» 1932, B. 24, № 8, S. 1—6

**Марганец. Manganese**

90. Kindle E. M.

- Lacustrine concretions of manganese.  
Озерные конкреции марганца.  
«Amer. J. Sci.» 1932, T. 24, № 144, p. 496—504.  
91. Orcei J.  
Sur l'existence de la coronadite dans les minerais du manganese de Bon Tazoult, region de l'Imini (Maroc).  
О коронадите в марганцевых рудах в Марокко.  
«Compt rend. Acad. Paris» 1932, T. 194, № 22, p. 1956—58.  
92. Slavik F.  
Nerosty z lozisk manganovych rud v. Zeleznych horach.  
Минералы из месторождения марганцевых руд в Железных горах.  
Casopis Narodniho Musea 1928, p. 15.  
Реф. «Rev. Geol.» 1931/32, T. 12, № 3, p. 173.  
**Марказит, см. 122**  
**Мел. Chalk**
93. Saueux L.  
Interpretation des gisements de craie magnesienne de Vimont (Oise) et d'Etretat (Seine Interieure).  
Месторождения магнезиального мела на Уазе и Нижней Сене.  
«Comp. rend. Acad. Paris» 1932, T. 194, № 3, p. 217—21.  
**Мергель битуминозный. Marl**
94. Hradil G.  
Zur petrographie der Bitumen mergel von Meride am Luganensee.  
К петрографии битуминозного мергеля из Meride на Луганском озере.  
«Schweiz. Min. Petr. Mitt.» 1932, B. 12, № 2, S. 280—85.  
**Милонит, см. 58.**  
**Молибденит. Molybdenite**
95. Banderwilt J. W.  
Geology of the molybdenite deposit at Climax, Colorado, and other deposits producing molybdenite.  
Геология молибденитового месторождения в Климакс, Колорадо, и другие месторождения, добывающие молибденит.  
Amer. Inst. Min. & Met. Eng. Preprint.  
Реф. «Min. & Met.» 1932, T. 13, April, p. 9.  
**Монацит. Monazite**
96. Fenner C. N.  
The age of the monazite crystal from Portland, Connecticut.  
Возраст кристалла монацита из Портланда, Коннектикут.  
«Amer. J. Sci.» 1932, T. 23, № 136, p. 327—33.  
97. Matveyeff C.  
Einige Data von der die Röntgenspektroskopie der Monazite von der Bortschowotchny-Kette, Transbaikalien.  
Некоторые данные по рентгеноспектроскопии монацита Борщовочного хребта Забайкалья.  
«Neues Jahrb. Miner.» A. V. 65, S. 223—32.  
**Мрамор. Marmor**
98. Consiglio A.  
I marmi di Lasa.  
Мраморы Лазы.  
«Mag. Pic., Gran.» 1932, № 1, p. 30—37, 9 ill.  
99. Kuhne R.  
Die Erzführung des Auerbacher Marmora.  
Рудоносность ауэрбахского мрамора.  
«Chem. Erde» 1932, B. 7, № 4, S. 503—39.  
100. Marchetti E.  
La Versilfa e i suoi marmi.  
Мраморы Версуллины.  
«Mag. Pic., Gran.» 1932, № 3, p. 10—28, 16 ill.  
101. Penta F.  
Marmi, graniti porfidi della Calabria.  
Мраморы, граниты и порфиры Калабрии.  
«Mag. Pic., Gran.» 1932, № 2, p. 30—39, 10 ill.  
102. Zaccagna D. I. Marmi delle Alpi. Arieane.  
Мраморы Апуанских Альп.  
«Min. Ital.» 1932, № 3, p. 93—6.; № 4, p. 134—40.  
**Неметаллические ископаемые, Германия. Non-metallic minerals, Germany**
103. Burre O. und Dienemann W.  
Vorkommen und Verbreitung technisch verwendbarer Gesteine, Tone und Sande in Deutschland... VI/5—XV/14.  
Месторождение и распространение камней, глины и песков Германии, применяемых в технике... X/9—XV/14.  
«Steinind» 1932, № 1/2—23/24.  
104. Dammner-Tietze.  
Die nutzbaren Mineralien, Ausnahme der Erze und Kohlen. Bd. 2. Feste Gesteine. Stuttgart, Enke. 1929.  
Полезные минералы за исключением руд и углей. Том 2. Твердые камни.  
Реф. «Intern. Berw.» 1932, B. 25, № 12, S. 178.  
**Неметаллические ископаемые, САСШ. Non-metallic minerals, USA**
105. Geology, development of Washington's non-metallic mineral resources.  
Ресурсы неметаллических ископаемых штата Вашингтон.  
«Pit & Quarry» 1932, T. 23, № 9, p. 43—7.  
106. Non-metallic minerals of Arizona.  
Неметаллические ископаемые Аризоны.  
«Pit & Quarry» 1932, T. 24, 5, p. 25—6, 30.  
107. Rothrock E. P.  
Non-metallic minerals of South Dakota.  
Неметаллические ископаемые южной Дакоты.  
«Pit & Quarry» 1932, T. 24, № 3, p. 40—44.  
108. Tuillis F. L.  
The development of Idaho's non-metallic mineral resources.  
Неметаллические полезные ископаемые Айдахо.  
«Pit & Quarry», 1932, T. 23, № 13, p. 22—7.  
**Библиография.**
- Оловянный камень. Tinstone**
109. Ahlfeld F. und Himmel H.  
Beiträge zur Kenntnis bolivianischer Mineralien. I. Zinnstein.  
К познанию боливийских минералов. I. Оловянный камень.  
«Centralbl. Miner.» A., 1932, № 8, S. 257—64.  
См. также 81.  
**Оолиты. Oolithes**
110. Arend J. P.  
La constitution des minerais oolithiques et ses rapports avec la facies des couches.  
Состав оолитовых руд в связи с фаціальным характером пластов.  
«Comp. rend. Acad. Paris» 1932, T. 194, № 11, p. 990—93.  
111. Arend J. P.  
Le mode de formation des gisements oolithiques en Lorraine et au Luxembourg.

Способ образования месторождений оолитов в Лоррене и Люксембурге.

«Compt. rend. Acad. Paris.» 1932, Т. 174, № 14, р. 1172—75.

#### Оттрелит. Ottrelite

12. Li Schi. Lin.

Étude sur quelque Shistes offrelite de Chine.

Изучение некоторых сланцев с оттрелитом в Китае.

«Compt. rend. Acad. Paris» 1932, Т. 195, № 7, р. 444—45.

#### Пегматит. Pegmatite

113. Friedrich O.

Eine alte pegmatitische Erzlagerstätte der Ostalpen. Древнее пегматитовое рудное месторождение восточных Альп.

«Neues Jahrb. Miner.» 1932, В. 65, S. 479—508.

#### Пемза. Pumice

114. Scott W. A.

California products manufacturer uses as aggregate.

Цементные предприятия Калифорнии используют пемзу как агрегат.

«Rock Prod.» 1932, Т. 35, № 8, р. 68—9.

#### Перидотит. Peridotite

115. Drescher F. K.

Zur Kenntnis des Peridotits von Kaersut (Grönland) und seines Gangefolges.

К познанию перидотита из Каерсут (Гренландия) и его жильной свиты.

«Ztschr. Krist.» 1932, В. 43, № 4,5, S. 207—70.

#### Пески. Sand

116. Determining small amounts, of iron in glass sand.

Определение небольших количеств железа в песке, применяемых в стеклоделии.

«Rock Prod.» 1932, Т. 35, № 11, р. 37.

117. Haskell W. E.

The department of sand in colloidal solutions of low surface tension.

Песок в коллоидальных растворах с низким поверхностным натяжением.

«Rock Prod.» 1932, Т. 35, № 6, р. 42—43.

118. Martens J. H. C.

The mineral composition of some sands from Quebec, Labrador and Greenland.

Минералогический состав некоторых песков Квебека, Лабрадора и Гренландии.

Field Museum of Natural History, Public № 260. «Geol. Ser.» V. 5, № 2, р. 17—34 1929.

Реф. «Rev. Geol.» 1931/32, Т. 12, № 4, р. 252.

119. Shaw E.

Gold as sand and gravel by product.

Золото как побочный продукт при добыче песка и гравия.

«Rock Prod.» 1932, Т. 35, № 18, р. 16—17.

120. Walker S.

Research activities of the National Sand and Gravel association.

Исследовательская деятельность Национальной ассоциации по песку и гравиям.

«Rock Prod.» 1932, Т. 35, № 1, р. 94—97.

#### Песчаник. Sandstone

121. Simpson B.

Note on the petrology of the Drybrook sandstone of the Forest of Dean.

Заметка о петрографии дрибрукского песчаника из Forest of Dean.

«Geol. Magaz.» 1932, Т. 69, № 819, р. 421—25.

#### Пирит. Pyrite

122. Bannister F. A.

The distinction of pyrite from marcasite in nodular growths.

Различение пирита от марказита в друзах.

«Miner. Magaz.» 1932, Т. 23, № 138, р. 179—87

#### Плагиоклаз. Plagioclase

123. Нотма F.

Über das Ergebnis von Messungen an zonaren Plagioklassen aus Andesiten mit Hilfe des Universaldrehtisches.

О результатах измерения при помощи универсального столика Федорова зонарных плагиоклазов из андезитов.

«Schweiz. Min. Petr. Mitt.» 1932, В. 12, № 2, S. 345—52.

124. Paliuc G.

Untersuchungen der Plagioklase einiger tertiärer Ergussgesteine Siebenbürgens (Rumänien) mittelst der Universaldrehtischmethode.

Исследование плагиоклазов из некоторых третичных изверженных пород Siebenbürgens (Румыния) при помощи универсального метода.

«Schweiz. Min. Petr. Mitt.» 1932, В. 12, № 2, S. 423—44.

#### Породообразующие минералы. Accessory minerals

125. Accessory minerals of crystalline rocks.

Аксессуары минералы в кристаллических породах.

«Amer. Jl. Sci.» 1932, Т. 23, № 135, р. 280.

#### Порфир, см. 54,101.

#### Радий. Radium

126. Chermette A.

Le radium dans le Massif Central.

Радий в Центральном массиве.

«Min. Car. Gr. Entr.» 1932, № 121, р. 1—11.

127. Finaly S. S. de.

The radium content of some Hungarian rocks.

Содержание радия в некоторых венгерских породах.

«Amer. Jl. Sci.» 1932, Т. 24, № 142, р. 306—10.

128. Piggot C. S. and Merwin H. E.

Radium in rocks. IV.

Радиоактивность горных пород.

«Amer. Jl. Sci.» 1932, Т. 23, № 1, р. 49—56.

129. Radium.

Радий

«Can. Min. Jl.» 1932, Т. 53, № 6, р. 239.

#### Радиоактивные минералы. Radioactivity

130. Karl A.

Sur l'analyse des minéraux radioactifs primaires.

Об анализе первичных радиоактивных минералов.

«Compt. rend. Acad. Paris.» 1932, Т. 195, № 23, р. 1071—72.

131. Spence H. S.

Character of pitchblende ore from Great Bear Lake N. W. T.

Характер урановой смоляной руды с Great Bear Lake.

«Can. Min. Jl.» 1932, Т. 53, № 11, р. 483—87.

132. Willis B.

Radioactivity and theorizing.  
Радиоактивность и попытки ее теоретического истолкования.

«Amer. J. Sci.» 1932, T. 23, p. 193—226.

#### Редкие земли. Rare earths

133. Freymann R. et Takvorian S.  
Spectres d'absorption des terres rares dans le proche infrarouge.

Спектры абсорбции редких земель вблизи области инфракрасных лучей.

«Comp. rend. Acad. Paris.» 1932, T. 194, № 11, p. 963—4.

#### Рений. Rhenium

134. Schroter W.

Das Rhenium. Stuttgart, Enke, 1932, S. 59.

Рений.

«Econ. Geol.» 1932, T. 27, № 8, p. 759—60.

#### Рудные месторождения. Ore deposits

135. Ahlfeld F.

Die Erzlagerstätten in der tertiären Magmaprovinz der bolivianischen Zentralanden (Beiträge zur Geologie und Mineralogie Boliviens).

Рудные месторождения третичной магматической провинции в центральной части Боливианских Анд (к геологии и минералогии Боливии).  
«Neues Jahrb. Mineral A.» 1932, B. 65, S. 285—354, 355—446.

136. Temperature of ore formation.

Температура образования руд.

«Min. Magaz.» 1932, T. 46, № 5, p. 315—17.

137. Duparc L. et Amstutz A.

Sur la classification des gites metalliferes.

О классификации рудных месторождений.

«Schweiz. Min. Petr. Mitt.» 1932, T. 12, № 1, p. 5—26.

#### Сепиолит. Sepiolite

138. Meixner H.

Parasepiolith auf Magnesitlagerstätten vom Typus Veitsch.

Парасепиолит в магнезитовом месторождении типа Veitsch.

«Ztschr. Krist.» B. 1932, B. 43, № 3, S. 182—93.

Библиография 18 названий.

#### Сера. Sulphur

139. Palestine sulphur

Сера Палестины.

«Min. JI.» 1932, T. 179, № 5076, p. 822.

140. Sulphur deposit found in Pennsylvania Quarry.

Месторождение серы, найденное в Пенсильвании.

«Pit & Quarry» 1932, T. 23, № 12, p. 82.

• Сидерит, см. 88.

#### Силикаты. Silicates

141. Loewinson-Lessing F.

Einige Betrachtungen über magmatische und nichtmagmatische Silikatsysteme.

Некоторые соображения по поводу магматических и немагматических силикатных систем.

«Ztschr. Krist.» B. 1932, B. 43, № 1/2, S. 46—62.

#### Силлиманит. Sillimanite

142. Riddle F. H.

Minerals of the sillimanite group.

Минералы из группы силлиманита.

«Engin. & Min. JI.» 1932, T. 133, № 3, p. 141—42.

#### Скаполит. Scapolite

143. Jakob J. und andere.

Ueber einen neuen Skapolithrud im Tessin.

О новом месторождении скаполита в Швейцарии.

«Schweiz. Min. Petr. Mitt.» 1930, B. 10, S. 373.

Реф. «Rev. Geol.» 1932, T. 12, № 1, p. 28.

144. Schiebold E. und Seumel G.

Ueber die Kristallstruktur von Skapolith.

О кристаллической структуре скаполита.

«Ztschr. Krist.» 1932, B. 81, № 1/2, S. 110—34.

#### Сланцы стронтовые. Slate

145. Cleavage of slate.

Кливаж сланцев.

«Slate Tr. Gaz.» 1932, T. 38, № 412, p. 22—23.

146. The colour of slate.

Цвет сланца.

«Slate Tr. Gaz.» 1932, T. 38, № 419, p. 78—9.

147. Physica properties of slate.

Физические свойства сланца.

«Slate Tr. Gaz.» 1932, T. 37, № 409, p. 104.

148. Scientific testing of natural slate.

Испытание стронтового сланца.

«Slate Tr. Gaz.» 1932, T. 38, № 413, p. 31.

149. Slate investigation.

Испытание стронтовых сланцев.

«Rock Prod.» 1932, T. 35, № 3, p. 59.

#### Слюда. Mica

150. Mica in Ceylon.

Слюда на Цейлоне.

«Min. JI.» 1932, T. 76, № 5038, p. 170.

#### Соль. Salt

151. Gandillon.

Projet de mise en valeur de la region du Lac Maracaibo au Venezuela.

Проект использования района озера Маракаибо в Венесуэле.

«Comp. rend. Acad. Paris» 1932, T. 194, № 6, p. 556—59.

#### Спессартин. Spessartin

152. Novacek B.

Chemiske slozeni a fysikalni konstanty spessartinu z. Puklic u. Jihlava.

Химический состав и физические константы спессартина у Puklic близ Jihlava.

Casopis Moravského zemskeho Musea 1930, V. 22, m. 4 p.

Реф. «Rev. Geol.» 1931/32, T. 12, № 3, p. 173.

#### Стромейерит. Stromeyerite

153. Guild F. N.

The microtexture and paragenesis of stromeyerite. Микротекстура и парагенезис стромейерита.

«Schweiz. Min. Petr. Mitt.» 1932, T. 12, № 1, p. 222—32.

#### Структуры. Structure

154. Korn L.

Tektonische und gefügeanalytische Untersuchungen im kristallinen Vorpessart.

Тектонические и структурные исследования кристаллических пород Vorpessart.

«Ztschr. Krist.» B, 1932, B. 43, № 1/2, S. 1—44.

#### Сульфаты. Sulphates

155. Jirkovsky R.

Analysa dvou vodnatych siranu h hlinitych z kyzovych bridlic Valachovskych.

Химический анализ двух сульфатов гидрата алюминия из пиритиносных сланцев Valachov.

«Vestnik statního geologického ustavu cs. republiky» 1926, V. 11, p. 4—6.

Реф. «Rev. Geol.» 1931/32, T. 12, № 4, p. 251—52.

156. Laitakari A.

Veränderungen in Sulphidenmineralen von Pitkäraanta und Outokumpu.

Изменения в сульфидных минералах.

«C. R. Sos. Geol. Finlande.» № 4, 1931, p. 55—63.

Реф. «Rev. Geol.» 1931/32, T. 12, № 4, p. 296—97.

#### Сфалерит. Sphalerite

157. Reichert P.

Ueber den Sphalerit von Sajohaza und Rozsyo (Komitat Gömör, Unggarn).

О сфалерите из Венгрии.

«Centralbl. Mineral.» A., 1931, № 12. S. 426—32.

См. также 62.

#### Сферолиты. Spherolite

158. Gaubert P.

Teintes dues au pleochroisme des cristaux et des spherolites colores artificiellement.

Оттенки, обусловленные плеохроизмом кристаллов и искусственно-окрашенных сферолитов.

«Comp. rend. Acad. Paris» 1932, T. 194, № 25, p. 2222—24.

159. Morse H. W. and Donnay J. D. H.

Spherulite optics.

Оптика сферолитов.

«Amer. J. Sci.» 1932, T. 23, № 137, p. 440—61.

#### Тальковый камень. Talc stone

160. Hughes H. H.

Soapstone city.

Город талькового камня.

«Rock Prod.» 1932, T. 35, № 3, p. 25—28.

#### Тетраэдрит, см. 62.

#### Титан. Titane

161. Berthois L.

Note sur la trimorphisme de l'oxyde de micaschistes et gneiss granulitiques.

Заметка о триморфизме окиси титана в районе слюдяных сланцев и гранулитовых гнейсов.

«Bull. Soc. Geol. et miner. de Bretagne» 1928, v. IX, p. 10—14.

Реф. «Rev. Geol.» 1931/32, T. 12, № 4, p. 247.

162. L'arragent J. de.

De la teneur du titane dans le bauxites.

О содержании титана в бокситах.

«C. R. Ac. Sci.» 1930, T. 190, p. 1312—14.

Реф. «Rev. Geol.» 1931/32, T. 12, № 3, p. 181.

163. V. C.

Les minerais de titane. Leurs ressources.

Титановые руды. Их месторождения.

«Rev. des produits chimiques» 1932, 15 avril, p. 183—94.

Реф. «Rev. Geol.» 1931/32, T. 12, № 11, p. 614.

#### Титанит. Titanite

164. Bauer K.

Die Tracht der Titanitkristalle

Габитус кристаллов титанита.

«Ztschr. Krist.» B, 1932, B. 43, № 4—5, S. 319—51.

#### Травертин. Travertine

165. Houiller.

Sur la formation des travertines et de la tourbe dans la vallée de la Somme.

Об образовании травертинов и торфа в долине Соммы.

«Comp. rend. Acad. Paris» 1932, T. 194, № 3, p. 291—94.

#### Турингит. Turingite

166. Jung H.

Beiträge zur Kenntnis von Thuringite und Chamosit.

Добавление к познанию турингита и шамуазита.

«Chem. Erde» 1932, B. 7, № 4, S. 594—608.

#### Тяжелые минералы. Heavy minerals

167. Berthois L.

Etude des minéraux lourds du massif de granite de Fougères (ille et Vilaine).

Изучение тяжелых минералов гранитного массива Fougères (ille et Vilaine).

«C. R. Ac. Sci.» 1930, t. 190, p. 755—57.

«Rev. Geol.» 1931/32, T. 12, № 3, p. 180.

168. Berthois L.

Contribution a l'étude des minéraux lourds des micaschistes de la presqu'île de Rhuy (Morbihan).

К изучению тяжелых минералов слюдяных сланцев полуострова de Rhuy.

«Bull. Soc. geol. et mineral. Bretagne» 1928, v. IX, p. 295—303.

Реф. «Rev. Geol.» 1931/32, T. 12, № 4, p. 253.

169. Solomon J. D.

On the heavy mineral assemblages of the great chalky boulder-clay and cannon-shot gravels of East Anglia and their significance.

О скоплениях тяжелых минералов валунной глины great chalky и cannon-shot gravels восточной Англии и их значение.

#### Ферроантофилит, см. 10.

«Geol. Magaz.» 1932, T. 69, № 817, p. 314—20.

#### Флюорит. Fluorite

170. Drugman J.

Different habits of fluorite crystals.

Различные габитусы кристаллов флюорита.

«Miner. Magaz.» 1932, T. 23, № 137, p. 137—44.

171. Kleber W.

Losungsversuche an Fluorit.

Опыты растворения флюорита.

«Neues Jahrb. Mineral.» A., 1932, B. 65, S. 447—78.

#### Фосфаты. Phosphates

172. Furon R.

Les roches phosphatées de la cote du Gabon.

Фосфатсодержащие горные породы берега Gabon.

«Comp. rend. Acad. Paris.» 1932, T. 194, № 22, p. 1959—60.

173. Greigov E. S.

Les phosphates Nord-Africains.

Североафриканские фосфаты.

«Min. Car. Gr. Entr.», 1932, № 115, p. 17—22.

174. Richard A.

Le Djebel Onk (Algerie).

Месторождение фосфатов в Алжире.

La Depeche Constantine 1930, 12 p.

Реф. «Rev. Geol.» 1932, T. 12, № 1, p. 87.

#### Хризотил-асбест. Chrysotile-asbestos

175. Dufresne A. O. and Larochelle E.

The classification of Canadian chrysotile-asbestos.

Классификация канадского хризотил-асбеста.

«Can. Min. & Met. Bull.» 1932, № 240 p. 224—32.  
Библиография, стр. 232.

#### Хромит. Chromite

176. Tyler W. H.  
Chromite in the Sudan.  
Хромит Судана.

«Min. Magaz.» 1932, Т. 47, № 2, p. 83—88.

#### Целестин. Celestite

177. E. S. D.  
The celestite locality near Clay Center, Ohio.  
Месторождение целестина в Охайо.

«Amer. J. Sci.» 1932, Т. 23, № 136, p. 383.

#### Цемент—минералогия. Cement—Mineralogy

178. The mineralogy of cement.  
Минералогия цемента.

«Rock Prod.» 1932, Т. 35, № 3 p. 34.

#### Цеолиты. Zeolites

179. Austerweil G.

Sur quelques réactions entre zéolithes et sels peu solubles dans l'eau.

О некоторых реакциях цеолитов и малорастворимых в воде солей.

«Compt. rend. Acad. Paris» 1932, Т. 194, № 18, p. 1581—83.

180. Hey M. H.

Studies on the zeolites. Pt. 2. Thomsonite (including faroelite) gonnardite.

Исследование цеолитов. Часть 2. Томсонит (включая фарелит) и гоннардит.

«Miner. Magaz.» 1932, Т. 23, № 137, p. 51—125.

Библиография, 161 название.

#### Цуннит. Zunyite

181. Nel L. T.

A new occurrence of zunyite near Pastmasburg, South Africa.

Новое месторождение цуннита в Южной Африке.

$Al_3(OH, F, Cl)_{12}(SiO_4)_3$

«Miner. Magaz.» 1930, Т. 22, № 141, p. 207—26.

Реф. «Rev. Geol.» 1932, Т. 12, № 1, p. 28.

#### Шамуазит, см. 166.

#### Эфесит. Ephesite

182. Phillips F. C.

Ephesite (soda-margarite) from the Pastmasburg district, South Africa.

Эфесит в Южной Африке.

«Miner. Magaz.» 1931, V. 22, № 131, p. 482—5.

Реф. «Rev. Geol.» 1932, Т. 12, № 1, p. 28.

Ответственный редактор проф. Н. М. Федоровский

Технический редактор А. П. Ротов

Уполномоченный Главлита №В—56 085. Э. Т. 507. СтАт Б 5—176×250 1/16 доля. Изд. 32. Тираж 2000

Сдан в набор 23/IV 1933 г. Подписан к печати 28/V 1933 г. Число знаков 70 тыс. в п. л. 3 печатных листа.

Отпечатано в 7-й тип. „Искра революция“ Мособлполиграф, Москва, Арбат, Филипповский пер., 13

# ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЯ

## КАК ПОДПИСАТЬСЯ НА НАШ ЖУРНАЛ

Ввиду ограниченности тиражей технических журналов подписку необходимо возобновлять или подписываться на журналы вновь заранее: на второе полугодие в мае.

Подписаться на наш журнал удобнее в ближайшем почтовом отделении.

При подписке необходимо указать ваш почтовый адрес, в больших городах и номер почтового отделения, доставляющего вам корреспонденцию.

Не следует пересылать подписную плату в редакцию или издательство (за исключением следующих горных журналов: „Минеральное сырье“, „ЗОТ“ — серия каменноугольной промышленности и „Безопасность труда в горной промышленности“, редакции которых принимают подписку; на эти же журналы подписка принимается почтой и письмомощами).

При индивидуальной подписке необходимо требовать квитанцию от принявшего подписку учреждения, письмомоща, общественного распространителя и беречь ее.

При коллективной подписке необходимо записать номер той квитанции, по которой слана коллективная подписка почтовому отделению. Именно этот номер, а не номер квитанции, выданной вам распространителем, необходимо указывать в жалобе на недоставку вам журнала, если таковая будет иметь место.

## КАК ЖАЛОВАТЬСЯ НА НЕДОСТАВКУ ЖУРНАЛА

Жалобу на недоставку номера журнала необходимо подавать только по получении номера, следующего за недоставленным. В случае промедления тираж может разойтись и доставить вам пропущенный номер не окажется возможным.

Жалобу следует подавать в то почтовое отделение, через которое вы получаете журнал.

Жалобу необходимо писать по следующей форме:

|  |
|--|
| число, месяц, год                          |
| <b>ЖАЛОБА</b>                              |
| Имярек подписчика (фамилия, имя, отчество) |
| Почтовый и полный адрес                    |
| Срок подписки                              |
| Где произведена подписка                   |
| № подписной квитанции и дата ее            |
| Суть жалобы (кратко)                       |

Если жалобу принимает письмомощ, то обычно он и заполняет бланк жалобы. Необходимо проверить, все ли сведения и правильно ли записал письмомощ. На жалобе необходимо указать именно тот адрес, который указали вам при подписке. В случае перемены адреса — указать при подписке и новый.

Почтовое отделение обязано через 48 часов дать вам ответ. Если вас не удовлетворяет ответ почтового отделения, то следует жалобу послать по адресу: Москва, центр, Мясницкая 26, Центр. подпис. контора, справочный отдел. Последний обязан вам послать ответ в течение 48 часов по получении жалобы.

Если и в этом случае вы не получаете пропущенного номера, то следует писать по адресу: Москва, ул. Горького 17, Научно-техническая секция Союзиздати.

Если и после этого ваша жалоба остается неудовлетворенной, просим писать по адресу: Москва, центр, Лубянский проезд 3, Горное издательство, журнальный сектор.

В вашем письме просим указать, когда и куда вы обращались с жалобой, и приложить копию ее. Вверху просим крупно написать название журнала.

Цена 1 р.

0  
ГОРНИ

2194 Мин. Сурьё.  
МОСКВА, 74  
ИТТ. Ин. 4эт. к. 481  
Ул. Стр. Дворца. Техн  
Д/научн. Биол.  
РС I-12-83 I

СНА НА  
РНАЛЫ

ОКА

10 номеров в год

На год — 30 р.  
На 6 м. — 15 р.  
Цена отд. номера 3 р.

На год — 12 р.  
На 6 м. — 6 р.  
Цена отд. номера — 1 р.

### ГОРФЯНОЕ ДЕЛО

10 номеров в год

На год — 12 р.  
На 6 м. — 6 р.  
Цена отд. номера 1 рубль.

### ГОРЮЧИЕ СЛАНЦЫ

Двухмесячный (6 номеров в год)

На год — 7 р. 50 к.  
На 6 м. — 3 р. 75 к.  
Цена отд. номера 1 р. 25 к.

### ТЕХНИКА ГОРНЯКУ

20 номеров в год

На год — 4 р. 80 к.  
На 6 м. — 2 р. 40 к.  
Цена отд. номера 24 коп.

### ЗА РУДУ И МИНЕРАЛЫ

18 номеров в год

На год — 4 р. 50 к.  
На 6 м. — 2 р. 25 к.  
Цена отд. номера 25 к.

### Безопасность труда в горной промышленно- сти

10 номеров в год

На год — 24 р.  
На 6 м. — 12 р.  
Цена отд. номера 2 р. 40 к.  
Подписка принимается в  
редакции: Москва, Старая  
площадь 6. Наркомгруд  
СССР, к. 63.

### За овладение техникой

(Серия замкнутого цикла  
промышленности)

10 номеров в год

На год — 18 р.  
На 6 м. — 9 р.  
Цена отд. номера 1 р. 80 к.  
Подписка принимается в  
редакции: Москва 49, Б.  
Калужская, 14, Здание Гор-  
ного Инста ред. „ЗОТ“.

### Минеральное сырье

10 номеров в год

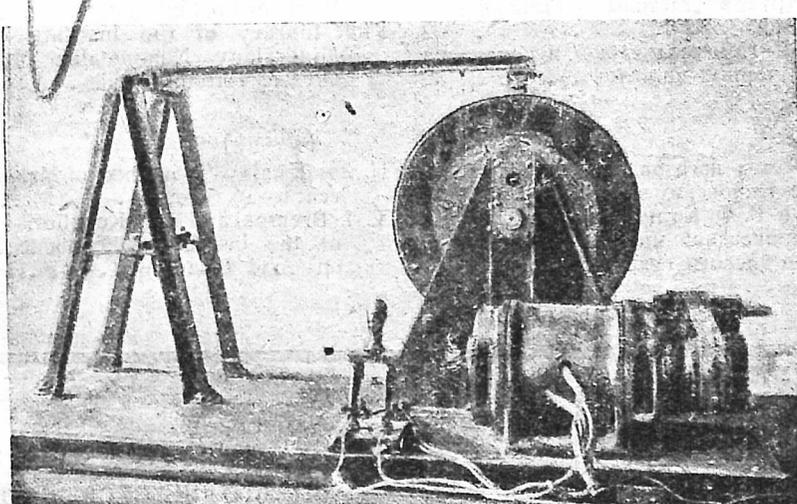
На год — 15 р.  
На 6 м. — 7 р. 50 к.  
Цена отд. номера 1 р. 50 к.

Подписка принимается в  
редакции: Москва, В. Ор-  
дынка, Пимковский пер. д. 7

**ПОДПИСКА ПРИНИМАЕТСЯ:**

почтой, письмомосцами, магазинами Книготоргового  
объединения с № 1 — с января

# МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ



ГНТИ

№ 5

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ГОРНОЕ ИЗОБ.

1933

ГОД VII

## Статьи

- Учесть уроки угольного Донбасса . . . . . 1  
 О. А. Сокова — Исследование физико-механических свойств уральских мраморов . . . . . 4  
 А. И. Миклашевский — Стандартизация и упрощенная обрезка кровельного сланца без шаблонов . . . . . 11  
 П. П. Будников — Исследование кварцитов Полтавского яруса района Очеретинского . . . . . 20  
 Г. А. Максимович — Перспективы добычи йода и брома из буровых вод грозненских нефтяных районов . . . . . 25

## Библиография

- А. И. Миклашевский — Несколько замечаний по поводу изданного ВИСМ VIII выпуска научных трудов „Методы добычи и обработки сланца“ . . . . . 32  
 Библиотека ИПМ — Неметаллические ископаемые и руды черных металлов . . . . . 39

## Информации

- Н. Савицкая — Метод изготовления просвечивающих рентгеновских экранов . . . . . 47  
 В. И. Бремпель и В. Ф. Корнилов — Работа Института прикладной минералогии по исследованию кислого гудрона . . . . . 48

## Articles

- To profit by Lessons of the Donetz Basin . . . . .  
 O. A. Sokova — A Study of Physical and Mechanical Properties of the Ural Marbles . . . . .  
 A. I. Miklashevsky — Standardisation and Simplified Cutting of Slabs of Roofing Slate without Ganges . . . . .  
 P. P. Budnikoff — A Study of Quartzites of the Poltavsky Beds of the Ocheretino Region . . . . .  
 G. A. Maximovich — The Outlook for Future Recovery of Iodine and Bromine from the Drill Waters of the Grosnensky Oil Regions . . . . .

## Bibliography

- A. I. Miklashevsky — Some Notes on the 8-th Issue of the Proceedings of VISM (Inst. Build. Materials). „Methods of Mining and Working Roofing Slate“ . . . . .  
 The Library of the Institute of Applied Mineralogy — Non-metallic Minerals and Ores of Terrons Metals . . . . .

## Information

- N. Savitzkaja — A method of Making, Translucent x-ray Screens . . . . .  
 V. I. Brempel and V. F. Korniloff — The Work of the Institute of Economic Mineralogy on Acid Goudron . . . . .

## О Н Т И

ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
 ТЕХНИКО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ  
 ИЗДАТЕЛЬСТВО

ПРОДОЛЖАЕТСЯ ПОДПИСКА  
 С ПЕРВОГО НОМЕРА (с января) НА  
 НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

## УСПЕХИ ХИМИИ

Отв. редактор Н. П. Горбунов

Зам. редактора Б. М. Беркенгейм

ЖУРНАЛ ОСВЕЩАЕТ достижения мировой науки в области теоретической, прикладной и технической химии. Помещает обзорные статьи, охватывающие различные области химии и сопредельных с ней наук.

ЖУРНАЛ РАССЧИТАН на научных сотрудников институтов, химиков, инженерно-технических работников, на преподавателей вузов и вузов, физиков, биологов и всех интересующихся достижениями в области химии.

Выходит 6 номеров в год

Подписная цена: на год (с января) — 12 руб., на 6 мес. — 6 руб.

ПОДПИСКА ПРИНИМАЕТСЯ на почте, письмовоносцами, в кioskах Союзпечати и в магазинах Книгообъединения.

# МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

ОРГАН  
ИНСТИТУТА ПРИКЛАДНОЙ МИНЕРАЛОГИИ И МИНЕРАЛРУДА

№ 5

1933 г.

Год VIII

269/15/59  
**Ученье уроки угольного Донбасса**

Постановление СНК СССР и ЦК ВКП(б) от 8 апреля сего года «О работе угольной промышленности Донбасса» является документом огромной политической важности для всей нашей промышленности. Суровый урок, заслуженно полученный угольной промышленностью Донбасса, далеко выходит за пределы узко ведомственных вопросов.

Замечательная большевистская конкретность постановления Совнаркома и ЦК партии о работе угольного Донбасса при проведении соответственных параллелей с работой нашей промышленности неметаллических ископаемых звучит четким указанием для нас, настоятельно требуя принятия решительных мер.

Именно поэтому указанное постановление Совнаркома и обращение вседонбасской конференции шахтеров-рудников необходимо тщательно изучить каждому работнику промышленности неметаллических ископаемых и сделать соответственные выводы для своей работы.

Постановление указывает на разительный разрыв между непрерывным ростом технической вооруженности Донбасса и позорным движением назад по добычегля.

Промышленность неметаллических ископаемых безусловно не может равняться с угольной промышленностью по технической оснащенности. И все-таки по нашим масштабам работы, по нашему техническому уровню мы обладаем сегодня совершенно иным техническим вооружением, чем вчера и третьего дня. Компрессорное бурение заняло у нас почетное место и проиграло медвежьи

такие медвежьи уголки как Калангуевский рудник; каждый наш рудник завел свое силовое хозяйство; экскаваторная добыча быстро растет; автомобиль, трактор и электровоз стали важнейшим элементом откатки и вывоза; каждый рудник оброс целой сетью подсобных цехов — механической мастерской, бурозаправочной, бондарной или столярной и пр. Сами методы горных работ и масштабы предприятий серьезно изменились. Все это свидетельствует о том, что, по нашим масштабам работы по сравнению с прежними наши, рудники и заводы превратились в крупное сложное предприятие. Разве в итоге этого факта мы не должны сказать, что и наши рудники и обогатительные фабрики в своем роде «превратились в настоящий завод со сложными механизмами, требующий серьезного труда и серьезного отбора людей для освоения новой техники...», требующий... не текучих кадров, более квалифицированных рабочих, более опытных организаторов, более инициативных инженеров и техников...».

Разве в итоге этого установленного факта огромного роста нашей технической вооруженности наше топтание на месте, а в отдельных случаях, например на Глуховецком заводе, на Калангуевском руднике, движение назад по выработке готовой продукции не заставляют нас отнести те суровые упреки, которые сделаны по адресу Донбасса, также и к нам.

Если для угольной промышленности постановление СНК СССР и ЦК ВКП(б) устанавливает «главной причиной этого позорного движения назад... все еще не изжитый, окончательно обанкротивший-

ИЗДАНИЕ  
1933

ся канцелярско-бюрократический метод руководства угольной промышленностью, начиная от шахты и кончая Главтопом Наркомтяжпрома», то надлежит признать, что и для нашей отрасли промышленности этот фактор играет огромную роль.

Слабость и беспомощность низового аппарата переплетаются с оторванностью и неконкретностью руководства наших трестов и объединений при неспособности горнорудного сектора Наркомтяжпрома повернуть вопросы промышленности неметаллических ископаемых, быстро разрешить организационные вопросы и помочь и укрепить нижестоящие органы.

Беспомощность горнорудного сектора Наркомтяжпрома во всей своей печальной непривлекательности выявилась в неумении быстро и четко подготовить и провести приказ о ликвидации Минералруда. Отсутствие четкой линии в этом вопросе, слабый персональный вес для достаточно авторитетного утверждения своих положений привели к тому, что реорганизационная лихорадка в течение года пробегала дрожью по всем предприятиям.

Во всем блеске эта импотентность обнаруживается сейчас, когда с 30 марта — дня подписания постановления Совнаркома о ликвидации Минералруда — за три месяца не сделано ни одного серьезного шага в этом направлении, несмотря на то, что фактически предприятия остались без руководства.

Между тем производительность наших предприятий падает; оборудование используется неудовлетворительно (отличаются особенно Шабры), а случаи сжигания моторов (Кыштым), частые поломки автомобилей (Мариуполь), порчи компрессоров (Калангуй) достаточно многочисленны; финансовое хозяйство предприятий поставлено безобразно и сверхнормальная задолженность ведет к аресту текущих счетов (Халилово) и отдаче под суд за задержку зарплаты (Шабры); по рабочей силе имеются огромные простои и неудовлетворительная расстановка рабсилы (Урал-техмрамор, Шабры).

В этих условиях перенесение руководства на места, укрепление низового ад-

парата, организация низового управления по производственному принципу и установление четкой персональной ответственности, сокращение аппарата и переброска его непосредственно в рудники — задача огромной важности, от которой зависит успешность выполнения наших планов.

Оторванность, неконкретность и беспомощность руководства должны смениться четким оперативным руководством с упором на гибкую организацию работы горных цехов. Это требует конечно и улучшения системы оплаты и снабжения с упором на шахту.

Для угольной промышленности наиболее ярким показателем безрукости, беспомощности и беспримерной отсталости хозяйственного и партийного руководства нужно считать царящую текучесть рабочих и служащих.

В промышленности неметаллических ископаемых, гораздо менее оснащенной техническим оборудованием, чем уголь, значение трудового фактора играет еще большую роль и именно здесь быть может несколько иными методами и средствами должна быть развернута работа, которая до настоящего момента находится в неудовлетворительном состоянии.

Поэтому именно для нас конкретность указаний постановления Совнаркома особенно императивна. В первую очередь для ликвидации текучести нужно организовать прием-увольнение, передать его в твердые надежные руки, изменить огульный обезличенный подход к принимаемым и увольняемым, провести кампанию самообязательств по закреплению рабочих на несколько лет, подкрепив ее удовлетворением работающих жилищами, помощью на обзаведение домашним хозяйством, организацией индивидуальных огородов и т. д.

Одновременно необходимо организовать борьбу с прогулами и летунами, мобилизуя для этого все рычаги идейно-политического и хозяйственного воздействия (общественный бойкот, неприятие на работу в других местах и т. д.), ликвидировать уравниловку в зарплате и проверить оплату ведущих профессий, обеспечив им более высокий заработок. Одновременно необходимо проверить

нормы, расширив применение сдельщины и ее гибкость, последовательность проведения и наибольшую эффективность.

Для всех рабочих, обслуживающих агрегаты, надлежит широко осуществить премирование за сохранность механизмов и бесперебойность их работы, причем это надлежит широко популяризовать. Все эти мероприятия должны быть подкреплены переброской и сосредоточением на местах лучших хозяйственников и инженерно-технических работников, производя необходимое перемещение из аппаратов трестов и других учреждений.

С разбазариванием наших кадров должно быть покончено, в этом отношении горнорудный сектор Наркомтяжпрома должен наконец найти в себе мужество это заявить и проводить в жизнь.

Малая прослойка инженерно-технического и хозяйственного состава совершенно недостаточна для нашей промышленности и физически неспособна обслужить расширяющийся аппарат новых трестов, организуемых вместо Минералруда. Минералруд вынужден был выделить людей для вновь образовавшегося Арктикугля, затем отдать своих лучших производственников в Союзолово, потом отразить кавалерийские атаки огнелупорщиков (Томилиин, Войцеховский).

«Блестяще» в кавычках проведенная организация Союзкаолина привела к тому, что собранные в Киеве очень ценные кадры каолинщиков рассыпались, а Союзкаолин сейчас беспомощно барахтается, почти не имея инженерного состава.

Разбазариванию кадров надо положить конец и в связи с образованием трестов добиться пополнения наших сильно поредевших рядов.

Одновременно надлежит добиться у местных организаций обеспечения подбора лучших партийных и профсоюзных кадров администраторов, массовых работников и т. д. для наших предприятий.

Укрепление низового аппарата, введение персональной ответственности, четкая расстановка сил, конкретное оперативное руководство, повседневная проверка исполнения, твердая хозяйская рука директора и технорука должны положить конец нашей расхлябанности.

Отметая в сторону желающих прикрыть свою неработоспособность заявлениями о нереальности планов, в суровой большевистской борьбе за преодоление всех препятствий в нашей работе, мы учтем «уроки угольного Донбасса» и сделаем свои выводы.

О. А. Сокова

## Исследование физико-механических свойств уральских мраморов

Работа проведена в лаборатории горных пород высокой твердости Института прикладной минералогии.

Исследованию были подвергнуты образцы мрамора следующих месторождений Урала: Прохорово-баландинского, Полевского, Коелгинского и Уфалейского.

Образцы были получены от геологоразведочных партий в виде небольших кернов буровых скважин с различной глубины (от 2 до 82 м).

Кроме характерных, типичных для месторождений образцов были испытаны образцы так называемого песчанистого по виду мрамора Баландинского месторождения (скважина № 4, образцы кернов №№ 21 и 132, скважина № 6, образец керна № 79 и скважина № 15, образец керна № 447) и образцы белого крупнозернистого мрамора, встречающегося в виде прослойки в сером мраморе Уфалейского месторождения (скважина № 7, образец керна № 60 и скважина № 8, образец керна № 177), идущего целиком в отвал.

Лабораторные испытания образцов мрамора состояли из

- 1) определения удельного объемного сопротивления,
- 2) определения удельного поверхностного сопротивления,
- 3) определения электрической крепости,
- 4) установления наличия проводящих включений,
- 5) определения гигроскопичности,
- 6) определения временного сопротивления изгибу,
- 7) испытания на истираемость.

### 1. Удельное объемное и поверхностное сопротивление

Удельное объемное сопротивление определялось по методу отклонения гальванометра при напряжении 500 в постоянного тока. Отсчет по гальвано-

метру производился через минуту после включения напряжения. Electroды применялись ртутные (диаметром = 28 мм) с охранным кольцом.

Образцами служили круглые пластинки мрамора толщиной 5 мм, диаметром от 40 до 70 мм.

Перед испытанием образцы выдерживались в течение 5 дней в атмосфере 70% относительной влажности при температуре от 22 до 27° С. Для этого образцы помещались в эксикатор, на дно которого наливался раствор серной кислоты удельного веса 1,25.

Измерение поверхностного сопротивления производилось при тех же условиях, с теми же образцами. Electroды применялись ртутные, концентрической формы. Расстояние между электродами 4,2 мм. Из табл. 1 видно, что мраморы всех рассматриваемых месторождений обладают высоким сопротивлением, выше намеченной проектом общесоюзного стандарта на электротехнический мрамор нормы  $1 \cdot 10^9$  ом/см.

Наименьшее сопротивление  $3 \cdot 10^9$  ом/см образца № 200 Полевского месторождения можно объяснить большим содержанием точечных включений пирита.

Значительные отступления отдельных значений сопротивления от среднего значения для одного и того же керна могут быть объяснены отчасти неравномерным распределением в мраморе темных включений, почти всегда понижающих величину сопротивления, отчасти неравномерной зернистостью.

Удельное объемное сопротивление для серовато-белого мрамора Баландинского месторождения колеблется в пределах от  $0,7 \cdot 10^{10}$  —  $4,5 \cdot 10^{10}$  ом/см.

Для песчанистого мрамора имеем более разнородные данные по отдельным кернам от  $3 \cdot 10^{10}$  ом/см до  $180 \cdot 10^{10}$  ом/см.

Удельное сопротивление для серого мрамора Уфалейского месторождения тоже варьирует в широких пределах от

Таблица 1

## Удельное объемное и поверхностное сопротивления

| №№ скважин                           | №№ кернов | Глубина |       | Цвет мрамора            | Удельное сопротивление в $10^{10}$ ом/см | I    | II   | III  | IV   | V   | VI  | Среднее |
|--------------------------------------|-----------|---------|-------|-------------------------|--|------|------|------|------|-----|-----|---------|
|                                      |           | от      | до    |                         |  |      |      |      |      |     |     |         |
| Прохорово-баландинское месторождение |           |         |       |                         |  |      |      |      |      |     |     |         |
| 1                                    | 299       | 62,3    | 62,8  | серовато-белый          | объемн. . .                              | 3,6  | 2,6  | 17   | 0,7  | 0,3 | 1   | 1,6     |
|                                      |           |         |       |                         | поверхн. . .                             | 53   | 42   | —    | 40   | 5,1 | 5,1 | 29      |
| 1                                    | 20        | 8,39    | 8,68  | "                       | объемн. . .                              | —    | —    | 2,8  | 1,4  | —   | —   | 2,1     |
|                                      |           |         |       |                         | поверхн. . .                             | —    | —    | 28   | 1,8  | —   | —   | 15      |
| 1                                    | 140       | 30,3    | 31    | "                       | объемн. . .                              | 1,2  | —    | 0,3  | 0,6  | —   | —   | 0,7     |
|                                      |           |         |       |                         | поверхн. . .                             | 29   | —    | 1,8  | 2,8  | —   | —   | 11      |
| 3                                    | 533       | 70,33   | 70,60 | "                       | объемн. . .                              | 1,6  | 1,7  | 1,0  | 0,2  | 7   | 1,0 | 2,1     |
|                                      |           |         |       |                         | поверхн. . .                             | 3,3  | 3,1  | 2,2  | 1,1  | 7,6 | 7,0 | 4,1     |
| 3                                    | 42,7      | 52,1    | 52,42 | "                       | объемн. . .                              | 3,7  | 7,4  | 8,8  | 0,1  | 4,8 | 0,5 | 4,2     |
|                                      |           |         |       |                         | поверхн. . .                             | 100  | 74   | 14   | 6,4  | 6   | 14  | 36      |
| 6                                    | 69        | 14,4    | 14,64 | "                       | объемн. . .                              | —    | 40   | 18   | 39   | 12  | —   | 27      |
|                                      |           |         |       |                         | поверхн. . .                             | 180  | 340  | 340  | 170  | 75  | —   | 220     |
| 4                                    | 132       | 19,5    | 19,7  | песчаник мелко-зернист. | объемн. . .                              | 9,2  | 19   | —    | —    | 17  | 7,6 | 13      |
|                                      |           |         |       |                         | поверхн. . .                             | 85   | 330  | —    | —    | 53  | 90  | 140     |
| 4                                    | 21        | —       | —     | "                       | объемн. . .                              | 1,3  | 3,5  | 2,1  | 0,1  | 7,9 | —   | 3       |
|                                      |           |         |       |                         | поверхн. . .                             | 3,4  | 130  | 46   | 3,4  | 17  | 220 | 45      |
| 6                                    | 79        | 16,7    | 15,9  | "                       | объемн. . .                              | 0,9  | 320  | 0,2  | —    | 0,3 | 500 | —       |
|                                      |           |         |       |                         | поверхн. . .                             | 1,9  | 590  | 3,2  | —    | 1,5 | 55  | —       |
| 15                                   | 447       | 72      | 72,4  | "                       | объемн. . .                              | 220  | 190  | 480  | 74   | 80  | 40  | 180     |
|                                      |           |         |       |                         | поверхн. . .                             | 2350 | 3050 | 6110 | 5100 | —   | —   | 3340    |
| Полевское месторождение              |           |         |       |                         |  |      |      |      |      |     |     |         |
| 1                                    | 200       | 45,12   | 45,64 | белый                   | объемн. . .                              | 0,2  | 0,4  | —    | —    | 0,3 | 27  | 0,3     |
|                                      |           |         |       |                         | поверхн. . .                             | 5,1  | 4,4  | —    | —    | 3,3 | —   | 4,3     |
| 1                                    | 13        | 2,65    | 3,61  | "                       | объемн. . .                              | 6,4  | 15   | 6,4  | 1,3  | 4   | 2,9 | 6       |
|                                      |           |         |       |                         | поверхн. . .                             | 8,6  | 53   | 73   | 8,8  | 23  | 73  | 53      |
| 2                                    | 41        | —       | —     | "                       | объемн. . .                              | 1,3  | 20   | 9,2  | 15   | 13  | 43  | 17      |
|                                      |           |         |       |                         | поверхн. . .                             | 10   | 30   | 26   | —    | 32  | 82  | 36      |
| 1                                    | 365       | 62,7    | 63,5  | серый                   | объемн. . .                              | —    | 5,8  | 53   | 1,1  | 26  | 5,6 | 18      |
|                                      |           |         |       |                         | поверхн. . .                             | 270  | 33   | 440  | 12   | 150 | 160 | 277     |
| 1                                    | 40        | 26,8    | 26,96 | "                       | объемн. . .                              | 0,6  | 1,2  | 2,3  | 1,0  | 0,6 | 2,9 | 1,4     |
|                                      |           |         |       |                         | поверхн. . .                             | 3,8  | 11   | 11   | 48   | 5,3 | 14  | 15      |
| 2                                    | 37        | 22,07   | 22,3  | "                       | объемн. . .                              | —    | —    | —    | 230  | 230 | —   | 230     |
|                                      |           |         |       |                         | поверхн. . .                             | —    | —    | —    | 550  | 170 | —   | 360     |
| 5                                    | 33        | 10,14   | 10,31 | "                       | объемн. . .                              | 24   | 8,6  | 18   | 42   | 130 | 2,8 | 37      |
|                                      |           |         |       |                         | поверхн. . .                             | 170  | 75   | 50   | 390  | 210 | 43  | 156     |
| 8                                    | 108       | 15,6    | 15,8  | "                       | объемн. . .                              | 5,7  | 54   | 53   | 48   | 3,2 | 24  | 31      |
|                                      |           |         |       |                         | поверхн. . .                             | 290  | 62   | 320  | 24   | 21  | 59  | 130     |
| 11                                   | 66        | 18,59   | 18,89 | "                       | объемн. . .                              | 2,3  | 1,1  | 1,1  | 1,6  | 1,9 | 0,9 | 1,5     |
|                                      |           |         |       |                         | поверхн. . .                             | 9,8  | 11   | 10   | —    | 3,2 | 2,4 | 13      |
| 11                                   | 21        | 8,06    | 8,28  | "                       | объемн. . .                              | 1,2  | 0,8  | 0,9  | 0,4  | —   | 0,2 | 0,7     |
|                                      |           |         |       |                         | поверхн. . .                             | 6,1  | 3,6  | 9,2  | 8,8  | 0,3 | —   | 7       |
| 7                                    | 60        | 45,08   | 45,30 | белый крупно-зернист.   | объемн. . .                              | 2,8  | 6,2  | 8,6  | 1,0  | 8,8 | 1,6 | 4,8     |
|                                      |           |         |       |                         | поверхн. . .                             | 32   | 14   | 12   | 11   | 31  | 10  | 18      |
| 8                                    | 177       | 23,97   | 23,8  | "                       | объемн. . .                              | 10   | 0,8  | 5,1  | 2,2  | 2,8 | —   | 4,2     |
|                                      |           |         |       |                         | поверхн. . .                             | 84   | 88   | 32   | 59   | 30  | —   | 58      |
| Колгинское месторождение             |           |         |       |                         |  |      |      |      |      |     |     |         |
| 1                                    | 222       | 7,2     | —     | белый                   | объемн. . .                              | 0,8  | 0,3  | 1,9  | —    | 2,1 | 30  | 1,3     |
|                                      |           |         |       |                         | поверхн. . .                             | 29   | 16   | 38   | —    | 22  | —   | 26      |
| 1                                    | 230       | 2       | —     | "                       | объемн. . .                              | 2,7  | —    | —    | —    | 88  | 20  | 37      |
|                                      |           |         |       |                         | поверхн. . .                             | 12   | —    | —    | —    | 190 | 36  | 80      |

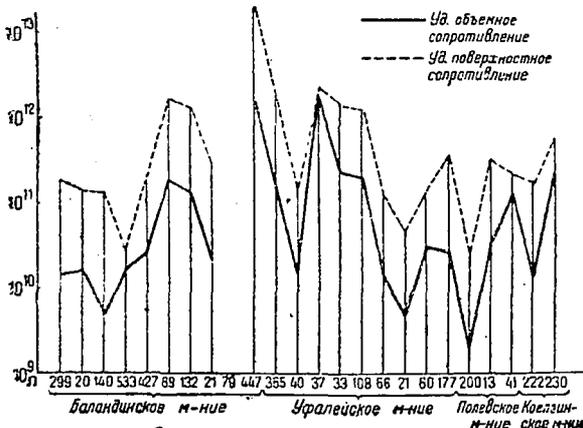
$0,7 \cdot 10^{10}$  ом/см до  $230 \cdot 10^{10}$  ом/см. С увеличением объемного сопротивления, как правило, увеличивается и поверхностное сопротивление, что видно из диаграммы фиг. 1.

## 2. Электрическая крепость кв<sub>эфф</sub> мм

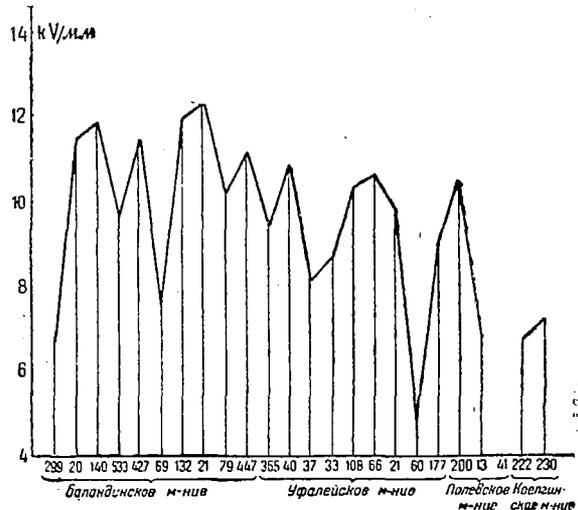
Испытание мрамора на пробой производилось при помощи трансформатора 120 кв<sub>эфф</sub> мощностью 120 кв. В качестве электродов были взяты два шара диаметром 50 мм, один из которых был заземлен. Перед испытанием на пробой образцы (пластинки толщиной 2 мм) были подвергнуты сушке в течение 24 часов при температуре  $95^\circ \text{C}$ .

Средние значения электрической крепости получены из трех измерений для каждого керна. При этом отступления отдельных значений от среднего для большинства образцов содержатся в пределах — 10%, но для некоторых значительно больше и достигают 30%.

Во время испытаний обнаружались дефекты как механические, образовавшиеся при обработке образцов, так и зависящие от структуры. На образцах №№ 2 и 3 из карьера № 8 Коелгинского месторождения пробой произошел в местах трещин. Значительно снижают пробойное напряжение черные включения некоторых кернов Прохорово-баландинского месторождения (образец № 3, скважина № 1 керна 299, образец



Фиг. 1. Удельное, объемное и поверхностное сопротивление мрамора различных месторождений в ом/см



Фиг. 2. Электрическая крепость мрамора различных месторождений кв<sub>эфф</sub>/мм

№ 3, скважина № 5 керна 427 и образец № 2, скважина № 6 керна № 69).

У мрамора из кернов 365 и 33 Уфалейского месторождения наиболее слабыми в отношении пробоя оказались места с более крупнозернистой структурой. Образец белого крупнозернистого мрамора скважины № 7, керна 60 дал наименьшую прочность на пробой 4,8 кв<sub>эфф</sub>/мм

В пределах каждого месторождения наблюдаются значительные колебания электрической крепости для различных кернов, что видно из табл. 2 и диаграммы фиг. 2. Для Баландинского месторождения электрическая крепость при среднем значении 9,8 кв<sub>эфф</sub>/мм колеблется от 6,7 до 12,4 кв<sub>эфф</sub>/мм.

Для серого мрамора Уфалейского месторождения в пределах 8,1—10,9 кв<sub>эфф</sub>/мм. при средней крепости 9,8 кв<sub>эфф</sub>/мм.

**Примечание.** Испытания на электрическую крепость проведены в отделе материаловедения ВЭИ сотрудником Манторовым М. И.

## 3. Проводящие включения в мраморе

Установление наличия проводящих включений проводилось при помощи двух металлических сходящихся игл с расстоянием между ними около 1 см, закрепленных в изолированной ручке. Иглы соединялись со вторичной обмоткой небольшого трансформатора. При испытании образца искра между двумя

Электрическая крепость кв эфф/мм

Таблица 2

| Месторождение                 | Прохорово-баландинское |            |            |              |              |              |      |              |              |              | Верхнеуфалейское |            |              |              |              |              |            | Полевское          |              | Коелгинское  |            |              |     |      |     |   |
|-------------------------------|------------------------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|------|--------------|--------------|--------------|------------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|--------------------|--------------|--------------|------------|--------------|-----|------|-----|---|
|                               | №№ скважин             |            |            |              |              |              |      |              |              |              | №№ скважин       |            |              |              |              |              |            | №№ скважин         |              | Кар. 1       | Кар. 2     |              |     |      |     |   |
| Глубина в м от до             | 62,2<br>62,9           | 8,4<br>8,7 | 30,3<br>31 | 70,3<br>70,6 | 52,1<br>52,4 | 14,4<br>14,6 | —    | 19,5<br>19,7 | 15,7<br>15,9 | 72,2<br>72,4 | 62,7<br>63,2     | 26,8<br>27 | 22,1<br>22,3 | 10,1<br>10,3 | 15,6<br>18,9 | 18,6<br>18,9 | 8,1<br>8,3 | 45,1<br>45,3       | 23,7<br>23,8 | 46,6<br>46,6 | 2,7<br>3,6 | 11,6<br>11,9 | —   | —    | 7,2 | 2 |
|                               | Серовато-белый         |            |            |              |              | Песчанистый  |      |              |              |              | Серый            |            |              |              |              |              |            | Б.л. кр. зернистый |              | Белый        |            | Белый        |     |      |     |   |
| №№ образцов                   | 299                    | 20         | 140        | 533          | 427          | 69           | 21   | 132          | 79           | 447          | 365              | 40         | 37           | 33           | 108          | 66           | 21         | 60                 | 177          | 200          | 13         | 41           | 222 | 230  | —   | — |
| Электрическая крепость I      | 7,8                    | 11,5       | 10,7       | 10,4         | 12,3         | 5,1          | 12,7 | 11,5         | 9,9          | 10,4         | 10,1             | 10,9       | 7,8          | 9,9          | 10,9         | 10,5         | 9,8        | 5,1                | 8,9          | 10,3         | 7,2        | —            | 6,9 | 10,3 | —   | — |
| II                            | 6,6                    | 11,2       | 12,3       | 10,0         | 12,6         | 7,8          | 12,1 | 13,7         | 10,3         | 11,9         | 10,0             | 11,8       | 7,6          | 9,3          | 9,8          | 10,8         | 9,5        | 4,4                | 9,9          | 10,6         | 6,2        | —            | 6,8 | 4,0  | —   | — |
| III                           | 5,6                    | 11,8       | 12,9       | 8,5          | 9,5          | 9,5          | 12,4 | 10,8         | 10,5         | 11,4         | 8,2              | 9,9        | 8,8          | 6,8          | 10,4         | 10,8         | 10,2       | 4,9                | 8,5          | 10,8         | 7,0        | —            | 6,7 | 7,7  | —   | — |
| Средн. электрическая крепость | 6,7                    | 11,5       | 11,9       | 9,6          | 11,5         | 7,5          | 12,4 | 12           | 10,2         | 11,2         | 9,4              | 10,9       | 8,1          | 8,7          | 10,4         | 10,7         | 9,8        | 4,8                | 9,1          | 10,6         | 6,8        | —            | 6,8 | 7,30 | —   | — |

Образец № 299 — пробой на черном включении  
 „ „ 427 № 3 — пробой на черном включении  
 „ „ 69  
 „ „ 5 № 33 — пробой в местах с более крупной структурой

Образец № 365 № 3 — пробой в местах с более крупной структурой  
 „ „ 200 — пробой на черном включении  
 „ „ 230 № 2 — пробой на трещине

Гигроскопичность мраморов

Таблица 3

| Месторождение        | Прохорово-баландинское |            |            |              |              |              |       |              |              |              | Верхнеуфалейское |            |              |              |              |              |            | Полевское              |              |              | Коелгинское |              |       |       |   |   |
|----------------------|------------------------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|-------|--------------|--------------|--------------|------------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|------------------------|--------------|--------------|-------------|--------------|-------|-------|---|---|
|                      | №№ скважин             |            |            |              |              |              |       |              |              |              | №№ скважин       |            |              |              |              |              |            | №№ скважин             |              |              | Кар. 1      | Кар. 2       |       |       |   |   |
| Глубина в м от до    | 62,3<br>62,9           | 8,4<br>8,7 | 30,3<br>31 | 70,3<br>70,6 | 52,1<br>52,4 | 14,4<br>14,6 | —     | 19,5<br>19,7 | 15,7<br>15,9 | 72,2<br>72,4 | 62,7<br>63,2     | 26,1<br>27 | 22,1<br>22,3 | 10,1<br>10,3 | 15,6<br>15,8 | 18,6<br>18,9 | 8,1<br>8,3 | 45,1<br>45,3           | 23,7<br>23,8 | 45,6<br>46,6 | 2,7<br>3,6  | 11,6<br>11,9 | 7,2   | Ск. 8 | 2 |   |
|                      | Серовато-белый         |            |            |              |              | Песчанистый  |       |              |              |              | Серый            |            |              |              |              |              |            | Белый крупно-зернистый |              |              | Белый       |              |       |       |   |   |
| №№ образцов          | 299                    | 20         | 140        | 533          | 427          | 69           | 21    | 132          | 79           | 447          | 365              | 40         | 37           | 33           | 108          | 66           | 21         | 60                     | 177          | 200          | 13          | 41           | 222   | 230   | — | — |
| Гигроскопичность в % | 0,089                  | 0,081      | 0,128      | 0,098        | 0,086        | 0,175        | 0,175 | 0,130        | 0,122        | 0,150        | 0,086            | 0,103      | 0,122        | 0,106        | 0,110        | 0,071        | 0,090      | 0,099                  | 0,078        | 0,073        | 0,083       | 0,099        | 0,156 | 0,156 | — | — |
| Среднее              | 0,090                  | 0,087      | 0,104      | 0,095        | 0,082        | 0,170        | 0,170 | 0,127        | 0,128        | 0,149        | 0,098            | 0,104      | 0,118        | 0,113        | 0,096        | 0,084        | 0,091      | 0,099                  | 0,083        | 0,072        | 0,078       | 0,091        | 0,168 | 0,153 | — | — |

Временное сопротивление изгибу в кг/см<sup>2</sup>

| Месторожде-<br>ние  | Прохорово-баладинское |     |      |      |      |      | Верхнеуфалейское |      |      |      |      |      | Полевское |      | Коелгинское |     |                         |        |        |        |        |     |     |     |     |     |    |
|---|-----------------------|-----|------|------|------|------|------------------|------|------|------|------|------|-----------|------|-------------|-----|-------------------------|--------|--------|--------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|----|
|   | №№ скважин            |     | 1    | 3    | 6    | 4    | 6*               | 15   | 1    | 2    | 5    | 8    | 11        | 7    | 8           | 1   | 2                       | Кар. 1 | Кар. 2 | Кар. 2 | Кар. 8 |     |     |     |     |     |    |
| Глубина в м от<br>до  | 62,3                  | 8,4 | 30,3 | 70,3 | 52,1 | 14,4 | 19,5             | 15,7 | 72   | 62,7 | 26,8 | 21,1 | 10,1      | 15,6 | 18,6        | 8,1 | 45,1                    | 23,7   | 45,6   | 2,7    | 11,8   | 7,2 | 2   | —   | —   |     |    |
|   | 62,9                  | 8,7 | 31   | 70,6 | 52,4 | 14,6 | 19,7             | 15,9 | 72,4 | 63,2 | 27,0 | 24,3 | 10,3      | 15,8 | 18,9        | 8,3 | 45,3                    | 23,8   | 46,6   | 3,6    | 11,9   | —   | —   | —   | —   |     |    |
| №№ образцов . . .<br>Сопротивление<br>изгибу<br>Среднее . . . . . | Светлосерый           |     |      |      |      |      | Песчанистый      |      |      |      |      |      | Серый     |      |             |     | Бел. круп.<br>зернистый |        | Белый  |        | Белый  |     |     |     |     |     |    |
|   | 299                   | 20  | 140  | 533  | 427  | 69   | 132              | 21   | 79   | 447  | 365  | 40   | 37        | 33   | 108         | 66  | 21                      | 60     | 177    | 200    | 13     | 41  | 222 | 230 | 224 | 229 |    |
|   | I                     | 196 | 214  | 173  | —    | 148  | 155              | 104  | 58   | 187  | 208  | 167  | 234       | 140  | —           | 176 | 170                     | 162    | 110    | 170    | 210    | 177 | 171 | 98  | 122 | 123 | 86 |
|   | II                    | 207 | 237  | 187  | 187  | 163  | 151              | 119  | 62   | 171  | —    | 160  | 241       | —    | 137         | 200 | 186                     | 150    | 157    | 173    | 195    | —   | 183 | 97  | 168 | 112 | 87 |
|   | III                   | 219 | 228  | 211  | 19   | 166  | 140              | 118  | 64   | —    | 196  | 184  | 262       | 168  | 133         | 163 | 169                     | 168    | —      | 154    | 176    | 164 | 170 | 104 | 159 | 116 | 71 |
|   | IV                    | 207 | 201  | —    | 209  | 146  | 159              | 92   | 56   | 200  | 210  | 184  | 240       | 172  | 144         | 168 | 186                     | 186    | 125    | 185    | 176    | 174 | —   | 111 | 153 | 124 | 76 |
|   | V                     | 176 | 245  | 204  | 203  | 155  | 163              | 104  | 78   | 186  | 208  | 172  | 271       | 140  | 145         | 142 | 169                     | —      | 136    | 154    | 190    | —   | —   | 104 | 129 | 113 | 79 |
| VI  | 207                   | —   | —    | —    | —    | —    | —                | —    | —    | —    | 187  | —    | —         | —    | —           | —   | —                       | —      | —      | —      | —      | —   | 96  | 151 | 109 | 95  |    |
| Среднее . . . . .   | 202                   | 225 | 194  | 197  | 156  | 154  | 109              | 64   | 186  | 205  | 176  | 250  | 155       | 140  | 170         | 176 | 167                     | 132    | 167    | 189    | 170    | 175 | 102 | 147 | 116 | 82  |    |

Таблица 5

## Истираемость мрамора в граммах

| Месторождение                     | Прохорово-баладинское         |       |       |       |       |       | Верхнеуфалейское |       |       |       |       |       | Полевское |       |       |       |                               |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-----------------------------------|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-------|-------|-------|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                   | №№ скважин                    |       | 1     | 3     | 6     | 4     | 6                | 15    | 1     | 2     | 5     | 8     | 11        | 7     | 8     | 1     | 2                             |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Глубина в м от<br>до              | 62,3                          | 8,4   | 30,3  | 70,3  | 52,1  | 14,4  | 19,5             | 15,7  | 72    | 62,7  | 26,8  | 21,1  | 10,1      | 15,6  | 18,6  | 8,1   | 45,1                          | 23,7  | 45,6  | 2,7   | 11,6  | 45,6  | 2,7   | 11,6  | 45,6  | 2,7   | 11,6  |       |
|                                   | 62,9                          | 8,7   | 31    | 70,6  | 52,4  | 14,6  | 19,7             | 15,9  | 72,4  | 63,2  | 27,0  | 22,3  | 10,3      | 15,8  | 18,9  | 8,3   | 45,3                          | 23,8  | 46,6  | 3,6   | 11,9  | 46,6  | 3,6   | 11,9  | 46,6  | 3,6   | 11,9  |       |
| Цвет . . . . .                    | Светлосерый                   |       |       |       |       |       | Песчанистый      |       |       |       |       |       | Серый     |       |       |       | Белый<br>крупно-<br>зернистый |       | Белый |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| №№ образцов . . . . .             | 299                           | 20    | 140   | 533   | 427   | 69    | 21               | 132   | 79    | 447   | 365   | 40    | 37        | 33    | 108   | 66    | 21                            | 60    | 177   | 200   | 13    | 41    | 200   | 13    | 41    | 200   | 13    | 41    |
| Продолжительность опыта<br>в мин. | П о т е р я   в е с а   в   г |       |       |       |       |       |                  |       |       |       |       |       |           |       |       |       |                               |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 1 . . . . .                       | 0,043                         | 0,035 | 0,81  | 0,043 | 0,05  | 0,092 | 0,06             | 0,079 | 0,044 | 0,051 | 0,047 | 0,031 | 0,053     | 0,042 | 0,033 | 0,043 | 0,053                         | 0,051 | 0,036 | 0,039 | 0,033 | 0,037 | 0,039 | 0,033 | 0,037 | 0,039 | 0,033 | 0,037 |
| 2 . . . . .                       | 0,038                         | 0,038 | 0,046 | 0,038 | 0,045 | 0,052 | 0,059            | 0,073 | 0,042 | 0,046 | 0,04  | 0,029 | 0,045     | 0,048 | 0,032 | 0,041 | 0,045                         | 0,043 | 0,034 | 0,034 | 0,031 | 0,029 | 0,033 | 0,034 | 0,031 | 0,029 | 0,033 | 0,033 |
| 3 . . . . .                       | 0,036                         | 0,034 | 0,042 | 0,036 | 0,045 | 0,051 | 0,054            | 0,058 | 0,04  | 0,043 | 0,037 | 0,024 | 0,036     | 0,052 | 0,030 | 0,039 | 0,043                         | 0,042 | 0,034 | 0,031 | 0,029 | 0,03  | 0,031 | 0,031 | 0,029 | 0,03  | 0,03  | 0,03  |
| 5 . . . . .                       | 0,028                         | 0,027 | 0,041 | 0,031 | 0,044 | 0,05  | 0,051            | 0,053 | 0,04  | 0,039 | 0,034 | 0,027 | 0,036     | 0,043 | 0,028 | 0,038 | 0,04                          | 0,04  | 0,032 | 0,03  | 0,027 | 0,027 | 0,03  | 0,027 | 0,027 | 0,027 | 0,027 | 0,027 |

Таблица 6

Средние величины физических констант мрамора различных месторождений и сортов

| Месторождение         | Цвет           | Среднее объемн. сопротивление в $10^{10}$ ом/см <sup>2</sup> | Среднее удельн. и поверхн. сопротивление в $10^{10}$ ом/см <sup>2</sup> | Электрическая крепость в квэфф/мм | Гигроскопичность в % | Временное сопротивление изгибу в кг/см <sup>2</sup> |
|-----------------------|----------------|--|---|-----------------------------------|----------------------|---|
| Баладинское . . .     | серовато-белый | от 0,7 — до 27   | от 41 — до 220  | 9,8                               | 0,092                | 190   |
|                       | песчанистый    | 3 — 180  | 45 — 3340   | 11,4                              | 1,144                | 64—205  |
| Уфалейское . . . . .  | серый          | 0,7 — 230  | 7 — 360   | 9,8                               | 0,101                | 176   |
|                       | белый          | 4,2 — 48   | 18 — 58   | 6,9                               | 0,091                | 150   |
| Полевское . . . . .   | крупнозернист. | 0,3 — 17   | 4,3— 36   | 8,7                               | 0 08                 | 178   |
| Коелгинское . . . . . | белый          | 1,3 — 3,7  | 26 — 80   | 7                                 | 0 16                 | 112   |
|                       | белый          |  |   |                                   |                      |   |

иглами, скользящая по поверхности мрамора, при наличии включения как бы прерывается, заходя во включение.

Проводящие включения были обнаружены на образцах Баладинского месторождения:

на образце керна № 20 скважины № 1 — точечное включение пирита,

на образце керна № 140 скважины № 1 — 7 точечных включений пирита.

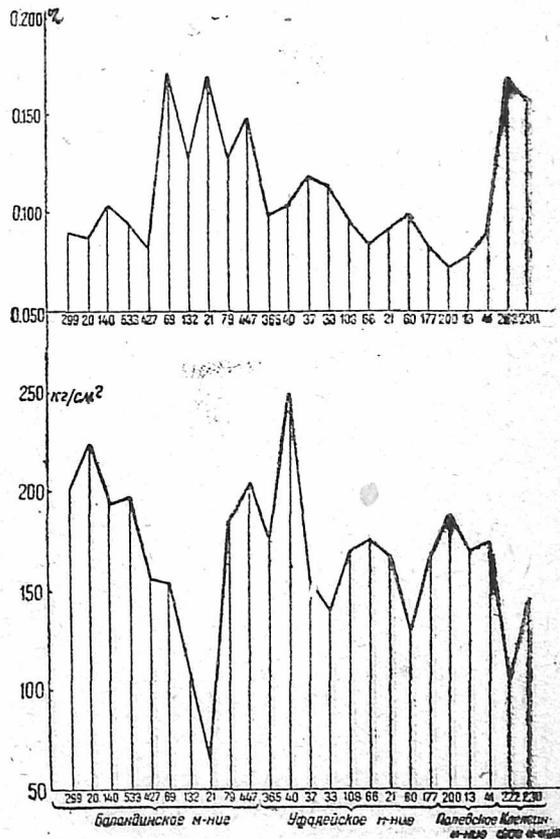
Большое количество точечных включений пирита (72) было обнаружено в образце керна № 200 Полевского месторождения.

#### 4. Гигроскопичность

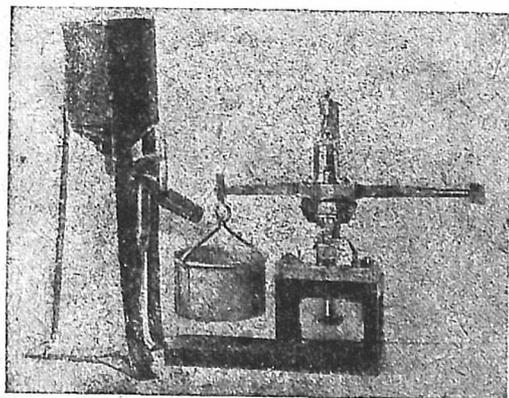
При испытании на гигроскопичность образцы размером  $10 \times 30 \times 30$  мм погружались в воду на 48 час. Гигроско-

пичность вычислялась по следующей формуле:  $\frac{P-P_0}{P} 100\%$

где P — вес образца, насыщенного водой,



фиг. 4. Гигроскопичность мрамора различных месторождений в % (вверху) и временное сопротивление изгибу в кг/см<sup>2</sup> (внизу)



фиг. 3. Прибор ИПМ для определения временного сопротивления изгибу

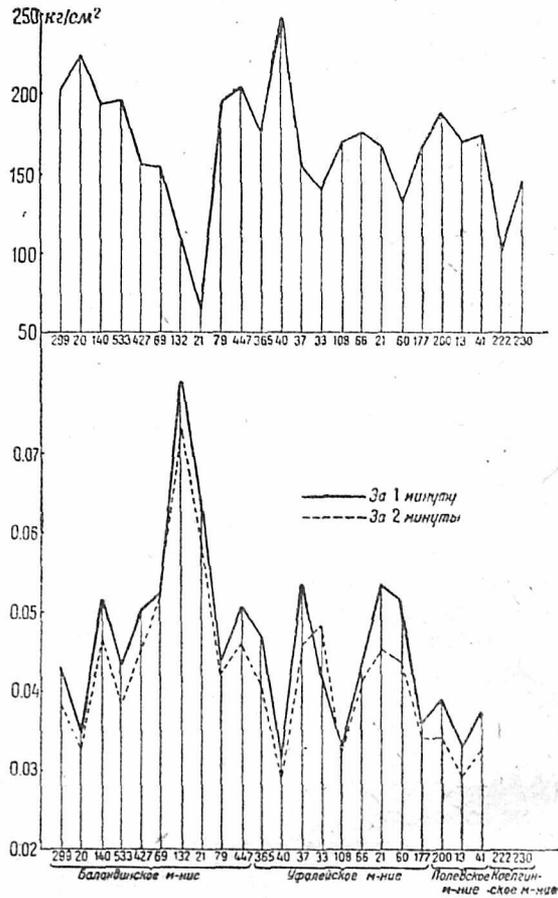
$P_0$  — вес образца после сушки при температуре  $110^{\circ}\text{C}$  в течение 24 часов.

Согласно табл. 3 гигроскопичность образцов мрамора колеблется от 0,07 до 0,171%. Большую гигроскопичность выше нормы проекта стандарта на электротехнический мрамор 0,15% дают образцы песчанистого мрамора Баландинского месторождения (от 0,127 до 0,170%) и образцы Коелгинского месторождения (среднее значение 0,161%).

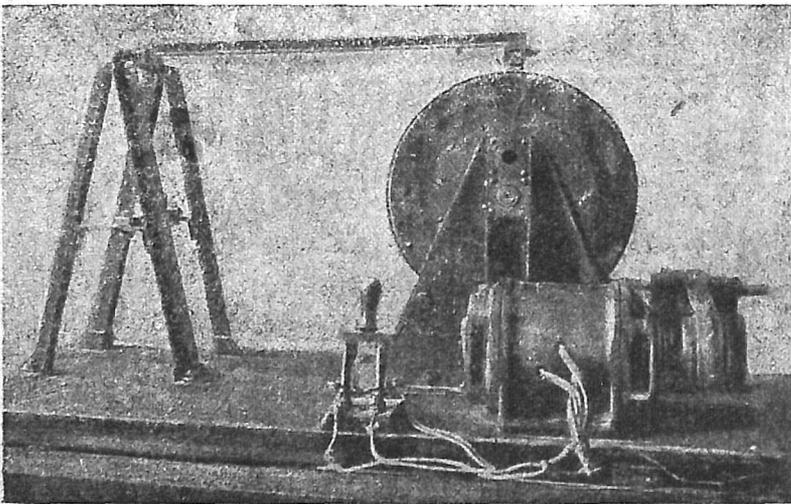
### 5. Временное сопротивление изгибу в $\text{кг}/\text{см}^2$

Сопротивление изгибу определялось с образцами размером  $10 \times 10 \times 30$  мм на приборе, сконструированном Институтом прикладной минералогии (фиг. 3).

Временное сопротивление изгибу для мраморов различных месторождений колеблется от 64 до  $250 \text{ кг}/\text{см}^2$ , как это видно из табл. 4. Малую механическую прочность ниже намеченной проектом стандарта на электротехнический мрамор нормы  $125 \text{ кг}/\text{см}^2$  дает мрамор Коелгинского месторождения (колебания от 82 до  $147 \text{ кг}/\text{см}^2$ ). Средняя величина сопротивления изгибу Коелгинского мрамора  $112 \text{ кг}/\text{см}^2$ . Серовато-белый мрамор Баландинского месторождения дает среднее сопротивление изгибу  $190 \text{ кг}/\text{см}^2$ . Образцы песчанистого мрамора (жерн № 21 —  $64 \text{ кг}/\text{см}^2$  и жерн № 132 —  $104 \text{ кг}/\text{см}^2$ ) дали малое сопро-



Фиг. 6. Временное сопротивление изгибу мрамора различных месторождений в  $\text{кг}/\text{см}^2$  (вверху) и истираемость мрамора в г (внизу)



Фиг. 5. Прибор ИПМ для определения истираемости горных пород

тивление изгибу, в то время как два других образца песчанистого мрамора (образец жерна № 79, скважина № 6— $186 \text{ кг}/\text{см}^2$  и образец жерна № 447, скважина № 15— $205 \text{ кг}/\text{см}^2$ ) показали большое сопротивление изгибу.

Уфалейский серый мрамор имеет также достаточно высокое сопротивление изгибу (среднее значение  $176 \text{ кг}/\text{см}^2$ ). Образец № 60 скважины 7 белого крупнозернистого мрамора дает наименьшее из уфалейских мраморов ( $132 \text{ кг}/\text{см}^2$ ) сопротивление изгибу.

Из диаграммы фиг. 4 ясно видна связь между гигроскопичностью и механической прочностью мрамора. Чем меньше гигроскопичность, тем больше сопротивление изгибу для одного и того же образца.

## 6. Истираемость мрамора

Определение на истираемость производилось на приборе, сконструированном Институтом прикладной минералогии (фиг. 5).

Образец, закрепленный в клемму, под действием груза в 300 г прижимался к вращающемуся барабану диаметром 31 см, покрытому карборундовым полотном № 2. Число об/мин барабана 19. Поверхность истирания образцов была  $10 \times 10$  мм. Сопротивление истиранию определялось как потеря веса образца в г в единицу времени. Результаты испытаний на истираемость мраморов приведены в табл. 5.

На фиг. 6 ясно выражена зависимость истираемости образца и его механиче-

ской прочности. Чем больше временное сопротивление изгибу, тем меньше величина истираемости мрамора.

## Заключение

На основании полученных данных можно заключить, что качественные показатели мраморов исследованных месторождений выше намеченных норм проекта общесоюзного стандарта, за исключением мрамора Коелгинского месторождения и песчанитого мрамора Балдинского месторождения.

Средние величины физических констант мраморов различных месторождений и сортов приведены в табл. 6.

Необходимо отметить, что из четырех доставленных для испытания образцов песчанитого мрамора только два образца скважины № 4 кернов №№ 132 и 21, имея высокую гигроскопичность 0,170%, дают низкое сопротивление изгибу. Два других образца керна № 79 скважины № 6 и керна № 447 скважины № 16 могут быть отнесены к лучшим из испытанных образцов.

А. И. Миклашевский

## Стандартизация и упрощенная обрезка плиток кровельного сланца без шаблонов

Главными формами, естественно получаемыми при расколке плиток кровельного сланца, являются формы, приближающиеся к параллелограмму и прямоугольнику. Форма треугольника встречается также почти во всех месторождениях, но она интересует нас меньше, так как количество таких треугольников сравнительно ничтожно, а самой распространенной нужно считать параллелограмм. Формы эти, повторяясь, группируются чаще всего около параллелограмма с тупым углом около  $110^\circ$  и, как было указано, около прямоугольника. Обе формы легко обращаются в фигуры правильных прямоугольников или параллелограммов соответствующим обравниванием на ножницах по прямым линиям образу-

ющих их сторон. Это, с одной стороны, удобно для покрытия крыши, а с другой стороны, дает возможность, пользуясь этой параллельностью, избежать всех тех чрезвычайных неудобств, осложнений и потерь (до 50%)<sup>1</sup>, с которыми приходится иметь дело при обрезке таких плиток по заранее очерченным по шаблонам линиям, и исключить из производства многочисленные кадры шаблонировщиков. Это одинаково верно: как при производстве детальных разведок, когда нужно как можно точнее определить процент выхода готовых плиток из горной массы, так и во время нормальной добычи. В осо-

<sup>1</sup> См. журн. „Минеральное сырье“ № 3 за 1931 г.

бенности это важно в самом начале промышленной добычи и обработки, когда приходится вырабатывать **индивидуальный стандарт** для данного месторождения, что нужно дважды подчеркнуть.

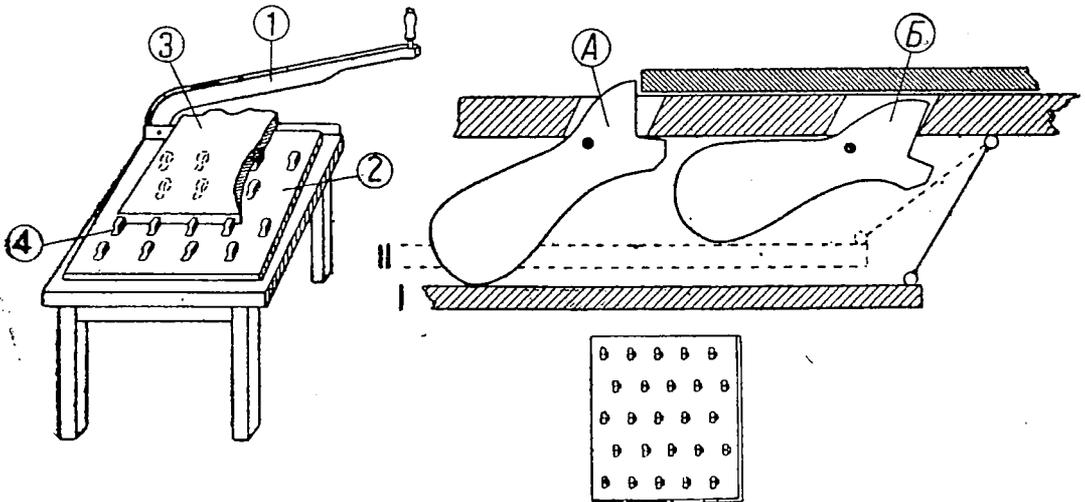
Пользуясь параллельностью сторон в обеих фигурах, такого упрощения можно достигнуть обрезкой их не по заранее очерченным по шаблонам линиям, а по так называемым реперам.

Такая обрезка может быть осуществлена при помощи целого ряда приспособлений. Простейшим решением этого вопроса будет расчерчивание на поверхности столика-площадки, расположенного перед ножницами, прочной краской ряда линий, параллельных режущей линии ножниц, размеченных на нужных расстояниях от этой линии. Вторым, несколько менее примитивным, будет расчерчивание такой сетки на поверхности столика рядом тех или иных прорезов, надразов или выпуклых линий, которые можно было бы находить на-ощупь или на-глаз. Несовершенством такого приема будет **неточность**, зависящая от индивидуальной степени развития того или другого чувства у данного резчика, от состояния его рабо-

помощью подвижных зацепок, автоматически и прочно-механически устанавливающих край плитки при ее движении по площадке-столику, или подобных им механизированных приспособлений (см. заявку первую, помещаемую ниже).

Четвертым, дающим наибольшую автоматичность и точность обрезки с наибольшей утилизацей полезной поверхности мы считаем пока обрезку при помощи такого же столика-площадки, но снабженного подвижной линейкой. Эта линейка движется по поверхности столика параллельно режущей линии ножниц и перемещает вместе с собой обрезаемую плитку до того момента, когда необрезанная сторона плитки пройдет за линию ножниц, а линейка механически и автоматически остановится на ближайшем стандартном расстоянии от ножниц.

Мы не будем останавливаться на первых двух решениях, так как они настолько примитивны, что не требуют пояснений, а перейдем к третьему и четвертому. Вместо специального описания этих несложных приспособлений мы приводим ниже копии четырех заявок по этому вопросу с соответству-



Фиг. 1. Упрощенный стандартизирующий столик с рельефными зацепками

тающих органов и от обстановки самой работы. Все это не будет способствовать и производительности как таковой.

Третьим, уже более автоматичным и более точным будет разметка реперов с

ющими схематическими чертежами, из которых легко выяснить этот вопрос и испытать любое из них.

**Заявка I. Стандартизирующий столик-площадка, служащий для обрезки**

на стандартные размеры плиток кровельного сланца с автоматически прячущимися задержками (фиг. 1).

Столик-площадка 1—2 прочно укрепляется перед ножницами любой системы так, чтобы верхняя поверхность его совпадала с лезвием неподвижного ножа ножниц любой системы. Сбоку на верхней поверхности столика может быть укреплена направляющая линейка, перпендикулярная режущей плоскости ножниц (если требуется обрезать плитку в стандартный прямоугольник) или под другим заданным углом (если из плитки нужно вырезать стандартный параллелограмм).

На столике 2 имеется ряд прорезов, параллельных линии ножниц, из которых высовываются параллельные ряды выступающих выше плоскости столика храловидных зацепок 3, повернутых завершеной стороной к ножницам.

Зацепки укреплены под прорезами на осях так, что собственным весом (которому можно помочь и пружиной) становятся в положение А.

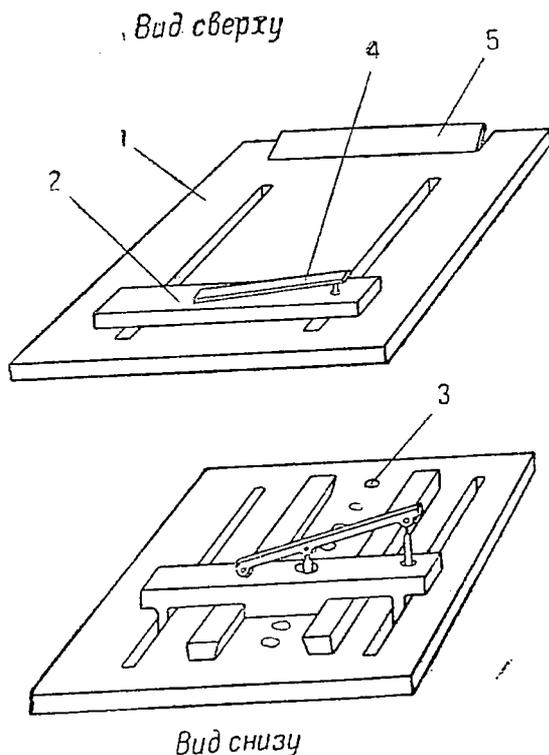
Нужно положить обрезаемую плитку на эти задержки, двигать ее вверх («по шерсти» хралков) и остановить ее на любом хралке или ряде их — при отсутствии направляющей линейки — обратным движением вниз, так, чтобы необрезанный край пластинки попадал под режущую линию ножниц и давал бы при этом возможно меньший отход обрезков.

Обрезая плитку в таком положении, вы каждый раз получите точно один из намеченных стандартов с наименьшей потерей полезной площади.

Для возможности беспрепятственного продвижения пластинки обратно книзу («против шерсти» зацепок) Б вся система зацепок одновременно прячется вниз под столик легким нажатием на планку Г. Для направления плитки выше режущего края ножниц и для облегчения снятия ее с поверхности столика впереди на краю столика делается пружинная подъемная пластинка (или пружинящий валик).

**Заявка II. Автоматически стандартизирующий столик-площадка с подвиж-**

**ной линейкой.** Этот столик-площадка (фиг. 2 и 6) может быть применен при обрезке плиток кровельного сланца при любых ножницах. Для этого он должен быть прочно установлен перед



Фиг. 2

ножницами так, чтобы верхняя его поверхность совпадала с линией лезвия неподвижного ножа.

Состоит он из площадки 1, по которой с помощью тех или иных направляющих движется параллельно ножницам подвижная линейка 2, автоматически-механически останавливающаяся или задерживающаяся на таких расстояниях от ножниц (считая от верхнего края линейки до лезвия ножниц), которые приняты за стандартные размеры и которые намечены на столике с помощью соответствующих препятствий.

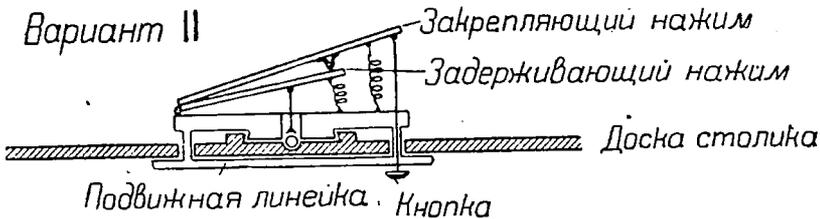
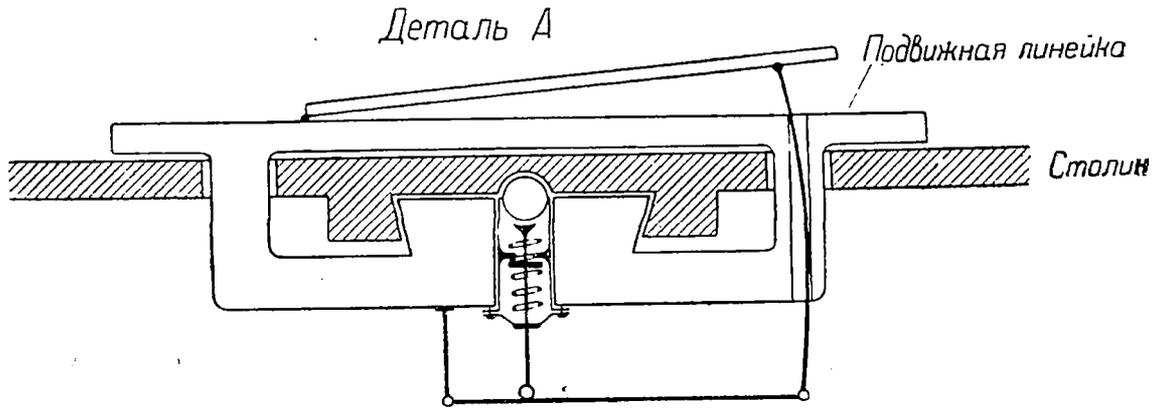
Осуществить такую автоматическую остановку подвижной линейки можно различными способами, начиная с простых прорезов, кремальер и т. п. и соответствующих им нажимаемых пружиной или собственным весом задержек.

Но путем испытаний автор заявки нашел наилучшим производить эту остановку посредством шарикового пружинного нажима 3, в котором остановка вызывается шариком. Шарик этот расположен в гнезде в линейке и выжимается из него пружиной; попадая в соответствующие, размеченные на нижней поверхности столика по стандартам шаровидные отверстия 3 он задерживает движение линейки, заклиниваясь, так сказать, между столиком и линейкой<sup>2</sup>.

Преимущество такого способа — это одинаковость условий движения вперед и назад и максимальная автоматичность заскакивания, так как если шарик не доведен движением руки до центра соответствующего отверстия, — он дожимается туда пружиной, ставя таким образом линейку математически точно на стандарт.

постоянно действующая на шарик, служит задержкой; вторая сильная, дополнительно действующая на тот же шарик, служит для автоматического прочного закрепления линейки на стандарте в тот момент, когда работающий на ножницах снимет руку с планки 4 (или кнопки), нажатие на которую, переданное нажиму с обратным знаком, освобождает шарик от дополнительного нажима и прочно закрепит таким образом линейку на время обрезки.

Во избежание задержки обрезаемой плитки на режущем крае ножниц и затупления лезвия движением по нем плитки, а также для облегчения снятия обрезанной плитки со столика верхний — передний край столика — подъемный, в виде подъемной пластинки 5, отжимаемой кверху пружиной, достаточно жесткой, чтобы выдержать вес плитки не сжимаясь, и достаточно



Фиг. 3

Для уменьшения трения при передвижении линейки и для возможно более прочного закрепления ее в момент обрезки шарик нажимается не одной пружиной, а двумя — одна из них слабая,

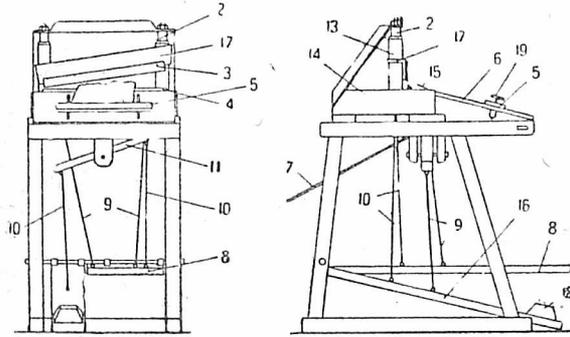
мягкой, чтобы при опускании ножниц прижаться вместе с пластинкой к плоскости режущего края ножниц.

**Заявка III. Педальные ножные ножницы** для обрезки кровельного сланца сконструированы исключительно из обрезков углового железа, кусков труб и кусков рессор. Собраны они без клеп-

<sup>2</sup> Это устройство аналогично детально в № 3 „Мин. сырья“ за 31 год в описании стандартизирующий линейки.

ки — сваркой (автогенной или электро-сваркой) (фиг. 4, 6, 7).

Поперек двух кусков углового железа 2 приварен кусок такого же желе-



Фиг. 4. Педальные ножницы для обрезки плиток кровельного сланца

за 3, несущий на себе нижний неподвижный нож 7. К первым двум кускам железа приварены две обточенные колонки (из труб) 14 на таком расстоянии от ножа, чтобы надетые на них и движущиеся по ним две короткие трубы 4, к которым приварен под углом к горизонту около  $8^\circ$  уголок 5, несущий на себе верхний подвижный нож 6, — направлял бы этот нож точно по задней плоскости нижнего ножа. Трубы эти, внутри не проточенные, снабжены лишь по концам заточенными в них медными втулками, по которым и осуществляется их движение вверх и вниз по точеным колонкам.

Приводятся в движение эти ножницы, установленные на столе-верстаке с помощью педали, связанной с верхним подвижным ножом при посредстве двух тяг, снабженных шариковыми шарнирами.

Возвращаются ножницы в верхнее положение контргруза 12, который уравнивает всю систему через коромысло 8, связанное с педалью такими же шариковыми тягами.

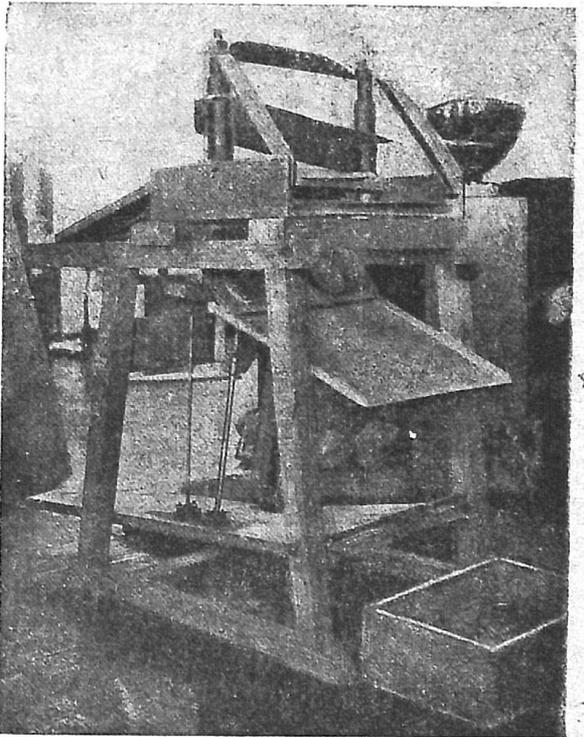
Уравнивание можно осуществлять и подвешиванием к верстаку передней части педали на длинной спиральной пружине, работающей на растяжение, но никоим образом не вводя в работу коротких пружин, работающих на сжатие, так как в таком случае полу-

чается явно вредное сопротивление, сильно увеличивающее затраты энергии резчиком.

**Заявка IV. Станок для обрезки плиток кровельного сланца.** Автоматический по стандартным размерам, состоящий из стандартизирующего столика-площадки, с подвижной линейкой и ножных педальных ножниц (фиг. 5, 6 и 7).

На деревянном верстаке 1 укреплены ножные ножницы; ножницы сконструированы из кусков углового железа, соединенных, как и вся конструкция, автогенной (или электро-) сваркой.

Подвижный нож 3 движется по точеным колонкам 2 на двух трубах 13, в которые по концам заточены медные втулки. Нож приводится в движение педалью 8, уравновешенной при посредстве коромысла 11 и второй педали 16, несущей на себе контргруз 18. Подъемный нож 3, как и коромысло и вторая педаль, соединен с первой педалью с помощью тяг, снабженных шариковыми шарнирами 9, 10.



Фиг. 5. Станок, состоящий из педальных ножниц и стандартизирующего столика с подвижной линейкой для обрезки плиток кровельного сланца. Вид сзади



Фиг. 6. Станок, состоящий из педальных ножниц и стандартизирующего столика с подвижной линейкой для обрезки плиток кровельного сланца. Вид спереди

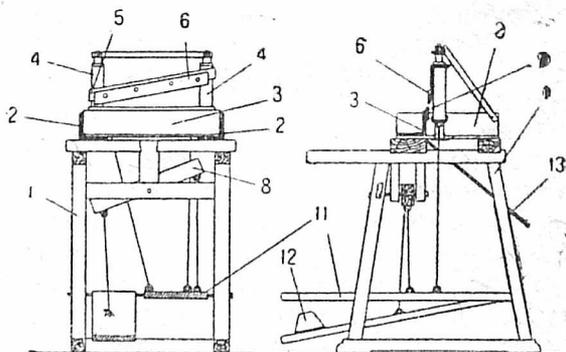
Для направления отбросов в специальный ящик, вагонетку или люк имеется доска с бортами 7. Тяги регулируются муфтами с контргайками. Перед ножницами под углом  $15-18^\circ$ , в зависимости от твердости и средней толщины обрезаемых плиток, укреплен стандартизирующий столик 6 с подвижной линейкой 5,двигающейся по верхней поверхности столика параллельно линии ножниц и автоматически останавливающийся (задерживающийся) на стандартных расстояниях от режущего края ножниц. Задержка эта осуществляется шариком, помещенным в гнезде соответствующего диаметра, связанным с линейкой и выжимаемым из него пружиной.

Шарик, проходя такие же шаровидные отверстия, сделанные на столике на стандартных расстояниях от ножниц,

заскакивает в них. Для облегчения движения линейки и одновременно для лучшего закрепления ее на момент обрезки задерживающий шарик нажимается двумя пружинами: одной помягче, другой посильнее. Шарик всегда нажат слабой пружиной, а нажатие рукой на пластинку, помещенную на движущейся линейке, освобождает шарик от дополнительного нажима.

**Действие станка.** Плитка сланца кладется обрезанной стороной кверху линейки. Положив руку на отжимную пластинку и взяв в руку линейку, линейку с пластинкой подвигают под ножницы до тех пор, пока необрезанный край пластинки не пройдет за линию ножниц, а в то же время шарик линейки автоматически заскочит в ближайшее стандартное отверстие. Освободив в этот момент нажимную пластинку и закрепив этим линейку, движением ноги опускают ножницы и обрезают плитку автоматически совершенно точно по стандарту с минимумом обрезков.

Мы помещаем все эти заявки, которые должны будут занять определенное место в ряду подобных приспособлений для того, чтобы работающие на производстве могли бы испытать их на практике и при желании могли бы попытаться внести в них свои поправки или изменения, идя тем же путем логического развития основной нашей мысли, логическим началом которой является стандартизирующая линейка, описанная в журн. «Минеральное сырье» № 3 за 1931 г.



Фиг. 7. Станок, состоящий из педальных ножниц и стандартизирующего столика с подвижной линейкой для обрезки плиток кровельного сланца. Чертеж заявки

Деталь ножных педалей ножниц приведена потому, что они очень продуктивны, дают идеальную линию обреза, так как угол между ножами постоянный (около  $8^\circ$ ), чрезвычайно просты, легки, занимают минимум места и могут быть изготовлены в любой механической мастерской из обрезков строительного железа. Их также легко при желании механизировать простой заменой ножной педали механическим приводом, о котором мы поговорим в следующем раз.

До полной механизации обрезки они с большой пользой для дела могут заменить ручные и дать возможность удобно применять обрезку без предварительного шаблонирования.

Итак мы считаем, что пока из стандартизирующих приспособлений наиболее совершенным нужно считать подвижную линейку с шариковой остановкой, преимущества которой таковы: мягкость работы, наибольшая автоматичность и наибольшая точность указаны выше и кроме того простота перемещения реперных остановок, сводящегося к просверливанию нового отверстия или заделке старого.

Теперь остается только указать, как на практике использовать этот станок, главным назначением которого кроме выяснения процента выхода годной плитки из горной массы<sup>1</sup> во время производства детальных разведок нужно считать выработку **индивидуальных стандартов** для каждого нового месторождения.

Как в ранее предложенной идее стандартизирующей линейки, так и в этом, заменяющем ее столике я в начальном процессе — при определении процента выхода и установки индивидуального стандарта — предлагаю разместить все последовательные размеры между принятым минимумом и возможным максимумом плитки, промежутками в 2 см каждый, но не больше<sup>2</sup>.

Повторяю, такую величину можно принять, лишь идя навстречу относительной простоте сортировки, но в то же время всемерно учитывая недопусти-

мость увеличения этой разницы, так как увеличение ее хотя бы на 1 см уже влечет за собой в возрастающей степени чувствительное понижение процента выхода (5—10%), столь существенного для предприятия, работающего, как известно, со столь небольшим процентом общего выхода из горной массы, как те же 5—10%.

Обрезав на таком станке все плитки, полученные на производстве в течение времени, которое практически будет признано для этого достаточным, с разницей размеров в 2 см, можно приступить к разработке индивидуального стандарта для данного месторождения.

Для этого нужно рассортировать обрезанные таким образом плитки по полученным размерам, составить таблицы этих размеров и их количества, проанализировать их и, сведя редко повторяющиеся номера к ближайшим меньшим, установить нужные нам стандарты.

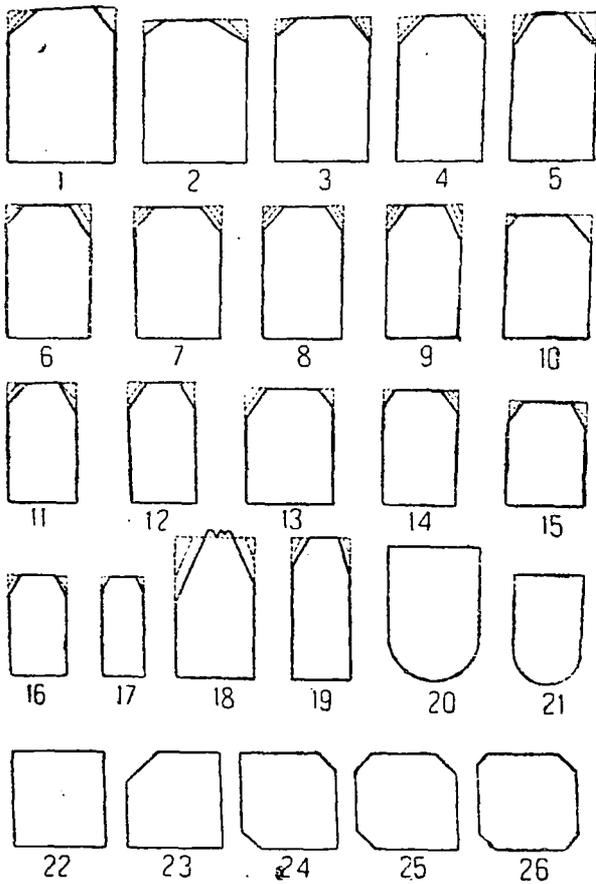
Если бы во время пробной работы, на системе размеров, отмеченных на столике через 2 см, было замечено, что естественная трещиноватость или слоистость дает плитки такой величины, что на большинстве из них приходится срезать при этих размерах лишний стандарт, то можно избежать и такой потери, перейдя к нечетным размерам. Для этого нужно только отодвинуть столик от ножниц точно на 1 см и укрепить его в этом положении. Такой прием перехода на нечетные размеры, не имеющий абсолютно никакого значения для кровельных работ, может иметь очень важное значение для производства, увеличивая выход, а значит уменьшая себестоимость примерно от 5 до 10%.

Если при этом будут отмечены не рядовые случаи подобной невыгодности четных размеров (для данного месторождения), а лишь для одного или немногих номеров, но в значительном количестве, то само собой разумеется, что те же основные интересы производства диктуют перевод их в нечетные, не трогая с места общей четной системы остальных, путем просверливания новых отверстий.

За границей, где кровельно-сланцевая промышленность одна из древнейших,

<sup>1</sup> См. „Минеральное сырье“ № 3 за 1931 г.

<sup>2</sup> Минеральное сырье № 5



Фиг. 8. Кровельные плитки обыкновенные

1—первая квадратная большая модель, 2—первая квадратная толстая, 3—вторая квадратная, 4—большая средняя, 5—малая средняя, 6—большая пятигранная полутолстая, 7—средняя, 8—фламандская № 1, 9—фламандская № 2, 10—третья квадратная, 11—малая пятигранная № 1, 12—малая пятигранная № 2, 13—третья квадратная № 1, 14—третья квадратная № 2, 15—четвертая квадратная или маленькая № 1, 16—маленькая № 2, 17—маленькая № 3, 18—пятигранная, 19—удлиненная, 20—большая чешуеобразная, 21—малая чешуеобразная, 22—без среза (запличика), 23—с одним срезом (запличиком), 24—с двумя срезами, 25—с тремя срезами, 26—с четырьмя срезами

насчитывающая уже полтысячи лет, индивидуальные стандарты вырабатывались конечно не таким специально составленным анализом, а просто многовековым опытом. В результате получились те преискуранные стандарты, образец одного из которых мы приводим здесь (табл. 8). Из него ясно видно, как своеобразно месторождение продиктовало свой «индивидуальный стандарт». На родине метра, где прекрасно понимают удобства счета всяких размеров на строительных работах в целых сантиметрах, а тем более на четное их число, вы находите такие различия размеров

соседних номеров плиток как 17; 07; 7; 12; 31; 18; 2; 14; 13.

Все, что я и считаю нужным привести для того, кто может слишком легкомысленно относиться к этому сантиметру, знание которого для производства почувствовано там вековым опытом.

Когда таким образом будут найдены нужные нам величины для разницы между различными стандартными размерами и они будут установлены на столике с подвижной линейкой или на любом из описанных стандартизирующих приспособлений,— можно начать промышленную обрезку таким способом.

При промышленной обрезке самым рациональным будет разделить этот процесс на два приема. Станки нужно установить попарно или же в два ряда (фиг. 9).

На первых (или в первом ряду) простые наклонные столики должны быть снабжены исключительно только неподвижными боковыми направляющими линейками, перпендикулярными режущей линии ножики или делающими с ней угол  $70^\circ$  (дополнительный к  $110^\circ$ ) или  $60^\circ$  ( $120^\circ$ ), о которых упомянуто выше. Обрезав плитку с двух смежных сторон при помощи этих линеек, на плитке получим нужный нам угол. Затем резчик передает эту плитку следующему. На этих вторых станках, снабженных стандартизирующей подвижной линейкой (или другими подобными приспособлениями), резчик двумя обрезками по линиям, параллельным линиям этого угла, заканчивает обрезку, получая при этом математически точную стандартную плитку в виде прямоугольника или параллелограмма. Такая точность чрезвычайно важна, так как значительно упрощает работу покрытия.

Как это уже было указано, процесс обрезки не меняется при каких угодно ножницах,— начиная с ручных и кончая механическими, но лишь при условии, что механические ножницы снабжены приспособлениями для пуска их в ход и остановки для каждого среза.

Если считаться с разнообразием величины плиток, с точностью обрезки и желательной легкостью освоения самого

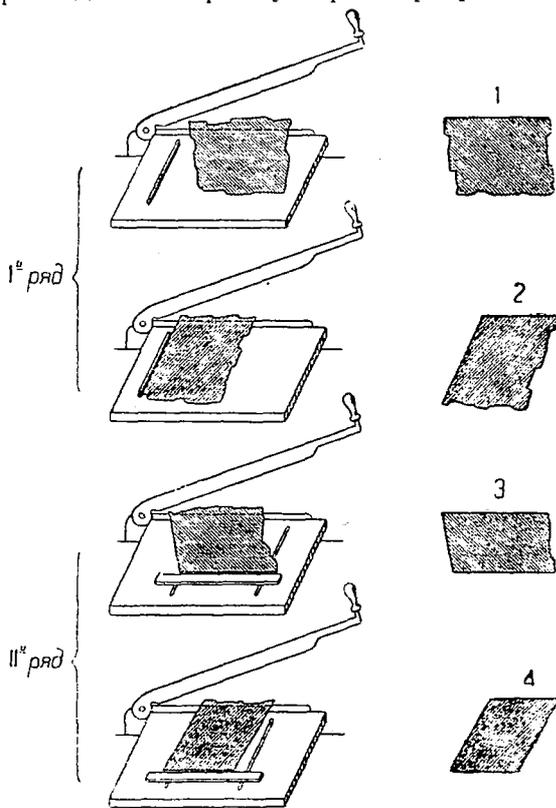
процесса переменным составом неква-лифицированных резчиков, то такое устройство механических ножниц как будто диктуется логикой вещей.

При непрерывном ритмическом движении ножниц, сконструированных без такой остановки, предварительное очерчивание по шаблонам должно дать в смысле количественного эффекта лучшие результаты, так как готовой линией легче сознательно поймать положение плитки на ножницах к моменту их опускания, чем с такой же быстротой согласовать полуавтоматически два момента: момент остановки горизонтального движения плитки по столику и вертикального движения ножниц. Отсюда заключение, что непрерывно-ритмически действующие механические ножницы пригодны только для обрезки по заранее очерченным линиям или же для обрезки исключительно одного определенного и постоянного размера<sup>5</sup>, причем в первом случае при большой скорости не будет той точности размеров, которой мы добиваемся, или же уменьшая скорость мы потеряем в количестве.

На таких месторождениях как Атляское, Халиловское, Лысогорское или Краснополянское, где плитки получают ровными и тонкими, которые мягче других, и где для резки их на любых ножницах нужна минимальная затрата силы, кроме того придется повидимому заняться вопросом сравнения производительности педальных ножниц с механическими. На таких месторождениях достаточно выпустить из руки подъемный нож обыкновенных ножниц, чтобы он легко обрезал плитку, положенную на неподвижный нож, без всякого дополнительного нажима рукой.

<sup>5</sup> Это совершенно не вяжется с требованиями жизни производства, имеющего дело с потоком непрерывно переменных величин, как это было указано в вышеупомянутом журн. „Минеральное сырье“ № 3.

Ручные ножницы и предварительное очерчивание по шаблонам останутся повидимому только на предварительных разведках и при кустарной разработке



Фиг. 9

в неглубоких карьерах, где плитки благодаря свойствам верхних зон получают толстыми и неровными: различной толщины в разных местах одной и той же плитки. Это обстоятельство заставляет выбирать и фиксировать на полученной от расколки плитке не только величину подходящего шаблона, но и место на ее поверхности, где можно было бы получить то, что нужно. Такое же очерчивание по шаблону остается и для утилизации естественно получаемых при обработке треугольников, т. е. для обрезки их в немецкие восьмигранники.

П. П. Будников

## Исследование кварцитов Полтавского яруса района Очеретино

(Центральная лаборатория Укротнеупоры)

Залежи так называемых «очеретинских» кварцитов (название дано по ст. Очеретино, Екатеринославской ж. д.) расположены в районе городов Гришиина и Константиновки (Украина); при этом большая часть кварцитоносной площади находится ближе к Гришину, чем к Константиновке, и ближайшие границы ее проходят от Гришиина на расстоянии 12—14 км. Для вновь строящегося динасового завода эти кварциты и должны явиться основной сырьевой базой.

Потребность нового Гришинского динасового завода в кварцитах определяется в 130 тыс. т ежегодно. По данным Украинского геолого-разведочного управления (УКРГРУ) запас кварцитов разведанного участка исчислен в 2 468 791 м<sup>3</sup>, или в 2 468 791 × 2 (объемный вес) = 4 937 582 т, что составляет около 5 млн. т. Этих кварцитов таким образом должно хватить примерно на 38 лет. Эти данные запаса кварцитов должны быть однако уточнены путем дальнейших геологических изысканий.

Залегание слоя кварцитов (толщина слоя в среднем около 1,25 м) находится на довольно большой глубине от поверхности и достигает иногда до 25 м, а поэтому намечается подземная добыча их; при этом сортировка сырья будет производиться на месте добычи. Интересно отметить, что на одном из разведанных участков (участок Фесенко) залегания очеретинских кварцитов обнаружен порошкообразный кварцит с содержанием SiO<sub>2</sub> до 96%, причем слой его толщиной в 0,5 м залегает между двумя слоями кварцита плотного и твердого, мелко- и скрытокристаллического — первый слой толщиной в 0,75 и 1 м, а второй от 0,65 до 1,15 м.

Необходимо указать, что кварциты Очеретинского района использовались нашими динасовыми заводами до революции и считались лучшими кварцитами; разработка их велась посредством вскрыши вблизи карьера № 4.

В центральную лабораторию для исследований были присланы инженером-геологом, заведующим горным отделом Красногоровского динасового завода Я. Д. Подольским средние пробы отсортированных кварцитов: одна проба из имеющегося штабеля карьера № 4 при погрузочном пункте ст. Очеретино (средняя проба была отобрана из различных мест всего штабеля весом около 40 кг); другая проба была прислана из имеющегося штабеля кварцита пробного шурфа по скважине № 217 «основного» массива. Средняя проба была отобрана из различных мест всего штабеля весом около 32 кг. Третья проба № 551 (несколько кусков) была доставлена из шурфа № 6 «основного массива детальных разведок». Средние пробы кварцитов Очеретинского района были отобраны в присутствии представителя центральной лаборатории техника И. И. Чевело и присланы в лабораторию при соответствующих актах. Эти же кварциты в количестве около 20 вагонов должны быть направлены на Красногоровский, Пантелеймоновский и Деконский динасовые заводы, где под нашим руководством производятся работы по выработке опытного динаса в заводском масштабе.

Кроме кварцитов для исследований была прислана из месторождения района Очеретино мелкозернистая порода с участка Фесенко (№ 435).

Внешний вид кварцитов. Куски присланных нам на исследование кварцитов покрыты железистыми налетами, в изломе имеют светлосерый цвет с железистыми прожилками и отличаются значительной механической прочностью. При рассмотрении в бинокляр Рейхерта куски кварцитов в изломе показывают очень плотную (аморфную) однородную структуру; в массу вкраплены прозрачные, мелкие зерна кварца.

Химический анализ. Химический анализ кварцитов производился методом сплавления высушенной навески кварцита с карбонатом

Таблица 1

| №№ центр. лабор. | Вес доставленных кварцитов в кг | Обозначения                           | SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> в % | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO  | MgO   | Потери при прокаливании |
|------------------|---------------------------------|---------------------------------------|------------------|------------------------------------|--------------------------------|------|-------|-------------------------|
| 437              | 32                              | № 4, основной массив, скважина № 217  | 96,62            | 1,89                               | 0,71                           | 0,61 | Следы | 0,46                    |
| 438              | 40                              | № 4, при погруз. пункте ст. Очеретино | 95,68            | 1,65                               | 1,59                           | 0,56 | .     | 0,50                    |

натрия и последующим разложением соляной кислотой. Железо определялось объемным методом — титрованием перманганатом в солянокислой среде по способу Рейнгардт-Циммермана.

Химический состав исследованных нами образцов кварцитов Очеретинского района показан в табл. 1.

Для сравнения в табл. 2 приводим химический состав других партий очеретинских кварцитов, еще раньше исследованных нами в центральной лаборатории<sup>1</sup>.

Таблица 2

| SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO  | MgO   | Потери при прокаливании |
|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|-------|-------------------------|
| 95,55            | 1,96                           | 1,45                           | 0,96 | следы | 0,63                    |
| 95,76            | 2,55                           | 1,10                           | 0,76 | "     | 0,68                    |
| 96,12            | 1,76                           | 1,50                           | 0,73 | "     | 0,64                    |
| 96,23            | 1,45                           | 1,11                           | 1,30 | "     | 0,75                    |
| 95,31            | 1,89                           | 1,34                           | 1,32 | "     | 0,54                    |
| 94,70            | 2,25                           | 1,39                           | 0,80 | "     | 0,85                    |

Химический анализ кварцитов Очеретинского района по данным Красногоровского динасового завода показан в табл. 3.

Таблица 3

| SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO  | Потери при прокаливании | Удельный вес до обжига | Удельный вес после обжига при 1435° |
|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|-------------------------|------------------------|-------------------------------------|
| 96,41            | 1,46                           | 0,91                           | 0,74 | 0,45                    | 2,64                   | 2,39                                |
| 95,37            | 2,37                           | 1,16                           | 0,66 | 0,47                    | 2,65                   | 2,42                                |
| 95,24            | 1,31                           | 1,12                           | 1,23 | 1,09                    | 2,65                   | 2,43                                |
| 95,53            | 2,31                           | 1,02                           | 0,53 | 0,55                    | 2,65                   | 2,36                                |
| 94,74            | 2,94                           | 1,07                           | 0,57 | 0,43                    | 2,63                   | 2,34                                |

Таким образом химический анализ кварцитов Очеретинского района показывает следующее колебание компонентов, принимаем во внимание прежние данные центральной лаборатории, настоящие данные и исследования Красногоровского динасового завода (табл. 4):

Таблица 4

| SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO  | Потери при прокаливании |
|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|-------------------------|
| От 94,70         | 1,31                           | 0,71                           | 0,56 | 0,46                    |
| До 96,62         | 2,94                           | 1,59                           | 1,32 | 1,09                    |

Химический анализ мелкозернистой породы № 435 из месторождения кварцитов в Очеретино:

Таблица 5

| SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO  | MgO   | Потери при прокаливании |
|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|-------|-------------------------|
| 94,61            | 1,71                           | 1,28                           | 0,34 | Следы | 2,00                    |

**Микроскопическое описание кварцитов №№ 437, 438.** Порода представляет кремнистый песчаник Полтавского яруса. Под микроскопом видны зерна кварца, цементированные аморфным кремнеземом с большим или меньшим содержанием углестого вещества. Кроме кварца другие минералы содержатся в ничтожном количестве. Образцы исследованных кремнистых песчаников отличаются по величине и строению от кварцевых зерен. Средняя величина более крупных кварцевых зерен в песчанике № 437 0,30×0,15 мм, но часто наблюдаются зерна значительно более крупных размеров с диаметром, обыкновенно не превосходящим 0,5 мм. Крупные зерна кварца в большей или меньшей степени окатаны; очень редко наблюдаются зерна, не носящие следов обработки, но в то же время форма кварцевых зерен бывает неправильной; они вытянуты в одном направлении с извилинами, иногда корродированными очертаниями.

Характерным отличительным признаком зерен этого кварца является постоянное присутствие извилистых трещин, проходящих, в кварцевых зернах в самых различных направлениях,—иногда по этим трещинам наблюда-

ются отложения окислов железа. Нужно заметить, что трещиноватость, столь характерная для более крупных зерен кварца песчаника № 437, не сопровождается перемещением отдельных их частей по линиям трещин; в поляризованном свете трещиноватое кварцевое зерно обыкновенно погашается одновременно на всем своем протяжении. Волнистое погашение в зернах кварца отсутствует, иногда оно бывает едва заметным. Повидимому присутствие трещин в кварцевых зернах не может быть объяснено как явление чисто динамического происхождения. Кварц обыкновенно почти совершенно прозрачен и содержит небольшое количество включений; попадают его зерна водянопрозрачные, совершенно не содержащие включений. Из них наиболее часто встречаются включения жидкостей. Из включенных минералов в кварце наблюдаются по преимуществу зернышки или короткие призмочки циркона (характеризующиеся резким рельефом и яркой поляризационной окраской. Изредка в зернах кварца встречаются игольчатые образования трихитов. Рядом с более крупными кварцевыми зернами в аморфном цементе рассеяны мелкие угловатые зерна кластического кварца в виде угловатых зерен с средним диаметром 0,04—0,08 мм.

<sup>1</sup> П. П. Будников. Кварциты Украины. „Минеральное сырье“ № 9, 1930, стр. 1254.

Вокруг кварцевых зерен кластического происхождения мы наблюдаем оболочки (вторичного кварца) волокнистого халцедона.

Связующий цемент песчаника состоит из кремнезема, пропитанного углистым веществом; распределение цемента неравномерно; места он иногда преобладает, но в большинстве случаев образует сравнительно узкие полосы между зернами кварца. В общем цемент в составе песчаника играет подчиненную роль и среднее содержание его составляет 20—25%.

Цемент неоднороден по своему строению: местами он совершенно не действует на поляризованный свет, — особенно это характерно для участков с значительными скоплениями листового вещества. В других местах он почти весь превращен в тонкий зернистый агрегат вторичного кварца с диаметром зерен 0,002—0,003 мм, с небольшим содержанием опалового вещества.

В цементе часто встречаются зерна рутила желтовато-коричневого цвета с сильным рельефом.

Кремнистый песчаник отличается мелкими размерами кварцевых зерен и отсутствием в них трещин. Кварцевые зерна мало скатаны, неправильной формы. Более крупные кластические зерна кварца связаны постепенным переходом к более мелким. Строение цемента такое же, как и в песчанике № 437 он образован главным образом кварцем вторичного происхождения, причем местами аморфный кремнезем почти отсутствует.

Кварцит № 551 представляет плотную мелкозернистую породу. Под микроскопом наблюдаются кварцевые зерна, почти изометрические, сцементированные тонкозернистым агрегатом мелких зерен кварца с небольшим количеством глинистого вещества.

Зерна кварца слабо окатаны; размер их почти одинаков; средняя величина кварцевых зерен колеблется в пределах от 10×8 мм до 15—12 мм; сравнительно редко наблюдаются более крупные зерна кварца — размером до 25—20 мм.

Зерна кварца прозрачны и содержат мало включений жидкостей и газов; изредка в них встречаются коротко-призматические кристаллики циркония; волнистого погасания не наблюдается. Кварцевые зерна цельные, в них отсутствуют трещины и вообще признаки механических деформаций. Незаметно также нарастание кварцевых зерен путем отложения по их периферии кристаллического или аморфного кремнезема.

Цемент представляет узкие извилистые полосы желтовато-серого цвета между зернами кварца. Содержание цемента в кварците по подсчету под микроскопом составляет 10—12%; цемент вполне кристаллический и состоит из мельчайших зернышек вторичного кварца размером в тысячных долях мм, огачки может быть из зернистого халцедона, насколько можно судить по низкой поляризационной окраске, наблюдаемой в некоторых участках центрирующего вещества.

В цементе в небольшом количестве наблюдаются места отложения кальцита, который

характеризуется обыкновенными оптическими признаками, — пестрой, высокой поляризационной окраской и резким изменением рельефа при вращении столика микроскопа.

Микроскопическое описание мелкозернистой породы № 495 из месторождения кварцитов в Очеретно. Порода рыхлая, мелкозернистая, почти белого цвета, с сероватым оттенком. Микроскопическое исследование показывает, что описываемая порода неоднородна по относительной величине входящих в ее состав минеральных зерен. В ее состав, с одной стороны, входят сравнительно крупные, мало окатанные зерна кварца, средний размер которых характеризуется следующими числами (в мм):

$$\begin{aligned} &0,25 \times 0,27 \\ &0,25 \times 0,21 \\ &0,21 \times 0,17 \\ &0,19 \times 0,13 \end{aligned}$$

а с другой стороны, мелкозернистую часть породы образуют минеральные зерна, размер которых не превышает 0,025—0,020 мм; в большинстве случаев величина их значительно меньше; средняя величина диаметра этих зерен приблизительно равна 0,008—0,003 мм.

Мелкозернистая часть породы состоит из прозрачных зернышек кварца, листочков мусковита и чешуек каолинита. Мусковит характеризуется яркой поляризационной окраской поперечных разрезов и низкой на плоскости спайности; погасание прямое. Чешуйки каолинита дают низшую поляризационную окраску.

На фиг. 1, 2 и 3 показаны микрофотографии тонких шлифов исследованных нами образцов очеретинских кварцитов №№ 437, 438 и 551. На фиг. 3 показана микрофотография мелкозернистой породы № 435 из месторождения кварцитов в Очеретно.

Удельный вес. Удельный вес определялся пикнометрически в двух навесках по формуле:

$$\frac{H}{(P_1 + H) - P_2 H}$$

где  $H$  — навеска,  $P_1$  — вес пикнометра, наполненного водой, и  $P_2 H$  — вес пикнометра с навеской и водой.

|                       |                |         |
|-----------------------|----------------|---------|
| Обр. кварцита № 437   | уд. в. от 2,63 | до 2,65 |
| " " № 438             | " " 2,63       | " 2,64  |
| " " № 551             | " " 2,64       | " 2,65  |
| Мелкозерн. пор. № 435 | " " 2,62       | " 2,64  |

Температура плавления. Температура плавления определялась в электрической дриптовой трубчатой печи Тониндустри Лабораториум. Температура определялась по германским конусам Зегера. Для испытания из кварцитов вырезывались конуса подобные зегеровским. За начало плавления принимался тот момент, когда вершина конуса сплавлялась и конус изгибался.

Температура плавления образцов №№ 437, 438 и 561 лежит между КЗ 34—35, что соответствует 1750—1770° С.

Температура плавления мелкозернистой породы № 435 соответствует КЗ 32.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3-а

**Водопоглощение.** Водопоглощение определялось кипячением образцов в дистиллированной воде в течение двух часов и последующим оставлением в той же воде в течение 48 часов.

Образец кварцита № 437 имеет водопоглощение 2,30%.

Образец кварцита № 436 имеет водопоглощение 2,70%.

Рассев мелкозернистой породы № 435 из месторождения кварцитов в Очеретино (в процентах):

|                 |                         |         |
|-----------------|-------------------------|---------|
| Остаток на сите | 900 отв/см <sup>2</sup> | — 7,69  |
| "               | "                       | "       |
| "               | 1600 "                  | — 29,40 |
| "               | "                       | "       |
| "               | 4900 "                  | — 47,00 |

**Поведение кварцитов Очеретинского района при многократном обжиге.** Для определения скорости превращения очеретинских кварцитов — увеличение в объеме и уменьшение удельного веса их — кусочки кварцитов величиной с большой грецкий орех помещались в печь Штегера и нагревались в течение четырех-пяти часов до температуры 1450° С и при указанной температуре выдерживались два часа, после чего жаровая труба плотно закрывалась и печь медленно остывала. По остыва-



Фиг. 3

нии часть кварцитов отбиралась для определения удельного веса и изготовления шлифов, а остальная часть подвергалась повторному обжигу и т. д.

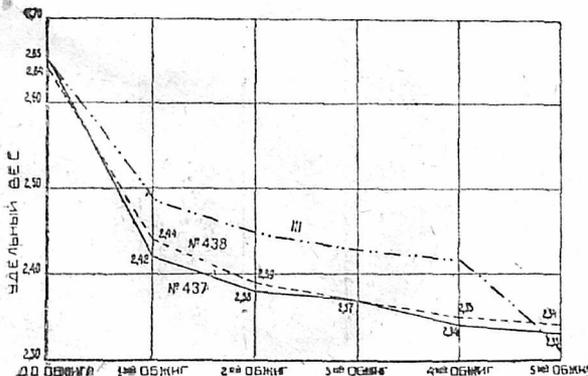
Влияние пятикратного обжига на изменение свойств кварцитов показано в табл. 6 и 7.

Увеличение объема кварцитов после повторных обжигов вычислялось по удельному объему (объем единицы массы тела).

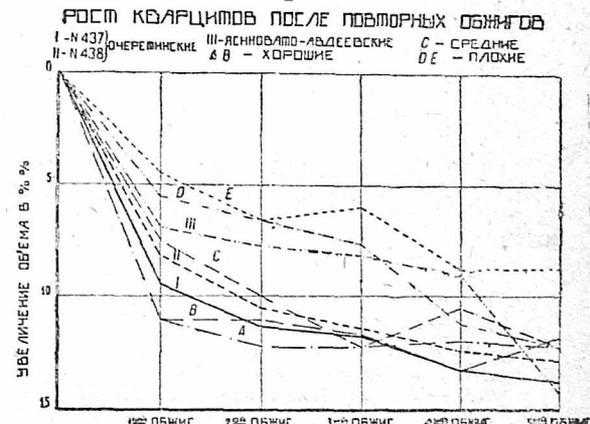
На основании полученных данных исследования строим диаграмму изменения удельного веса очеретинских кварцитов после повторных обжигов. На оси абсцисс при этом отложено число обжигов, а на оси ординат удельные веса (фиг. 4).

Диаграммы показывают, что удельный вес очеретинских кварцитов после первого обжига резко падает (до 2,42—2,44), а затем с числом повторных обжигов падение идет довольно плавно (до 2,33—2,34). Сравнивая кривые изменения удельных весов очеретинских кварцитов с кривой ясиновато-авдеевских<sup>2</sup>, можно

<sup>2</sup> П. П. Будников и И. С. Смелянский. «Труды Украинского института силикатов», вып. II, 1930.



Фиг. 4



Фиг. 5

Таблица 6

Образец кварцита № 437

| Удельный вес до и после повторных обжигов | Увеличение объема в % по отношению к объему сырых кварцитов | Внешний вид кварцитов до и после обжига  |
|---|---|--|
| Сырого . . 2,65                           | 0,0   | Крепкие плотные мелкозернистые, в изломе светло-серые; поверхность покрыта легким железистым налетом |
| После 1-го обжига . . 2,38                | 9,50  | Слабо светло-желтого цвета; образовались трещины   |
| После 2-го обжига . . 2,37                | 11,35   | Светложелтого цвета; трещины углубились  |
| После 3-го обжига . . 2,34                | 11,81   | Окраска та же, что и после второго обжига; образовались более глубокие трещины                       |
| После 4-го обжига . . 2,34                | 13,25   | То же, что и после третьего обжига   |
| После 5-го обжига . . 2,33                | 13,86   | То же, что и после третьего обжига   |

наглядно видеть, что последние кварциты перерождаются труднее и только после пятого обжига кривая резко падает — до удельного веса 2,31.

## Обозначения:

- Очеретинский кварцит № 437 (1)  
 " " " № 438 (2)  
 Ясиновато-авдеевский кварцит

Приводим кривые изменения объема очеретинского кварцита после повторных обжигов и кривые К. Энделя, которые характеризуют поведение хороших АВ, средних С и плохих DC кварцитов при повторных обжигах.

## Обозначения:

- АВ — хорошие кварциты  
 С — средние " "  
 DC — плохие " "  
 1 — очеретинские кварциты № 437  
 2 — " " " № 438  
 3 — ясиновато-авдеевск. "

Таблица 7

Образец кварцита № 438

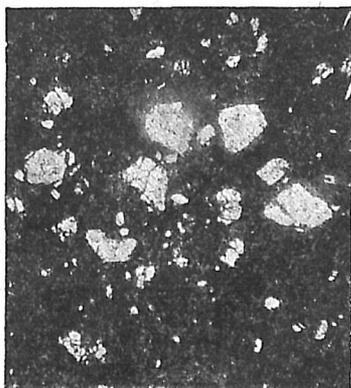
| Удельный вес до и после повторных обжигов | Увеличение объема в % по отношению к объему сырых кварцитов | Внешний вид кварцитов до и после обжига  |
|---|---|--|
| Сырого . . 2,64                           | 0,0   | Крепкие плотные мелкозернистые, в изломе светло-серые; поверхность покрыта легким железистым налетом |
| После 1-го обжига . . 2,44                | 8,19  | То же, что при образце № 437   |
| После 2-го обжига . . 2,39                | 10,46   | "  |
| После 3-го обжига . . 2,37                | 11,81   | "  |
| После 4-го обжига . . 2,35                | 12,34   | "  |
| После 5-го обжига . . 2,34                | 12,82   | "  |

Сравнения показывают, что исследованные нами образцы очеретинских кварцитов (кривые 1 и 2) по своей скорости перерождения следует отнести к приближающимся хорошим кварцитам АВ.

Микроскопическое исследование кварцита № 437, подвергнутого пятикратному обжигу при температуре 1450° С. Уже после первого обжига происходят глубокие изменения в строении кварцита. Под микроскопом наблюдается господствующая основная масса желтоватого цвета с буроватым оттенком. Она почти не действует на поляризованный свет. В основной массе наблюдается небольшое количество оплавленных более или менее трещиноватых кварцевых зерен; встречаются также не-



Фиг. 6



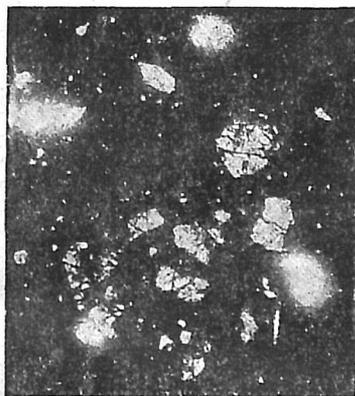
Фиг. 7



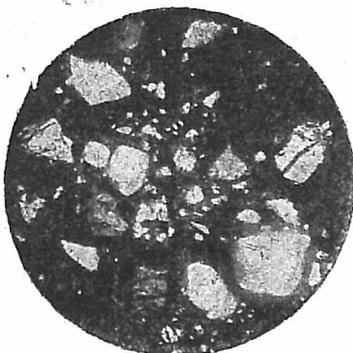
Фиг. 8



Фиг. 9



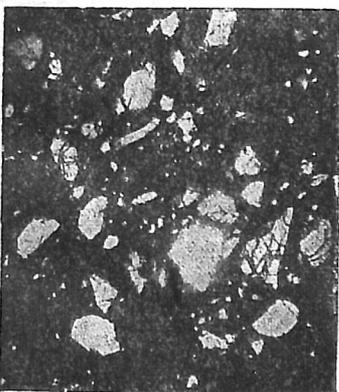
Фиг. 10



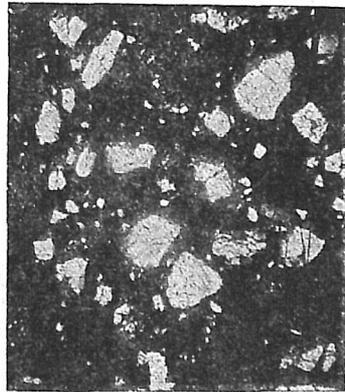
Фиг. 11



Фиг. 12



Фиг. 13



Фиг. 14



Фиг. 15

большие остроугольные зерна кварца, прозрачные; линейные трещины с нормальной поляризационной окраской.

В строении кварцитов первого и второго обжига незаметно существенного различия;

после третьего обжига количество трещиноватых зерен уменьшается; попадаются отдельные прозрачные зерна кварца.

После пятого обжига остается небольшое количество трещиноватых кварцевых зерен.

раассеянных в основной массе: изредка встречаются прозрачные остроугольные зерна кварца.

Сравнивая трещиноватые зерна кварца кварцитов различного числа обжигов, мы замечаем, что трещиноватость кварцевых зерен при повторных обжигах увеличивается; трещинки становятся очень тонкими и образуют густую сетку, причем поляризационная окраска постепенно понижается; уменьшается также показатель преломления. Без анализатора сильно измененные зерна кварца мало заметны и почти сливаются с основной массой. На их периферии можно иногда заметить образование тонких лейст тридимита, тонкие иголочки тридимита наблюдаются и в основной массе. В ней же мы находим мельчайшие частицы гематита с яркочерной поляризационной окраской.

На фиг. 6, 7, 8, 9 и 10 показаны микрофотографии тонких шлифов исследованного нами образца очеретинского кварца № 437 после повторных обжигов. Увеличение в 80 раз. Никак скрещены.

Микроскопическое исследование кварцита № 438, подвергнутого пятикратному обжигу при температуре  $1450^{\circ}\text{C}$ . После первого обжига в основной массе кварцита наблюдаются многочисленные кварцевые зерна; часть из них трещиновата, но большинство зерен кварца лишено трещин. Они совершенно прозрачны и обладают нормальной поляризационной окраской. Трещины в кварцевых зернах немногочисленны и их образование не сопровождается заметным понижением поляризационной окраски. Местами мы находим в основной массе большое количество мелких неизменных кварцевых зернышек.

При повторных обжигах количество кварцевых зерен несколько уменьшается и увеличивается их трещиноватость. Наибольшее различие заметно между кварцитами первого и второго обжигов. Но и после пятого обжига в кварците мы наблюдаем большое количество мало трещиноватых и совершенно прозрачных зерен кварца.

На фиг. 11, 12, 13, 14 и 15 показаны микрофотографии тонких шлифов исследованного нами образца очеретинского кварцита № 438

после повторных обжигов. Увеличение в 80 раз. Никак скрещены.

**Выводы**<sup>3</sup>. На основании данных лабораторного исследования образцов очеретинских кварцитов можно сделать следующие выводы.

1. Очеретинские кварциты по содержанию  $\text{SiO}_2$  являются пригодными для изготовления динаса как для мартеновских, так и для коксовых печей. Необходимо отметить, что кварциты часто содержат повышенный процент  $\text{A}_2\text{O}_3$ .

2. Рассматривая исследованные кварциты с точки зрения скорости их перерождения, можно заключить, что они приближаются к хорошим кварцитам. Для получения из них первоклассного динаса обжиг его в зоне большего огня, т. е. при температуре  $1200 - 1480^{\circ}\text{C}$ , следует производить в течение около 35 часов.

3. Мелкозернистая порода из месторождения кварцитов в Очеретине может быть использована для производства огнеупорного мергеля и как добавка в соответствующем проценте к динасовой шихте.

<sup>3</sup> Выводы по данной работе полностью подтвердились дальнейшими нашими работами по использованию кварцитов очеретинского месторождения для производства динаса для коксовых и мартеновских печей. Работы были проведены в ползаводском масштабе на Красногоровском динасовом заводе. Полученный динас был исследован нами и направлен на опытный коксовый завод в Харькове и на Таганрогский металлургический завод. Несмотря на жесткий режим разогрева мартеновской печи и дальнейший режим ее, никаких дефектов на своде — откалывания кусков и явной трещиноватости — кирпич не дал. Печь проработала 198 дней, выдав 455 плавков за 4594 часа фактической работы печи и 761 час горячего простоя. Свод выявил хорошую термическую устойчивость и огнеупорность и полностью доказал пригодность очеретинских кварцитов для производства высококачественного динаса (П. П. Будников и В. И. Токарев. „Техника“ № 105, от 12 ноября 1932 г.).

Г. А. Максимович

## Перспективы добычи иода и брома из буровых вод Грозненских нефтяных районов

Как известно, все соленые источники помимо хлористого натрия содержат в том или ином количестве и другие галлоиды. При этом те из них, которые содержат последние соединения в достаточном количестве, могут служить для получения помимо соли также брома и иода. Кроме того установлено, что все нефтяные районы сопровождаются теми или иными проявлениями солености: соляными источниками, соляными выцветами, солончакowymi степями, соляными горами, соляными куполами и сольсодержащими водяными горизонтами.

Сопоставление этих двух закономерностей заставляет при поисках источников для получения иода и брома обратиться к соляным источникам и, что еще важнее, к сольсодержащим водяным горизонтам. При этом, так как нефтяные районы более исследованы в геологическом и гидрогеологическом отношении и к ним к тому же приурочена основная буровая деятельность, именно они первые и привлекли к себе внимание. Долгое время вопрос этот не выходил из стадии письменной дискуссии (2—13), и только в последние два-три года промышленная добыча иода и брома

из буровых вод в районах нефтяных месторождений СССР получила права гражданства. Иод получается в Нефте-Чала и на Беюк-Шоре в Азербайджане. Начаты работы по добыче его в Берекейском районе в Дагестане и еще в ряде других районов СССР. Необходимость расширения добычи иода требует изыскания новых источников сырья. Работа по изысканию сырьевых ресурсов должна вестись по нескольким направлениям. Первое из них — это определение запасов иодсодержащих водородной и изучение их богатств интересующим нас галлондом. Второе — это систематическое обследование на содержание иода и брома соляных источников и изучение вопроса о нахождении бурением соленосных горизонтов, равно как сопочной грязи, и т. п. При этом в первую очередь должны быть подвергнуты обследованию нефтяные районы по указанным выше соображениям.

В настоящей работе приводятся некоторые данные, являющиеся результатом изучения этого вопроса в отношении нефтяных месторождений Грознефти.

В районах Грознефти вместе с нефтью извлекается значительно количество воды. За последние шесть лет только по двум основным районам оно выразилось следующими цифрами (в тоннах):

| Г о д ы           | Р а й о н ы      |                   |           |
|-------------------|------------------|-------------------|-----------|
|                   | Ново-грозненский | Старо-грозненский | Всего     |
| 1925/26 . . . . . | 1 007 412        | 1 280 288         | 2 287 700 |
| 1926/27 . . . . . | 1 154 968        | 1 429 904         | 2 594 872 |
| 1927/28 . . . . . | 1 147 072        | 1 379 512         | 2 526 584 |
| 1928/29 . . . . . | 946 159          | 1 292 148         | 2 233 307 |
| 1929/30 . . . . . | 1 075 635        | 906 570           | 1 982 205 |
| 1931 . . . . .    | 987 296          | 1 168 537         | 1 155 833 |

Нахождение иода и брома в промышленных размерах в этих водах при наличии столь большого количества извлеченной на поверхность минерализованной жидкости представлялось бы заманчивым.

Решение этого вопроса нам представляется следующим. В Ново-грозненском и Старо-грозненском и Вознесенском районах с каждого пласта, содержащего свою воду, отбираются пробы воды. Для этого избираются скважины, в которых принадлежность воды к одному пласту несомненна. Качественное, а при благоприятных результатах и количественное определение иода в двух-трех скважинах, взятых в разных точках пласта, уже дало бы ответ на вопрос о присутствии его в воде данного пласта.

При этом, исходя из приведенных выше соображений, наибольшая вероятность нахождения иода и брома в соленых водах. Такими являются воды сарматских слоев и низов чокраско-спиральной толщи.

До производства этой систематической работы, которую надлежит проделать в ближайшее время, здесь нами будут приведены те

предварительные данные, которые удалось установить путем геологического и гидрогеологического изучения химических анализов, почерпнутых из литературы, архивов и материалов Геологоразведочной конторы (15—25).

Нам анализы на содержание иода удалось найти относительно Ново-грозненского и Старо-грозненского нефтяных районов. Рассмотрим данные по каждому из них.

### Ново-грозненский район

На 1 ноября 1931 г. произведено 5226 анализов буровых вод района. Преобладающее большинство из них — это так называемые предварительные, в которых определены щелочность и сухой остаток  $Cl$ ,  $CO_2$  в г/л. Полных анализов произведено всего 163. Однако, несмотря на столь значительное количество, анализов с определением иода и брома всего 31. Собраны они главным образом из архивных материалов и относятся к началу бурения на новых промыслах 1913—1915 гг. — именно к 23 скважинам. Анализы 1913—1914 гг. — это заметки, сделанные, судя по почерку, доктором Эрнри. Место производства анализа неизвестно. Три анализа произведены в лаборатории одного из грозненских заводов и восемь в лаборатории Грознефти. Анализы эти относятся к периоду первых попыток различия буровых вод по химическим анализам. С выработкой стандартных определений в полных и предварительных анализах, куда иод и бром не вошли, они отсутствуют.

В скважине № 2/28 при глубине 477,93 м отобрана проба воды, показавшая 32,6 мг иода. Забой находился в синдесмиевых слоях.

Пробы воды в скважине № 2/16 отбирались три раза. 29/XI 1913 г. при глубине 421,85 м, когда забой был в криптомактровых слоях, 10/III 1914 г. при забое в 1-м пласте спаниодонтелловых слоев и при глубине 524,56 м и 10/IV 1914 г. при той же глубине и стратиграфическом положении забоя. В первом случае иода было 39,3 мг, во втором произведено только качественное определение и в третьем обнаружено всего 6,3 мг иода. Последние два анализа указывают на несомненный приток верхних сильно минерализованных вод в 1-й пласт, чему видимо и обязаны они содержанием иода.

В скважине № 1/40 с глубины 697,38 м при забое в криптомактровых слоях анализ показал 4,7 мг иода. Из скважины № 4/23 пробы воды отобраны при бурении три раза. На глубине 182,88 м при забое в грозненских слоях, на 452,63 м в слоях с *Mastra fragilis* и на 499,26 м в синдесмиевых слоях. В первой пробе иода обнаружено 52,6 мг, во второй имеется только качественное подтверждение присутствия и в третьей 44,0 мг. Сильная минерализация вод подтверждает несомненность их принадлежности к притокам из сарматских слоев.

Анализы проб из скважины 1/26 имеются с глубины 113,08 м при забое в грозненских слоях и с 535,23 м со 2-го пласта спаниодонтелловых слоев. Первый анализ показал 33,3 мг иода и второй только 6,0 мг. Налицо то же

разбавление сарматских вод спаниодонтелловыми.

В скважине № 1/17 из криптомактровых слоев на глубине 357,53 м установлено 28,0 мг иода.

Качественно установлено наличие иода в скважине № 2/17 с глубины 534,01 м при мало вскрытом 1-м пласте и наличии, по данным весьма большой минерализации и значительному количеству хлора, притока из сарматских слоев.

Из скважины № 1/25 отобраны три пробы. Первая при забое в грозненских слоях на глубине 237,43 м показала 53,0 мг иода, а вторые две, взятые с глубины 539,5 м при забое в 1-м пласте, содержали только следы иода.

Анализ пробы 1-го пласта в скважине № 3/17, указывающий на несомненные притоки сарматских вод, дал (524,26 т) 18,2 мг иода.

Находящаяся в аналогичных условиях скважина № 3/23 показала 4,0 мг иода.

При бурении скважины № 5/23 взята проба на глубине 321,56 м при забое в грозненских слоях, показавшая 28,0 мг иода, а после углубления в синдесмиевые до 543,01 м — 38,0 мг.

Проба воды, отобранная в скважине № 2/24 с 1-го пласта при глубине 537,67 м и наличии примеси сарматских вод, показала 8 мг иода. В скважине № 4/24 проба с 2-го пласта при глубине 565,4 м при тех же условиях показала 7,0 мг иода.

Аналогичную картину имеем в скважине № 5/11, где проба из 2-го пласта при притоках сарматских вод показала незначительное количество иода.

Отобранная при прохождении грозненских слоев в скважине № 6/22 6/IX 1921 г. на глубине 384,05 м проба показала 12,0 мг иода.

В анализах вод 1-го пласта в скважинах №№ 1/8 и 12/11 установлено: в первой следы и во второй 6,7 мг иода. В последней наличие сарматских притоков несомненно.

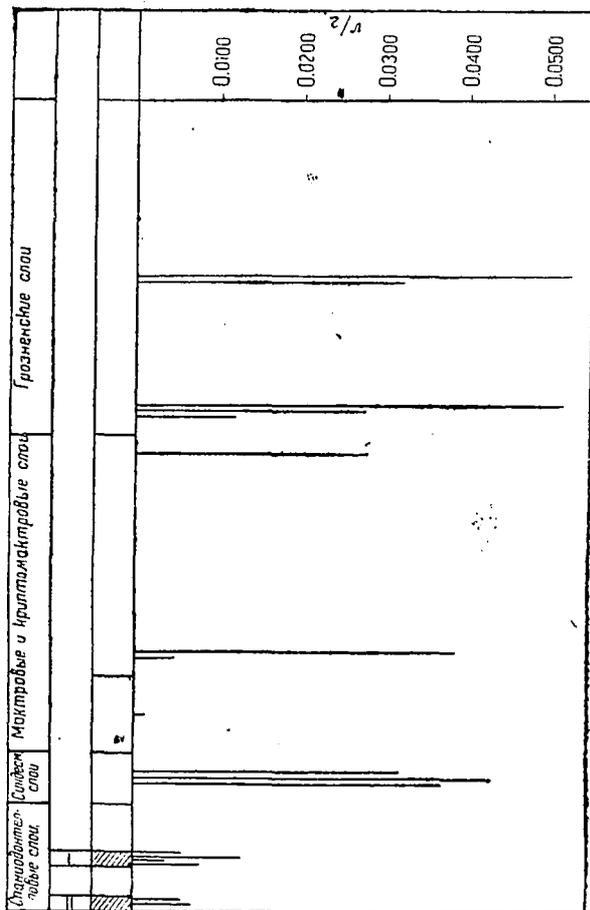
Воды 1-го и 2-го пластов в скважине №№ 15/11 и 4/11 при наличии сарматских притоков показали 0,1 мг иода и брома.

По скважине № 2/11 с этого же горизонта имеется указание «есть 1 г», что сомнительно; вероятно речь идет не о грамме, а о миллиграмме.

Наконец анализы в скважинах №№ 5/19, 7/19 и 3/20 с 13-го пласта показали следы иода.

Подводя итоги, видим, что все анализы относятся к пробам, взятым при прохождении сарматских слоев, и к 1-му, 2-му и 13-му пластам спаниодонтелловой свиты.

При этом большое количество хлора в анализах проб с 1-го и 2-го пластов указывает, что помимо своей воды там имеются притоки сарматской. В большинстве этих скважин закрытие воды либо совсем не производилось либо неудачно. Иод связан с сарматскими водами (для иллюстрации построим диаграмму (фиг. 1), где от схематического разреза от грозненских слоев до 2-го пласта в масштабе показаны количества иода, встреченные в анализах вод из соответствующих слоев). Максимальное количество иода относится к водам грозненских, криптомактровых и синде-



смиевых слоев. В 1-м и 2-м пластах при незакрытой воде имеем сарматские соленые воды, разбавленные пластовыми. Что это так, нас убеждают анализы скважины № 2/16 (7, 10, 11), где примесь вод 1-го пласта снижает количество иода более чем в шесть раз. Максимальное количество иода 53,0 и 52,6 мг дают анализы вод из грозненских слоев. Весьма возможно, что именно воды этих слоев и являются носителями иода. Не исключена возможность наличия его в водах криптомактровых и синдесмиевых слоев. Кроме того незначительное количество, имеется в 13-м пласте. Возможно, иод также имеется в водах нижних пластов чокракско-спирналисовой свиты, где они становятся вновь минерализованными.

Перейдем к Старогрозненскому району.

### Старогрозненский район

На 1/II 1932 г. в Старогрозненском районе произведено 5217 анализов. Это в основном предварительные. Из имеющихся полных анализов данные о иоде содержат только два, относящиеся к 1922 г. Кроме того в архивах нами было найдено еще шесть анализов 1911—1916 гг. Эти сохранившиеся в делах анализы относятся к периоду первых попыток изучения

вод района. Они весьма детальны и производились в Ленинграде, в Баку, а один анализ в лаборатории одного из заводов в Грозном.

Иод установлен в четырех анализах, а бром в пяти. При этом в анализе воды скважины № 4/118 указано, что иода обнаружено много: в скважине № 38/114 около 2 мг, в скважине № 15/60 менее 1,0 мг и в скважине № 8/93 качественно.

Брома в анализе воды скважины № 2/67 было 143,0 мг, в № 3/67 93, в № 12/62 14 мг, а в скважинах №№ 1/67 и 4/118 следы.

К каким же пластам нужно отнести указанные анализы? В скважине № 12/62 вода появилась на глубине 102,42 м при прохождении ондесмиевых слоев. При прохождении 1-го водяного пласта спаниодонтелловых слоев уровень значительно поднялся и скважина была пройдена до 3-го водяного пласта, на котором остановлена для эксплуатации воды. В период эксплуатации воды и была взята проба для анализа. Так как вода над 3-м водяным пластом не была закрыта, то она вероятно представляет собой смесь притоков 1-го, 2-го и 3-го водяных пластов с ондесмиевыми.

В скважине № 1/67 вода появилась в слоях с Магта Eichwaldi и затем имелась в верхних спаниодонтелловых песчаниках. Проба воды взята, когда скважина достигала 4-го пласта при незакрытой верхней воде. Таким образом вода в скважине являлась смесью притоков из верхних спаниодонтелловых песчаников с нижнесарматскими водами.

При бурении скважины № 2/67 притоки воды были получены из ондесмиевых слоев. Проба воды отобрана из 4-го пласта, причем закрытия воды не было. Вода представляет собой смесь вод верхних спаниодонтелловых песчаников при преобладании вод 6-го пласта и значительном влиянии нижнесарматских притоков. Это указывает анализ, где хлора 16,540 г/л.

В скважине № 3/67 проба взята при вскрытом первом водяном пласте спаниодонтелловых слоев и неперекрытом притоком ондесмиевых вод, о наличии которых приходится предполагать по данным рассмотренных выше двух скважин того же участка.

Проба воды из скважины № 8/93 отобрана при вскрытом 9-м пласте перед закрытием воды под ним. Первые притоки воды появились из грозненских слоев. Имелись притоки из более нижних слоев сармата.

Таким образом проба взята из скважины, когда там была смесь вод от грозненских слоев до 9-го пласта спаниодонтелловых слоев включительно. На преобладание сарматских вод указывает весьма большое количество хлора — 26,8065 г/л.

Проба воды в скважине № 4/118 отобрана на 25-м дне пробного тартания. Вода в скважине закрыта над 10-м пластом. В скважине пробиты дыры против 12-го, 14-го и 15-го пластов. Следовательно при пробном тартании помимо добычи 16-го пласта были притоки из перечисленных трех. Значительное содержание хлора (7,92) делает весьма вероятным предположение о проникновении верхних вод. Воз-

можно, причиной является недоброкачественный тампонаж.

В скважине № 15/60 проба относится к 16-му пласту. Вода закрыта над 10-м пластом. Проба из скважины № 38/114 отобрана в момент бездействия скважины, когда забой ее находился между 13-м и 14-м пластами. (Состояние скважины на этот момент установить трудно. Большое количество хлора указывает на примесь верхней (сарматской) воды.

Помимо приведенных восьми полных анализов вод по Старогрозненскому району просмотр сведений о предварительных анализах вод показал, что среди них имеются указания на наличие иода. Всего таких анализов установлено 26, причем 23 определения количественных и только три качественных. Первые анализы относятся к периоду апрель 1927 г.— февраль 1928 г. и произведены, видимо, химиком восточной части Старогрозненского района (б. четыре группы) В. П. Цоцхаловым. Качественные определения относятся к водам той же восточной части района и произведены в апреле 1931 г.

В этих анализах количество иода в миллиграммах на литр может быть представлено следующей табличкой:

|                     | Качественно | 0,1—1,0 | 1,0—5,0 | 5,0—10,0 | 10,0—15,0 | Более 15 |
|---------------------|-------------|---------|---------|----------|-----------|----------|
| Число скважин . . . | 3           | 1       | 6       | 9        | 4         | 2        |

Максимальное количество иода — это 30 и 75 мг/л. В трех анализах было 10 мг и в одном 15.

По отдельным скважинам имеем следующие данные.

В скважине № 14/0 иод определен в трех пробах воды, отобранных при бурении. При глубине 273,10 м иода содержалось 10 мг, при 281,63 м 15 мг и при 569,67 м уже только 1,375 мг.

Первые два анализа относятся к притокам из верхнесарматских слоев, причем максимальное количество иода (15 мг) повидимому связано притокам из какого-либо прослоя песчаника, который, по данным описания, ввиду отсутствия образцов в этом интервале установить не удастся.

Подтверждением тому, что иод обязан своим происхождением верхнесарматским водам, является анализ с глубины 569,67 м, где его уже в десять раз меньше. Видно, прибавление водяных притоков из грозненских слоев уменьшило концентрацию иода, хотя сухой остаток (указывающий на общую концентрацию) несколько возрос.

В скважине № 3/415, эксплуатирующейся с 1-го пласта, анализ показал отсутствие иода.

Анализы в скважинах №№ 7/28, 6/417 и 26/0, отобранные при бурении, дали указание на наличие иода в 10 и в последней в 2 мг.

Значительное количество хлора в первых двух анализах указывает на наличие притоков сарматских вод. Участвуют они и в водах скважины № 26/0, но видимо в меньшей степени. Меньше и количество иода.

В скважине № 5/233 иод установлен в воде, отобранной при фонтанировании. При этом наблюдается следующее соотношение между добычей воды и количеством иода:

|                      | г л/мг | Добыча нефти в т | Добыча воды в т | Давление в фунт. |
|----------------------|--------|------------------|-----------------|------------------|
| 10/V 1927 г. . . . . | 4,7    | 682              | 35              | 125              |
| 11/V 1927 . . . . .  | 5,6    | 682              | 30              | 120—125          |
| 5/IX 1927 . . . . .  | 2,5    | 16,0             | 145             | 76               |

Таким образом устанавливается несомненная связь между количеством иода и добычей воды. С увеличением добычи воды уменьшается содержание иода и наоборот. Это видимо происходит вследствие подхода краевой воды, которая, сменив напущенную ранее старыми скважинами верхнюю воду, повлияла на снижение количества иода.

В скважине № 8/0 по данным анализа от 28/XII 1927 г., произведенного в момент эксплуатации 11-го пласта, было иода 6,3 мг/л. В этот день было добыто 150 т нефти и 1,30 т воды при 160 фунтах давления и открытии задвижки на три четверти оборота. Количество воды слишком незначительно, чтобы иметь какое-либо значение. Не исключена возможность проникновения в эту скважину вод 10-го пласта, в который могли попасть и верхние воды. В бездействующей в настоящее время скважине № 1/417 в момент эксплуатации ею 12-го пласта анализ показал в пробе 30 мг иода. В декабре 1927 г. в скважине добыто за 29 дней 226,3 т нефти и 312,7 т воды. Судя по содержанию 23,03 г хлора, здесь видимо имеются притоки сарматских вод.

Качественно определено наличие иода в скважинах №№ 23/0 и 24/0 в апреле 1931 г. Пробы отобраны при эксплуатации 11-го пласта; при этом в скважине № 23/0 в апреле за 30 дней добыча нефти составляет 27,5 т при 74,7 т воды. Вода имеется до июля 1931 г., а в дальнейшем скважина дает безводную добычу. Хлора по данным анализа 28,07 г/л.

В скважине № 24/0, где хлора 11,48 г, за 30 дней апреля добыто 123,20 т нефти и 12,7 т воды. Вода, появившаяся в марте 1931 г., исчезает в октябре, причем количество ее достигало максимум 13,0 т/мес. Количество воды и в той и в другой скважине незначительно. По анализу в ней участвуют сарматские притоки. С ликвидацией обводнителя 35/15 притоки воды исчезли совсем.

К апрелю же 1931 г. относится качественное установление наличия иода в скважине № 10/0, эксплуатировавшей 13-й пласт. В этом месяце было добыто за 30 дней 123,7 т нефти и 2,2 т воды. В 1931 г. добыча воды

была в апреле—июле и октябре в количестве не более 5 т.

Восемью анализами определено наличие иода в воде скважины № 54/147, причем количество ее колеблется от 0,85 до 0,75 мг/л.

В настоящий момент скважина эксплуатирует 14-й пласт. Проба отобрана в августе—ноябре 1927 г. в момент углубления с 11-го пласта на 15-й. Анализ воды близки к смеси верхних вод. Примесь сарматских вод происходила повидимому после захвата 12-дюймовый винт. колонны, когда наблюдалось сильное изменение состава воды. Присхождение указанного явления не совсем ясно. Максимальное количество иода (75 мг/л) показал анализ воды скважины № 3/13 с 16-го пласта. В апреле 1927 г., когда отобрана была проба воды в этой скважине, нефти было добыто за 19 дней 43,40 т и воды 13,8 т. При добыче воды в этой скважине за 1930 г. в 550 т будем иметь при указанном содержании иода 4.125 кг его даже из такой малодобетной скважины.

Последней скважиной, в которой определен иод, является скважина № 51/15. В двух анализах в октябре и декабре 1927 г. установлено 5,5 и 6,3 мг иода. Вода отобрана в момент эксплуатации этой скважиной 16-го пласта. В настоящий момент скважина бездействует. В октябре 1927 г. было добыто воды за 31 день 34,1 т и нефти 475,11 т и в декабре тоже за 31 день 31,8 т нефти и 377,95 т воды.

Предварительные анализы указывают на приуроченность иода в буровых водах к следующим основным горизонтам:

1) к сарматским слоям, что подтверждается анализами воды скважин №№ 14/0, 7/23, 6/317, 26/0, 54/147, 1/417, 5/233, 23/0, 24/0, причем чисто сарматские притоки были лишь в первой скважине;

2) к 16-му пласту, №№ скважин 51/15 и 3/13, причем максимальное количество иода обнаружено именно в этом пласте.

Качественное определение указывает на наличие иода в 13-м пласте в скважине № 10/0, хотя вода по анализу близка к сарматской.

## Выводы

Всего в настоящей работе приведено 65 анализов буровых вод. 31 анализ относится к Новогрозненскому району и 34 к Старогрозненскому. Рассмотрение их показывает, что сарматские воды Новогрозненского района содержат от 23 до 53 мг/л иода. При этом 11 анализов притоков из сарматских вод по количеству иода распределяются следующим образом:

| Количество иода в мг | Более 50       | 40—50 | 30—40 | 20—30 | 10—20 | Качественно |
|----------------------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------------|
|                      | Число анализов | 2     | 1     | 4     | 2     | 1           |

Количество иода достаточно высокое.

Кроме того иод обнаружен в водах 1-го и 2-го пластов, там, где имеются притоки сарматских вод. Здесь за счет разбавления спаниодонтелловыми водами количество его по имеющимся анализам не превышает 18,2 мг/л.

В 13-м пласте обнаружены только его следы. По аналогии с Старогрозненским районом можно предполагать наличие его в нижних спириалисовых пластах и в первую очередь в 22-м.

В Старогрозненском районе сарматские воды по данным анализа Харичкова содержат до 80 мг/л иода. Новые анализы показывают для значительно разбавленных сарматских вод 30 мг и в ряде анализов 15 и 10 мг. Брома установлено 143 и 93 мг. Качественно иод определен в 13-м пласте. Из нижних пластов чокракско-спириалисовых слоев 16-й показал до 75 мг иода.

Каковы же перспективы использования иода из сарматских вод? Для решения вопроса необходимы три основные предпосылки.

1) достаточность такого содержания иода в воде для постановки добычи;

2) достаточность дебита пластов для организации производства;

3) наличие скважин, дающих интересующую нас воду.

Приведенные анализы показали сравнительно большое количество иода. В Азербайджане количество иода не превышает 30 мг/л. Вопрос о количестве разрешается в благоприятном смысле.

Дебит сарматских вод не замерялся. О наличии их можно судить по отметкам в разрезах и журналах о появлении в скважине своей воды и подъеме уровня. В Старогрозненском районе в центральной части притоки практически отсутствуют.

В западной части района, к которому приурочена основная масса анализов, притоки не превышают вероятно 100 т/сут. В Новогрозненском районе сарматские слои более водоносны. Наиболее обильны водой они на восточном куполе, где дают переливающуюся воду. При эксплуатации одной скважины на воду можно получить компрессором добычу порядка 200—220 т, что при дебите в 800 тыс. т/год и содержании иода 0,040 г/л составит 3 200 т/год.

Из сарматских слоев в настоящее время дает воду из затрубного пространства (переливает) скважина № 2/32. Для получения воды необходимо пересмотреть имеющийся фонд действующих скважин, которые можно использовать путем пробития дыр.

При этом в первую очередь необходимо заняться Новогрозненским районом, где по имеющимся данным и дебит сравнительно велик и содержание иода высоко.

Необходима проверка содержания иода в сарматских водах района в настоящее время в скважине № 2/32.

Все это намечает следующие задачи для определения возможности эксплуатации буровых вод Грозненских месторождений для получения иода.

При систематическом обследовании пластовых вод Новогрозненского и Старогрозненского месторождений по указанному вначале плану необходимо особое внимание обратить на сарматские воды и воды нижних пластов чокракско-спириалисовых слоев. В чокракско-спириалисовых слоях вопрос решается просто, так как после обследования, зная дебит скважин и содержание иода, легко произвести соответствующие технические и экономические подсчеты.

Сложнее вопрос для сарматских слоев. Здесь в первую очередь необходимо обследовать, нет ли среди бездействующих скважин таких, которые можно немедленно использовать. Содержание иода можно проверить анализом. Необходимо подвергнуть химическому обследованию также скважины 1-го и 2-го пластов.

Определение дебита и количества иода в сарматских водах возможно произвести в одной-двух бурящихся скважинах.

Наличие значительных количеств иода и брома в буровых водах Грозненских нефтяных районов и большая потребность в них страны заставляют ускорить проработку этого вопроса. Возглавить это должен Вохимфарм, причем к работе необходимо привлечь местных работников.

Пути решения иодной проблемы в Грозном даются настоящей работой. Возможность использования для получения иодоносной воды ликвидируемых скважин путем пробития дыр, большое процентное содержание иода, наличие переливающих вод в восточной части Нового района, отсутствие нафтеновых кислот, благоприятные климатические условия—все это дает Грозному ряд преимуществ перед другими районами, где необходимо специальное бурение.

При установлении к тому же еще достаточных количеств иода в эксплуатирующихся пластах условия будут еще более благоприятны ввиду получения этой воды на поверхность бесплатно. Некоторое неудобство составят нафтеновые кислоты, наличие которых возможно.

## Литература

1. Блюмер Э. Бромистые и иодистые источники. Нефтяные месторождения. Нефтявдат. 401+IV стр., стр. 31.

2. Писаржевский Л. и Тельный С. Электролитический способ получения твердого иода из растворов. «ЖРФХО» т. X, VII, в. 9.

3. Константов С. К. К вопросу о добыче иода, брома и буры. «Поверхность и недра» № 3, 1916.

4. Абрамович М. Озеро Беюк-Шор в окрестностях Баку—новый источник предполагаемого добывания иода. «Поверхность и недра» № 6, 1916.

5. Герр В. Ф. Определение иода, брома и нафтеновых кислот в воде озера Беюк-Шор. «Труды Бакинского отд. Русского технического о-ва» № 31, 1917.

6. Уразов Г. Г. Бакинские иодные озера. «Материалы по изучению естественных производительных сил России» № 28, 1919.
7. Ильинский В. Н. и Уразов Г. Г. К исследованию методов извлечения иода из русских источников. «Известия Российского ин-та прикладной химии» № 1, 1922.
8. Фокин Ф. Обзор химической промышленности в России. Петроград 1921.
9. Писаржевский Л. и Тельный С. Способ получения иода, основанный на электролизе в щелочном растворе. «Журнал химической промышленности» № 1, ноябрь—декабрь 1924.
10. Геологический комитет. Каменная соль и соляные озера. Естественные производительные силы России, т. IV, в. 35, Л. 1914.
11. Константов С. В. Возможность развития в Баку иодной промышленности и значение ее для рентабельности нефтяного хозяйства. «Азербайджанское нефтяное хозяйство» № 9, 1925.
12. Константов С. В. Вопрос снабжения СССР собственным иодом. «Вестник инженеров», ноябрь 1925.
13. Константов С. В. Возможность развития иодной промышленности в СССР. «Источники минерального сырья для химической промышленности» т. I, Л. 1927, стр. 251—289, изд. Научного химико-технического издательства.
14. Войцеховский С. «Иод-бром-буросодержащие воды Таманского полуострова Северокавказского края» № 2—3, 1931.
15. Харичков К. В. Об исследовании буровых вод. «Труды Терского отд. ИРТО в. I, 1908; «Горный журнал» т. III, 1910, стр. 238.
16. Сельский В. А. О буровых водах грозненской нефтяной промышленности. «Грозненское нефтяное хозяйство» № 4, 1922, стр. 26—34.
17. Линдтроп Н. Т. Классификация буровых вод грозненского района. «Грозненское нефтяное хозяйство» № 7—9, 1922, стр. 7—15.
18. Стрижов И. И. По поводу статьи проф. А. Н. Саханова и инж. И. С. Лучинского. «Буровые воды Грозненского района». «Нефтяное и сланцевое хозяйство» № 2, 1924, стр. 265—269.
19. Саханов и Лучинский. Буровые воды Грозненского района. «Нефтяное и сланцевое хозяйство» № 2, 1924, стр. 239—265.
20. Саханов и Лучинский. Буровые воды Грозненского района. «Нефтяное и сланцевое хозяйство» № 8, 1924, стр. 323—328.
21. Линдтроп Н. Т. Буровые воды Новогрозненского района. «Нефтяное и сланцевое хозяйство» № 6, 1925, стр. 903—931.
22. Маляров К. Л. Химический состав буровых вод Грозненского района. М. 1925, стр. 160, изд. НТУ ВСНХ.
23. Максимович Г. А. Иод и бром в буровых водах Грозненского района. «Грозненский нефтяник» № 1—2, 1932, стр. 79—82.
24. Максимович Г. А. О иоде в буровых водах Старогрозненского района, 26/II 1932 (печатается).
25. Максимович Г. А. Минеральные ресурсы Чеченской авт. обл. 5/IV 1932 (доклад Госплану СССР).

## Библиография

### Несколько замечаний по поводу изданного ВИСМ VIII выпуска научных трудов «Методы добычи и обработки кровельного сланца»

В VIII выпуске научных трудов ВИСМ, недавно разосланном всем заинтересованным лицам и организациям, помещены статьи о методах добычи и обработки кровельного сланца.

В предисловии редакционная коллегия спешит рекомендовать этот выпуск всем незнакомым с этим вопросом как руководство, могущее помочь правильно выбрать методов разработки и дать возможность вообще грамотно разрешить основные вопросы производства.

Работая в том же направлении, мы можем конечно только приветствовать столь желательное стремление молодых, начинающих свою ученую карьеру технических сил, но в то же время не можем к сожалению не отметить того ряда досадных опечаток, неточностей, ошибок, недоразумений и непроверенных указаний, которые необходимо исправить, так как иначе эта работа потеряет то значение, которое редакция хочет ей придать, и наоборот, может повести к нежелательным недоразумениям, ошибкам и даже несчастным случаям с рабочими, а для хозяйственных организаций и к крупным убыткам. Поэтому мы не будем дискутировать здесь по существу ряда затронутых там вопросов в широком смысле слова, а отметим лишь то, что бросается в глаза при беглом просмотре этого выпуска.

Стр. 9. «Зависимость методов добычи от особенностей залегаания».

Здесь совершенно правильному замечанию, что клизаж (сланцеватость) редко совпадает со слоистостью, предшествует ссылка на то, что «по плоскостям слоистость сланцев нередко раскалывается на тонкие пластинки, что противоположно первому правильному замечанию».

Стр. 9. «Между тем правильное определение слоистости и сланцеватости пластов является основным моментом промышленной оценки месторождения».

Это не так: основным моментом промышленной оценки месторождений кровельного сланца, т. е. тех пачек глинистого сланца, которые обладают способностью легко колоться на плоские ровные плитки, является процент выхода годной для покрытия плитки из горной массы — совершенно независимо от того угла, который сланцеватость делает со слоистостью.

При разведках же, когда имеют дело с мелкими обнажениями на поверхности, в которых истинный характер трещин маскируется заполняющими их осадками из растворов поверхностных вод и где среди большой мощности однообразно окружающих окружающих массивов, при отсутствии заметных простым глазом

руководящих прослоек, действительно легко принять сланцеватость за слоистость, — это может ввести в заблуждение неопытного разведчика лишь в начальной стадии разведки.

Стр. 9. «Сетка трещин средней интенсивности облегчает добычу сланца. При отсутствии трещин или если они находятся далеко друг от друга, — добыча может оказаться затруднительной. Трещины же, находящиеся очень близко друг от друга, не позволяют добывать блоки достаточной величины, при этом получаются мелкие кровельные плитки, и такое месторождение теряет практическое значение».

К сожалению пока еще неизвестны месторождения кровельного сланца, где бы не было этих трещин. Это происходит потому, что хорошие кровельные сланцы можно встретить лишь среди толщ глинистых сланцев, подвергшихся энергичным тектоническим перемещениям. Вот почему все месторождения кровельных сланцев отмечены с падением  $35-90^\circ$ . Сланцеватость и есть результат этих энергичных усилий горообразования, за счет которых нужно отнести и близкий удельный вес кровельного сланца, т. е. ту неожиданную для таких мягких пород плотность, которая обуславливает его прочность и негигроскопичность. А если это так, то не ищите в кровельном сланце отсутствия этих тектонических трещин, как не ищите и хорошего кровельного сланца там, где таких горообразовательных процессов не было. Трещины эти существуют в кровельном сланце повсюду. Если же они становятся очень редкими, то это значит, что глинистый сланец переходит в плитный строительный, т. е. теряет сланцеватость и начинает колоться только на толстые плиты по слоистости. Это явление научно еще не освещено, но судя по тому, что мы наблюдаем, особенно ярко выражено в Англии и в Кривом Роге, где такие слои находятся в самом близком соседстве с типичными кровельными; повидимому их нужно отнести на счет некоторой разницы их петрографического состава или физических свойств по сравнению с соседними прослойками ко времени горообразовательного процесса.

Что касается густой трещиноватости, то нужно уточнить и указать, что трещины, дающие возможность получать плитки около  $10 \times 15$  см, т. е. минимально стандартного размера, имеют безусловно практическое значение, так как такие плитки прекрасно покрывают самые монументальные и самые роскошные здания, как мы это видим во Франции, где подобные месторождения, находящиеся среди других, дающих более крупные плитки, с

успехом работают параллельно, откровенно так и называясь «шахтами мелких плиток».

Стр. 11. «Размер кровельных плиток колеблется между  $10 \times 15$  и  $60 \times 60$  см, поэтому не имеет смысла добывать большие глыбы, выдавая их на поверхность».

Это совершенно неверное утверждение или убеждение, к сожалению проводимое в жизнь на наших начинающих предприятиях и портящее им процент выхода. Именно наоборот, в кровельно-сланцевой промышленности стремятся добыть и выдать глыбы максимальных размеров, ограниченных лишь габаритом штреков и шахт с тем, чтобы только на поверхности сознательно и осмотрительно расколоть, распилить и разделать их на нужные размеры. Во Франции (в Анжэ) считают, что если из лучшего слоя сланца, выданного на поверхность большим блоком, можно выколоть до 4 тыс. плиток из  $1 \text{ м}^3$  первосортного прослойка, то тот же слой, выданный на поверхность в вагонетке в виде мелких кусков, не дает больше 800—1000 плиток из  $1 \text{ м}^3$ .

По этим цифрам можно судить, во что обходится нашим молодым предприятиям такое заблуждение.

Стр. 12, § 4. «Производительность карьера, в случае необходимости форсировать добычу, может быть доведена до больших пределов, без больших затрат и в короткий срок».

Это конечно неверно и такой эксперимент возможно демонстрировать только в карьере, не нагруженном до конца программой производительности, как об этом свидетельствует и сам автор на той же 12 стр. и под тем же § 4, но только 39 строками ниже.

На стр. 14 автор рекомендует для карьеров кровельного сланца расположение уступов по диагонали ( $45^\circ$ ) к простиранию.

Пока такого расположения уступов в карьерах кровельного сланца нам нигде не удавалось встретить, даже и среди тех, которые заложены были полтысячи лет назад, и нужно пожалеть, что автор не указал, где же можно их посмотреть. Повидимому это объяснялось тем, что месторождения кровельного сланца представляют собой типичные осадочные пласты с правильно выраженным параллельным напластованием, а так как они относятся к докембрийским или досиллурским отложениям, прикрытым последующими рядами формаций, общая мощность которых измеряется обычно десятком-другим километров, то они не бывают горизонтальны, а выходят на поверхность или, вообще говоря, становятся доступными для эксплуатации лишь в том случае, если в головах складок они приподняты на крутой угол (обычно от  $35$  до  $90^\circ$ ), как это мы и наблюдаем в большинстве месторождений.

При таких условиях расположение уступов карьера кровельного сланца по диагонали, т. е. под углом в  $45^\circ$  к простиранию пластов, рисуется нам совершенно противоестественным, как и во всяком другом плитняке, будь это песчаник или даже плитный гнейс. Разработка всех таких карьеров носит характер разборки по слоям плотно сложенных или сце-

ментированных плит, разделенных в массиве рядом трещин вкрест простирания, так что создавать искусственно, хотя бы и механическими приспособлениями, ряд новых никому ненужных плоскостей-пропиллов или сплошных нарезок по диагонали — это значит произвести ненужную и вредную для дела работу, так как при этом получится еще и излишнее дробление, столь пагубное в деле разработки всякого плитного материала и в особенности такого деликатного как кровельный сланец, где центром тяжести является процент выхода плиток. Нужно думать, что поэтому карьеры кровельного сланца разрабатываются естественными линиями уступов по простиранию. Косвенным подтверждением такого предположения может служить помещенная в той же статье на стр. 11 совершенно правильная ссылка из другого источника, говорящего о том, что

«направление горных выработок для выемки блоков должно быть взято в полном соответствии с господствующим квиважом, а форма самих блоков должна быть естественной».

Стр. 11. «Разработка сланца подземным способом. Вертикальными шахтами чаще разрабатываются пласты кровельного сланца со штольнями — строительного».

Это конечно неверно, так как выбор между штольней и шахтой диктуется не качеством сланца, а рельефом месторождения: в долине не сделаешь штольни, а лезть на гору, чтобы опуститься затем шахтой в слой сланца, в которые легко врезаться штольней, заложенной у подножия горы, никто конечно не станет.

Стр. 16. «Обычное сечение вертикальных шахт пропускает вагонетки лишь с небольшими блоками кровельного сланца, но оно недостаточно для больших глыб строительного сланца».

Это верно только по отношению к тем шахтам, которые заложены, как у нас, ошибочно малого сечения. Вообще же говоря, шахты кровельного сланца в Европе рассчитаны именно на возможность выдачи крупных блоков и имеют сечение примерно  $3 \times 5$  м.

Стр. 16. «Наклонная шахта для вскрытия пласта проводится по падению пласта. Штреки же, идущие по простиранию пласта, разрезают его непосредственно от наклонной шахты (фиг. 12)».

Здесь или опечатка или недоразумение — фиг. 12 вертикальная, а не наклонная шахта.

Стр. 17. «Длина камер по простиранию варьирует от 10 до 40 м, вкрест же простирания она равняется мощности пласта».

Это не совсем так: в Западной Европе десятиметровых камер не делают, так как такое мельчание камер вредно для дела, а что касается максимума, то можно отметить камеру шахты «больших плиток» в Анжэ, где работала, идя сверху вниз, камера длиной 35 м по простиранию, а вкрест простирания 70 м. «Свод» был заложен на глубине 140 м от поверхности. В девятидесятых годах она была удлинена по простиранию еще на 48 м, так

что в итоге по простиранию выработка получила длину в 83 м. Во Франции с целью ограничить именно такие утрированные опыты испытания устойчивости «сводов» и стен по простиранию, представляющих при работе сверху вниз большую опасность, чем свод, закон охраны труда и фиксировал как максимум 2400 м<sup>2</sup> потолка. Вышеуказанные цифры мы приводим здесь лишь для того, чтобы показать, насколько далеки проверенные в период самых опасных работ сверху вниз данные Западной Европы от тех, убыточных для дела, ничем не обоснованных десятиметровых минимумов, к которым боязливо жмутся наши молодые техники, забывая, что каждый лишний метр уменьшения размеров камеры влечет за собой уменьшение процента выхода.

Стр. 17. «Потолок камеры выводится сводом и охраняется весьма тщательно».

Нужно сказать, что в сланцевых разработках таких красивых в церковном стиле сводов нигде не делают, так как, во-первых, это очень трудно выполнимо и никому ненужно, а для самого сланца, т. е. для процента выхода вредно, так как повело бы опять-таки к тому же излишнему дроблению слоя. Всякий, кто просмотрел бы в натуре такой «свод», был бы разочарован, так как увидел бы простой прямой разрез пластов вкрест простирания, перпендикулярно слоистости или сланцеватости. Даже в тех максимальных камерах Анжы 60 × 40 м, о которых упоминает автор, которые хотя и называются перекрытым «сводом» (voûte), но на самом деле и этот свод представляет собой все тот же прямой потолок.

Стр. 18. «Камеры разрабатываются уступами с наклонной высотой от 3 до 6 м, а длиной по простиранию до 10 м».

Это неверно: по простиранию уступ берется во всю ширину забоя, и если камера имеет 60 м по простиранию, то и уступ делается таким же, так как дробление его по простиранию — это никому ненужное осложнение — вредно для дела все по той же причине, т. е. как ничем не вызываемое излишнее дробление слоя и ненужная работа. Поэтому и фиг. 15 на стр. 21 является ошибочной — неправильной — там тоже показаны три уступа по простиранию, которых в сланцевых разработках не делают.

Стр. 20. «Блок сланца, обнаженный с четырех сторон, отделяется от массива взрывчатыми веществами. Во-вторых, во всех последующих горизонтальных слоях взрывчатыми материалами стараются не пользоваться и блок отделяют клиньями».

Мы никак не можем понять, почему первый слой не в пример прочим должен быть попорчен взрывчатым материалом, если он находится в совершенно аналогичных условиях со всеми последующими; он отделен со всех четырех сторон и ждет только отделения от массива совершенно так же, как и те, которые будут отделены от него клиньями. Это может быть сделано лишь в угоду тем, которые привыкли вести себя в забое кровельного сланца «как медведь в посудной лавке».

Стр. 20. «Вруб производится отбойными молотками».

Неясно, почему автор так категорически ограничивает возможность производства вруба как бы то ни было иначе, если известно, что такой «вруб» можно сделать любым из приспособлений или механизмов как применяемых для этой цели в горной промышленности вообще, соответственно приспособив его для этой работы, так равно и специально созданных для такой работы в сланце.

Стр. 20. «Система разработки потолка уступным забоем без оставления целиков (фиг. 16)».

Разработки кровельного сланца, которые велись бы таким способом, нам неизвестны, и очень жаль, что автор не сделал соответствующей ссылки на первоисточник таких сведений и не привел деталей и истории таковых, так как если бы такой способ оказался на практике возможным, он несомненно стал бы общепринятым, причем ничем и никак не ограниченный и не дающий потери материала в целиках он был бы и самым рентабельным и за 500 лет существования подземных разработок кровельного сланца он дал бы о себе знать.

Стр. 29. «Система работ с лежащего бока без оставления целиков».

Такой системы тоже пока что не существует, а та, которая описана под этим заголовком, представляет собой систему разработок кровельного сланца в Фюме (Арденны), которая и была предложена нами для Кривого Рога в 1930 г.

Эта система горизонтальных выработок по простиранию с оставлением междуэтажных горизонтальных целиков.

На соответствующей фиг. 17 (стр. 22) в этом можно убедиться, внимательно изучив его через лупу: в области правого угла верхней части этого разреза против одного из них так и написано «целик». Это можно было бы толкалгой обойти молчанием и отнести за счет редакционных опечаток, но то, что мы находим дальше на той же стр. 20, кажется нам настолько существующим и требующим неотложного исправления, что мы считаем нужным дважды подчеркнуть вытекающую из этого опасность.

Стр. 20. «После того как блок сланца подрублен с трех сторон (четвертая обнажена), все стойки выбиваются одновременно при помощи взрывов динамита электрическим палением, и висящий блок с обнаженными пятью плоскостями, отрываясь по плоскости напластования, целиком падает на почву пласта или закладку (фиг. 17). Если блок после удаления стоек не отваливается, то увеличивают его толщину для придания ему большей тяжести».

Попробуем детализировать этот прием, рекомендуемый в научных трудах ВИСМ. Над головой висит блок в 350 м<sup>2</sup>, подрезанный со всех сторон на глубину около 1,5 м с таким расчетом, чтобы вес его (около 1 тыс. т) был близок к тому, чтобы преодолеть силу сцепления по слою, отделяющему его от массива, и отвалиться от него собственным весом.

Временные предохранительные стойки, на которые он опирался, а также временные предохранительные целики, оставляемые в забое для обеспечения ему связи с массивом в плоскости блока, взорваны. Сила сотрясения этого взрыва обычно достаточна, чтобы блок с грохотом обвалился на забутку. Но почему-то блок задержался, не отвалился сразу. Тогда автор находит возможным послать людей работать под таким блоком, углублять нарезку его с трех сторон, чтобы увеличить его толщину и тяжесть, т. е. послать их на верную смерть. Так как с точки зрения техники безопасности такой прием я считал бы абсолютно недопустимым, то я и считаю нужным сделать все возможное, чтобы парализовать вероятность применения на рудниках рекомендуемого приема, учитывая обстановку нашей действительности, где молодые техники, окруженные такими же неопытными горнорабочими, могут, чего доброго, решиться на такой чрезвычайно опасный эксперимент, опираясь на авторитетность научных трудов ВИСМ.

Стр. 23. «Проекты разработок кровельного сланца в Союзе.

Для ускорения организации промышленной добычи сланца к проектированию Ларского и Криворожского рудников было приступлено до полного завершения разведок, что давало возможность подчинять направление разведок требованиям эксплуатации».

Неправильность постановки дела вопреки требованиям обыкновенной логики подтверждается в дальнейших строках, где автор говорит, что Ларский проект оказался проектом, неприменимым на деле, так как действительность не подчинялась такой попытке своеобразного насилия.

Стр. 25. «Проект Криворожского рудника (вариант I)».

Здесь повторяется ошибка, о которой мы уже говорили выше (стр. 18). Размеры камеры у простиранию все те же 10 м, а высота этака по падению почему-то ограничена 28 м, в то время как при описанной системе нет никакой надобности оставлять какие бы то ни было междуэтажные целики, так как камера будет в след за выемкой и высота ее ограничена лишь глубиной шахты, т. е. начало разработки снизу, а сверху сорокаметровым целиком, выше которого нет смысла подыматься, так как выше он встретит плохие разрушенные слои (стр. 24—мощность зоны непромышленного сланца принята в 40 м, считая и наносы). Такая непрерывность работы по восстанию и составляет один из плюсов этой системы.

Стр. 25. «Отбойка сланца. В забое делается три вертикальных вруба по 1 м — один посредине забоя и два около междуканнерных целиков».

Как было уже выяснено раньше, этот средний вруб не нужен, он вреден для дела как излишнее дробление.

Стр. 25. «Вариант II».

Опять десятиметровая камера и опять три уступа.

Стр. 28. «Проект Ларского рудника».

Как указано автором на стр. 23, проект этот был составлен до окончания детальных разведок в предположении существования стометрового пласта, которого в натуре не оказалось, а лишь в предположении, что выход плитки получится 7,2%, что, идя навстречу пожеланиям будущих промышленников, обычная зона разрушения из пятидесятиметровой обратится в трехметровую и что наконец противоестественная нарезка уступов под углом в 45° к простиранию не вызовет протестов со стороны обидно обойденной таким неожиданным для нее приемом — естественной слоистости, — всегда готовой помочь делу добычи. Проект не был осуществлен, был слан в архив, и автор (стр. 28) считает его теперь лишь примерным планом работ, поучительным для Кахетии, Красной поляны, Башкирии и др.

Как нами было указано выше (стр. 14), с чисто технической стороны он неудачен — угол в 45° к линии простирания, принятый для направления уступов; со стороны геолого-технических предпосылок он также непримлем и может вестись в заблуждение, так как ввел в проект и в соответствующую калькуляцию трехметровую зону разрушенного сланца, подлежащую съемке, в то время как сам автор на стр. 13 как зону такого разрушения указывает 50 м. Здесь нужно разъяснить следующее: зона сланца совершенно безнадежного или малопродуктивного для изготовления кровельных плиток, т. е. нерентабельного для промышленной разработки, как это установлено многочисленными наблюдениями, зафиксированными как в иностранной практике и литературе, так и у нас в Союзе, — будет меньшей в долинах, где головы складок срезаны и смыты горизонтально и где пласты сланца, зажатые между окружающими породами, претерпели разрушающие усилия только выше этой горизонтальной плоскости. Поэтому в таких месторождениях интересующая нас зона обычно имеет мощность, не считая наносов, примерно 15—20 м. Примерами этому могут служить долины Анжэ, Фимэ, Криворожского Рога, Атыяна. На склонах же гор, а в особенности таких молодых как Кавказ и притом еще в таком типичном месте как известная всем, поражающая своей катастрофически-первобытной нарушенностью долина Терека, где на каждом шагу вы чувствуете и видите продолжающееся разрушение окружающего вас грандиозного рельефа и где тут же против предполагавшегося карьера в долине Терека лежит не так давно скатившийся по р. Белой Ермоловский камень в несколько десятков тысяч тонн, понятно, что не на 3 м от поверхности можно найти то, что нужно для промышленной добычи кровельного сланца. Именно здесь пятидесятиметровый слой, отмеченный автором на стр. 13, вероятно и будет той зоной, ниже которой уже не будет заметно влияния псевдокарстовых вод и связанных с прочистиванием их по свежим трещинам столь вредных для сланца вторичных метаморфических явлений, которые иногда относят за счет сложности местной тектоники. А если это так то внесите

соответствующую поправку в приложение к проекту калькуляции, хотя бы лишь по этому пункту и хотя-бы не учитывая прогрессивного удорожания вскрыши с углублением, а просто помножив на дробь  $50/3$ , — и вы получите следующее:

|  |           |              |
|--|-----------|--------------|
| Стоимость горных работ на 1 тыс. плиток вместо . . . | 18,4      | 51,29 коп.   |
| Стоимость их на 1 плиту вместо . . . . .             | 1,8       | 5,4 „        |
| В итоге франко-рудник стоимость плиты вместо . . .   | 3,661     | 6,98 „       |
| Полная стоимость рудника. Вскрытие вместо . . . . .  | 77,50     | 1 291 650 р. |
| Всего вместо . . . . .                               | 1 940 030 | 3 181 163 „  |

А если это так, то где же поучительность этого проекта, извлеченного из архивов, о которой говорит редакция, и к чему перетряхивать его на страницах научных трудов ВИСМ, в то время как он может служить только лишним доказательством того, что многократно, многообразно и настойчиво повторялось нами и раньше и с первых дней работы в Институте прикладной минералогии в этой области:

1) прежде чем говорить о методах добычи и масштабах будущих предприятий и делать для них проекты, доведите до конца детальные разведки,

2) не повторяйте ошибок раннего возраста в западноевропейской истории, этой старой промышленности, и не делайте из нее дорогостоящих предметных уроков, в то время как этого можно легко избежать, используя бесplatно чужой, уже давно оплаченный опыт, который между прочим говорит:

3) не увлекайтесь и не соблазняйте других красивыми картинками километровых амфитеатров, открытых карьеров, созданных в течение столетий на склонах гор Северного Уэльса английскими лордами за легко доставшееся им в Индии золото,

4) переходите сразу на давно признанное всеми специалистами за лучшее во всех отношениях — на подземные работы, идя снизу вверх.

Пропускаем следующую статью о механической распиловке и расколке как относящуюся к обработке, к чему мы еще вернемся, и перейдем к последней из помещенных в VIII выпуске трудов ВИСМ, относящейся к тому же вопросу добычи.

Стр. 43. «Применение канатных пил для добычи сланца».

В Италии, где ввиду их простоты пилы эти изготавливаются кустарным способом, проволочные геликоидальные пилы работают с успехом в мраморных карьерах уже лет сто. Когда изготовлением их занялось несколько машиностроительных заводов и из простороволочных они стали канатными, их стали рекламировать и применять на других естественных строительных материалах, в том числе и на сланце. Данные о результатах таких работ стали появляться в различных зарубежных изданиях и прейскурантах.

Так как в каждом отдельном случае все кроме самой идеи было индивидуально, начиная с твердости, плотности, однородности и

структуры породы, качества и твердости пилы, способа его подачи, длины пропила, конструкции каната, нагрузки монтажеров или величины натяжения каната, направления пропила по отношению к структурному строению массива, положения его по отношению к горизонту и наконец поступательной скорости каната, т. е. примерно 13 факторов, влияющих на величину производительности, то к сожалению почти все эти данные о производительности величинны несравнимы, так как в приводимых при этом сведениях большинства этих данных мы не находим, как нет их и в таблице, приводимой автором настоящей статьи об опыте в Кривом Роге.

Так например в прейскуранте Оффенбахера это освещено так: при длине пропила в 5 м скорости от породы камня колеблется от 0,5 до 4 пог. м/час. В статье Каген и Брус эта скорость в мраморе отмечена как 3 см/час. У цитируемого автором Баульса в сланце от 4 до 6 см/час. У того же Баульса, цитируемого А. Н. Канделаки в его «Естественные кровельные сланцы», изд. 1929 г., 5,2 см в пенсильванском сланце, а у Вейса, цитируемого в той же сланцевой энциклопедии Канделаки, 3 см/час для германского сланца, а в других случаях дают ничего не говорящую производительность в м<sup>2</sup>/час, не указывая длины пропила.

Поэтому приведенные в статье показатели Баульса ничего нового не дают, и мы прямо перейдем к следующей главе об опытных работах о канатно-проволочной пиле на шахте РВ в Кривом Роге.

Такая геликоидальная пила была отправлена на шахту РВ Институтом прикладной минералогии с двойной целью: во-первых, изучить ее работу и получить все данные для ее оценки в условиях Кривого Рога, наиболее трудных из всех месторождений, открытых до сего времени в Союзе, а во-вторых, выяснить в конкретных цифрах, насколько варварское дробление сланца в забое динамитом понижает процент выхода плитки путем параллельной работы нарезки его без взрывчатых материалов, а при помощи этой пилы. К сожалению работа эта не была доведена до конца, и нужно думать, что в связи с совпавшим по времени переходом сланцевого сектора временно из ИПМ в ВИСМ и обратным переходом в ИПМ не была надлежащим образом обставлена. Поэтому в результате получилась лишь сводная таблица, помещенная на стр. 46 VIII выпуска трудов ВИСМ, из которой мы и приводим интересующие нас выборки (см. табл. ниже).

Логический вывод: уменьшение подачи пилы вдвое увеличивает до столько же раз скорость пропила.

Все это не вяжется ни одно с другим, ни с действительностью технологических процессов этой распиловки, поэтому мы считали бы неосторожным делать какие бы то ни было практические выводы из этой таблицы.

Такой же неустойчивостью страдают и выводы, помещенные в конце статьи.

Сводная таблица и показатели работы  
в Кривом Роге

| Показатели                                    | I про-пил | II про-пил | III про-пил | Примечание    |
|---|-----------|------------|-------------|---------------|
| Время пропила .                               | 39        | 20         | 5,75        | Чистая работа |
| Длина в м                                     | 6         | 6          | 6           |               |
| Длина каната                                  | 120       | 295        | 295         |               |
| Скор. в м/сек.                                | 12        | 3,8        | 3,8         |               |
| Диаметр „ мм                                  | 5         | 6          | 6           |               |
| Расх. песка в кг/м <sup>2</sup>               | 140       | 100        | 50          |               |
| Глубина пропила                               | 2,30      | 1,03       | 0,615       |               |
| Скорость опуска-ния каната в см/час . . . . . | 5,9       | 5,2        | 10,5        |               |

|                          | Ско-рость роста каната | Расход песка | Ско-рость пропила |
|--------------------------|------------------------|--------------|-------------------|
| Первый пропила . . . . . | 12                     | 140          | 5,9               |
| Второй „ . . . . .       | 3,8                    | 100          | 5,2               |

|                          | Ско-рость роста каната | Расход песка | Ско-рость пропила |
|--------------------------|------------------------|--------------|-------------------|
| Первый пропила . . . . . | 3,8                    | 100          | 5,2               |
| Второй „ . . . . .       | 3,8                    | 50           | 10,3              |

Стр. 47. «Выводы: второй показатель — скорость пропила по заграничным данным равняется 4—6 см/час; нами же получено 5,9 (6), 5,2 и 10,5».

Это большое достижение; вместо средней американской скорости 5 на первых же пропилах дать нашу криворожскую в 7,2, тем более, что по объяснению автора читаем следующее:

Стр. 47. «В последнем пропилах подача воды была увеличена, а подача песка уменьшена (см. табл.) вдвое и результат оказался сразу в виде повышения производительности вдвое (см. табл.: вместо 8,2—10,5)».

Такой прием поразительно быстро повыщения производительности настолько прост и близок к открытию, что нужно надеяться, что в самом недалеком будущем на страницах научных трудов ВИСМ мы найдем соответствующую работу в развитие этой идеи. Это очень существенно, так как выяснить — не является ли песок в данном процессе вообще старым предрассудком и нельзя ли шилить просто водой, в то время как до сих пор все считали одним из главных факторов подходящий песок и тратили труд и время на его отыскание.

Стр. 47. «Выводы. Таким образом применение канатных пил можно рекомендовать в первую очередь при открытых место-

рождениях сланца (вероятно при открытых работах в карьерах — А. М.) с большой мощностью пласта, примерно от 15 м и выше, и не имеющих твердых предпластников. Наличие последних может или совершенно исключить применение канатных пил или значительно снизить их производительность. Поэтому при твердых включениях необходимы предварительные опытные работы, целью которых будет выявление производительности пилы в условиях данного месторождения».

Это неожиданно пессимистическое заключение, никак не вытекающее из приведенных в таблице достижений 6—10,5 вместо американских 4—6 см/час, объясняется повидимому тем впечатлением чрезвычайно малой производительности этой пилы в шахте РВ в начале ее работы, которую нам удалось проездом с Кавказа на Урал видеть в натуре и зафиксировать близкой не к 5 см, а всего к 5 мм/час. Объяснением этому тогда, по нашему мнению, было отсутствие в шестиметровой толще сланца нескольких прослоек кварцита, который в Криворожье часто значительно тверже того песка, которым пропила осуществлялся (и что подчеркивалось большой стрелой подъема линии пропила около 300 мм на 6 м длины), а главное непомощью большой скоростью поступательного движения каната. Канат между прочим был последней конструкции, дающей по заграничным данным увеличение производительности по сравнению с обыкновенной около 15%, т. е. свитый последовательными участками около 20 м то справа налево, то слева направо.

Для установления нужной скорости, в особенности в таких опытных установках, необходимо иметь устройство для перемены скоростей и соответствующие тахеометры, что к сожалению в данной установке не было предусмотрено и можно было лишь на-глаз по звуку сказать, что скорость каната чрезмерно велика и что ее нужно уменьшить во много раз.

Дальнейшие опыты с этой пилой при условии устройства перемены скоростей должны будут выяснять этот вопрос до конца. Считаясь с тем, что до сих пор все скорости вообще обычно считали или в час или в минуту, в некоторых данных о скоростях возможны опечатки и минуты быть может названы секундами, так как в некоторых литературных данных встречаются между прочим такие скорости как 7—8 м/мин.

Конечно в наш век больших скоростей такие ничтожные скорости быть может покажутся слишком малыми и вызовут желание их увеличивать, но не нужно забывать, что и самая машина появилась на свет лет сто назад и начала свою промышленную карьеру в те времена, когда скорости самых быстроходных двигателей измерялись полсотней оборотов в минуту, а жизнь регулировалась темпами, которые характеризовались такими неудобными для нас теперь поговорками как «тише едешь — дальше будешь» или «поопешишь — людей на-smешишь».

А. И. Миклашевский

Библиотека Института прикладной минералогии

## Неметаллические ископаемые и руды черных металлов

Роспись статей иностранных журналов за 1932 г.

(Продолжение)

## Техника разведки и добычи

## Prospecting and mining

## Бурение Drilling

## 1. Chester M. G.

Diamond drilling costs and practice.  
Стоимость и практика алмазного бурения.  
Min. Magaz. 1932, T. 47, № 1, p. 23—28.

## 2. Haddock M. H.

Deep borehole surveys and problems. Cloth. 8°, p. 296, ill., Price 21 s., London, Mc Graw Hill Publ. Co. Ltd.

Обзоры и проблемы глубоких буровых скважин.

Min. Magaz. 1932, T. 46, № 6, p. 3501.

3. Jahrbuch des Deutschen Nationalen Komitees für die internationalen Bohrkongresse B. 2, Berlin 1932, S. 360.

Ежегодник Немецкого национального комитета Международного конгресса по бурению.

Econ. Geol. 1932, T. 87, № 8, p. 758.

## 4. Mesnil G. et Furry (m-lle)

Procédé permettant de mesurer l'inclinaison des trous de sonde dans le sol et de déterminer le pendage vrai des couches.

Метод, позволяющий измерять наклон буровых скважин в почве и определять действительное падение пластов.

Addition № 40, 266 au brevet français № 703 704, 2 p. Office de la propriété industrielle, Paris 1932.

Реф. Rev. Geol. 1931/32, T. 12, № 11, p. 604.

## Добыча — методы Mining — methods

## 5. Apatite mining in Canada.

Добыча апатита в Канаде.  
Can. Min. Jl. 1932, T. 53, № 8, p. 342.

## 6. Barth.

Mining a non-metallic mineral with a coal cutter.  
Добыча неметаллического полезного ископаемого при помощи угольного экскаватора.

Eng. Min. Jl. 1932, T. 133, № 6, p. 352.

## 7. Huttel J. B.

Rock-asphalt mining in Texas.  
Добыча асфальтовой породы в Техасе.  
Eng. Min. Jl. 1932, T. 133, № 4, p. 225—26.

## 8. Leimbach H.

Quarrying and crushing basalt at Sodenberg, Germany.

Добыча и дробление базальта в Соденберге в Германии.

Rock. Prod. 1932, T. 35, № 5, p. 50—54.

## 9. Lilley E. R.

Potash mining in Germany.  
Добыча калия в Германии.  
Eng. Min. Jl. 1932, T. 133, № 1, p. 33—37.

## 10. McLeod K.

The recovery of alluvial diamonds.  
Извлечение аллювиальных алмазов.  
Min. Magaz. 1933, T. 48, № 1, p. 9—19.

## 11. Popplewell T. E.

Mining methods and costs at the Hart Spur pit of the Fort Worth sand and gravel Co, Fort Worth Tex.

Методы и стоимость добычи на шахте Fort Worth компании по песку и гравиям.

Rock Prod. 1932, T. 35, № 23, p. 24—26.

## 12. Rukeyser W. A.

Asbestos mining in Quebec.  
Добыча асбеста в Квебеке (Канада).  
Eng. Min. Jl. 1932, T. 133, № 1, p. 17—22.

## 13. The Shabani asbestos mines, Southern Rhodesia.

Асбестовые рудники Shabani в южной Родезии.  
Min. Magaz. 1932, T. 46, № 3, p. 184—88.

## 14. Sinclair W. E.

Alluvial mining with mechanical excavators.  
Разработка аллювиальных месторождений механическими экскаваторами.

Min. Magaz. 1932, T. 46, № 1, p. 15—19.

## 15. Sinclair W. E.

Stope-filling.  
Закладка забоев.  
Min. Magaz. 1932, T. 47, № 3, p. 145—51.

## 16. Walters J. L.

Handling diatomite from quarry to silo.  
Отправка диатомита из каменоломни в силос.  
Eng. Min. Jl. 1932, T. 133, № 3, p. 156—157.

## 17. Young G. J.

Mining and processing fire-clay.  
Добыча и обработка огнеупорной глины.  
Eng. Min. Jl. 1932, T. 133, № 4, p. 215—218.

## 18. Young G. J.

Mining and processing magnesite.  
Добыча и обработка магнезита.  
Eng. Min. Jl. 1932, T. 133, № 8, p. 422—26.

## Каменоломни Quarries

## 19. Dussert D. et Betier G.

Les mines et les carrières en Algérie.  
Рудники и каменоломни Алжира.  
Paris, Larose, 1932, p. 411, 56 ill., 28 cartes et graphiques.

Реф. Rev. Geol. 1932, Т. 12, № 2—3, p. 164, № 337.

20. Fraunfelder G. D.

Engineering methods applied to quarry transportation.

Инженерные методы перевозок в каменоломнях.

Rock Prod. 1932, Т. 35, № 4, p. 82.

21. History and future development of the Kirkmabreck and Glebe Creetown granite quarries.

История и будущее развитие гранитных ломок в Kirkmabreck и Glebe Creetown.

Stone Trad. JI. 1932, Т. 52, № 6, p. 249—51.

22. Roalfe C. A.

Quarrying and crushing methods and costs at the Santa Catalina sloud quarry of Braham Bros. Inc., Santa Catalina island, California.

Методы и стоимость добычи и дробления в каменоломне на острове Santa Catalina, компании Braham Bros. Inc. Остров Santa Catalina, Калифорния.

Rock Prod. 1932, Т. 35, № 13, p. 23—30.

23. Searle A. B.

Common mistakes in quarrying and their prevention.

Обычные ошибки при добыче камня и их предупреждение.

Stone Trad. JI. 1932, Т. 51, № 9, p. 403—08.

24. Woebke E.

Controle et pesage de l'exploitation en carrières. Контроль и взвешивание добычи в каменоломнях.

Min. Car. Gr. Entr. 1932. № 119, p. 17—24.

### Песок и гравий Sand and gravel

25. Sampling sand and gravel.

Опробование песка и гравия.

Eng. Min. JI. 1932, Т. 133, № 3, p. 157.

### Разведка Prospecting

26. Alexanian C. L.

Traite pratique de prospection geophysique. Cloth. 8°, p. 268, ill., Price 62 frcs, Paris et Liège, C. Berganger.

Практическое руководство по геофизической разведке.

Min. Magaz. 1932, Т. 47, № 3, p. 159—60.

27. Cooper W. G. C.

Terrain and topographical effect in gravimetric surveys.

Результаты топографического исследования местности при гравиметрической съемке.

Min. Magaz. 1932, Т. 46, № 5, p. 282—85.

28. Eve A. S. and Keys D. A.

Magnetic surveys over mineral, diabase and artificial dykes.

Магнитная съемка минеральных, диабазовых и искусственных жил

Can. Min. and Met. Bull. 1932, № 239, p. 119—26.

29. Geophysical prospecting, 1932. Transactions of the Amer. Inst. of Min. a. Metal. Engineers. Cloth. 8°, p. 510, ill., Price 5 s., New York, Publish. by the Institute.

Геофизическая разведка.

Реф. Min. Magaz. 1932, Т. 47, № 3, p. 159—60.

30. Hedström H.

Electrical prospecting for auriferous quartz veins and reefs.

Электрическая разведка золотоносных кварцевых жил.

Min. Magaz. 1932, Т. 46, № 4, p. 201—13.

31. Skerl A. F.

Prospecting for alluvial deposits.

Разведка аллювиальных месторождений.

Min. Magaz. 1932, Т. 46, № 4, p. 213—19.

32. Watson.

Mathematics of mine surveying. Cloth. 8°, p. 112, Price 6 s., London, E. Arnold a. Co.

Математика в применении к съемке рудников.

Min. JI. 1932, Т. 176, № 5032, p. 89.

## Горная промышленность и минеральные ресурсы

### Mining industry and mineral resources

#### Гипс Gypsum

33. Gypsum industry develops new products to help maintain products.

Гипсовая промышленность развывает производство новых продуктов.

Pit and Quarry 1932, Т. 23, № 8, p. 73—77.

34. Gypsum industry very much alive on 25% capacity operation. Busy developing new products and new markets.

Гипсовая промышленность работает на 25% производительности предприятий. Развитие новых продуктов и новых рынков.

Rock Prod. 1932, Т. 35, № 1, p. 104—106.

### Горная промышленность Канады

#### Mining industry of Canada

35. Official estimate of the mineral production of Canada, 1931.

Официальные данные о добыче полезных ископаемых Канады.

Can. Min. JI. 1932, Т. 53, № 2, p. 51.

36. Quantities and values of mineral products from Canadian resources, 1930 and 1931.

Количество и стоимость минерального сырья, добытого в Канаде в 1930 и 1931 гг. Статистические данные.

Can. Min. JI. 1932, Т. 53, № 4, p. 173.

37. Turner S.

The mineral industry.

Горная промышленность.

Can. Min. JI. 1932, Т. 53, № 10, p. 450—53, № 11, p. 493—98.

## Горная промышленность мировая

## Mining industry of the world

38. The mineral industry of the British Empire and foreign countries. Statistical summary. Production imports 1928—1930. Imperial institute. London.

Горная промышленность Великобритании и иностранных государств. Статистическая сводка. Импорт 1928—1930 гг.

Can. Min. J. 1932, T. 53, № 1, p. 39.

39. Meisner M.

Die Weltmontanindustrie in der grossen Wirtschaftskrise.

Горная промышленность во время великого экономического кризиса.

Intern. Bergwirt. 1932, T. 25, № 7, S. 89—92.

## Горная промышленность Северной Азии

## Mining industry of North Asia

40. Mackintosh B. J.

Some mineral developments in Northern Asia. Their political and economical significance.

Развитие горной промышленности в Северной Азии. Ее политическое и экономическое значение.

Can. Min. and Met. Bull. 1932, № 243, p. 356—370.

## Известняк Limestone

41. Bent I. R.

Review of agricultural limestone situation in Midwest States, 1931.

Обзор положения промышленности сельскохозяйственного известняка центральных западных штатов Америки в 1931 г.

Rock Prod. 1932, T. 35, № 1, p. 98—103.

42. Keiser H. D.

Processed crystalline limestone finds high grade market.

Переработанный кристаллический известняк находит хороший сбыт.

Eng. a. Min. J. 1932, T. 133, № 6, p. 316—318.

## Магнезит Magnesite

43. Austrian magnesite output slumps.

Падение производства магнезита в Австрии.

Pit and Quarry 1932, T. 24, № 4, p. 22, 34.

## Минеральные ресурсы Великобритании

## Mineral resources of the British Empire

44. Camsell H.

The mineral position of the British Empire.

Состояние минеральных ресурсов Великобритании

Can Min. a. Met. Bull. 1932, № 238, p. 15—29.

## Минеральные ресурсы САСШ

## Mineral resources of the United States

45. Bean E. E.

The non-metallic mineral resources of Wisconsin. Неметаллические минеральные ресурсы штата Висконсин.

Pit and Quarry 1932, T. 24, № 2, p. 42—45.

46. Moore H. D.

The non-metallic mineral resources of Mississippi. Ресурсы неметаллических минералов штата Миссисипи.

Pit and Quarry 1932, T. 24, № 1, p. 42—44.

## Полевой шпат Feldspar

47. Bowles O.

Feldspar in 1931.

Полевой шпат в 1931 г.

Rock Prod. 1932, T. 35, № 1, p. 78.

48. Peddrick C. H.

Developments in the feldspar industry. Granular glasspar—a new product.

Развитие промышленности полевого шпата. Зернистый стеклянный шпат — новый продукт.

Rock Prod. 1932, T. 35, № 1, p. 76.

## Промышленность неметаллических ископаемых

## Non-metallic mineral industry

49. Ladoo R. B.

Economics of the non-metallic mineral industries. Экономика промышленности неметаллических ископаемых.

Rock Prod. 1932, T. 35, № 3, p. 48—49; № 5, p. 48—49, № 7, p. 42—44; № 12, p. 28—30.

50. Relation of the United States Bureau of mines to the non-metallic industries.

Отношение Горного бюро САСШ к промышленности неметаллических ископаемых.

Rock Prod. 1932, T. 35, № 3, p. 38—43.

## Сланцевая промышленность

## Slate industry

51. Bowles O.

Slate producers reduce costs as well as prices. Сланцевые заводы снижают как стоимость добычи, так и цены.

Rock Prod. 1932, T. 35, № 1, p. 79—80.

## Тальк Talc

52. Bowles O.

Talc and soapstone finding new markets.

Тальк и мыльный камень находят новые рынки сбыта.

Rock Prod. 1932, T. 35, № 1, p. 75.

## Фосфаты Phosphates

53. Ruhm H. D.

Phosphate rock industry suffers from ill-conceived propaganda.

Фосфатовая промышленность страдает от плохо организованной пропаганды.

Rock Prod. 1932, T. 35, № 1, p. 81—85.

## Хром Chromium

54. Prospects for chromium.

Перспективы развития хромовой промышленности.

Min. JI. 1932, T. 179, № 5077, p. 823—825.

Технология минерального сырья  
Mineral technology

## Гравий Gravel

55. Huntington C. S.

Removal of shale and soft stone from gravel.

Удаление сланцеватой глины и мягкого камня из гравия.

Rock Prod. 1932, T. 35, № 22, p. 56—57.

56. Windrow R. L.

Production methods and costs of Dallas washed a. Screened Gravel Co. Mining and processed practice, employed at this Company's cloudy Tex. operations.

Методы и стоимость производства предприятия по промывке и грохочению гравия. Практические способы разработок, применяемых данным предприятием.

Pit and Quarry 1932, T. 23, № 10, p. 51—56.

## Грохота Sieves

57. Differences between U. S. and Tyler standard sieves.

Разница между стандартными грохотами U. S. и стандартными грохотами Тайлера.

Rock Prod. 1932, T. 35, № 10, p. 36.

58. General Electric Co., Ltd.

Sifting and separating apparatus.

Аппараты для грохочения и разделения.

Stone Trad. JI. 1932, T. 51, № 8, p. 381.

59. Smith H. G.

The design of rotary screens.

Конструкция вращательных грохотов.

Min. Magaz. 1932, T. 47, № 1, p. 20—23.

60. Vibrating screens.

Вибрирующие грохота.

Stone Trad. JI. 1932, T. 51, № 10, p. 476—477.

61. Wire screening.

Проволочные грохота.

Rock Prod. 1932, T. 35, № 1, p. 124.

## Дробление и измельчение

## Crushing and grinding

62. Bradley W. G.

Methods and costs of mining and crushing gypsum at the mine of the Blue Diamond Corp., Ltd., Arden, Nev.

Методы и стоимость добычи и дробления гипса на руднике корпорации Blue Diamond Corp., Ltd., Arden, Nev.

Rock Prod. 1932, T. 35, № 18, p. 34—38.

63. Coarse crushing at Mount Lyell.

Крупное дробление на обогатительной фабрике в Mount Lyell.

Min. Magaz. 1932, T. 46, № 2, p. 123—124.

64. Coulson D. C.

Improvements resulting from closed circuit grinding.

Улучшения вследствие применения размола шаровыми мельницами

Rock Prod. 1932, T. 35, № 1, p. 116.

65. Crushers and pulverizers.

Дробилки и измельчители.

Rock Prod. 1932, T. 35, № 1, p. 124.

66. Crushed stone industry shows distinct progress and trends.

Положение и успехи камнедробильной промышленности.

Rock Prod. 1932, T. 35, № 1, p. 65—68.

67. Explosive crushing.

Взрывное дробление.

Min. Magaz. 1932, T. 46, № 4, p. 247—249.

68. Hancock R. T.

The distribution of energy in crushing.

Распределение энергии при дроблении.

Min. Magaz. 1932, T. 43, № 6, p. 337—343.

69. Internal vs. external force in rock crushing.

Внутренняя и внешняя силы при дроблении горных пород.

Eng. Min. JI. 1932, T. 133, № 3, p. 135.

70. Livingood G. B.

The science of ore reduction.

Измельчение руды.

Can. Min. JI. 1932, T. 53, №№ 5—8.

71. Mattimore H. S.

Some present trends in specifications for crushed stone aggregates.

Современное направление в спецификации агрегатов дробленого камня.

Pit. and Quarry 1932, T. 23, № 12, p. 57—58.

72. Motorizing crushed stone plants.

Моторизация дробильных заводов.

Rock Prod. 1932, T. 35, № 5, p. 49.

73. Sage R. S.

Electric motors in crushing and treatment plants.

Электромоторы на дробильных и обогатительных заводах

Eng. Min. JI. 1932, T. 133, № 3, p. 158—160.

74. Typical small crushed stone operation in Iowa.

Распространенный метод дробления мелкого камня в Айове.

Rock Prod. 1932, T. 35, № 4, p. 32—33.

## Известняк Limestone

75. Turner A. M.

The use of limestone in the beet sugar industry. Использование известняка в свеклосахарной промышленности.

Rock Prod. 1932, T. 35, № 19, p. 18—21.

## Калий Potash

76. Lilley E. R.  
Potash recovery in Germany.  
Получение калия в Германии.  
Eng. Min. Jl. 1932, T. 133, № 2, p. 74—77.

## Каолин Kaolin

77. Towers I. K.  
Progress in kaolin refining. As practiced in the South Carolina and Georgia districts.  
Очищение каолина. Практика округов южной Каролины и Джорджии.  
Rock Prod. 1932, T. 35, № 23, p. 14—16.

## Керамическое сырье

## Ceramic materials

78. Motschmann E.  
Eruptivgesteine als Rohmaterialien für die Keramik- und Glasindustrie.  
Изверженные горные породы как сырье для керамической и стекольной промышленности.  
Steinind. 1932, № 5/6, S. 30—32.

## Классификация Classification

79. Novel classifier installation.  
Установка нового классификатора.  
Eng. Min. Jl. 1932, № 3, p. 153.
80. Rothfuchs.  
Zur Normung der Körnungen für Sand, Kies und zerkleinerte Stoffe.  
К нормировке величины зерен для песка, гравия и размельченных минералов.  
Steinind. 1932, № 5/6, S. 36—37.

## Кремнезем Silica

81. Silica benefits by demands of glass container industry.  
Кремнезем в стекольной промышленности.  
Rock Prod. 1932, T. 35, № 1, p. 63—64.

## Лед искусственный Ice artificiel

82. Jones.  
Possibility of utilizing carbon dioxide from lime kilns for „ice“. Arguments pro and co.  
Возможности использования двуокиси углерода из печей для обжига извести в качестве „льда“.  
Доводы за и против.  
Rock Prod. 1932, T. 35, № 23, p. 18—19.

## Мрамор Marmor

83. Maschine moderne e nuovi sistemi per la lavorazione del marmo.  
Новые машины и системы для обработки мрамора.  
Mar., Pie., Gran. 1932, № 1, p. 27—29.

## Обогатительные фабрики Mills

84. The Aldermac mill, Quebec.  
Обогатительная фабрика Альдермак в Квебеке.  
Min. Magaz. 1932, T. 46 № 5, p. 309—313.

## Обогащение Enrichment

85. Bogitch B.  
Principes de traitement des minerais de nickel.  
Основы обогащения никелевых руд.  
Comp. rend. Acad. Paris T. 194, № 17, p. 1500—1502.
86. Coghill W. H. and Clemmer J. B.  
Soap flotation of the nonsulphides.  
Мыльная флотация несернистых минералов.  
Eng. Min. Jl. 1932, T. 133, № 3, p. 136—137.
87. The flotation of non-sulphide ores.  
Флотация несулфидных руд.  
Min. Magaz. T. 46, № 2, p. 120—123.  
W. H. Coghill and J. B. Clemmer (Techn. Publ. № 445 of the Amer. Inst. of Min. a. Met. Eng.).
88. Fluorspar milling.  
Обогащение плавикового шпата.  
Rock Prod. 1932, T. 35, № 18, p. 38.
89. Hatch W. G.  
Recent changes in milling-practice at Britania.  
Новейшие изменения в обогатительной практике Британии.  
Can. Min. a. Met. Bull. 1932, № 244, p. 323—334.
90. Hubler W. G.  
Pyrite flotation at Aldermac, Quebec.  
Флотация пирита в Альдермаке в Квебеке.  
Can. Min. a. Met. Bull. 1932, № 239, p. 82—91.
91. Iverson H. G.  
Separation of feldspar from quartz.  
Отделение полевого шпата от кварца.  
Eng. Min. Jl. 1932, T. 133, № 4, p. 227—229.
92. Karschmer N. K.  
Flotation apatite in Russia.  
Флотация апатита в России.  
Eng. Min. Jl. 1932, T. 133, № 8, p. 429—432.
93. Knuckey R. R.  
Modified flotation circuits.  
Измененные циклы флотации.  
Min. Magaz. 1932, T. 47, № 5, p. 274—275.
94. Milling methods at Mines de Matahambre, South America.  
Методы обогащения на руднике Matahambre в Южной Америке.  
Min. Magaz. 1932, T. 46, № 4, p. 250—251.  
A. R. Kirchner and others. U. S. Bureau of Mines, I. C. 6544.
95. The preliminary washing of flotation feed.  
Предварительная промывка материала для флотации.  
Min. Magaz. 1932, T. 46, № 6, p. 380—381.
96. Rukeyser W. A.  
Asbestos milling in Quebec.  
Обогащение асбеста в Квебеке.  
Eng. Min. Jl. 1932, T. 133, № 2, p. 102—106.
97. Sommer O.  
Non metallic mineral flotation.  
Флотация неметаллических полезных ископаемых.  
Eng. Min. Jl. 1932, T. 133, № 11, p. 568—569.
98. Ueber Feldspataufbereitung und Vermahlung.  
Обогащение и размол полевых шпатов.  
Steinind. 1932, № 15/16, p. 112—113.

99. Walker C. W.

The operation of a diamond contrating pan.  
Работа сосуда для концентрации алмазов.  
Min. Magaz 1932, T. 47, № 4, p. 208—211.

100. Processing ochre in France.

Обработка охры во Франции.  
Eng. Min. Jl. 1932, T. 133, № 11, p. 569.

#### Пемза Pumice

101. Callingham I. L.

La pumice nella moderne edilizia.  
Применение пемзы в современном строительстве.  
Mag., Pie., Gran. 1932, № 2, p. 20—29.

102. Luckey A. M.

Pumicite that needs only screening to be pulverized.

Пемза, которая нуждается только в грохочении для того, чтобы потом подвергнуться мелкому дроблению.

Rock Prod. 1932, T. 35, № 15, p. 20—21.

#### Пила канатная Wire-saw

103. Newsom J. B.

Results of wire-saw tests.  
Результаты испытания канатной пилы.  
Eng. Min. Jl. 1932, T. 133, № 3, p. 140—141.

104. Newsom J. B.

Results wire-saw tests.  
Результаты испытания канатной пилы.  
Amer. Inst. Min. a. Met. Eng. Preprint.  
Min. a. Met. 1932, T. 13, p. 13.

105. Simplex cross cut saw.

Простая поперечная пила.  
Stone Tr. Jl. 1932, T. 51, № 10, p. 476.

#### Плавиковый шпат Fluorspar

106. Fluorspar in cement production.

Плавиковый шпат в производстве цемента.  
Stone Tr. Jl. 1932, T. 52, № 2, p. 90.

107. Value of fluorspar in production of cement.

Значение плавикового шпата в цементной промышленности.

Pit and Quarry 1932, T. 23, № 11, p. 61.

#### Полевой шпат Feldspar

108. Moore R. C.

Rebuilds feldspar plant to insure uniform control.  
Перестройка предприятия по полевому шпату для обеспечения регулярного кон роля.  
Pit and Quarry 1932, T. 23, № 13, p. 31—34.

#### Полирование Polishing

109. Polishing marble and granite.

Полировка мрамора и гранита.  
Stone Tr. Jl. 1932, T. 51, № 8, p. 348—350.

#### Промыватели Washers

110. Washers.

Аппараты для промывки камня и гравия.  
Rock Prod. 1932, T. 35, № 1, p. 122—123.

#### Пылеуловители Dust collectors

111. Whiton L. C.

Research on cyclone dust collectors.  
Испытание циклонных пылеуловителей.  
Rock Prod. 1932, T. 35, № 4, p. 78—81.

#### Радий Radium

112. Goodwin W. M.

Mines Branch Radium plant. A brief description of the Government experimental plant for the extraction of radium from Great Bear Lake ores.

Радиевый завод Mines Branch. Краткое описание Государственного опытного завода для извлечения радия из руд Большого медвежьего озера.

Can. Min. Jl. 1932, T. 53, № 6, p. 253—255.

#### Магнитные сепараторы

##### Magnetic separators

113. Magnetic separator.

Магнитный сепаратор.  
Rock Prod. 1932, T. 35, № 1, p. 123.

#### Сера Sulphur

114. Neel L.

Suscéptibilité magnétique de la vapeur de soufre.  
Магнитная восприимчивость серного пара.  
Comp. rend. Acad. Paris 1932, T. 194, № 23, p. 2035—2037.

#### Тальк Talc

115. Talc in concrete.

Тальк в бетоне.  
Rock Prod. 1932, T. 35, № 12, p. 33.

#### Фильтры Filters

116. Air filters pay dividends.

Воздушные фильтры дают экономию в производстве.

Can. Min. Jl. 1932, T. 53, № 4, p. 168.

#### Шлаки Slag

117. Five new slag plants erected in 1931, indicate faith in industry.

Пять новых шлаковых заводов, сооруженных в 1931 г.

Pit and Quarry 1932, T. 23, № 8, p. 63—65.

118. Hubbard F.

Research work of the National slag association.  
Исследовательская работа Национальной шлаковой ассоциации.

Rock Prod. 1932, T. 35, № 1, p. 87.

119. New uses for slag brighten future.

Новые перспективы применения шлаков.  
Rock Prod. 1932, T. 35, № 1, p. 80.

#### Методы исследований, испытаний и пр. Research and testing methods etc.

120. Bouasse H.

Phenomenes liés a la symétrie. Paris. Biblioth. scient. Ing. et Phys., 1931, p. 480.

- Явления, связанные с симметрией.  
Rev. Geol. 1932, Т. 12, № 4, p. 247.
121. Brisley H. R.  
Simple method of constructing relief models.  
Простой метод построения рельефных моделей.  
Eng. Min. J. 1932, Т. 133, № 8, p. 433—434.
122. Bussem W. und Lange B.  
Ueber die Anwendung eines neuen Nichtelektrischen Mikrophotometers für rentgenographische Zwecke.  
О применении нового светоэлектрического микрофотометра для рентгенографических целей.  
Ztschr. Krist. A., 1932, Т. 82, № 5—6, S. 474—476.
123. Cauchois Y.  
Une nouvelle méthode d'analyse des poudres cristallines par les rayons X, utilisant un monochromateur à cristal courbe.  
Новый метод анализа кристаллического порошка рентгеновскими лучами с использованием монохроматора с согнутым кристаллом.  
Comp. rend. Acad. Paris 1932, Т. 195, № 3, p. 228—231.
124. Chrobak L.  
Die „Zurückreflektieren“ Laue-Interferenzbilder.  
„Обратно-отраженные“ интерференционные изображения Лауэ.  
Ztschr. Krist. A., 1932, Т. 82, № 5/6, S. 342—347.
125. Dahl L. A.  
The recast analysis and its relation to the chemistry of portland-cement, pt. 1—6.  
Контрольный анализ и его отношение к химии портландцемента, ч. 1—6.  
Rock Prod. 1932, Т. 35, № 2—22.
126. Dittler E. and Köhler A.  
Ueber Mischkristallbildung im ternären system An-Ab-Cg.  
Об образовании смешанных кристаллов в тройной системе An-Ab-Cg.  
Ztschr. Krist. B., 1932, Т. 43, № 4/5, S. 352—361.
127. Fisk H. G.  
Preparation of thin sections of portland-cement and other clinkers for petrographic examination.  
Приготовление шлифов из портландцемента и других клинкеров для петрографического исследования их.  
Amer. J. Sci. 1932, Т. 23, № 134, p. 172—176.
128. Fonbrune P. de.  
Appareil pour fabriquer les instruments de verre aux micromanipulations.  
Прибор для производства стеклянных инструментов, предназначенных для микроманипуляций.  
Comp. rend. Acad. Paris 1932, Т. 195, № 17, p. 706—707.
129. Grabner A.  
Ein Mikroskop zur Untersuchung von Metallen im auffallenden polarisierten Licht.  
Микроскоп для исследования металлов в отраженном поляризованном свете.  
Mont. Rund. 1932, Т. 24, № 15, p. 9—11.
130. Guillot M.  
Sur l'iriscopie de Reade et l'aptitude des surfaces solides et liquides à se laisser mouiller par l'eau.  
Об ирископии Reade и способности твердых и жидких поверхностей смачиваться водой.  
Comp. rend. Acad. Paris 1932, Т. 194, p. 166—169.
131. Haulton H. E. T. and Johnston W. W. E.  
Some mill products under the microscope — a contribution to determinative mineralogy.  
Некоторые продукты обогащения под микроскопом — работа по определительной минералогии.  
Canad. Min. a. Met. Bull. 1932, № 243, p. 353—355.
132. Heesch H.  
Reine Diskontinuumkristallographie.  
Чистая кристаллография дисконтинуума.  
Ztschr. Krist. A., 1932, Т. 81, № 3/4, S. 230—242.
133. Knaggs J. E. and others.  
Tables of cubic crystal structure. London, Adam Hilger, 1932, Price 11 s. 6 d.  
Таблицы кубического строения кристаллов.  
Amer. J. Sci. 1932, Т. 24, № 142, p. 335.
134. Kowarski L.  
Sur les cristaux très minces à contours curvilignes.  
Об очень тонких кристаллах с криволинейными контурами.  
Comp. rend. Acad. Paris 1932, Т. 194, № 24, p. 2126—2129.
135. Measuring very fine particles.  
Измерение очень мелких частиц.  
Rock Prod. 1932, Т. 35, № 23, p. 22.
136. The microscope an the mining industry.  
Микроскоп в горном деле.  
Min. J. 1932, Т. 177, № 5041, p. 230.
137. Nahmias M. E.  
Analyse crystalline quantitative au moyen des rayons X.  
Количественный кристаллический анализ при помощи рентгеновских лучей.  
Ztschr. Krist. A., 1932, Т. 83, № 5/6, S. 329—339.
138. Naumann H.  
Das Metaphot — ein neuer mikrophotographisches Gerät.  
Метафот — новый, микрофотографический прибор.  
Centralbl. Miner. A., 1932, № 8, S. 278—284.
139. Osborne F. F.  
Plane-polarized light in the microscopic investigation of ores and metals.  
Плоско-поляризованный свет в микроскопическом исследовании руд и минералов.  
Canad. Min. a. Met. Bull. 1932, № 237, p. 1—13.
140. Paquet D. C.  
Construction of suction filter.  
Конструкция всасывающего фильтра.  
Rock Prod. 1932, Т. 35, № 9, p. 43—49.
141. Phelps R. T. and Davey W. P.  
An X-ray study of the nature of solid solutions (Tech. Publ. № 443, Class. C, Iron and Steel division, № 81, 5500 words).

Изучение природы твердых растворов рентгеновскими лучами.

Reç. Min. a. Met. 1932, T. 13, № 301, p. 7, 9 (63—65).

142 Rouger G.

Un photometre photoelectrique à amplification pour la mesure des éclaircissements faibles.

Фотоэлектрический фотометр для измерения слабых освещений.

Comp. rend. Acad. Paris 1932, T. 194, № 16, p. 1319—1320.

143. Royer L.

Nouvelle observation sur l'orientation de cristaux, se déposant au contact d'un clivage de mica ou de chlorite.

Новые наблюдения над ориентацией кристаллов, кристаллизующихся на пластинках слюды или хлорита.

Comp. rend. Acad. Paris 1932, T. 194, № 7, p. 620—621.

144. Samuracas D.

L'influence du champ magnétique sur la cristallisation.

Влияние магнитного поля на кристаллизацию.

Comp. rend. Acad. Paris 1932, T. 194, № 15, p. 1225—1227.

145. Schmitt H.

Cartography for mining geology.

Картография для рудничной геологии.

Econ. Geol. 1932, T. 27, № 8, p. 716—736.

146. Seljakow N. J.

Mechanismus der Plastizität.

Ztschr. Krist. A., 1932, T. 83, № 5/6, S. 426—447.

147. Simpson E. S.

A key to mineral groups, species and varieties.

Cloth. 8°, p. 84, Price 10 s. 6 i., London, Chapman and Hall.

Ключ к определению минеральных групп, видов и разновидностей.

Min. Magaz. 1932, T. 47, № 2, p. 95.

148. Stocke K.

Versuche über das Verhalten von Naturgesteinen gegenüber der Einwirkung von Hitze.

Опыт изменения состояния горных пород под влиянием нагрева.

Steinind. 1932, № 15/16, S. 115—119.

149. Stubel.

Ist das Verfahren Föppl zur Prüfung von Gesteinen auf Schlagfestigkeit zuverlässig?

Надежен ли способ Феппла для испытания горных пород на удар?

Steinind. 1932, № 5/6, S. 31—36.

150. Tertsch H.

Wie erfolgt der Spaltungsvorgang bei Kristallen? Как происходит явление спайности у кристаллов.

Ztschr. Krist. A., 1932, T. 81, № 3/4, S. 275—284.

151. Tower O. F.

Chemical analysis of inorganic substances, with quantitative analysis. 6-th rev. ed. Philadelphia, P. Blakiston's Son & Co, 1932, XV, 92 p.

Химический анализ неорганических веществ с количественным анализом.

Amer. J. Sci. T. 23, № 136, p. 372—373.

152. Woog, P and Sigwalt R.

Emploi du colorimetre Duboscq pour la définition des couleurs par analyse dans les différentes regions du spectre.

Употребление колориметра Duboscq для определения цветов посредством анализа в различных частях спектра.

Comp. rend. Acad. Paris 1932, T. 195, № 25, p. 1251—1254.

(Продолжение следует)

## Метод изготовления просвечивающих рентгеновских экранов

Всю работу по изготовлению просвечивающих экранов можно разбить на два основных процесса:

- 1) получение флюоресцирующей соли,
- 2) изготовление из этой соли экрана.

В свою очередь процесс получения  $Zn_2SiO_4$  делится на части:

- а) получение мягкой соли,
- б) сплавление соли,
- в) измельчение соли.

Для получения мягкой соли берут х. ч. серноокислый цинк и марганец в отношениях 100:1 и растворяют в дистиллированной воде приблизительно 1 кг в 3 л.

Ввиду того что сразу разводят указанных солей на несколько осаджений, необходимо знать точно количество цинка и марганца в 1 л раствора. Раствор обычно приходится отфильтровать от мули и незначительных загрязнений.

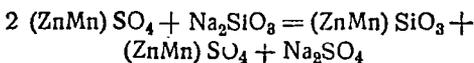
С другой стороны, жидкое стекло (около 30° по Вё) также разводится водой (1:3), чтобы иметь возможность профильтровать его перед употреблением.

Содержание кремния в жидком стекле должно быть определено анализом.

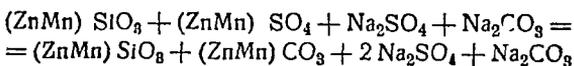
Теперь строго высчитанные количества обоих растворов (серноокислых солей, цинка, марганца и жидкого стекла) берут по формуле  $Zn_2SiO_4$  (т. е. на две атомные частицы цинка берется одна часть кремния).

Раствор цинковых солей еще раз разбавляется дистиллированной водой, подогревается, и часть цинка и марганца в нем осаждается горячим раствором жидкого стекла.

Реакция идет по формуле:



Как видно по уравнению, только половина цинка и марганца оказался в осадке, а другая половина осталась в растворе и для осаждения их приливается в избытке раствор соды:



Полученная соль промывается (декантацией) четыре раза водопроводной и один раз дистиллированной горячей водой, обезвоживается (по возможности) на отсасывающей воронке и в таком виде или высушенная при температуре 110° поступает для сплавления.

Сплавление ведется в шамотовых (12 марок) тиглях, на дно которых вставляется небольшой фарфоровый тигелек для защиты от загрязнения и удобства вынимания сплавления соли.

Мягкая соль после промывки и частичного обезвоживания на воронке или высушивания смешивается с х. ч. NaCl в весовых отношениях влажная 4:1, сухая 2:1, высыпается в шамотовый тигель и постепенно нагревается до температуры около 1000° С. Медленное нагревание в начале

плавки необходимо, чтобы освободиться от воды, которой смачивается смесь для большей плотности. Сплавление ведется от 3 до 1 часа в зависимости от состояния газовой печи.

В начале сплавления при осаднении массы на одну треть тигля в него добавляется плавень NaF в количестве 55 г (на двенадцатимарковый тигель).

Окончание сплавления определяется по величине столбика сплавленной соли на дне тигля.

Готовая соль, вынутая из тигля, еще раскаленной опускается в воду, что способствует растворению оставшихся плавней NaCl и NaF.

Для страховки себя от всяких случайностей необходимо процессы получения мягкой соли и сплавления предварительно проделать в небольших количествах с мелкими тиглями, причем количество кремния в пробках должно быть разное, но близкое к теоретическому.

Если после прокалки проб одна из них окажется белой с желтым на етом по бокам и сверху сплавленного столбика, то отношение взятых растворов, послуживших к ее образованию, должно служить и для массового осаждения, только количество кремния необходимо увеличить на 1%.

Отсутствие на рынке подходящих мельниц и боязнь загрязнить готовую соль  $Zn_2SiO_4$  заставляют вести измельчение в обыкновенных фарфоровых ступках большого размера. Лучшими размерами зерна соли необходимо считать те, которые отсеялись на шелковые сита №№ 7—10. Более мелкое зерно нежелательно в экране и поэтому вся мелочь идет на переплавку.

Готовая и отсыренная для экранов соль предварительно промывается горячей дистиллированной водой для удаления остатков плавня и сушится. Теперь соль готова и можно приступить к следующему процессу.

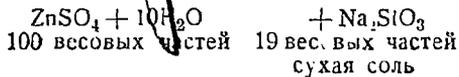
Процесс изготовления просвечивающих экранов одинаков с изготовлением усиливающих в части взбалтывания заливки, гостовки стекол и наклеек на картон. Оттаивания соли перед заливкой здесь не требуется и количества соли и раствора целлулоида берутся несколько иные для разного зерна. Для экранов размером 30×40 см соли № 7 требуется 115—110 и 310—300 см<sup>3</sup> раствора целлулоида (6 г целлулоида на 100 см<sup>3</sup> ацет. на) и кроме того соль предварительно смачивается 50—60 см<sup>3</sup> ацетона. Для № 10 соответственно берется 15—100 г  $Zn_2SiO_4$  такого же раствора целлулоида в ацетоне 260—250 см<sup>3</sup> и ацетона 110—100 см<sup>3</sup>.

Более жидкая консистенция целлулоида при тех температурных условиях, какие существуют на заводе, не дает возможности равномерно распределить соль по всей поверхности экрана.

Вылитая на стекло суспензия остается до следующего дня прикрытой сверху покровным стеклом.

Полное высыхание экрана наступает на третий-четвертый день, когда его после снятия наклеивают на картон.

Выход готовой соли на взятые весовые количества  $ZnSO_4$  и  $Na_2SiO_3$  следующий:



31,5 в. ч.  
сплавленная соль

Измельчение соли и окончательная промывка:

22,75      9,75  
годной для работы      мелкая соль, идущая в  
 $Zn_2SiO_4$       переplавку

2,0  
потеря при измельчении и промывке

В. И. Бремпель и В. Ф. Корнилов

И.ПМ, 22 марта 1933 г.

## Работа Института прикладной минералогии по исследованию кислого гудрона

Проводя по инициативе проф. Н. М. Федоровского работу по получению силикагеля из нефелина, ИПМ начал изыскивать пути замены серной кислоты, которая является в Союзе остродефицитной, отходами производств, заключающими в себе свободную серную кислоту. Естественно, что при таких обстоятельствах наибольшее внимание было обращено на нефтеперерабатывающую промышленность, потребляющую большое количество серной кислоты для очистки нефтяных погонов (дестиллатов). В этом процессе часть серной кислоты теряется, восстанавливаясь до сернистого газа, часть оседает в виде кислого гудрона, не имеющего широкого практического использования. На нефтезаводах, обрабатывая кислый гудрон паром или водой, выделяют серную кислоту в виде «черной кислоты», которая частью направляется снова на очистку нефтяных дестиллатов как добавка к чистой кислоте, большую часть ее продают на сторону. Все это делает переработку кислого гудрона нерентабельной. В институте под руководством В. И. Бремпеля были поставлены опыты по получению силикагеля на «черной кислоте». Полученный силикагель был темного цвета и обладал пониженными адсорбционными свойствами как по поглощению газов, так и по осветлению нефтепродуктов. Тогда был поставлен вопрос об очистке «черной кислоты» — извлечению из нее обугленных органических примесей. Силикагель оказался неспособным разрешить эту задачу, тогда как естественные отбеливающие глины — гумбрин и аскана — вполне разрешили эту задачу.

«Черная кислота», разбавленная до удельного веса 1,35 или 1,22, прогревалась в термостате при 40—50° С; при этом смолы всплывали наверх в виде сплошной корки. Отделенная от смол кислота взбалтывалась в холодном виде с растертыми в порошок до крупности 35—65 меш глинами гумбрином или асканой в течение 15 минут. На 1 л кислоты

удельного веса 1,35 бралось 400—600 г подсушенной до 10% содержания влаги глины, на 1 л кислоты удельного веса 1,22 бралось вдвое меньше. После отделения глины кислота имела слабую лимонно-желтую окраску интенсивности в зависимости от количества взятой для осветления глины, с содержанием углерода менее 0,02%.

Полученный силикагель на очищенной таким образом «черной кислоте» имел такие же адсорбционные свойства, как и силикагель, полученный на чистой кислоте.

Таким образом вопрос об очистке «черной кислоты» был разрешен. Далее институт занялся вопросом о возможности использования глин, бывших в употреблении при очистке «черной кислоты» описанным выше способом. Были поставлены опыты по регенерации таких глин прокаливанием, промывкой и осушиванием, активацией их с добавкой новой порции «черной кислоты», с добавкой воды и без всяких добавок (подробно об этом смотри в работе, посланной в Союзнефть, ГрозНИИ и АзНИИ).

Наиболее интересным и простым способом будет следующий, предложенный институтом.

Глина для опыта бралась гумбрин, отделенная от осветленной кислоты, но содержащая ее в себе 25—30% от объема первоначально взятой «черной кислоты»; вместе с поглощенными из «черной кислоты» органическими веществами прогревается в течение двух часов при температуре 150°С, после этого отмывается водопроводной, лучше горячей, водой до бесцветных промытых вод, высушивается при 120—150°С в течение 1½—2 часов.

Активированный таким образом гумбрин показал высокую отбеливающую способность, в полтора раза лучшую, чем имеющиеся в нашем распоряжении образцы асканита и гумбрина, активированные Закавказским отделением ИПМ.

Ответственный редактор проф. Н. М. Федоровский

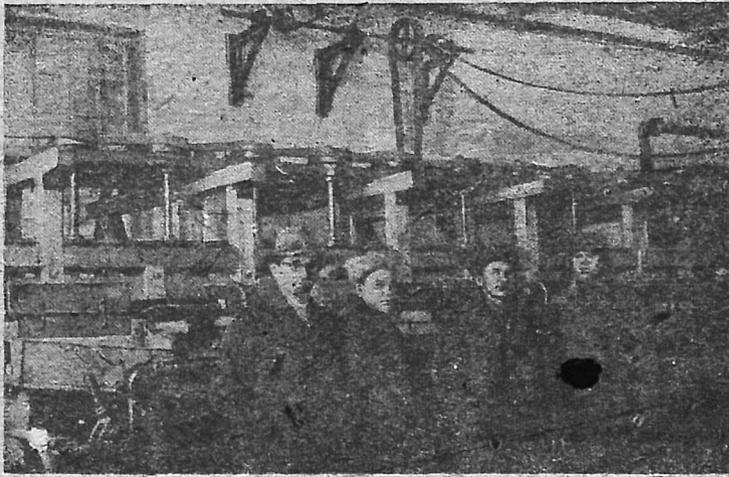
Технический редактор А. П. Ротов

Уполномоченный Главлита № В—5) 632 Э. Т. 609. Ст. АТ Б 5—176×250 1/16" доля. Изд. 39. Тираж 2000

Сдан в набор 17/IV 1933 г. Подписан к печати 23/IV 1933 г. Число знаков 70 тыс. в п. л. 3 печатных листа.

Отпечатано в 7-й тип. „Искра революции“ Мособлполиграф. Москва, Арбат, Филипповский пер., 13.

# МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ



НИИГ

№ 6

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ГОРНОЕ ИЗД-ВО

1933

ГОД VIII

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |    |
|--|----|
| Передовая — Печать — организатор больше-<br>вистской борьбы за овладение техникой                                  | 1  |
| В. В. Лизунов — Применение нефелина,<br>пегматита и сиенита в металлургии . . .                                    | 3  |
| И. А. Шапиро — Графитовая промышлен-<br>ность СССР к концу первой пятилетки<br>и перспективы ее развития . . . . . | 4  |
| А. С. Сладков — Обогащение талько-магне-<br>зитовых руд флотацией . . . . .  | 17 |
| Л. Я. Берлинраут — Научно-исследователь-<br>ские работы по асбесту на второе пя-<br>тилетие . . . . .              | 24 |

### *Хроника и заметки*

|   |    |
|---|----|
| Е. О. Разведки месторождений флюоритового<br>шпата в восточном Забайкалье . . . . . | 30 |
| В. Б. Экспорт итальянских мраморов и ми-<br>ровой экономической кризис . . . . .    | 30 |
| В. Б. Потребление известняка в САС Ш . . .  | 32 |

## CONTENTS

|  |    |
|--|----|
| Press as an a organisator of bolshevik strug-<br>gle for mastering of technics . . . . .                                     | 1  |
| V. V. Lisoonov — Use of Nepheline, Pegmatite<br>and Syenite in Metallurgy . . . . .  | 3  |
| I. A. Shapiro — The graphite Industry in USSR<br>and the end of the Five-year Plan and<br>Views to its Development . . . . . | 4  |
| A. S. Sladkov — Flotation of Talk-Magnetite<br>Ores . . . . .  | 17 |
| L. J. Berlinrowt — Seientific Research Works<br>on Asbestos for the Second Five-year Plan                                    | 24 |

### *Notes and News*

|  |    |
|--|----|
| E. O. — Prospecting of Fluor Spar Deposits in<br>the East Zabajkalye . . . . . | 30 |
| V. B. — Exports of Italian Marbles and the<br>World Economic Crisis . . . . .  | 30 |
| V. B. — Limestone Consumption in U.S.A. . .                                    | 32 |

# МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

ОРГАН  
ИНСТИТУТА ПРИКЛАДНОЙ МИНЕРАЛОГИИ И МИНЕРАЛУДА

№ 6

1933 г.

Год ~~1933~~

269/15/59

~~1933  
ПРОВЕРЕНО~~

Печать — организатор большевистской борьбы  
за овладение техникой

P 484

25 мая исполнилось два года со дня вынесения ЦК партии постановления о производственно-технической пропаганде.

Перестройка работы советской промышленности, предусмотренная решениями январского пленума ЦК и ЦКК, значительно повышает требования, предъявляемые промышленностью к технической литературе. Четкая организация производства и производственно-технического руководства в направлении, указанном постановлением СНК Союза и ЦК партии по работе угольной промышленности в Донбассе, также должна найти отражение в дальнейшем развитии нашей технической печати, которая является основным орудием в борьбе за освоение техники.

Советская техническая литература имеет ряд достижений. Однако — и это было отмечено на недавно закончившейся в Москве конференции, посвященной вопросу о путях создания технической книги — количественный рост нашей книжной и журнальной продукции, которым мы имеем все основания гордиться, далеко не всегда сопровождается улучшением ее качества. Наша техническая литература все еще не поспевает за ростом техники и слабо отражает ее последние достижения.

Проводимая в настоящее время в полном соответствии с новыми задачами организационная перестройка всей системы техпропаганды конечно ни в какой степени не означает начала ликвидации или сворачивания этого важней-

шего из разделов нашей работы, принципиальные основы которого неоднократно подчеркивались в решениях партийных органов и в работах и речах тт. Ленина и Сталина.

Еще в ноябре 1920 г. Ленин набросал тезисы о производственной пропаганде, которые и на сегодняшний день сохраняют полностью свою актуальность и значение.

В этих тезисах большое место уделяется роли печати, которая, по мнению Ленина, должна в первую очередь «поставить дело производственной пропаганды в общегосударственном масштабе, вырабатывать широкие меры ее развития, улучшения и особенно проверки ее реальных, осуществляемых на деле успехов». Таким образом еще в самом начале нэпа Ленин обратил внимание наших хозяйственников и производственников на колоссальное значение производственной пропаганды в деле социалистического строительства.

Общее руководство производственно-технической пропаганды было возложено на Главполитпросвет, который однако очень мало успел в указанном направлении. Поэтому ЦК партии должен был принять специальное постановление о постановке производственно-технической пропаганды.

В постановлении от 25 мая 1931 г. было отмечено, что «постановка производственно-технической пропаганды и в частности издания литературы по техническим знаниям, крайне отстали от общего размаха индустриализации страны

РЕГ. ЭКЗ. № 3

~~ПРОВЕРЕНО~~

и технической реконструкции промышленности».

Поэтому ЦК в числе решений постановил:

«В издательском плане технической литературы обеспечить издание учебников и трудов советских профсоюзов и инженеров, равно как переводной иностранной технической литературы для вузов, инженерно-технических и руководящих кадров промышленности, причем в издательском плане особое внимание должно отдаваться изданию новейшей технической литературы — отечественной и иностранной».

В этом отношении большая работа проделана Институтом прикладной минералогии, систематически печатавшим с 1925 г. свои работы отдельными изданиями.

К 1925 г. выявилась острая необходимость создания уже специального журнала по всем вопросам минерального сырья и его переработки и таковой был организован в конце 1925 г., и с 1/1 1926 г. начал уже регулярно выходить журнал, по вопросам разведки, добычи, исследования и переработки полезных ископаемых, охватывая кроме неметаллических ископаемых также руды цветных, черных металлов и редких элементов.

С 1926 г. по 1930 г. журнал являлся единственным органом цветной металлургической промышленности, организовавший впервые в Союзе авторские кадры среди работников этой промышленности и научно-исследовательских институтов. В конце 1929 г. Институт приступил, по заданию Главцветмета, к организации самостоятельного журнала, что и было Институтом выполнено и с 1/1 1930 г. стал выходить журнал «Цветные металлы».

За все время своего существования журнал «Минеральное сырье» является трибуной, посредством которой институт проводил все свои работы по организации промышленности неметаллических ископаемых. В журнале печатались работы не только сотрудников самого института, но и работников промышленности и кончающих студентов вузов. Все новые отрасли промышленности

(графит, слюда, абразивы, тальк, барит, кислотоупоры, асбо-цементные плитки и трубы, каолины и огнеупорные глины, плавильный базальт, гранат, дефибры, инсектисиды, трепел, отбеливающие земли, естественные минеральные краски, литографский камень, магнезит, мрибилит, мрамор, полевой и плавиковый шпаты, строительный ракушечный камень, сера из обжиговых газов, кровельные сланцы, титано-магнетиты, фосфориты, асбест, хромит, обогащение руд цветных металлов и неметаллических ископаемых и мн. др.) — все эти вопросы впервые в Союзе появились на страницах журнала «Минеральное сырье».

И все-таки должно быть сделано еще больше в области освещения научно-исследовательской работы как самого Института прикладной минералогии, так и промышленности неметаллических ископаемых. Поэтому мы можем вполне присоединиться к предложению ЦНИС НКТП, который по рассмотрении годового отчета Института прикладной минералогии за 1932 г. постановил «считать необходимым усилить издательскую деятельность института, стремясь к полному опубликованию всех достижений его исследовательской работы», что институтом и выполнено — сдано в печать около 40 печ. листов материалов, дающих исчерпывающее описание законченных работ института за 10 лет.

Сильное сокращение объема журнала вынуждает институт совместно с Горногеолого-нефтяным издательством приступить теперь же к печатанию некоторых работ (по своему объему не помещающихся в журнале) отдельными оттисками, что еще более должно ускорить продвижение научно-технических достижений в широкие круги производителей, научно-исследовательских работников и студентов вузов.

Исполнявшаяся годовщина постановления ЦК партии о постановке производственно-технической пропаганды должны послужить для нас днем смотра и анализа наших ошибок и достижений и должна дать нам новые силы в борьбе за овладение техникой и за реализацию исторических задач второй пятилетки на фронте промышленности неметаллических ископаемых.

В. В. Лизунов

## Применение нефелина, пегматита и сиенита в металлургии

При опытных плавках в доменной печи на титано-магнетитовых рудах и аггломерата из них экспериментаторам пришлось иметь дело с тугоплавкими, малоподвижными шлаками. Все это создавало трудности в нормальном ходе доменной печи.

Дело в том, что получаемые шлаки при переплавке титано-магнетитовых руд имеют в своем составе окись титана при сырых рудах до 30%  $TiO_2$  и при аггломерате до 10% и выше. Наличие такого количества окиси титана в шлаках делает их вязкими, трудноплавкими, что затрудняет ведение доменной печи.

Встретившись с этими затруднениями, экспериментаторы начали искать способы, по которым можно было бы иметь надлежащее качество шлаков. По первому способу — плавка руд с добавкой в шихту доломита — пришли к заключению давать в шихту песок или лучше кварцит ( $SiO_2$ ) для получения жидкоплавких шлаков, по второму способу — плавка на аггломерате — решили добиться понижения  $TiO_2$  в железном концентрате путем лучшего обогащения.

По третьему способу — плавка на соленом коксе — разрешение этого вопроса, т. е. получение надлежащего шлака, базируется на введении в шлак щелочи ( $Na_2O$ ). Подробно эти способы разбирались на специальной конференции при ГУМП в апреле текущего года и отчет помещен в газете «Техника».

Удачное комплексное разрешение титано-магнетитовых руд может дать большие выгоды нашей промышленности и поэтому, поскольку предложенные способы не дали еще окончательных выводов при опытах, естественно необходимо стремиться к усовершенствованию указанных выше способов. Для этого необходимо перейти прямо к промышленной плавке титано-магнетитовых руд, а на аггломерате из железных концентратов провести опытную плавку в течение двух-трех недель. Кроме того

необходимо также изыскивать и другие способы кроме предложенных трех — как шихтовки, так и методы комплексного использования титано-магнетитов.

Исходя из этого и учитывая некоторые дефекты опытов с проплавкой титано-магнетитов на Нижне-тагильском заводе, мною внесено дополнительное предложение по подбору шихты.

Считаю, что для получения более легкоплавких и жидкоплавких шлаков в зоне заплечиков наиболее целесообразным явится ввод в шихту пород и минералов, богатых щелочами, имеющих на Урале.

Можно рекомендовать миасскит, имеющий следующий химический состав:  $SiO_2$  55%;  $Al_2O_3$  23%;  $K_2O$  10,3%;  $Na_2O$  6%;  $CaO$  1,12%;  $MgO$  0,3%;  $Fe_2O_3$  3,91%. По физическим качествам это плотный материал, который может выдержать условия доменной плавки. Залежи его находятся на Среднем Урале (Кыштым, Вишневые и Ильменские горы). Давая его в шихту при плавке титано-магнетитовых руд с таким расчетом, чтобы в шлаках с 2—3%  $Na_2O + K_2O$  можно было избежать тех затруднений ведения доменной печи, которые встретились во всех трех способах в Нижнем Тагиле. Такое наличие щелочей в шлаках практически не может оказать заметного влияния на износ кладки. Во всяком случае, если и будет некоторый износ, то от него кладка меньше будет портиться, чем при работе на шлаках, способствующих тугому ходу доменной печи, когда придется давать частые осадки могут найти применение также пегматит и нефелин причем миасскит нужно давать в шихту при переплавке сырых руд, а нефелин или пегматит при аггломерации железных концентратов титано-магнетитовых руд.

Считаю, что последний способ является более совершенным не только потому, что даст возможность получить высокую концентрацию  $TiO_2$ , но и при плавке на аггломерате, расход кокса

снижается с 1,7 до 1,2 т на 1 т чугуна. А с этим необходимо серьезно считаться, поскольку в тех районах стоимость кокса, привозимого из отдаленных мест, будет высокой, и производительность доменной печи на агglomerате будет выше, чем на сырой руде. На последней можно работать один-два года, пока не будут выстроены обогатительная и агglomerационная установки.

Конкретно предлагаем:

1) При плавке на сырых рудах давать в шихту миасскит.

2) При плавке на агglomerате давать в шихту при спекании нефелин или пегматит.

До проверки этих предложений в заводских условиях необходимо провести

ряд исследований в лаборатории. На Украине (ст. Волноваха) имеются залежи сиенитов, содержащих 12—17%  $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ . Добавление их в шихту при плавке криворожской руды может дать благоприятные результаты для хода доменной печи. Это в части шихтовки.

Мы считаем, что цилиндрический профиль доменной печи будет благоприятствовать лучшему ходу доменной печи при переплавке титано-магнетитовых руд, чем в доменной печи, имеющей заплечки. Это необходимо было бы проверить, использовав для опытов старую печь, при ремонте которой сделать цилиндрический профиль. Представляет также интерес введение второго ряда фурм.

И. А. Шапиро

## Графитовая промышленность СССР к концу первой пятилетки и перспективы ее развития

**Введение.** Добыча и обработка графита, почти не существовавшие в до-революционной России, если не считать карликовых предприятий на Украине и на Урале, начинают развиваться в послеоктябрьский период. Однако в первые десять лет развитие идет чрезвычайно замедленными темпами. В 1927/28 г. функционировали два небольших завода в Мариуполе, продукция которых составляла 167 т серебристого и 578 т литейного графита. Такие же кустарные предприятия с ничтожной производительностью существовали в Москве, на Урале и во Владикавказе. Сравнительно небольшая потребность промышленности в графите, выразившаяся в 1927/28 г. всего в количестве 3 060 т в значительной степени покрывалась за счет импорта. Так в том же 1927/28 г. ввезено было из-за границы 556 т графита на сумму 237 тыс. руб. и 1 187 т графитовых изделий на сумму 712 тыс. руб., всего 1 743 т на сумму 949 тыс. руб.

В течение первой пятилетки графитовая промышленность Союза сделала значительные успехи. Прежде всего ока-

залось возможным изучить основные графитовые месторождения (Курейское, Ботогальское, часть украинских, Союзное на Дальнем Востоке) и выявить сырьевую базу, вполне обеспечивающую потребности второй пятилетки и последующих лет. Институтом прикладной минералогии выполнена большая работа по осмотру советского графитового сырья, по исследованию его физико-химических свойств, по проработке методов его обогащения и по изучению технологии его применения. Наконец капитальное строительство по графиту, базирующееся на результатах разведочных и научно-исследовательских работ, хотя в силу различных причин производится недостаточно быстро, тем не менее имеет немаловажные достижения. С начала 1930 г. переоборудован современной обогатительной аппаратурой Мариупольский завод. На ст. Перерва Курской ж. д. функционирует завод по переработке (методом флотации) ботогальского и курейского графита. Там же имеется установка по производству коллоидных графитовых

препаратов. В 1932 г. пущен в эксплуатацию Кыштымский графитовый завод. Заканчиваются монтажом Завальевский (УССР), Игарский (Туруханский край) и Красноярский графитовые заводы.

Таким образом во вторую пятилетку графитовая промышленность вступает с выявленными значительными сырьевыми ресурсами, с достаточным техническим вооружением.

## 1. Потребность

Составленная Минералрудом в конце 1931 г. на основании поступивших заявок сводка показывает, что потребителями графита являются 77 хозяйственных организаций, среди которых фигурируют крупнейшие объединения — ВЭО, Уголь, Сталь, ВАТО, тресты, заводы, кооперативные предприятия и пр. Однако сводка не охватила абсолютно всех заинтересованных в графите хозяйственных органов, и число последних на сегодня вероятно более сотни.

**1. Тигельная промышленность.** Производство тиглей базируется исключительно на крупно- и среднечешуйчатом графите месторождений Ботогольского и Кальчикского (Старокрымского). Согласно данным, сообщенным Абразивно-тигельным трестом в конце ноября 1932 г.,<sup>1</sup> производственный план на вторую пятилетку характеризуется следующими цифрами: тигли 143 млн. марок, фасонные изделия 39,5 млн. марок.

Учитывая 5% на незавершенное производство прошлого года и около 10% в переходящий запас, полная потребность тигельного графита за пять лет определяется в 19 тыс. т.

**2. Электротехнические изделия.** Согласно проекту стандарта, прорабатываемому в настоящее время, графит для электроугольных изделий предусматривается двух сортов:

а) скрыто-кристаллический (курейский), марки КФ-2, КФ-3 и КФ-1, зольностью от 7 до 0,8%; расход этого графита составляет 90% потребности;

б) кристаллический (ботогольский), марки БФ-5 и БФ-6, зольностью от 6 до 10%; расход — 10% потребности.

По данным ВЭО потребление графита электроугольной промышленностью в течение второй пятилетки определяется в количестве 5 160 т.

Потребность других предприятий, производящих электроугольные изделия, может быть ориентировочно определена в среднем в 50% количества заявленного ВЭО, т. е. в количестве 2 580; общая потребность 7 740 т, в том числе курейского обогащенного 6 575, ботогольского 1 165 т.

**3. Элементарная промышленность.** Для производства аггломератов требуется 1) крупнокристаллический графит старокрымского типа с содержанием 78% углерода (выпускаемая теперь Мариупольским заводом марка Э фактически содержит 65—70% углерода), 2) ботогольский, зольностью не более 9%, и 3) согласно исследованиям ИГИМ курейский обогащенный, зольностью 7—10%, в количестве 50%.

Исходя из уточненных цифр Мосэлемента, представленных 25/XI 1932 г.<sup>2</sup>, и принимая потребность остальных заводов равной таковой Мосэлемента, получим на второе пятилетие следующие цифры (суммы за пять лет): Мосэлемент 4 972 т., Укрэлемент, Ленинградский и Иркутский заводы 4 972, всего 9 944 т., в том числе кристаллического (мариупольского и ботогольского) 5 290, курейского 4 654 т.

**4. Электродное производство.** В 1933 г. вступает в строй первый в СССР завод крупных электродов ВЭО.<sup>3</sup> В течение пятилетки это объединение намечает постройку еще двух заводов, из коих один будет пущен в эксплуатацию в 1936 г., а другой в 1937 г. Кроме того в 1933 г. начинают работать Челябинский и Днепрпетровский электродные заводы.

Количество графита, вводимого в электродную массу, зависит от назначения электродов и колеблется от 2,5 до 12%. В отношении сортамента допускается (см. стр. 6).

<sup>2</sup> Сведения получены летом 1932 г.

<sup>3</sup> Московский электродный завод ВЭО передан в ведение Союзалюминия.

<sup>1</sup> Совещание в Горнорудном секторе НКТП от 25 ноября 1932 г.

- 1) Графит ботогольский, зольностью от 6 до 10%  
 2) „ курейский „ 7 „ 10%  
 3) „ „ марка КТ, зольностью  
 не более . . . . . 10%

На основании данных о намечаемом в течение второго пятилетия производстве электродов выявлены нижеследующие ориентировочные цифры потребности графита во втором пятилетии (сумма за пять лет), причем принято во внимание возможное изменение масштаба производства в связи с новыми директивами и удлинением пускового периода: курейский, зольностью 1—10% 2 000 т., ботогольский, зольностью 6—10% 5 500, всего 7 500 т.

**5. Карандашная промышленность.** В СССР существуют три карандашные фабрики — две в Москве и одна в Славянске. Согласно принятой рецептуре в карандашную массу входит 13,5 кг графита на 100 гросс карандашей, причем курейского обогащенного идет 20—30% и ботогольского, отчасти мариупольского, 70—80%.

По последним данным Мосхимтреста (от 25/XI 1932 г.) потребность в графите московских фабрик во второй пятилетке (сумма за пять лет) определяется следующими цифрами: Мосхимтрест 2 630 т., Славянская фабрика 950, итого 3 580 т; в том числе: курейского обогащенного 895, кристаллического 2 665 т.

В вышеприведенной таблице не учитывается потребность красноярской фабрики, намечаемой к постройке с 1934 г., производительностью 6,5 млн. гросс карандашей в год. Полагая, что эта фабрика вступит в строй в 1935 г. и что в первый год будет использована половина ее мощности, в 1936 г. 75% и в 1937 г. полная мощность, получим цифры дополнительной потребности графита (1935—1937 гг.): курейский 450 т, кристаллический 1 350, итого 1 800 т.

Кроме вышеуказанных отраслей промышленности имеется еще ряд мелких потребителей высокосортных графитов — Резинообъединение, Спецсталь и др.

**6. Коллоидный графит.** С 1930 г. на транспорте применяется водный коллоидный графит в качестве средства, предупреждающего образование накипи в паровозных котлах. Производятся опы-

ты применения этого материала также на стационарных котельных установках. Имеются данные о возможности использования с большим технико-экономическим эффектом масляного коллоидного графита в качестве смазки. Оба препарата изготавливаются на базе курейского обогащенного графита. Ввиду неясности некоторых условий применения водного коллоидного графита и отсутствия заводского производства масляного препарата их потребность запроектирована в небольших размерах: всего за 5 лет 950 т, считая на сухой графит.

**7. Литейный графит.** Потребителями этого продукта являются литейные, машиностроительные, автотракторные и прочие заводы.

Вся масса литейного графита составляется на 1933—1937 гг. из следующих сортов (в тоннах): курейский (отходы зольностью 20—30%) 8 650, мариупольский (от 10 до 35% углерода) 11 000, боевский молотый 22 750, ботогольский (хвосты от флотации) 8 600, итого 51 000.

На основании вышеприведенных данных определяется потребность в графите по месторождениям или сортам (табл. 1, см. стр. 7).

**Кристаллические графиты** добываются на трех месторождениях (Ботогольском, Кальчикском и Завальевском), и их целесообразно объединить в одну группу (табл. 2, см. стр. 7).

Таким образом к концу второго пятилетия потребность в графите почти утраивается, достигая 39 300 т, что составляет более 26% мирового потребления.

## II. Сырьевые базы

Рассмотрим только наиболее важные базы — именно те, промышленная благонадежность которых вполне установлена.

### 1. Украина

Графитоносные породы — преимущественно разрушенные гнейсы, реже графитизированные легматиты — наблюдаются по всей кристаллической гряде от советско-польской границы до Азов-

Таблица 1

| Курейский графит                 | 2000<br>1933 г. | 3000<br>1934 г. | 3600<br>1935 г. | 4500<br>1936 г. | 5000<br>1937 г. | 18 100<br>За 5 лет |
|----------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------|
| Обогащенн. (от 1 до 10%<br>золе) |                 |                 |                 |                 |                 |                    |
| Литейный . . . . .               | 1 400           | 1 500           | 1 750           | 2 000           | 2 000           | 8 650              |
| Коллоидный . . . . .             | 100             | 100             | 200             | 250             | 300             | 950                |
| <b>Итого внутр. рынок .</b>      | <b>3 500</b>    | <b>4 600</b>    | <b>5 550</b>    | <b>6 750</b>    | <b>7 300</b>    | <b>27 700</b>      |
| Экспорт . . . . .                | 500             | 2 000           | 4 000           | 6 000           | 8 000           | 20 500             |
| <b>Всего . . . . .</b>           | <b>4 000</b>    | <b>6 600</b>    | <b>9 550</b>    | <b>12 750</b>   | <b>15 300</b>   | <b>48 200</b>      |

Таблица 2

| Кристаллический графит                           | 1933 г.       | 1934 г.       | 1935 г.       | 1936 г.       | 1937 г.       | * за 5 лет     |
|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| Тигельный, элементный<br>карандашный и пр. . . . | 4 600         | 5 600         | 6 500         | 9 300         | 11 000        | 37 000         |
| Литейный (без курей-<br>ского) . . . . .         | 4 600         | 6 000         | 8 250         | 10 500        | 13 000        | 42 350         |
| <b>Полный итог потребно-<br/>сти . . . . .</b>   | <b>13 200</b> | <b>18 200</b> | <b>24 300</b> | <b>32 550</b> | <b>39 300</b> | <b>127 550</b> |

ского моря, на площади около 600 000 км<sup>2</sup>. Содержание графита в этих породах от 1—2 до 20%, в среднем 10%. Разведочными работами последних лет установлены три района с промышленными запасами графитовой руды.

1. Прибугский район. Месторождения графита расположены в Первомайском районе.

Наибольший интерес представляет Завальевское<sup>4</sup> месторождение; разведочными работами ИГМ 1928/29 г. установлено наличие в районе трех графитоносных полос, из коих наибольшее промышленное значение имеют полосы вторая и третья. Вторая полоса прослежена по простиранию на 205 м и на глубину до 25 м. Третья полоса мощностью в 12 м прослежена на протяжении 125 м при глубине 20 м. Мощность оруденелых слоев 37,8 м. Последующими работами УкрГРУ и Укргеоразведочным трестом в 1930/31 г. графитоносная площадь была значительно расширена. Со-

держание графитового углерода в среднем 7—8%. Коэффициент графитоносности всей полосы 34%.

По категориям запасы распределяются так (табл. 3):

Таблица 3  
Запасы руд Завальевского месторождения  
(в тыс. т)

| Категория                    | За-<br>валье | Участок<br>терраса | Южная<br>полоса | Всего          |
|------------------------------|--------------|--------------------|-----------------|----------------|
| A <sub>2</sub> . . . . .     | 298          | 54,4               | 183,8           | 536,2          |
| B . . . . .                  | 51           | 108,1              | 21,8            | 180,9          |
| C . . . . .                  | 349          | 19                 | 14,4            | 383,3          |
| <b>A<sub>2</sub> + B + C</b> | <b>698</b>   | <b>181,5</b>       | <b>220</b>      | <b>1 100,4</b> |

Опыты обогащения графитоносных пород Завальевского месторождения, произведенные Механобром, показали возможность получения свыше 50% чешуйки плюс 100 меш с содержанием 85% углерода. В концентратах более мелких классов содержание углерода 90 и выше процентов. Испытания обогащенного завальевского графита в ти-

<sup>4</sup> См. работу инж. Дубына в журн. «Минеральное сырье» № 1 за 1933 г., стр. 53—58.

гельном и карандашном производствах дали вполне благоприятные результаты. Таким образом это месторождение нужно рассматривать, как главную сырьевую базу СССР по крупночешуйчатому графиту.

**Кошаро - Александровское** месторождение расположено в окрестностях села Кошары-Александровское по Мокрому и Сухому ярам. Графитоносными породами являются биотитовые гнейсы, граниты, пегматиты и аплиты. По Мокрому яру партии ИГПМ разведано пять графитоносных полос. Запасы графитовой руды категории А<sub>2</sub> только для первой полосы, прослеженной по простиранию около 630 м и вкрест простирания около 100 м, составляют (по подсчетам Н. С. Лавровича) 350 тыс. т, из которых промышленной руды (от 6 до 15% углерода и выше) 275 тыс. т.

По Сухому Яру разведано три графитоносные полосы, причем третья полоса прослежена по простиранию на 305 м и вкрест простирания до 22,3 м. Запасы руды с содержанием от 6 до 10% и выше 39 000 т.

Опыты обогащения руд месторождения Кошаро-Александровское показали, что в крупных классах концентрат загрязнен кальцитом, удаление которого достигается путем тонкого дробления материала. Следовательно, до проработки метода освобождения чешуйки порядка 100 меш от кальцита, это месторождение не может быть использовано как база для получения тигельного графита, являющегося наиболее дефицитным.

Другие месторождения Прибугского района — Люшневатское, Липовеньское, Капитоновское, Лащевское и пр. — пока промышленного значения не имеют.

**2. Криворожский район.** Месторождения средне- и мелкочешуйчатого графита, расположенные в балках Бабенковой и Водяной в окрестностях с. Петрова, представляют наибольший интерес. По данным Укргеотреста запасы на 1 января 1931 г. составляют (в тоннах):

| По балке Бабенковой         |         |
|-----------------------------|---------|
| Категория А . . . . .       | 239 400 |
| В . . . . .                 | 215 800 |
| А+В . . . . .               | 455 200 |
| Среднее содержание углерода | 6,63%   |

### По балке Водяной

|                             |         |
|-----------------------------|---------|
| Категория А . . . . .       | 150 000 |
| А+В . . . . .               | 605 200 |
| Среднее содержание углерода | 9,10%   |

Опыты обогащения показали возможность получения концентрата с 35—40% чешуйки плюс 100 меш и с содержанием 85% углерода. Препятствием к использованию этого месторождения является наличие в нем участков сильно кальцинизированных руд.

Петровское месторождение находится в 18 км от ст. Рядовая Екатерининской ж. д. и расположено по балке Власовой у с. Петрова. Графитоносными породами, содержащими 7—10% углерода<sup>5</sup>, являются сланцы и разрушенные тонкозернистые гнейсы. Графит мелкокристаллический. Запасы по данным П. В. Кулибина, руководившего разведками Химугля, составляют по категории А+В 5 млн. т крупной чешуйки плюс 100 меш, в концентрате всего 4,87%. Эта фракция содержит после обогащения 12,42% золы. В более мелких фракциях зольность снижается до 8,96%. Разработка этого месторождения в целях получения тигельного графита нецелесообразна.

**3. Приазовский район.** Кальчикское месторождение находится в окрестностях с. Старый Крым, в 10 км от Мариуполя. По данным разведки ИГПМ в 1931 г. (отчет И. И. Соболева) запас руды категории А<sub>2</sub> с (средним) содержанием 6% углерода составляет на 1 января 1932 г. 200 тыс. т. Из кальчикской руды путем флотации возможно получить концентрат с содержанием 80% углерода (в продукции Мариупольского завода наименьшая зольность — 30%). Выход тигельной чешуйки плюс 100 меш 35—40% от концентрата. Кальчикский (старокрымский) графит является очень ценным сырьем для тигельного и элементного производства.

Троицкое месторождение расположено у села того же названия в 30 км к северо-северо-востоку от Бердянска.

В районе с. Троицкого имеются четыре графитоносные участка, из них наи-

<sup>5</sup> Встречаются небольшие гнезда «рыбки» с более богатой рудой, содержащей от 25 до 70% С.

больший интерес представляет участок № 3. Полоса прослежена по простиранию на 1 700 м и вкрест простирания на 70 м. Запас графитовой руды до глубины 10 м категории А<sub>2</sub> 136 800 т, категории В 356 тыс., всего 492 тыс. т. Среднее содержание углерода в руде для всего участка нужно считать 12%. В отдельных пробах содержание углерода оказывалось от 7,56 до 29,8%. Полученный путем флотации валовой концентрат содержал 84,04% углерода, причем более крупная фракция плюс 300 меш, составляющая 39%, содержала 94,78% углерода, а мелкая минус 300 меш 81,11% углерода. Для тигельного производства этот графит непригоден.

Прочие месторождения Приазовья — Сачковье хутора с запасом А+В 980 тыс. т, Вишняжовые хутора с запасом 200 тыс. т и др. — не представляют актуального интереса, поскольку руда кальцитизирована и не дает крупной чешушки.

## 2. Урал

**Урал.** Боевское месторождение графита находится в Багарякском районе в 35 км к юго-западу от ст. Самарской.

Известны два пласта графитового сланца — западный и восточный, отстоящие друг от друга на 300 м. Западный пласт залегает среди глинистых сланцев, в различной степени графитизированных. Падение пласта западное 70—75° и простирание 340°. Мощность 4 м.

Восточный пласт в данный момент не имеет промышленного значения.

Содержание углерода в графите в среднем (по данным Щадринского комбината) — для западного пласта 31,2, для восточного пласта 54,84%.

В отдельных случаях встречаются образцы графита с содержанием от 70,36 до 78,96% углерода.

Запас на 1 января 1932 г. по данным Уральского отделения ИПМ (в тоннах):

|                         |         |
|-------------------------|---------|
| Категория А+В . . . . . | 33 156  |
| ” С . . . . .           | 101 328 |

А+В+С . . . . . 134 484

Опыты обогащения руды, произведенные проф. Юргановым, не дали благоприятных результатов, тем не менее

почти полное отсутствие в графите железа и серы, высокие огнеупорные свойства золы делают этот графит весьма пригодным для литейного дела.

Недостатками месторождения являются отдаленность его от железнодорожной станции (35 км) и условия залегания. При добыче приходится считаться с большим притоком воды.

**Полтавское и Брединское месторождения.** Полтавское месторождение находится у линии Орско-Троицкой ж.-д., по р. Карталы-Аят в Троицком районе.

Анализ графита (в лаборатории Златоустинского завода) дал следующие результаты: углерода 89,96%, золы 7,28, серы 0,23, летучих 2,76 влаги 2,51%.

Брединское месторождение расположено по той же полосе угленосных нижнекаменноугольных отложений в 75 км к югу от Полтавского месторождения и в 6 км от развезда Рымникского Орско-Троицкой ж.-д.

Отношение количества графита в этих двух месторождениях ко всей массе антрацита составляет примерно 5%. Так как заключающийся в них антрацит исчисляется в 20 млн. т, то запас графита может быть принят равным 1 млн. т.

По новейшим исследованиям ИПМ графит Полтавского месторождения по своей электропроводности и горючести незначительно отличается от залегающего здесь антрацита. Последний однако не является типичным донецким антрацитом; в натуральном ряду углистых тел он должен быть поставлен между антрацитом и скрытокристаллическим графитом. По степени графитации полтавский графит ниже курейского и боевского, находясь примерно на одном уровне с богемским и мексиканским графитами. Анализы, произведенные ИПМ в 1932 г., показали содержание золы в полтавском графите от 14,73 до 38,37% и в полтавском антраците 8,42%. Оба эти материала повидимому могут успешно применяться для литейных целей.

## 3. Восточная Сибирь

**В Туруханском крае,** по берегам правых притоков Енисея — Бахты, Фатьяники, Нижней Тунгуски и Курейки — имеются крупные залежи графита.

**Курейское** месторождение отличается от других туруханских месторождений своими благоприятными условиями транспорта и является наиболее интересным в промышленном отношении.

Река Курейка впадает в Енисей справа на 150 км ниже Новотуруханска, административного центра края. Залежи графита находятся в 100 км выше устья реки, по обоим ее берегам. Площадь детально разведанной части месторождения на левом берегу составляет 200 тыс. м<sup>2</sup>. Графитовый пласт, средняя мощность которого 15 м, имеет пологое падение на северо-восток (угол падения в среднем 7°).

Условия залегания графитового пласта — большая мощность, пологое падение, незначительная глубина от поверхности — **благоприятны для эксплуатации.**

Разведочными работами 1930/31 г. запасы категории А левого берега р. Курейки увеличиваются до 4 800 и запасы категории В до 3 800 тыс. т. Принимая во внимание, что графитовый пласт обнаружен на Рудничной горе в 10 км от рудника, запасы категории С могут быть приняты равными сотнями миллионов тонн.

Курейский графит относится к скрытокристаллической разновидности. Содержание в нем углерода высокое — от 80 до 98%. В генеральной пробе содержание углерода оказалось 90%. Данные лабораторных исследований подтвердились на практике. Так в пробе из 100 т графита, добытого в 1924 г., обнаружено анализом 88,77% углерода; в пробе из 700 т графита добычи 1925 г. — 89,40%; в пробе из 1 330 т, доставленных в 1926/27 г. в Гамбург, 86,26%.

Смешанный метод магнитной сепарации и флотации, легший в основу проекта строящейся на Игарке обогатительной фабрики, позволяет получить концентрат зольностью 4,5% с содержанием не более 0,20% серы. Еще лучшие результаты дает термический метод — зольность получаемого концентрата ниже 1%.

Таким образом Курейское месторождение является почти неисчерпаемым источником высокоуглеродистого скрытокристаллического графита.

**Ногинское** месторождение на Нижней Тунгуске. Генетически графит аналогичен курейскому. Транспортные условия менее благоприятны: месторождение находится в 360 км от устья. Река Нижняя Тунгуска порожиата и судоходна только в половодье. Качество и степень обогатимости графита не изучены. В образцах, испытывавшихся в ИПМ, зольность доходила до 16%. В ногинском графите почти совершенно отсутствует пирит, являющийся вредной примесью курейского графита.

Затрата средств на комплексное изучение Ногинского месторождения, что является необходимым предварительным условием для приступа к планомерной эксплуатации, нецелесообразна. Это месторождение не имеет актуального значения.

Запасы графитовых залежей на Нижней Тунгуске исчисляются ориентировочно в 10 млн. т.

**Ботогольское (Алиберовское)** месторождение расположено на Ботогольском гольце в Тункинских горах в 250 км от ст. Черемхово Забайкальской ж. д.

Залежи графита, имеющие форму штоков и гнезд, включены в сиенит и находятся на вершине и по склонам гольца, часто в контактах известняка с сиенитом. Руда содержит 60—70% углерода, состоит главным образом из плотной мелкокристаллической массы графита, смешанной с средними и мелкими чешуйками. Выход тигельной чешуйки плюс 100 меш может быть доведен до 20% от руды: в промышленных условиях получается 10—12%. Руда хорошо обогащается методом флотации, давая концентрат с содержанием до 95%. Опыты заводского применения ботогольского графита в тигельном элементном и карандашном производствах дали удовлетворительные результаты.

Подсчитанные И. И. Орешкиным запасы на 1 октября 1930 г. выражаются в следующих количествах (в тоннах):

|  |        |
|--|--------|
| Корнельевский шток (63—71% С) категории А <sub>1</sub> . . . . . | 20 000 |
| Отвалы . . . . . (63—71% С) категории А <sub>1</sub>             | 1 600  |

Итого . . . . . 21 600

Мелкие гнезда и штоки числом до десяти (50—73% С) имеют запас категории А<sub>1</sub>+В 10 230

Всего . . . . . 32 230

Главный шток — Корнельевский — почти выработан. На 1 мая 1932 г. руды, добытой и в недрах, осталось всего 20—25 тыс. т. Отрицательным моментом для данного месторождения являются крайне тяжелые условия транспорта. Вывоз графита может быть осуществлен только в течение двух-трех зимних месяцев, когда полностью замерзают горные речки.

Кроме нормальной ботогольской руды И. И. Орешкин разведан «бедную» руду, представляющую собой сильно графитизированный сиенит с содержанием 25—40% углерода. Запас А + В определяется в 58 500 т. Обогащение путем флотации дает концентрат с содержанием 85,59% углерода.

#### 4. Сретенский графитоносный район

В 60 км к югу от Сретенска и в 2,5 км от с. Б. Тонтой разведано партией ИПМ в 1931 г. месторождение чешуйчатого графита с запасом А + В 25 тыс. т. Зольность руды 75—80%.

Залежи графитовой руды обнаружены и в других пунктах — Мироново, Даякон, Шевья, Аркия и пр., что позволяет рассматривать данный район как крупный резерв чешуйчатого графита.

#### 5. Дальневосточный край

Из многочисленных месторождений графита, известных в ДВК, актуальный интерес представляют залежи графитового сланца между селами Союзный и Поликарпово на правом берегу р. Амура, а также по берегам р. Белой, впадающей в Амур.

Разведки, производившиеся в 1929—1931 гг., выявили наличие семи пластов мощностью от 15 до 220 м. На площади в 13,5 км<sup>2</sup> ориентировочно подсчитан запас В + С до 500 млн. т. По категории А<sub>2</sub> разведан запас в 1 700 тыс. т. Содержание углерода в сланце от 7 до 22%, в среднем 15%. Опыты обогащения руды, произведенные Механобром, показали возможность получения высокоуглеродистых концентратов зольностью 8—10%. Выход крупной чешуи плюс 100 меш невелик, составляет 1—2% от руды, а в некоторых случаях и того меньше.

Таким образом промышленное использование этого поистине грандиозного месторождения вполне возможно, однако не с целью получения тигельного графита. Завод с годовой производительностью 10 тыс. т концентрата даст максимум 1 000—1 500 т тигельного сорта и около 8—9 тыс. т мелкого элементного или карандашного графита. Следовательно к эксплуатации месторождения с. Союзного целесообразно будет приступить, если будет выявлена соответствующая потребность в мелкокристаллическом графите.

Залежи графита в Осетии, в Узбекистане и других районах имеют местное значение, и на них в настоящем обзоре останавливаться не будем.

### III. Производство

**Мариуполь.** Существовавший в Мариуполе с 1904 г. завод для производства кристаллического (серебристого) графита был в 1930 г. переоборудован новейшей аппаратурой по проекту Механобра, что привело к улучшению качества продукции, к увеличению выпуска последней и к снижению ее себестоимости.

Первоначальные испытания производились со старокрымской рудой, взятой из отвалов прежней добычи, содержащей 12—14% углерода. Путем флотации на машине Минералс-Сепарейшен получен был концентрат с 83—85% углерода. Фактически однако завод работает на руде с 6—7% углерода Кальчикского месторождения, находящегося в 2—3 км к северу от с. Старый Крым. Выпускаемые заводом марки графита характеризуются следующими показателями:

| Марка  | Содержание углерода |
|--|---------------------|
| Тигельный — „Т“ . . . .                      | 70—75%              |
| Элементный — „Э“ . . . .                     | 65—70%              |
| Металлургический (карандашный) — „М“ . . . . | 60—65%              |

Получение на Мариупольском заводе высокоуглеродистых концентратов порядка 80—85% из руды Кальчикского месторождения возможно при условии дораблывания концентрата и дальнейшей его перемешки. Эти операции по-

требовали бы или установки дополнительной аппаратуры, что невыполнимо вследствие недостатка помещения, или повторной обработки концентрата на имеющейся аппаратуре, что вызвало бы уменьшение производительности завода. Выпуск тигельного сорта достигает 35% от валового концентрата.

Производительность завода при работе в три смены достигает 5 т/сут концентрата. Однако вследствие целого ряда неполадок (перебой со снабжением рудой, энергией, водой и пр.) выработка обогащенного графита не превышает 700 т/год. По сравнению с прежней предельной мощностью (502 т/год) увеличение составляет около 35%. Себестоимость 1 т концентрата снижена примерно на 35—40%.

В том же Мариуполе имеется второй завод, выпускающий литейные графитовые продукты, с содержанием углерода от 10 до 50%. Производство заключается в размоле и смешении под бегунами в различных пропорциях руды Петровского месторождения, отходов от обогащения старокрымской руды и мелкого кокса. Мощность завода 2500 т литейного графита в год. Фактический выпуск продукции значительно ниже.

**Завалье.** В отличие от Мариуполя Завальевский завод является от начала до конца советским и по своей производственной мощности одним из крупнейших в мире.

В основу проекта, составленного Механобром, положены результаты лабораторных испытаний обогатимости руды. Полученный в результате основной флотации и четырех перечисток валовой концентрат содержал 17,75% золы. Крупность зерна концентрата и зольность различных классов (см. в табл. 4).

Руда Завальевского месторождения содержит более 50% тигельной чешуйки, но зольность концентрата высокая (около 20%). Для повышения содержания углерода из валового концентрата была отсеея фракция плюс 100 меш, которая подвергалась дроблению на шаровой мельнице и повторной флотации. Состав полученного продукта ха-

Таблица 4

| Крупность зерна<br>в мешах | Выход | Содержание<br>зола |
|----------------------------|-------|--------------------|
|                            |       |                    |
| + 65 . . . . .             | 38,8  | 20,03              |
| 65—100 . . . . .           | 16,9  | 19,49              |
| 100—110 . . . . .          | 14,0  | 14,71              |
| —140 . . . . .             | 30,3  | 11,70              |
| Исходный продукт . . . . . | 100,0 | 16,66              |

рактеризуется следующими показателями (табл. 5).

По этой схеме было произведено обогащение 10 т руды. Из полученного валового концентрата был отсеея продукт плюс 100 меш, составлявший по весу 49,9% и содержавший 88,5%. Изготовленные Керамическим институтом из этого графита тигли были вполне удовлетворительными.

Лабораторные и ползаводские опыты показали, что при применении чистой флотации (основная плюс 3 перечистки) можно из руды Завальевского месторождения получить высокоуглеродистый продукт, составляющий 50% валового концентрата и вполне пригодный для тигельного производства.

Построенный на данном месторождении завод намечалось пустить в эксплуатацию в I квартале 1933 г. Он состоит из двух секций, из которых каждая имеет годовую производительность в 2 тыс. концентрата. При полной на-

Таблица 5

| Крупность зерна<br>в мешах | Выход | Содержание уг-<br>лерода | Содержание<br>зола |
|----------------------------|-------|--------------------------|--------------------|
|                            |       |                          |                    |
| + 35 . . . . .             | 2,8   | 88,71                    | 10,04              |
| 35—65 . . . . .            | 34,1  | 92,42                    | 7,12               |
| 65—100 . . . . .           | 32,9  | 90,33                    | 7,52               |
| 100—150 . . . . .          | 13,2  | 89,43                    | 7,64               |
| —150 . . . . .             | 17,0  | 88,23                    | 8,0                |
| Исходный продукт . . . . . | 100,0 | 89,49                    | 7,62               |

грузке завод должен дать 2 тыс. т тигельного графита и 2 тыс. элементарного и карандашного. Потребность в руде составляет 72 тыс. т/год.

Производительность завода при работе в три семичасовые смены: суточная 200 т руды и годовая 72 тыс. т руды.

**Перерва.** В помещении, предоставленном НКПС на ст. Перерва Курской ж. д., оборудовано три цеха по обработке графита.

Цех для сухого обогащения курейского графита по методу избирательного дробления и отсева с предварительным обжигом. Метод основан на том, что при нагревании руды до 800°C пирит, являющийся вредной примесью курейского графита, разлагается, превращаясь в окислы железа; сера же частично улетучивается, частично переходит в другие соединения.

При отсеивании обожженного дробленого курейского графита получают два продукта: более чистая фракция (концентрат), составляющая около 40% всей массы и содержащая 8—10% золы и 0,5—1% серы, и загрязненная фракция (хвосты), составляющая 60% всей массы и содержащая 20—30% золы. Производственная мощность установки 2700 кг/смен, или 8 т/сут, при работе в три смены.

**Цех флотации.** С конца 1931 г. производилась флотация руды Ботогольского месторождения. При средней зольности руды 67—70% получают два основных продукта БОТ (тигельный) и БОФ (флотационный)<sup>о</sup>. Первый крупностью зерна плюс 100 меш получается в количестве 7—8% от руды и характеризуется содержанием золы не более 8%. Второй получается в количестве 60—62%, и крупностью зерна минус 100 меш и зольностью 8—10%. Этот продукт применяется в элементарном и карандашном производствах; для удаления флотационных реагентов, чрезвычайно нежелательных в элементарном производстве, концентрат флотации высушивается при 350°C. Третий про-

дукт (хвосты), идущий для литейных целей, содержит 30—35% углерода.

Производительность цеха 5 т концентратов в сутки.

С осени 1932 г. цех переведен на флотацию курейского графита. Получаемый концентрат содержит 7—8% золы.

Цех коллоидального графита. Исходным материалом является курейский графит, обогащенный сухим путем, марки РЖ<sub>2</sub> (КС)<sub>2</sub>. Подготовка материала производится на шаровой мельнице, куда загружается 1 часть графита и 0,75 части воды. После размола пульпа поступает в коллектор емкостью до 2 т и оттуда подается в коллоидные мельницы. На заводе установлены две маленькие мельницы типа Одерберга и две большие, изготовляемые фирмой Вакуум Трокнер в Эрфурте и представляющие собой усовершенствованный тип. Пульпа всprыскивается с большой скоростью в направлении, обратном вращению бил (размалывающая часть мельницы). В процессе размалывания в пульпу добавляют стабилизатор, т. е. щелочной раствор дубового экстракта, в количестве 8% экстракта и 2% едкого натра по весу графита. Соотношение графита к воде в пульпе 1:3.

Производительность больших мельниц 270 кг/смен на сухой графит. Фактически цех вырабатывает не более 130—140 т/год.

**Кыштым.** Для обогащения графитовой руды Ботогольского месторождения на Урале у ст. Кыштым построен и с начала 1932 г. пущен в эксплуатацию новый завод с годовой производственной мощностью 6500 т руды, или 4 тыс. т концентрата и 2 тыс. т литейного графита (хвостов).

На Кыштымском заводе вся руда целиком флотируется, полученный валовой концентрат после сушки разделяется, как было указано выше, на фракции +100 +150 и —150 меш.

Выход тигельной чешуйки составляет по проекту до 20% от валового концентрата. При содержании в руде 67—70% углерода получаемые конечные продукты характеризуются следующими показателями: в тигельном сорте золы

<sup>о</sup> Эта маркировка теперь устарела, так как и тигельный сорт получается в результате флотации.

80%, в мелкочешуйчатом графите (элементном и карандашном) золы 8—10%.

Ботогольская руда в отношении дробления отличается большой вязкостью и упругостью. Обжиг не только облегчает дробление, но также способствует получению более высоких качественных результатов обогащения.

При условии предварительного обжига руды и размола ее на жерновах, выход крупной чешуи плюс 100 меш составляет 17% от всей руды. Из остающейся части руды, после выделения из нее тигельного графита получен путем флотации концентрат с содержанием около 90% углерода.

Общий выход концентрата от всей руды достигает 61%. Извлечение углерода, включая углерод, содержащийся в хвостах, составляет 96%.

Схема обогащения на Кыштымском заводе по сравнению со схемой, запроектированной для Завальевского завода, усложнена процессами обжига, воздушной сепарацией и додраблыванием мелочи на шаровой мельнице.

Там же на Кыштымском заводе установлена мельница Полизиуса для размола графитовых сланцев Боевского месторождения. Производительность мельницы 2500 т.

**Игарка.** В порту Игарка на Енисее в 275 км к северу от Курейского рудника построен завод для обработки курейского графита. Обогащение имеет целью удаление вредных примесей, главным образом пирита, снижение зольности. Метод, проработанный ИПМ, был в 1930 г. проверен и дополнен на испытательной станции фирмы Гумбольдт в Кельне.

В результате получается концентрат зольностью 4—5% с содержанием не более 0,20% серы при зольности исходной руды в 12—15%.

Производительность завода при работе в три семичасовые смены составляет 20 т/сут и 6 тыс. т/год.

По крупности зерна валовой концентрат разделяется на два класса: — 175 меш и 250; количество первого 60% от валового концентрата, второго 40%.

Пуск завода в эксплуатацию намечался в I квартале 1933 г.

**Красноярск.** В Красноярске оборудована установка по методу избирательного дробления и сессева для обогащения ногинского графита. После предварительного дробления и сортировки вручную материал поступает на молотковую мельницу. Затем мелочь отсеивается, а крупный материал размалывается на второй молотковой мельнице. Операция сессева повторяется. Крупная фракция, являющаяся в данном случае менее зольной, подвергается тонкому измельчению на двух последовательно стоящих мельницах системы Леше, изготовляемых фирмой Курт фон Грюбер в Тельтау близ Берлина. Получаются два продукта: концентрат примерно 35—40% и хвосты, состоящие из отсеивной мелочи.

Описанный метод дал хорошие результаты в применении к курейскому графиту.

При работе двух мельниц Леше максимальная производительность Красноярского завода составит 6 т/год.

Кроме перечисленных предприятий имеются еще две небольшие фабрики по производству литейных графитов: одна в Криворожье (артель Кристалль) работает на базе Петровского месторождения, вторая во Владикавказе, на которой обрабатывается руда Джимаринского месторождения.

#### IV. Баланс

Во вторую пятилетку графитовая промышленность СССР вступает с значительным основным капиталом и с сравнительно большими производственными возможностями. Однако вышеперечисленные предприятия даже при абсолютно полной их нагрузке не в состоянии будут покрыть запроектированную потребность. Прежде всего и в особенности это относится к тигельному графиту, как это показывают цифры в таблице 6 (в тоннах, см. стр. 15).

Таким образом дефицит тигельного графита составляет в 1933 г. 910 т. Это объясняется главным образом задержкой пуска Завальевского завода. В 1934 г. дефицит и связанный с ним импорт полностью ликвидируются. Но уже с 1935 г. опять выявляется недостаток

Таблица 6

|                                       | 1933 г. | 1934 г. | 1935 г. | 1936 г. | 1937 г. | Всего за 5 лет |
|---------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|----------------|
| Потребность . . . . .                 | 2 200   | 2 800   | 3 000   | 5 000   | 6 000   | 19 000         |
| Производство . . . . .                | 1 290   | 2 840   | 2 840   | 2 840   | 2 840   | 12 450         |
| Избыток или дефицит (+или-) . . . . . | - 910   | + 40    | - 150   | -2 180  | -3 160  | - 6 350        |

тигельного графита, достигающий 3 160 т в 1937 г. Чтобы уравновесить баланс, необходима следовательно постройка новых заводов общей мощностью около 3—4 тыс. т тигельного графита.

Учитывая высокое качество графита Завальевского месторождения, большой выход крупной чешуйки, наличие значительных запасов руды и выгодность концентрации производства, нужно признать целесообразной постройку на Завальевском месторождении второго завода такой же производительности, как и первый.

Завальевский завод № 2 начинает строиться в 1934 г. В 1935 г. работает одна секция. В 1936 г. завод пускается на полную мощность.

Мариупольский завод находится в крайне неблагоприятных географических условиях. Необходимо перенести завод на месторождение с возможным увеличением производственной мощности. Новый завод на Кальчикском месторождении может быть запроектирован, базируясь на выявленных ресурсах производительностью 1 200—1 500 т/год. Переброска завода осуществится в 1934 г. Количество выпускаемого в 1934 г. тигельного и прочего графита сократится наполовину, так как на демонтаж и установку оборудования на новом месте понадобится не менее полгода.

В 1935 г. загрузка завода составит 50%, а в 1936 г. до 100%. Количество

тигельного графита, выпускаемого заводом, останется стабильным в 1934 и 1935 гг. и возрастет вдвое в 1936 и 1937 гг. Недостающие в 1937 г. около 1 тыс. т тигельного графита можно будет покрыть путем постройки завода на месторождении Бабенково в Криворожье мощностью 3 тыс. т концентрата в год (выход крупной чешуи плюс 100 меш из бабенковского графита составляет 35%).

В случае осуществления строительства, своевременного ввода в эксплуатацию новых заводов и выполнения ими производственного плана, дефицит тигельного графита практически ликвидируется.

Баланс по мелкокристаллическому графиту характеризуется показателями в таблице 7 (в тоннах).

Всего за 1933—1937 гг. избыток составит 13 240 т. Однако нужно заметить, что в случае благоприятных результатов производящихся в настоящее время исследовательских работ, имеющих целью частичное внедрение в тигельное производство мелкокристаллического и скрытокристаллического графитов, возможно будет внести корректив в намеченную программу строительства в сторону ее сокращения. Следовательно большого затоваривания по мелкокристаллическому графиту опасаться не приходится.

Потребность в обогащенном курейском графите покрывается продукцией

Таблица 7

|                                       | 1933 г. | 1934 г. | 1935 г. | 1936 г. | 1937 г. | 1933—1937 г. |
|---------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|--------------|
| Потребность . . . . .                 | 2 400   | 2 800   | 3 500   | 4 300   | 5 000   | 18 000       |
| Производство . . . . .                | 2 910   | 4 630   | 5 900   | 8 400   | 9 400   | 31 240       |
| Избыток или дефицит (+или-) . . . . . | + 510   | +1 830  | +2 400  | +4 100  | +4 400  | +13 240      |

Таблица 8

|  | 1933 г. | 1934 г. | 1935 г. | 1936 г. | 1937 г. | 1933—1937 г. |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|--------------|
| Потребность . . . . .                      | 4 000   | 6 600   | 9 550   | 12 750  | 15 300  | 48 200       |
| Производство . . . . .                     | 7 630   | 8 900   | 10 400  | 12 400  | 13 400  | 52 730       |
| Избыток или дефицит<br>(+ или —) . . . . . | +3 630  | +2 300  | + 850   | — 350   | — 2 900 | + 4 530      |

Игарского завода и других предприятий, как показывают цифры таблицы 8 (в тоннах).

Учитывая условия работы и вывоза продукции Игарского завода, т. е. что вывоз возможен только в течение трех месяцев навигации, — нужно признать выявленный излишек крайне недостаточным. Сверх того с 1936 г. производство не поспевает за потребностью. Ввиду сказанного необходимо предусмотреть постройку в 1934 г. нового завода, производительная мощность которого должна быть не менее 6 тыс. т/год. Наиболее подходящим пунктом является Москва. В 1935 г. завод будет загружен на 50%, а в последние два года пятилетки работает на полную мощность.

Потребность в литейном графите покрывается следующим образом (табл. 9).

Такое положение, когда потребность с производством балансируется без переходящих остатков, нельзя считать удовлетворительным. Однако, поскольку имеется резерв мелкокристаллического графита, который может быть использован для литейных целей, нет основания увеличивать производство специально литейного графита.

### V. Ближайшие задачи

Основной предпосылкой осуществления вышеизложенного плана развития графитовой промышленности является финансирование капитального строи-

тельства в размере 30 млн. руб. на пятилетие.

Вторым решающим моментом является вопрос о кадрах, который в связи с намечаемым развитием производства приобретает особо важное значение.

Далее с образованием Графито-корундового треста должно быть закончено объединение всей графитовой промышленности в соответствии с постановлением СТО от 29/IV 1932 г.

Переходя к вопросу об обеспечении сырьевой базы, необходимо подчеркнуть важность сосредоточения разведочных работ на актуальных объектах. Таковыми являются месторождения: Ботокольское, Кальчикское, Завальевское, Бабенковское, Водянское, Боевское, Полтавское и Брединское.

К работам второй очереди относятся дальнейшие разведки Сретенского графитоносного района.

Наиболее важными научно-исследовательскими работами нужно признать:

- 1) изучение условий введения в тигельную шихту мелкокристаллического и скрытокристаллического графитов;
- 2) проработку метода получения безкальцитной тигельной чешуйки из кальцитизированных украинских руд;
- 3) дальнейшее изучение вопросов коллоидного графита;
- 4) изучение влияния на металлургические отливки качества литейных графитовых продуктов;

Таблица 9

|  | 1933 г. | 1934 г. | 1935 г. | 1936 г. | 1937 г. | 1933—1937 г. |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|--------------|
| Потребность . . . . .                      | 6 000   | 7 500   | 10 000  | 12 500  | 15 000  | 51 000       |
| Производство . . . . .                     | 5 655   | 7 600   | 10 100  | 12 600  | 15 100  | 51 055       |
| Избыток или дефицит<br>(+ или —) . . . . . | — 345   | + 100   | + 100   | + 100   | + 100   |              |

5) углубленное изучение технологии графита.

6) сравнительное изучение физико-химических свойств советских и иностранных графитов в целях рациональной организации экспорта и нахождения новых путей применения графита.

Важнейшая задача в области производства — это улучшение качества продукции. Необходимо немедленно принять меры к установлению на заводах специальных агрегатов, смесителей, откуда каждая марка выпускается одного и того же качества с точно установленными физико-химическими показателями.

Равным образом с переходом графитовой промышленности к производству на механизированных предприятиях,

назрел момент стандартизации графитовой продукции, которая послужит стимулом к улучшению качества продукции.

С 1933 г. должно быть приступлено к внедрению в промышленность последнего достижения ИПМ — метода термического рафинирования графита. Институтом составлен проект опытной установки, который необходимо в ближайшее время осуществить.

Одной из ближайших задач является также реконструкция и расширение производства коллоидных графитовых продуктов. Применение водной графитовой суспензии в качестве антинакипного средства должно постепенно расширяться на стационарных котельных установках.

А. С. Сладков

## Обогащение талько-магнезитовых руд флотацией

### 1. Опыты с Сыростанским талько-магнезитовым камнем

Флотационный метод обогащения талько-магнезитовых руд был впервые применен в 1929 г. сотрудниками ИПМ и Институтом Металлургии цветных металлов инж. В. А. Андреевым и техн. Г. А. Линчевским при работе с сыростанским тальковым камнем. Без введения в пульпу реактивов ими получен значительно лучший по качеству тальковый концентрат, чем с применением реагентов<sup>1</sup>. Предложенная методика была затем проверена и нашла подтверждение при дальнейшем расширении испытания, именно при нахождении способа извлечения  $MgCO_3$  из хвостов тальковой флотации. Эта работа выполнена автором данной статьи в конце 1930 г.

В табл. 1 приводятся наиболее характерные опыты, поставленные в целях

получения предельно богатых карбонатом магнезия хвостов, которые подходят к требованиям, предъявляемым для кондиционного магнезитового продукта.

**Условия опытов.** Во избежание загрязнения исходного материала железом, подготовка руды производилась в фарфоровой мельнице. Крупность помола была 100% минус 100 меш<sup>2</sup>. Все опыты проведены на флотационной машине системы Рутс лабораторного типа при отношении твердого к жидкому, равному 1:4. Реагенты в аппарат задавались порциями по одной капле.

<sup>2</sup> Ситовой анализ исходного материала.

| К л а с с               |                 | Выход<br>в % | Суммар-<br>ный % |
|-------------------------|-----------------|--------------|------------------|
| меш                     | мм              |              |                  |
| — 100 + 150             | — 0,147 + 0,104 | 20,4         | 22,4             |
| — 150 + 200             | — 0,104 + 0,074 | 11,3         | 31,7             |
| — 200 + 325             | — 0,074 + 0,043 | 21,4         | 53,1             |
| — 325                   | — 0,043         | 46,9         | 100,0            |
| Исходный материал . . . |                 | 100,0        | 100,0            |

<sup>1</sup> Инж. Андреевым и техн. Линчевским получен очистной тальковый концентрат с содержанием:

$SiO_2$  — 59,79%  
 $MgO$  — 30,54%  
 $FeO$  — 1,37%  
 $CaO$  — 0,56%  
 $Fe_2O_3$  — 0,65%  
 $MgCO_3$  — 2,95%

Таблица 1

| №№ опытов | Наименование продукта      | Выход в % | Содержание в % |                   |       | Извлечение в % |                   | Расход реактива в кг/т исходной руды  | Время снятия концентрата в мин. |
|-----------|----------------------------|-----------|----------------|-------------------|-------|----------------|-------------------|---|---------------------------------|
|           |                            |           | Н.О*           | MgCO <sub>3</sub> | Fe    | Н.О            | MgCO <sub>3</sub> |   |                                 |
| 1         | Тальковый концентрат . . . | 27,3      | 91,69          | —                 | —     | 46,9           | —                 | Флотация проводилась без реагентов  | 25                              |
|           | Хвосты . . . . .           | 72,7      | 40,26          | —                 | —     | 53,1           | —                 |   |                                 |
|           | Исходная руда . . . . .    | 100,0     | 54,31          | —                 | —     | 100,0          | —                 |   |                                 |
| 2         | Тальковый концентрат . . . | 35,1      | 90,18          | 7,44              | —     | 58,5           | 7,4               | Флотация проводилась без реагентов  | 40                              |
|           | Хвосты . . . . .           | 64,9      | 31,69          | 50,08             | —     | 41,5           | 92,6              |   |                                 |
|           | Исходная руда . . . . .    | 100,0     | 54,15          | 35,11             | —     | 100,0          | 100,0             |   |                                 |
| 3         | Тальковый концентрат . . . | 48,9      | 86,31          | —                 | —     | 78,6           | —                 | Сосновое масло 0,027 (импортное)  | 10                              |
|           | Хвосты . . . . .           | 51,1      | 22,49          | 61,52             | 9,34  | 21,4           | —                 |   |                                 |
|           | Исходная руда . . . . .    | 100,0     | 56,76          | —                 | —     | 100,0          | —                 |   |                                 |
| 4         | Тальковый концентрат . . . | 29,0      | 88,58          | —                 | —     | 46,4           | —                 | Сосновое масло 0,054 (импортное)  | 10                              |
|           | Промпродукт . . . . .      | 25,9      | 80,96          | —                 | —     | 37,9           | —                 |   |                                 |
|           | Хвосты . . . . .           | 45,1      | 19,37          | 64,91             | 10,50 | 15,7           | —                 |   |                                 |
|           | Исходная руда . . . . .    | 100,0     | 55,39          | —                 | —     | 100,0          | —                 |   |                                 |
| 5         | Тальковый концентрат . . . | 23,2      | —              | 9,48              | —     | —              | 7,5               | Сосновое масло 0,054 (импортное)  | 15                              |
|           | Промпродукт . . . . .      | 37,4      | —              | 12,76             | —     | —              | 13,8              |   |                                 |
|           | Хвосты . . . . .           | 39,4      | 15,24          | 68,88             | 12,11 | —              | 78,7              |   |                                 |
|           | Исходная руда . . . . .    | 100,0     | —              | 34,49             | —     | —              | 100,0             |   |                                 |
| 6         | Тальковый концентрат . . . | 25,9      | —              | 9,96              | —     | —              | 7,6               | Сосновое масло 0,135 (импортное)  | 15                              |
|           | Промпродукт . . . . .      | 37,9      | —              | 16,02             | —     | —              | 16,2              |   |                                 |
|           | Хвосты . . . . .           | 36,2      | 14,52          | 70,82             | —     | —              | 76,2              |   |                                 |
|           | Исходная руда . . . . .    | 100,0     | —              | 33,63             | —     | —              | 100,0             |   |                                 |
| 7         | Тальковый концентрат . . . | 17,9      | 86,81          | 11,54             | —     | 28,1           | 5,8               | Олеинов.кислота 0,078<br>Сосновое масло 0,081 (импортное)                             | 15                              |
|           | Промпродукт . . . . .      | 49,2      | 71,41          | 22,57             | —     | 63,3           | 31,1              |   |                                 |
|           | Хвосты . . . . .           | 32,9      | 14,50          | 68,41             | —     | 8,6            | 63,1              |   |                                 |
|           | Исходная руда . . . . .    | 100,0     | 55,42          | 35,67             | —     | 100,0          | 100,0             |   |                                 |
| 8         | Тальковый концентрат . . . | 25,4      | 80,84          | 17,23             | —     | 38,0           | 12,5              | Серная кислота 1.<br>Олеиновая кислота<br>0,104. Сосновое ма-<br>сло 0,081 (импортн.) | 15                              |
|           | Промпродукт . . . . .      | 46,0      | 63,17          | 23,48             | —     | 54,0           | 31,0              |   |                                 |
|           | Хвосты . . . . .           | 28,6      | 15,18          | 68,95             | —     | 8,0            | 56,5              |   |                                 |
|           | Исходная руда . . . . .    | 100,0     | 54,03          | 34,89             | —     | 100,0          | 100,0             |   |                                 |

\* НО нерастворимый в соляной кислоте остаток.

После каждой капли реактива пульпа агитировалась в течение 5—10 мин. и затем снималась пена 5—7 мин. При проведении опытов без реагентов концентрат собирался непрерывно. Агитация материала производилась только в начале опыта. Продолжительность агитации 15 мин.

Флотация без реагентов согласно данным табл. 1 обеспечивает наиболее чистый тальковый продукт по сравнению с опытами, при проведении которых в аппарат задавался вспениватель или олеиновая кислота и сосновое масло.

В опытах №№ 1—7 реакция пульпы была щелочной, причем щелочную среду, как показали наблюдения, создают карбонаты, присутствующие в руде.

Присадка серной кислоты (см. опыт № 8) ухудшает результаты обработки.

Содержание MgCO<sub>3</sub> в хвостах при флотации с реагентами достигает 70%; при флотации без реагентов процент магnezита в хвостах не превышает 50%.

Всплывание талька в пену наиболее быстро и полно происходит при введении в пульпу какого-нибудь реагента, обладающего коллекторными свойствами.

Таблица 2

| №№ опытов | Исходный материал              | Т:Ж | Наименование продукта                                  | Выход в %             |                      | Содержание в %          |                         | Извлечение в %        |                       |                  |                      | Расход реагентов в кг/т исходного материала                   |
|-----------|--------------------------------|-----|--|-----------------------|----------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------|----------------------|---|
|           |                                |     |  | по опыту              | от исходн. мат.      | H <sub>2</sub> O        | MgCO <sub>3</sub>       | по опыту              |                       | от исходн. мат.  |                      |   |
|           |                                |     |  |                       |                      |                         |                         | H <sub>2</sub> O      | MgCO <sub>3</sub>     | H <sub>2</sub> O | MgCO <sub>3</sub>    |   |
| 9         | Хвосты опыта № 4 (см. табл. 1) | 1:5 | Промпродукт .<br>Магнезит. продукт<br>Исходн. материал | 31,6<br>68,4<br>100,0 | 12,4<br>27,0<br>39,4 | 29,56<br>10,61<br>16,59 | 61,52<br>74,85<br>70,64 | 56,2<br>43,8<br>100,0 | 27,5<br>72,5<br>100,0 | —<br>—<br>—      | 21,6<br>57,1<br>78,7 | Жидкое стекло 0,5<br>Эт. ксантат К 0,5<br>Сосновое масло 0,20 |
| 10        | Хвосты опыта № 6 (см. табл. 1) | 1:6 | Промпродукт .<br>Магнезит. продукт<br>Исходн. материал | 19,8<br>80,2<br>100,0 | 7,2<br>29,0<br>36,2  | 34,79<br>10,40<br>15,23 | 58,28<br>74,11<br>70,67 | 45,2<br>54,8<br>100,0 | 15,9<br>84,1<br>100,0 | —<br>—<br>—      | 12,1<br>64,1<br>76,2 | Жидкое стекло 0,5<br>Эт. ксантат К 0,6<br>Сосновое масло 0,25 |

ми. В этом случае продолжительность снятия пены в два с половиной—три раза меньше, чем при флотации без реагентов.

При флотации без реагентов, несмотря на увеличение времени снятия пены до 40—60 мин. и повышение скорости вращения пропеллера машины до предела, значительный процент талька все-таки остается в хвостах. Примером может служить опыт № 2, при проведении которого пена в концентрат снималась практически до полного прекращения флотации (40 мин.) и число оборотов мешалки было доведено в конце опыта до 1180 в мин.

В пульпе оседает талька тем больше, чем тоньше помол руды и выше степень агитации. При измельчении исходного материала до 100%—100 меш. (см. ситовый анализ на стр. 17) и 15-минутной агитации не всплывает в концентрат примерно 15—20% тальковых зерен. При крупности питания минус 325 меш процент остаточного талька повышается до 30 и больше.

Всплывание талька при флотации без реагентов происходит в силу адсорбции минералом атмосферного воздуха. Благодаря сильной пористости, способствующей удерживанию воздуха на гранях, тальковые зерна остаются несмооченными водой в течение значительного времени. При удалении воздуха с поверхности и из пор тальковых частиц последние, как показали опыты с про-

кипяченной пульпой, перестают флотироваться.

Вытеснение воздуха водой (смачивание) протекает быстрее на поверхности тонких порошков благодаря малой глубине пор и большой суммарной поверхности соприкосновения. Этим объясняется зависимость извлечения талька от крупности помола руды и продолжительности агитации.

Из всего вышесказанного следует, что при флотации без реагентов в концентрат всплывают главным образом те зерна (небольшой процент талька, как и часть других материалов, увлекается механически в всплывающей массе), с поверхности которых при заданной продолжительности и интенсивности перемешивания остался невытесненным воздух. Тальк, который смочен водой, ведет себя подобно пустой породе и флотирует только после введения в пульпу коллектора или вспенивателя.

В целях извлечения остаточного талька (талька, оставшегося в хвостах при флотации без реагентов) употреблялось сосновое масло, коллекторные свойства которого, как оказалось, вполне достаточны для активации смоченных водой частиц. Положительные результаты получены при расходе вспенивателя в количестве 15—20 г/т исходной руды. При расходе до 15 г/т сосновое масло обеспечивает наиболее чистый тальковый продукт. Загрязка масла свыше 20 г/т вызывает флотацию хлорита,

серпентина и магнезита, что сказывается на качестве концентрата.

Вследствие высокого содержания пустой породы в пробе, составляющей примерно 20—25% рудной массы, обогатить Сыростанский тальковый камень на  $MgCO_3$  не удалось, что со всей ясностью видно из опытов №№ 7 и 8 (табл. 1), где использовался такой сильный коллектор как олеиновая кислота и задавалось большое количество соснового масла (0,08 кг/т).

Положительные результаты не достигнуты и при очистных флотациях. Приводим два примера (табл. 2).

Перечистке подвергались хвосты опытов №№ 5 и 6. Обе флотации проведены в лабораторной машине Джаннэй емкостью 2 л при числе 1200 об/мин. мешалки.

Из табл. 2 видно, что и в результате этой меры качественный кондиционный магнезитовый продукт не получен. При извлечении  $MgCO_3$  57—64% содержание углекислого магния в продуктах равно только 74%, тогда как для производства цемента, Сореля в сырье требуется не менее 80%  $MgCO_3$ .

В дальнейшем была сделана попытка извлечь хлорит и серпентин из тальковых хвостов при помощи жирных кислот — олеиновой и нафтеновой, — задаваемых в больших количествах (0,5—1 кг/т). Это также не привело к положительным результатам. Вместе с хлоритом и серпентином всплывает магнезит, так что идею выделить примеси в виде продукта, который бы являлся отходом, пришлось оставить.

Ввиду наличия в руде значительного процента магнетита центр тяжести испытаний хвостов тальковой флотации был перенесен на мокрое магнитное обогащение, давшее положительные результаты.

Материалы, относящиеся к данной части исследования не приводятся, поскольку это не входит в задачу настоящей статьи.

## II. Опыты с Шабровским талько-магнезитовым камнем

Неполное всплывание талька при флотации без реагентов, замеченное авто-

ром статьи при работе с сыростанской рудой, имело место и при обработке Шабровского талько-магнезитового камня. Выработанный на той же руде рациональный метод извлечения талька привел к успешному разрешению задачи обогащения шабровской руды. Полное выделение талька в концентрат посредством метода ступенчатой флотации (флотация без реагентов плюс флотация с сосновым маслом) позволило обогатить тальковые хвосты (магнезитовую фракцию) до содержания  $MgCO_3$  в 80%. В результате все составляющие (тальк, магнезит) могут быть использованы в промышленности, причем себестоимость продуктов несомненно будет минимальной благодаря простоте и дешевизне операций.

Обогащение шабровской руды произведено в обогатительной секции Москвинцветмета в 1931 г<sup>3</sup>.

Исходным материалом для опытов служила проба, доставленная в институт с месторождения. Проба, надо сказать, не являлась средней, так как взята из единственного разреза, работавшего в то время. Тем не менее приводимые ниже результаты и методика обогащения заслуживают внимания как представляющие научный и промышленный интерес. Что касается качественных и количественных показателей, которые могут быть получены при обработке средней пробы, они несомненно окажутся не хуже полученных, поскольку среднее содержание талька и магнезита, характерное для месторождения, как показала разведка, приближается к анализу данной партии руды.

Производственное минералогическое исследование пробы дало талька 51,2%, хлорита 4,8%, магнезита 38,9%, магнетита 5,1%.

Это процентное соотношение компонентов является средним из всех (4) просмотренных шлифов.

В отношении химического состава пробу характеризуют данные (в %):

|            |                                       |
|------------|---------------------------------------|
| MgO—36,28  | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> — 3,11 |
| CaO — 1,08 | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> — 2,00 |
| FeO — 3,26 | SiO <sub>2</sub> —30,64               |
|            | CO <sub>2</sub> —23,41                |

<sup>3</sup> Кроме автора в исследовании участвовали А. К. Лебедев, С. И. Пухов и Н. М. Бушуев.



Таблица 6

## Результаты очистной флотации первичных хвостов

| Наименование продукта       | Выход в % |                 | Содержание в %   |      |                                |                   |
|-----------------------------|-----------|-----------------|------------------|------|--------------------------------|-------------------|
|                             | по опыту  | от исходн. мат. | H <sub>2</sub> O | FeO  | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | MgCO <sub>3</sub> |
| Промпродукт № 2 . . . . .   | 2,5       | 1,4             | 81,0             | 1,60 | 2,20                           | —                 |
| Хвосты 2-е . . . . .        | 97,5      | 55,4            | 24,8             | 3,55 | 6,30                           | 66,11             |
| Исходный материал . . . . . | 100,0     | 56,8            | 26,2             | 3,50 | 6,21                           | —                 |

Таблица 7

## Результаты очистной флотации промпродуктов

| Наименование продукта              | Выход в % |                 | Содержание в %   |      |                                |
|------------------------------------|-----------|-----------------|------------------|------|--------------------------------|
|                                    | по опыту  | от исходн. мат. | H <sub>2</sub> O | FeO  | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |
| Тальковый концентрат № 2 . . . . . | 40,8      | 3,5             | 90,31            | 0,85 | 0,42                           |
| Хвосты 3-и . . . . .               | 59,2      | 5,0             | 42,70            | 2,28 | 0,56                           |
| Исходный материал . . . . .        | 100,0     | 8,5             | 62,17            | 1,68 | 0,53                           |

Таблица 8

| №№ опытов | Наименование продукта           | Выход в % |                 | Содержание в %   |                   |      | Извлечение в %                 |                  |                   |                  | Расход основного масла в г/т |              |       |
|-----------|---------------------------------|-----------|-----------------|------------------|-------------------|------|--------------------------------|------------------|-------------------|------------------|------------------------------|--------------|-------|
|           |                                 | по опыту  | от исходн. мат. | H <sub>2</sub> O | MgCO <sub>3</sub> | FeO  | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | по опыту         |                   | от исходн. мат.  |                              | исходн. мат. | руды* |
|           |                                 |           |                 |                  |                   |      |                                | H <sub>2</sub> O | MgCO <sub>3</sub> | H <sub>2</sub> O | MgCO <sub>3</sub>            |              |       |
| 1         | Тальковый концентрат . . . . .  | 37,3      | 22,5            | 60,40            | 36,35             | —    | —                              | 78,0             | 20,4              | 23,2             | 19,9                         | } 108,8      | 65,7  |
|           | Магнезитов. прод. . . . .       | 62,7      | 37,9            | 10,12            | 83,12             | —    | —                              | 32,0             | 79,6              | 6,6              | 76,8                         |              |       |
|           | Исходный матер. . . . .         | 100,0     | 60,4            | 27,96            | 67,24             | —    | —                              | 100,0            | 100,0             | 29,8             | 96,7                         |              |       |
| 2         | Тальковый концентрат . . . . .  | 20,4      | 12,3            | 89,22            | 9,33              | 1,49 | 0,32                           | 65,0             | 2,7               | 19,4             | 2,6                          | } 20,4       | 12,3  |
|           | Магнезит. прод. . . . .         | 79,6      | 48,1            | 11,90            | 80,25             | 3,72 | 8,96                           | 35,0             | 97,3              | 10,4             | 94,1                         |              |       |
|           | Исходный матер. . . . .         | 100,0     | 60,4            | 27,60            | 66,20             | 3,14 | 7,29                           | 100,0            | 100,0             | 29,8             | 96,7                         |              |       |
| 3         | Тальковый концентрат* . . . . . | 19,8      | 12,0            | 88,00            | 8,35              | —    | —                              | 65,8             | 2,5               | 19,6             | 2,4                          | } 13,6       | 8,2   |
|           | Магнезитов. прод. . . . .       | 80,2      | 48,4            | 11,34            | 76,57             | —    | —                              | 34,2             | 97,5              | 10,2             | 94,3                         |              |       |
|           | Исходный матер. . . . .         | 100,0     | 60,4            | 26,45            | 64,50             | —    | —                              | 100,0            | 100,0             | 29,8             | 96,7                         |              |       |

\* Содержание H<sub>2</sub>O в тальковом концентрате опыта № 3 должно быть несколько выше указанного аналитической лабораторией, здесь имеет место неточность определения. То же можно сказать и в отношении содержания MgCO<sub>3</sub> в магнезитовом продукте.

Таблица 9

| Наименование продукта              | Выход в % | Содержание в % |                   |      |                                |                                      |                                |       |      |                  |                 |
|------------------------------------|-----------|----------------|-------------------|------|--------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|-------|------|------------------|-----------------|
|                                    |           | HO             | MgCO <sub>3</sub> | FeO  | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | FeO + Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | MgO   | CaO  | SiO <sub>2</sub> | CO <sub>2</sub> |
| Тальковый концентрат № 1 . . . . . | 36,1      | 96,20          | } 3,53            | 1,02 | 0,17                           | 1,19                                 | } 1,65                         | 32,08 | 0,42 | 59,48            | 2,06            |
| Тальковый концентрат № 2 . . . . . | 3,5       | 90,31          |                   | 0,85 | 0,42                           | 1,27                                 |                                |       |      |                  |                 |
| Тальковый концентрат № 3 . . . . . | 12,3      | 89,22          | 2,70              | 1,49 | 0,32                           | 1,81                                 | —                              | —     | —    | —                | —               |
| Магнезитовый продукт . . . . .     | 48,1      | 11,90          | 80,25             | 3,72 | 8,96                           | 12,68                                | —                              | —     | —    | —                | —               |
| Исходная руда . . . . .            | 100,0     | 53,12          | 43,60             | 3,26 | 3,11                           | 6,37                                 | 2,00                           | 36,28 | 1,08 | 30,64            | 23,41           |

Тальковый концентрат № 2 потребует-ся направлять в очистную флотацию первичного концентрата, но можно будет присоединить и к очистному концентрату № 1, что упростит схему процесса и ввиду незначительного его выхода сильно не ухудшит качеств конечного продукта (табл. 9).

При обогащении магнезитовой фракции поставлено три опыта с различным количеством реагента (табл. 8). В качестве исходного материала, как видно из схемы, использовались объединенные хвосты тальковой флотации без реагентов (хвосты 2-е + хвосты 3-и).

#### Химический состав исходных хвостов

| (в %)                                 |                           |
|---------------------------------------|---------------------------|
| MgO — 39,04                           | SiO <sub>2</sub> — 13,19  |
| CaO — 0,98                            | CO <sub>2</sub> — 36,07   |
| FeO — 3,41                            | MgCO <sub>3</sub> — 67,29 |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> — 6,11 | H <sub>2</sub> O — 26,42  |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> — 2,29 |                           |

#### Ситовой анализ исходных хвостов

| К л а с с                  |                 | Выход<br>в % | Суммар-<br>ный % |
|----------------------------|-----------------|--------------|------------------|
| меш                        | мм              |              |                  |
| + 100                      | + 0,147         | 1,3          | 1,3              |
| — 100 + 150                | — 0,147 + 0,104 | 4,5          | 5,8              |
| — 150 + 200                | — 0,104 + 0,074 | 7,2          | 13,0             |
| — 200 + 325                | — 0,074 + 0,043 | 20,9         | 33,9             |
| — 325                      | 0,043           | 66,1         | 100,0            |
| Исходный ма-<br>териал . . |                 | 100,0        | 100,0            |

**Условия опытов.** Все три флотации проведены в килограммовой машинке Рутс при Т:Ж=1:4. Реактивом служило сосновое масло завода Вахтан удельного веса 0,9249, содержащего терпеновых спиритов 50,58%. Реагент задавался в три приема равными дозами. После каждой порции вспенивателя пульпа агитировалась 5 мин. и затем снимался концентрат в течение 5 мин. Продолжительность опыта 30 мин.

Расход соснового масла и полученные результаты даны в табл. 8.

Опыты, приведенные в табл. 8, подтвердили наблюдения автора, сделанные при работе с магнезитовой фракцией сыростанского талькового камня. Большой

расход соснового масла (опыт № 1), как и предполагалось, не дал кондиционного талькового продукта. Однако этот опыт указал на предел, до которого возможно обогащение хвостов на MgCO<sub>3</sub> при данном процентном соотношении рудных и нерудных компонентов в пробе.

Из опытов с наименьшей загрузкой масла опыт № 2 надо считать наиболее удачным — он показал оба продукта с приемлемым содержанием полезного минерала и вредных примесей (FeO и Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>).

Тальковый концентрат с содержанием нерастворимого остатка 89% и окислов железа 1,8% может использоваться, как тальк второго или третьего сорта. Качество этого продукта в случае рентабельности безусловно может быть повышено путем одной-двух пере-чисток.

Магнезитовый продукт с содержанием MgCO<sub>3</sub> 80% является пригодным для цементного производства.

Снижение расхода вспенивателя до 8 г/т исходной руды (или 13 г/т хвостов) в лабораторных условиях не дает конечного магнезитового концентрата.

Суммарные результаты по обогащению данной руды приведены в табл. 9.

### Выводы

Вышеприведенные результаты испытания талько-магнезитового камня Сыростанского и Шабровского месторождений позволяют в отношении обогащения этих руд флотацией сделать следующие выводы.

1. Талько-магнезитовые руды с содержанием пустой породы более 15—20% могут быть обогащены флотационным методом только в отношении талька.

К наилучшим качественным, количественным и экономическим показателям приводит ступенчатая флотация: флотация без реагентов и последующая за ней флотация с введением в пульпу какого-нибудь вспенивателя.

Флотация без реагентов в результате одной-двух пере-чисток обеспечивает получение первосортного талькового концентрата, по содержанию полезного и вредного компонентов, отвечающего установленным в СССР стандартам.

Флотация с добавлением в пульпу вспенивателя дает тальковый продукт, уступающий в качественном отношении первому. Этот продукт может использоваться в зависимости от цвета концентрата и содержания окислов железа в нем, как второй или третий сорт талька.

2. Руды с содержанием пустой породы не свыше 10% и соответствующим соотношением полезных компонентов легко обогащаются методом ступенчатой флотации на тальк и на магнезит. Примером может служить проба Шабровского талькового камня, обогащение которой данным методом (см. схему) показало следующие результаты (табл. 9)

3. Расход вспенивателя при обработке магнезитовой фракции шабровского

талькового камня выразился в 12 г/т руды. Для других оптимальный расход соснового масла может быть несколько иным, в зависимости от состава руды. Например хвосты сыростанского камня требуют реактива в два раза больше, чем шабровский тальк.

При налаживании технологического процесса в заводском масштабе на количество и способ заправки соснового масла (лучше задавать масло в нескольких местах флотомашин, а не на все количество сразу) необходимо обратить максимум внимания, поскольку качество продуктов данной флотации, выход и степень извлечения талька и магнезита зависят главным образом от этого.

Л. Я. Берлинраут

## Научно-исследовательские работы по асбесту на второе пятилетие

Несмотря на то, что Советский союз располагает богатейшими в мире месторождениями асбеста высокого качества, что добыча асбеста стремительно растет, а методы работы быстро совершенствуются и механизмируются, мы имеем значительное отставание асбестодобывающей промышленности и вытекающий отсюда ряд затруднений шиферной, резино-асбестовой, термоизоляционной и прочих отраслей народного хозяйства, занятых переработкой асбеста.

Это определяет основные задачи научно-исследовательских и разведочных работ по асбестовому сырью на ближайшее пятилетие.

В целом их можно разбить на три раздела.

**1. Выявление естественных ресурсов основных уральских месторождений и расширение сырьевой базы обрабатывающей промышленности СССР за счет вовлечения в сферу промышленной эксплуатации новых месторождений.**

**2. Создание теоретической базы для рационального применения асбеста в промышленности СССР.**

**3. Ускорение темпов добычи асбестовой руды, интенсификация извлечения асбеста из руды и увеличения производства сортового асбеста.**

1. Для увеличения сырьевой базы необходимо:

1) производство интенсивных разведок в Баженовском районе на глубину свыше 200 м;

2) постановка в широком масштабе геологоразведочных работ в других районах СССР, равно как минералогического и петрографического изучения хризотил-асбеста как ранее известных, так и вновь открытых месторождений;

3) организация поисковоразведочных работ по выявлению наличных запасов амфиболового асбеста на южном Урале, в Средней Азии, Закавказье и в других районах и изучение их генезиса;

4) организация специальных разведочных работ для выявления запасов хризотил-асбеста с наименьшим содержанием железа;

5) постановка исследовательских работ по определению выхода асбеста из породы.

Основной сырьевой базой нашей асбестообрабатывающей промышленности является Урал и в особенности Баженовское месторождение, разведанные запасы которого до глубины 50 м составляют свыше 4 млн. т, а на глубину до 300 м определяются примерно в 15 млн. т стандартных сортов асбеста. Помимо этого в залежах Баженовского района и отвалах, накопившихся за сорок лет работы, имеется еще примерно 12 млн. т короткого волокна, или так называемой асбестовой пыли.

Баженовский район и в особенности его центральная часть подвергались в течение ряда лет геологическому изучению и детальной разведке колонковым бурением, которое показало, что главные залежи сохраняют промышленный характер на глубине до 320 м от поверхности. Вместе с тем однако выяснилось, что некоторые из залегающих на глубине свыше 100 м изменяют свой характер, а частично и выклиниваются. Ближайшей задачей поэтому являются детальная разведка менее разведанных участков и организация глубокого бурения на основных участках для определения характера месторождения и его продуктивности на глубине до 600 м.

В районе восточной части Саянского хребта было выявлено около десяти новых месторождений различного масштаба, приуроченных к перидотито-серпентиновой полосе, которая тянется на протяжении свыше 250 км вплоть до нашей границы с Монголией и захватывает область Тувинской народной республики. Наличие такой мощной серпентиновой полосы, а также ряда уже обнаруженных месторождений, среди которых к наиболее крупным принадлежат Ак-товракское в Тувинской республике и Ильчирское в Бурято-монгольской АССР, дает полное основание полагать, что при интенсивной организации геологоразведочных работ мы сумеем получить для нужд нашей обрабатывающей промышленности и экспорта вторую крупную сырьевую базу асбеста, находящуюся в сфере влияния нового промышленного гиганта — Ангарстроя.

Недавно открытое работниками ИПМ Сысертское месторождение антофилли-

та, одной из разновидностей амфибол-асбеста, отсутствие которого в Советском союзе до сих пор являлось одной из главнейших причин продолжающегося импорта асбеста и асбестовых изделий, заслуживает особого внимания. Как известно, одним из основных свойств всех разновидностей амфибол-асбеста и в особенности так называемого голубого асбеста (крокидолита) является его чрезвычайная стойкость в отношении морской воды и кислот. Сысертское месторождение, описанное еще свыше 200 лет назад известным ученым и путешественником П. Палласом, было летом 1932 г. вновь открыто в результате поисковых работ, проводившихся в истекшем году под руководством проф. В. В. Аршинова. Сысертское месторождение по данным обследования представляет собой асбестизированную на контакте с гранитом зону в талько-карбонатной породе, занимающую поверхность длиной не менее 1 тыс. м и шириной около 200 м, а всего примерно около 200 тыс. м<sup>2</sup>. В настоящее время уже выяснилось, что дальнейшее изучение месторождения целесообразно вести комплексным путем, тем более, что оно содержит ряд новых для Советского союза объектов минерального сырья, которые потребуют серьезного минералогического и физико-химического изучения. По мнению проф. В. В. Аршинова, слабо асбестизированные зоны талько-карбонатной породы можно будет использовать по методам, разработанным для использования талько-магнезитового камня Шабровского месторождения, которое расположено в том же районе на Среднем Урале.

Интенсивное развитие химической промышленности СССР требует большого количества разнообразных кислотоупорных материалов, одним из составных ингредиентов которых весьма часто является амфибол-асбест. За последнее время на амфибол-асбест появился за границей усиленный спрос и со стороны морского ведомства. Устранить разрыв между потребностью нашего народного хозяйства и выявленной сырьевой базой является основной задачей указанных работ.

2. Для создания теоретической базы по рациональному применению асбеста в промышленности СССР необходимы: 1) физико-химическое изучение асбеста новых разновидностей и типов; 2) изучение роли асбеста в изделиях.

Не приходится говорить об огромном значении физико-химического изучения минерального сырья и асбеста в частности. Только путем всестороннего изучения его разнообразнейших свойств может быть создана научная база, на основе которой будет дано правильное направление технологическим проработкам, определяющим поведение асбеста в различных изделиях и облегчающим рационализацию технологических процессов производства. Опыт работы наших научных институтов обнаружил, что только систематическое комплексное изучение сырья дает возможность производить разнообразную консультацию промышленности. По указанным причинам большой интерес представляет сравнительное изучение механической прочности советского асбеста и асбеста Канады, Родезии и других стран, равно как вновь открываемых месторождений СССР. Необходимо также изучение поверхностного механического сцепления асбестоволокон, которое представляет большой интерес для текстильной промышленности, равно и диэлектрических свойств асбеста.

Для освоения новых месторождений амфибол-асбеста лабораторное изучение его особенно необходимо, так как для Советского Союза этого нового вида сырья и опыта по его добыче и переработке у нас нет. Лабораторное изучение должно дать руководящие указания и в этом направлении.

Несколько особняком стоит вопрос об изучении роли железа в асбесте, тесно связанный с его применением в электротехнике. Потребность в электроизоляционном асбесте из года в год растет в связи с бурным ростом электрификации Советского союза. Между тем ресурсы природного электроизоляционного асбеста у нас недостаточны, так как разведка Аспагашского месторождения выявила весьма ограниченные запасы руды. Поэтому вопросы поведения железа в

асбесте и обесжелезивания асбеста заслуживают особенного внимания.

3. Для ускорения темпов добычи асбестовой руды интенсификации извлечения асбеста из руды и увеличения производства сортового асбеста требуются в первую очередь постановка на Баженовском и других месторождениях исследовательских опытов в области усовершенствования механизации горных работ, изыскания оптимального взрывчатого вещества и рационализация доставки асбеста из разрезов в сортировочные фабрики.

Сюда же относятся исследовательские работы по обогащению асбеста, которым несомненно придется уделить особое внимание. Работы по обогащению следует подразделить на две группы:

- 1) изыскание новых способов обогащения асбеста;
- 2) рационализация русского и канадского методов обогащения, изучение отдельных агрегатов и целесообразности замены одних другими.

К первой группе относятся:

а) разработка и испытание методов обогащения, основанных на использовании различия в трении и упругости асбеста и змеевика.

В Англии и САСШ за последние годы получил заметное распространение аппарат Берисфорда, основанный на этом принципе и применяемый в настоящее время для обогащения угля. Такое комбинированное использование обеих сил, при котором может быть обеспечено максимальное различие в поведении компонентов руды (змеевика и волокна), несомненно с большей эффективностью может быть использовано при обогащении асбестовой руды и поэтому имеет весьма большие перспективы.

б) Изыскание методов обогащения, основанных на различии в форме и структуре волокна и змеевика.

Наблюдения за работой плоских подвижных качающихся грохотов отчетливо показывают, что происходит расслоение материала, поступающего на грохота, на два слоя: волокно асбеста всплывает кверху и образует верхний слой, в то время как зерна змеевика составляют нижний слой. Желательны

поэтому установление такого рода движения плоскостей и условий прохождения по ним материала, при котором это расслоение происходило бы в максимальной степени, и изыскание способов отделения верхнего слоя от нижнего механическим путем взамен отсасывания волокна воздухом.

в) Испытание методов пневматического обогащения на воздушных столах Армса, Пиль-Дэвиса и Сэттона.

Пневматические столы получили в последние годы широкое распространение в обогащении угля. За последнее время их начинают применять также при обогащении неметаллических ископаемых. Можно полагать, что они окажутся пригодными и для целей обогащения асбеста, так как эффективность их весьма значительна.

г) Испытание флотационного обогащения для низших сортов асбеста и отходов.

Имеются определенные теоретические предпосылки к получению благоприятных результатов обогащения асбеста путем флотации. В частности метод флотации может найти определенное место в обогащении асбеста для извлечения низших сортов и использования отходов, если только с экономической стороны применение флотации окажется целесообразным. Поэтому необходимо форсировать работы в указанной области.

Можно еще указать на другие работы в направлении изыскания новых методов обогащения асбеста. Сюда относятся: определение новых способов сортировки асбестового волокна, работы по электромагнитной сепарации (очистка волокна от примеси магнетита), изучение и испытание зерноочистительных машин с целью использования принципов их конструкции для обогащения асбеста и др. Однако подробное обсуждение указанных вопросов выходит уже за пределы нашей темы и должно служить предметом специального разбора.

**Вторая группа работ** имеет своим назначением — изучение отдельных агрегатов при существующих способах обогащения. К этой группе работ относится в первую очередь:

а) Изучение и освоение метода обогащения инж. М. П. Бродского.

Аппарат т. Бродского является достижением рабочего изобретательства в области обогащения асбеста. Отличие его от всех применяемых в настоящее время методов обогащения заключается в том, что т. Бродский в основу своей схемы положил различие в упругости асбеста и змеевика, которое сразу же обнаруживается при ударе асбестового волокна и кусочков породы об отражательные зеркала (плоскости). При этом путем последовательных многочисленных перестроек на грохотах изобретатель достигает очистки асбестового волокна от пыли и прочих примесей и распределения его по основным сортам.

По сравнению с русским способом метод инж. Бродского имеет ряд преимуществ. Однако для полного освоения его и устранения неполадок в самой аппаратуре необходимо провести ряд исследовательских и опытных работ.

б) Изучение крупного и среднего дробления на дробилке Саймонса с целью установления условий и эффективности ее работы для асбестовой руды, равно как влияние вспомогательного грохочения на эффективность дробления и на качество волокна.

Дробилка Саймонса впервые была установлена для дробления асбестовой руды в Канаде. По сообщению инж. К. К. Лиандова<sup>1</sup>, лично ознакомившегося с обогатительной аппаратурой канадских рудников, на которые он был командирован Ураласбестом в 1929 г., она в течение первого года работы дала хорошие результаты как в отношении небольшого расхода энергии, незначительности износа, большой производительности и большой степени измельчения асбестовой руды, так и в отношении отсутствия вредного влияния на качество асбеста в процессе дробления руды. Так как этот тип дробилки является для нас новым, то следует считать необходимым подробное изучение дробилки Саймонса в условиях производственной работы и скорейшее освоение ее нашими рудниками.

<sup>1</sup> Работы и указания т. Лиандова использованы нами в настоящей статье.

в) Изучение процесса избирательно-го дробления, в частности крупного и среднего дробления на аппаратах Блек-Гэтс-Саймонса (молотковая мельница), с целью определения наиболее выгодных условий его применения и выяснения возможности замены ручной рудоразборки процессом крупного избирательного дробления.

Процесс так называемого избирательного дробления основан на различии в твердости составляющих руду компонентов и на различии в их структуре. При одинаковых условиях дробления более твердый минерал труднее поддается дроблению и стремится сохранить свои первоначальные размеры, в то время как мягкий обращается в мелочь. Раздробленный материал, представляя собой смесь более крупных зерен одного минерала и мелких зерен другого, может быть разделен простым грохочением на два продукта — более богатый и более бедный. В некоторых случаях даже можно получить окончательные продукты — концентрат и хвосты. Асбестовая руда является одной из наиболее типичных руд, в которой компоненты ее — змеевик и асбест — обладают этими различиями в твердости и структуре. В то время как змеевик при дроблении превращается в крупные зерна более или менее округлой формы, асбест, расщепляясь, превращается в волокно. Это обстоятельство и позволяет применять избирательное дробление к асбестовой руде. Задача изучения избирательного дробления заключается в нахождении типа дробильного аппарата, обладающего наибольшими избирательными действиями, что даст возможность полностью исключить ручную рудоразборку. Такие же результаты в отношении выделения бедных асбестом классов руды и исключения их из процесса обогащения даст изучение мелкого избирательного дробления.

г) Испытание стержневой мельницы для мелкого дробления асбеста с целью выяснения условий и возможности получения так называемого жесткого асбеста.

В иностранной литературе имеются указания на то, что стержневая мельница при работе ее с непосредственным

отсасыванием из камеры мельницы дает весьма удовлетворительные результаты при дроблении в ней асбестовой руды, так как волокно получается игольчатое и жесткое. Удовлетворительные результаты были получены, по сообщению К. К. Лиандова, при испытании стержневой мельницы в Канадском горном бюро. Равным образом и теоретические соображения дают основание предполагать возможность получения таким путем удовлетворительных результатов. Испытание стержневой мельницы с целью определения пригодности ее для получения игольчатого жесткого асбеста и разрешения таким образом одного из актуальнейших вопросов обогащения асбеста также является одной из насущных задач указанной группы работ.

д) Лабораторные испытания электрического улавливания асбестовой пыли.

Одним из недостатков канадского способа обогащения асбеста является значительная запыленность процесса, сильно отражающаяся на здоровье рабочих. В Канаде и у нас на фабрике «Гигант» № 2 пыль улавливается в довольно больших количествах в так называемых пылевых камерах, представляющих очень громоздкие и дорогие сооружения, но все же значительное количество ее выделяется наружу. Электрическое улавливание пыли получило уже довольно широкое распространение в других отраслях промышленности, и имеются все основания полагать, что оно сможет быть применено и для улавливания пыли в процессе обогащения асбеста. Точно так же несомненны и преимущества его по сравнению с улавливанием пыли в пылевых камерах. Необходимо поэтому ускорить работы по проверке и определению пригодности электрического улавливания для асбестовой пыли.

е) Изучение русского способа обогащения с целью его рационализации. Так называемый русский способ обогащения асбеста, прекрасный по своему процессу и по качеству даваемой им продукции (жесткое игольчатое волокно), имеет однако, как мы это знаем из опыта Ураласбеста, целый ряд недостатков. Главнейшие из них:

1) невысокая степень извлечения волокна из руды и большие потери в хвостах;

2) низкая производительность при весьма большой кубатуре здания и необходимого оборудования;

3) отсутствие непрерывности процесса;

4) необходимость работы только на отобранной и обогащенной в разрезах руде.

Задачей научно-исследовательской работы является усовершенствование русского способа с целью устранения или уменьшения указанных недостатков.

ж) Изыскание новых способов сортировки асбестового волокна. Готовое асбестовое волокно должно удовлетворять определенному стандарту, одним из условий которого является равномерность длины волокна в каждом сорте. Применяемая для этой цели сортировка

волокна в так называемых сортовках (цилиндрических грохотах) как канадского, так в особенности русского типов дает волокно неравномерное по длине. В каждом сорте мы имеем смесь из длинного волокна и более низких сортов, включая пыль. К тому же существующие сортовки громоздки и малопродуктивны. До настоящего времени, насколько известно, нигде — ни у нас, ни за границей — не испытывались сортировки других типов. Между тем современная обогатительная техника располагает большим ассортиментом грохотов различного типа, имеющих свои специфические особенности и весьма совершенных как по конструкции, так и по результатам работы.

Изыскание новых способов сортировки заключается в испытании различных грохотов и в выборе наиболее целесообразного типа грохота для сортировки асбестового волокна.

Разведка месторождений плавикового шпата в Восточном Забайкалье за время с 1/VI 1931 г. по 1/1 1933 г., проведенных Дальневосточной экспедицией ИПМ, только что закончен и сдан в Минералруд и ЦНИГРИ. Геологоразведочные работы инженеров И. Т. Тарасовой, А. В. Гуляевой техн. Платонова при топографе Орехове, при научном руководстве проф. В. И. Лучицкого, инженеров Н. С. Лавровица и Ю. И. Фрейвальд, дали блестящие результаты.

Разведанные запасы плавикового шпата увеличились до 1 273 350 т на 1/1 1933 г. против 250 тыс. т к началу разведок и 654 100 т на 1/XI 1931 г.

Девятнадцать месторождений плавикового шпата получили оценку со стороны запасов, определение типа месторождения, качественную характеристику месторождения, определение условий эксплуатации и краткую геологическую характеристику месторождения.

В итоге разведочных работ Дальневосточной партии введено в эксплуатацию два новых месторождения — Таминга и Солонечное, а запасы Калангуевского месторождения настолько увеличились, что позволили заложить новую мощную шахту плавикового шпата.

Запасы главнейших месторождений на 1/1 1933 г. составляют по Калангуевскому месторождению:

$A_1 + A_2$  71 тыс. т (при ручной отборке 70%  $CaF_2$  и при флотации 80%) — 81 тыс. т; В 139 455 — 159 378 т;  $C_1$  137 568 — 157 221 т;  $C_2$  53 055 — 60 636 т, а всего, округляя, 400 тыс. — 457 тыс. т.

Среднее содержание  $CaF_2$  82,15% и  $SiO_2$  12,68%. Эксплоатация подземная. Длина жилы 955 м, северо — северо-восточное простирание, угол 65—71° В среди метаморфических сланцев и пещаников.

Месторождение плавикового шпата Таминга первая и вторая имеет такие запасы (Таминга I и Таминга II):  $A_1$  5 800—4 500 т;  $A_2$  282—3150 т; В 4 700—24 тыс. т; С 9 тыс. — 5400 т;  $A + B + C$  22 тыс. — 29 400 т.

Плавик Таминги чище Калангуя и отличается низким содержанием кремнекислоты. Около 40% руды плавиковая мелочь. Открытые работы возможны только частично на Таминге II; остальная часть требует подземной эксплуатации. Длина жилы около 350 м.

Запасы Абагайтуйевского месторождения составляют по шурфу № 9  $A + B + C$  6 500 т, и по шахтам №№ 1 и 2 по 4-му горизонту по группе  $C_1$  15 тыс. т. Плавик высокого качества; добыча подземная. Длина жильной зоны 1 100—1 200 м.

Запасы Солонечного месторождения определяются отчетом по группе  $A_2$  217 тыс. т; В 238 тыс. т;  $C_1 + C_2$  308 тыс. т, а всего  $A_2 + B + C_1 + C_2$  763 тыс. т при ручной сортировке с выходом, принимаемым условно в 70%, и при постройке обогатительной с выходом 80% в 970 тыс. т плавикового шпата.

По имеющимся 23 пробам среднее содержание (без применения ручной сортировки) составило  $CaF_2$  81,19% и  $SiO_2$  16,57%. Кремнекислота в плавиковом шпате Калангуевского месторождения присутствует главным образом в аморфном виде, недоступном к отделению ручной сортировкой,

тогда как кремнекислота в солонечном плавике содержится в виде кварца, отделимого и не требующего поэтому больших навыков при сортировке.

Вся разведочная работа проводилась под углом зрения скорейшего получения практического эффекта. В этом свете надлежит особо приветствовать освещение особым разделом экономики главнейших месторождений. Актуальность этих вопросов при оценке значимости отдельных месторождений и переходе к проектированию и эксплуатации не требует объяснения. Материалы по обогатимости, транспортным условиям, водоснабжению, наличию лесоматериалов, населенности района и расстоянию от поселка, состоянию дорог и прочие вопросы должны конечно получить освещение при составлении таких отчетов, чтобы дать отправные точки для последующей оценки и работы. К сожалению это никак не удастся внушить работникам Союзгеоразведки.

В заключение нужно указать следующее. В труднейших условиях Забайкалья группа молодых и энергичных специалистов, преодолевая трудности, с энтузиазмом дерется за создание базы мощной плавиковошпатовой промышленности Советского союза. Отчет свидетельствует о блестящем успехе их работы, заслуживающем всяческого одобрения и признания.

3/VI 1933 г.

Е. О.

## Экспорт итальянских мраморов и мировой экономической кризис

Организация экспорта советского мрамора требует внимательного изучения мирового рынка и наблюдения за основными поставщиками и сдвигами в мировой торговле.

Основным поставщиком мрамора на мировой рынок является Италия, располагающая рядом крупнейших месторождений первоклассных белых и цветных мраморов. Наибольшие значения имеют мраморные разработки в провинции Тоскана. Знаменитые каррарские белые мраморы расходятся по всему миру, являясь незаменимой статьей итальянского экспорта. О размерах экспорта мрамора из Италии и основных импортерах итальянских мраморов можно судить по следующей таблице, составленной на основании ежегодно публикуемых цифровых данных в журнале «The Stone Grades Journal».

Удары кризиса оказались очень ощутительными для мраморной промышленности Италии. Если принять экспорт 1928 г. за 100, то экспорт 1929 г. равняется 102,7%, 1930 г. 83,1, а 1931 г. 65,4%. Больше чем на одну треть упал вывоз 1931 г., причем 1932 г. дал дальнейшее ухудшение. Данные о движении экспорта по странам обнаруживают довольно пеструю картину.

При катастрофическом падении экспорта в такие страны как Германия, НасШ, Испания,

## Экспорт итальянского мрамора (в метротоннах)

|                             | 1928 г.  |                 |         | 1929 г.  |                 |         | 1930 г.  |                 |         | 1931 г.  |                 |         |
|-----------------------------|----------|-----------------|---------|----------|-----------------|---------|----------|-----------------|---------|----------|-----------------|---------|
|                             | в глыбах | обраб. и пилен. | всего   | в глыбах | обраб. и пилен. | всего   | в глыбах | обраб. и пилен. | всего   | в глыбах | обраб. и пилен. | всего   |
| Австрия . . . .             | 1 396    | —               | 1 396   | 2 019    | —               | 2 019   | 1 362    | —               | 1 362   | 1 568    | —               | 1 568   |
| Бельгия . . . .             | 19 764   | 1 221           | 20 985  | 23 819   | 3 087           | 26 906  | 16,333   | 1 051           | 18 884  | 9 985    | 1 773           | 11 758  |
| Чехо-Словакия . . . .       | 2 254    | —               | 2 254   | 1 576    | —               | 1 576   | 1 605    | —               | 1 605   | 1 180    | —               | 1 180   |
| Дания . . . . .             | —        | 785             | 785     | —        | 1 114           | 1 114   | —        | 987             | 987     | —        | 859             | 859     |
| Франция . . . .             | 26 345   | 2 734           | 29 079  | 33 364   | 2 386           | 38 750  | 30 010   | 2 573           | 32 583  | 20 215   | 1 674           | 21 889  |
| Германия . . . .            | 46 967   | 13 997          | 60 964  | 38 976   | 8 650           | 47 626  | 26 066   | 7 572           | 33 638  | 16 017   | 3 138           | 19 155  |
| Великобритания . . . . .    | 8 899    | 36 363          | 45 262  | 11 003   | 31 691          | 42 694  | 10 772   | 31 318          | 42 090  | 12 022   | 56 190          | 48 212  |
| Греция . . . . .            | —        | 561             | 561     | —        | 825             | 825     | —        | 870             | 870     | —        | 484             | 484     |
| Норвегия . . . .            | —        | 397             | 397     | —        | 524             | 524     | —        | 472             | 472     | —        | 500             | 500     |
| Голландия . . . .           | 899      | 1 856           | 2 745   | 542      | 1 849           | 2 391   | 780      | 2 900           | 3 680   | 1 622    | 2 506           | 4 123   |
| Испания . . . .             | 9 321    | —               | 9 321   | 7 596    | —               | 7 596   | 5 937    | —               | 5 937   | 3 563    | —               | 3 563   |
| Швеция . . . . .            | —        | 3 965           | 3 965   | —        | 4 156           | 4 156   | —        | 5 571           | 5 571   | —        | 2 993           | 2 993   |
| Швейцария . . . .           | 3 634    | 4 496           | 8 130   | 5 725    | 7 708           | 13 433  | 4 398    | 6 449           | 10 847  | 5 259    | 7 361           | 13 120  |
| Турция . . . . .            | —        | 157             | 157     | —        | 35              | 35      | —        | 91              | 91      | —        | 200             | 200     |
| Китай . . . . .             | —        | 535             | 535     | —        | 567             | 567     | —        | 353             | 353     | —        | 586             | 586     |
| Япония . . . . .            | —        | 34              | 34      | —        | 8               | 8       | —        | 27              | 27      | —        | 21              | 21      |
| Британская Индия . . . . .  | —        | 11 428          | 11 428  | —        | 9 577           | 9 577   | —        | 8 020           | 8 020   | —        | 6 062           | 6 062   |
| Голландская Индия . . . . . | —        | 787             | 787     | —        | 1 448           | 1 448   | —        | 1 577           | 1 577   | —        | 1 267           | 1 267   |
| Азиатская Турция . . . . .  | —        | 1 510           | 1 510   | —        | 660             | 660     | —        | 893             | 893     | —        | 406             | 406     |
| Австралия . . . .           | —        | 4 038           | 4 038   | —        | 3 562           | 3 562   | —        | 2 112           | 2 112   | —        | 459             | 459     |
| Египет . . . . .            | —        | 8 234           | 8 234   | —        | 7 929           | 7 929   | —        | 7 263           | 7 263   | —        | 5 484           | 5 484   |
| Марокко . . . . .           | —        | 999             | 999     | —        | 1 374           | 1 374   | —        | 2 745           | 2 745   | —        | 1 787           | 1 787   |
| Триполи . . . . .           | —        | 510             | 510     | —        | 641             | 641     | —        | 705             | 705     | —        | 648             | 648     |
| Тунис . . . . .             | —        | 3 233           | 3 233   | —        | 3 481           | 3 481   | —        | 3 968           | 3 968   | —        | 4 774           | 4 774   |
| Аргентина . . . .           | 5 212    | 30 439          | 35 651  | 6 432    | 34 036          | 40 468  | 5 217    | 22 948          | 28 465  | 4 064    | 13 197          | 17 261  |
| Бразилия . . . .            | 4 217    | 7 819           | 12 036  | 3 179    | 4 575           | 7 754   | 1 657    | 3 087           | 5 844   | 780      | 802             | 1 582   |
| Канада . . . . .            | —        | 609             | 609     | —        | 94              | 94      | —        | 1 386           | 1 386   | 3 122    | 1 599           | 4 721   |
| Чили . . . . .              | —        | 779             | 779     | —        | 854             | 854     | —        | 1 378           | 1 378   | —        | 488             | 488     |
| Остров Куба . . . .         | —        | 2 145           | 2 145   | —        | 2 246           | 2 246   | —        | 1 061           | 1 061   | —        | 674             | 674     |
| Мексика . . . . .           | —        | 351             | 351     | —        | 294             | 294     | —        | 316             | 316     | —        | 204             | 204     |
| Перу . . . . .              | —        | 776             | 776     | —        | 956             | 956     | —        | 648             | 648     | —        | 175             | 175     |
| САСШ . . . . .              | 46 685   | 8 738           | 55 423  | 51 331   | 7 567           | 53 398  | 34 179   | 6 342           | 40 521  | 21 370   | 5 380           | 26 750  |
| Урагуай . . . . .           | —        | 1 807           | 1 807   | —        | 2 824           | 2 824   | —        | 2 177           | 2 177   | —        | 990             | 990     |
| Прочие г-ва . . . .         | 10 801   | 8 387           | 19 188  | 14 189   | 10 744          | 24 933  | 12 725   | 9 548           | 22 273  | 13 936   | 9 085           | 23 021  |
| Всего . . . . .             | 186 384  | 160 365         | 346 749 | 199 751  | 156 308         | 356 059 | 151 538  | 136 933         | 288 471 | 114 709  | 112 264         | 226 973 |

Бразилия, Британская Индия, Аргентина одновременно имеется рост импорта в другие — в Великобританию, Голландию, Швейцарию и прочие страны.

Для Германии и САСШ это падение импорта сопровождается процессом расширения собственной добычи и таким образом помимо кризисных сдвигов характеризует усиление конкурентной борьбы и стремление к созданию своеобразной автаркии.

Имеются заметные сдвиги и в переработке мрамора. Как общий вывод должно указать, что экспорт обработанного мрамора обнаруживает меньшее падение, чем падение экспорта необделанного, что свидетельствует о за-

метном уменьшении обработки мрамора на месте в странах-потребителях.

По странам мы наблюдаем увеличение обработки в Англии, начало обработки в Канаде. резкое падение импорта обработанного мрамора в Аргентине при неизменности в импорте мрамора в глыбах. Обработку мрамора резко сократили Бельгия и ряд других мелких импортеров.

Таблица дает интереснейшую картину широкой международной торговли со всеми даже мелкими государствами. Для нас в первую очередь могут иметь интерес такие крупные импортеры как Германия, Франция, Великобритания, Бельгия и Голландия. Совершенно

ясно, что организация нашего экспорта требует превосходной организации обработки. Экспорт одних глыб едва ли возможен, так как заграничная торгующая фирма нуждается в полном ассортименте продукции. Кроме того ряд стран импортирует только обработанную продукцию. Среди них нас в первую очередь могут интересовать Турция и Египет.

Особенно надлежит поставить вопрос о качестве продукции. Особый подбор мраморов и тщательная обработка должны обнаружить нашу конкурентоспособность.

В. Б.

## Потребление известняка в САСШ

В американском журнале «Rock Products» (февраль 1933 г.) приводится статистика потребления известняка в САСШ за 1930 и 1931 гг.

Общее количество потребленного известняка за эти годы выражается следующими цифрами (см. табл. ниже).

Особенно интересно распределение потребления между различными отраслями промышленности. Наиболее крупным потребителем известняка является (как и следовало ожидать) строительная промышленность САСШ, потребляющая около трети всего запорданного известняка. Остальные потребители по степени овоей значимости располагаются в следующий ряд: металлургия (в качестве флюса), бумажная промышленность, для нужд сельского хозяйства, огнеупорный известняк (намертво обожженный доломит), стекольная промышленность, дубильное дело, сахарное производство, прочие потребители, статистикой не выделяемые.

Нами приводится таблица распределения известняка по потребителям, составленная на основе приводимых цифровых материалов. Таблица составлена в процентах к общему балансу потребления в натуральном выражении:

| Годы     | 1930 — 3 | 387 | 880     | кор. т на сумму | 25  | 616     | 486 ф. ст. |
|----------|----------|-----|---------|-----------------|-----|---------|------------|
| 1931 — 2 | 707      | 614 | " " " " | 18              | 674 | 913 " " |            |

| Годы | Потребители           |               |                 |                        |                   |                     |                 |                            |                | Всего |
|------|-----------------------|---------------|-----------------|------------------------|-------------------|---------------------|-----------------|----------------------------|----------------|-------|
|      | для нужд сельск. хоз. | для нужд стр. | для стекл. зав. | для металл. (как флюс) | для бумажн. пром. | для огнеупорн. изв. | для раф. сахара | для кожев. пром. (дублен.) | проч. потреби. |       |
| 1930 | 10,6                  | 35,5          | 1,8             | 12,2                   | 11,1              | 10,3                | 0,5             | 1,6                        | 16,4           | 100   |
| 1931 | 10,9                  | 35,0          | 2,1             | 10,7                   | 10,0              | 9,0                 | 0,7             | 2,1                        | 16,8           | 100   |

В. Б.

Ответственный редактор проф. Н. М. Федоровский      Технический редактор А. С. Борисов

Уполномоченный Главлита № В—58750 З. Т. 728 СтАт Б5—176 × 250 1/16 доля. Изд. 44. Тираж 2000

Сдан в набор 14/VI 1933 г. Подписан к печати 19/VII 1933 г. Число знаков 70 тыс. в п. л. 2 печ. л.

Отпечатано в 7-й тип. „Искра революции“ Мособлполиграф, Москва, Арбат, Филипповский пер., 13.

# ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЯ

## КАК ПОДПИСАТЬСЯ НА НАШ ЖУРНАЛ

Ввиду ограниченности тиражей технических журналов подписку необходимо возобновлять или подписываться на журналы вновь заранее: на второе полугодие в мае.

Подписаться на наш журнал удобнее в ближайшем почтовом отделении.

При подписке необходимо указать ваш почтовый адрес, в больших городах и номер почтового отделения, доставляющего вам корреспонденцию.

Не следует пересылать подписную плату в редакцию или издательство (за исключением следующих горных журналов: „Минеральное сырье“, „ЗОТ“—серия каменноугольной промышленности и „Безопасность труда в горной промышленности“, редакции которых принимают подписку; на эти же журналы подписка принимается почтой и письмоносецами).

При индивидуальной подписке необходимо требовать квитанцию от принявшего подписку учреждения, письмоносца, общественного распространителя и береж ее.

При коллективной подписке необходимо записать номер той квитанции, по которой сдана коллективная подписка почтовому отделению. Именно этот номер, а не номер квитанции, выданной вам распространителем, необходимо указывать в жалобе на недоставку вам журнала, если таковая будет иметь место.

## КАК ЖАЛОВАТЬСЯ НА НЕДОСТАВКУ ЖУРНАЛА

Жалобу на недоставку номера журнала необходимо подавать тотчас по получении номера, следующего за недосланным. В случае промедления тираж может разойтись и доставить вам пропущенный номер не окажется возможным.

Жалобу следует подавать в то почтовое отделение, через которое вы получаете журнал.

Жалобу необходимо писать по следующей форме:

|  |                   |
|--|-------------------|
|  | число, месяц, год |
| <b>ЖАЛОБА</b>                                    |                   |
| Наименование подписчика (фамилия, имя, отчество) |                   |
| Точный и полный адрес                            |                   |
| Срок подписки                                    |                   |
| Где произведена подписка                         |                   |
| № подписной квитанции и дата ее                  |                   |
| Сущность жалобы (кратко)                         |                   |

Если жалобу принимает письмоносец, то обычно он и заполняет бланк жалобы. Необходимо проверить, все ли сведения и правильно ли записал письмоносец. На жалобе необходимо указать именно тот адрес, который указан вами при подписке. В случае перемены адреса—указанный при подписке и новый.

Почтовое отделение обязано через 48 часов дать вам ответ. Если вас не удовлетворяет ответ почтового отделения, то следует жалобу послать по адресу: Москва, центр, Мясницкая 26, Центр. подпис. контора, справочный отдел. Последний обязан вам послать ответ в течение 48 часов по получении жалобы.

Если и в этом случае вы не получаете пропущенного номера, то следует писать по адресу: Москва, ул. Горького 17, Научно-техническая секция Союзпечати.

Если и после этого ваша жалоба остается неудовлетворенной, просим писать по адресу: Москва, центр, Лубянский проезд 3, Горное издательство, журнальный сектор.

В вашем письме просим указать, когда и куда вы обращались с жалобой, и приложить копию ее. Наверху просим крупно написать название журнала.

**О Н Т И**

**ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ  
И НЕФТЯНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО**

**ПРОДОЛЖАЕТСЯ ПОДПИСКА  
на 1933 год НА ЖУРНАЛЫ**

### ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ

Орган Всесоюзных угольного и горнорудного научно-инженерно-технических обществ

10 номеров в год

На год—30 руб.,  
на 6 месяцев—15 руб.

Цена отдельного номера—  
3 руб.

### УГОЛЬ ВОСТОКА

Орган объединения  
„Кувбасуголь“

Ежемесячный

На год—12 руб.,  
на 6 месяцев—6 руб.

Цена отдельного номера—  
1 руб.

### БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА В ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Орган Народного комитета  
труда Союза ССР

10 номеров в год

На год—24 руб.,  
на 6 месяцев—12 руб.

Цена отдельного номера—  
2 р. 40 к.

Подписка принимается в редакциях: Москва, Старая площадь 6, Наркомтруд СССР, к. 6

### ЗА ОВЛАДЕНИЕ ТЕХНИКОЙ

(Серия каменноугольной промышленности)

Орган НИС Каменноугольной промышленности  
НАТП СССР

10 номеров в год

На год—18 руб.,  
на 6 месяцев—9 руб.

Цена отдельного номера—  
1 р. 60 к.

Подписка принимается в редакции: Москва 49, В. Калужская 14, здание Горного института, редакции „30Т“

### ТЕХНИКА ГОРНЯКУ

Орган Всесоюзного угольного научно-инженерно-технического общества

20 номеров в год

На год—4 р. 60 к.,  
на 6 месяцев—2 р. 40 к.

Цена отдельного номера—  
24 коп.

### ТОРФЯНОЕ ДЕЛО

Орган Всесоюзного объединения торфяной промышленности и Научно-исследовательского торфяного института

10 номеров в год

На год—12 руб.,  
на 6 месяцев—6 руб.

Цена отдельного номера—  
1 р. 20 к.

### ГОРЮЧИЕ СЛАНЦЫ

Орган Всесоюзного объединения сланцевой промышленности и Научно-исследовательского института сланцевой промышленности

Двухмесячный  
(6 номеров в год)

На год—7 р. 60 к.,  
на 6 месяцев—3 р. 75 к.

Цена отдельного номера—  
1 р. 25 к.

### МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

Орган Института прикладной минералогии

10 номеров в год

На год—15 руб.,  
на 6 месяцев—7 р. 50 к.

Цена отдельного номера—  
1 р. 60 к.

Подписка принимается в редакции: Москва, В. Ордынка, Пыжевский пер. 7

### ПРОБЛЕМЫ СОВЕТСКОЙ ГЕОЛОГИИ

Орган Советгеоразведки  
НИТО при ЦНИГРИ

10 номеров в год

На год—18 руб.,  
на 6 месяцев—9 руб.

Цена отдельного номера—  
1 р. 80 к.

### РАЗВЕДКА НЕДР

Орган Всесоюзного геологоразведочного объединения

20 номеров в год

На год—9 р. 60 к.,  
на 6 месяцев—4 р. 80 к.

Цена отдельного номера—  
48 коп.

### НЕФТЯНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Орган Главнефти  
НКТП СССР

10 номеров в год

На год—30 руб.,  
на 6 месяцев—15 руб.

Цена отдельного номера—  
3 руб.

### Н Е Ф Т Ь

Орган Главнефти  
НКТП СССР

20 номеров в год

На год—18 руб.,  
на 6 месяцев—6 руб.

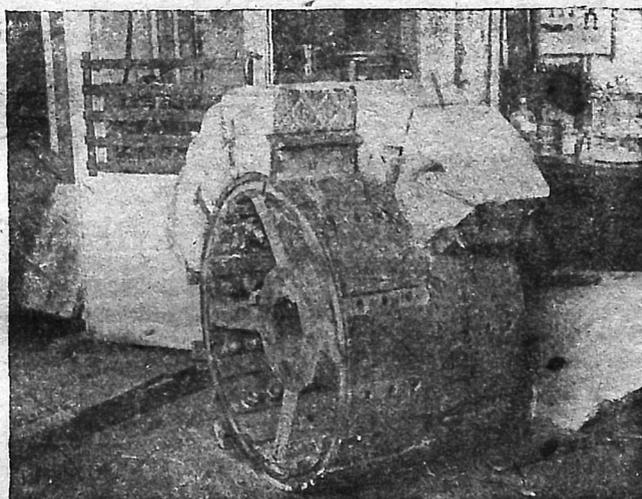
Цена отдельного номера—  
60 коп.

**ПОДПИСКА ПРИНИМАЕТСЯ:**

почтой, письменносданием, магазинами Книжоторгового объединения  
с № 1-с января

# МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

22 ОКТ. 1933



Г О С Т Е К Х Н И З Д А Т

№ 7

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ГОРНОЕ ИЗДАВО

1933

ГОД VIII

## СОДЕРЖАНИЕ

## Статьи

|  |    |
|--|----|
| Проф. В. И. Лучицкий — Соляные купола, газы и нефть . . . . .                        | 1  |
| Е. С. Синегуб — Опробование нерудного сырья . . . . .                                | 2  |
| В. М. Былов и Н. А. Дюкалов — Итоги внешней торговли минеральным сырьем . . . . .    | 14 |
| М. И. Койфман — Исследования и организация производства дефибрерных камней . . . . . | 28 |
| Ю. О. Ранько — Воздушная классификация тонких порошков корунда . . . . .             | 36 |
| И. И. Соболев и В. С. Веселовский — Месторождение графита близ с. Полявка . . . . .  | 45 |

## Заметки и хроника

|  |    |
|--|----|
| Х. В. Медынский и П. И. Балабан — Выделение серы из серных руд . . . . .                     | 52 |
| Е. И. Озолн — Как использовать солонечное месторождение плавленого шпата ударников . . . . . | 62 |
| Л. Б. — Массовая консультация на слете ударников . . . . .                                   | 54 |
| Л. Б. — Работа техпропа ИПМ . . . . .  | 55 |

## Рефераты, обзоры и отзывы

|   |    |
|---|----|
| Е. С. Кронман — Рений . . . . .                                   | 56 |
| С. Баркоуски — Фосфарыты Вышнявины раки Сажу . . . . .            | 57 |
| С. И. Назаревич — Сырье фарфоро-фаянсового производства . . . . . | 57 |
| Библиотека ИПМ — Библиография . . . . .                           | 58 |

## CONTENTS

## Articles

|      |  |      |
|------|--|------|
| Стр. |  | Page |
|      | V. I. Luchitsky, prof.—Salt domes, gases and oil   | 1    |
| 1    | E. S. Sinegub — Sampling of non-metallic products . . . . .                                    | 2    |
| 2    | V. M. Bylov and N. A. Dyukalov—Results of foreign trade in mineral products . . . . .          | 14   |
| 14   | M. I. Koyfman—The study and organization of the production of pulp stones . . . . .            | 28   |
| 28   | Y. O. Ranko—Air classification of fine corundum powders . . . . .                              | 36   |
| 36   | I. I. Sobolev and V. S. Veselovsky — A graphite deposit near the village of Poltavka . . . . . | 45   |
| 45   |  |      |

## Notes and chronicle

|  |    |
|--|----|
| H. B. Medynsky and P. I. Balaban—Recovery of sulphur from ores . . . . .                     | 52 |
| E. I. Ozolin—On the exploitation of the solonchnoye deposit of fluorite . . . . .            | 62 |
| L. B.—Mass consultation at the meeting of shock workers. . . . .                             | 54 |
| L. B.—The work of the technical propaganda of the Institute of Economic Mineralogy . . . . . | 55 |

## Reviews and references

|   |    |
|---|----|
| E. S. Kronman—Rhenium . . . . .   | 56 |
| S. Barkoosky—Phosphates of Vyshniavino . . . . .                                | 57 |
| S. J. Nazarevich—The raw materials for the porcelain-falence industry . . . . . | 57 |
| The Library of the Institute of Economic Mineralogy—Bibliography . . . . .      | 58 |

# МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

ОРГАН  
ИНСТИТУТА ПРИКЛАДНОЙ МИНЕРАЛОГИИ

№ 7

1933 г.



Проф. В. И. Лучицкий

## Соляные купола, газы и нефть

В самое последнее время в районе Ромен на севере Полтавской губ. на территории Украины обнаружена была на глубине примерно около 60 м каменная соль, переслаивающаяся с другими породами, причем одновременно при бурении выделялись в более или менее значительном количестве газы. Этот факт имеет для Украины крупнейшее научное и практическое значение.

Во-первых, на территории Украины месторождения каменной соли были известны до этого только в районе Донбасса (между Артемовском и Славянском протягивается по направлению с юго-востока на северо-запад соленый бассейн с колоссальными запасами каменной соли).

На продолжении этого бассейна в районе Полтавы мной были установлены признаки дислокации на основании изучения глубоких, до 400 м, скважин, прошедших третичные, меловые и юрские породы. Еще далее на северо-запад, в районе Миргорода во время бурения на воду в тех же горизонтах, в которых в районе Полтавы были встречены пресные артезианские воды, обнаружены были на глубине около 500 м соленые воды, указывающие на присутствие на больших глубинах залежей соли. Еще далее на северо-запад, около Исачек, к северу от Лубен и около Ромен, на поверхность земли в нескольких местах выступают гипсы и изверженные породы (диабазы).

На основании данных бурения следует считать установленным присутствие у Исачек и Ромен приподнятых высоко

над уровнем моря пород пермского и пермо-карбонного возраста, в которых в районе Донбасса обычно залегают каменная соль.

Этот фактический материал представляет собой открытие огромнейшего значения.

Если каменная соль подымается так высоко на поверхность, на возможность чего указывал Н. С. Шатский в 1932 г., то мало сомнения имеется в том, что здесь мы имеем купола каменной соли.

Опыт изучения тектоники соляных месторождений САСШ показал, что там, где имеются купола каменной соли, во-первых, мощность каменной соли может быть значительна, во-вторых, что особенно важно, под куполами должны находиться также и те массы нефти, присутствие которых теснейшим образом связано с куполообразной формой залегания каменной соли. А отсюда следует, что и в районе Ромен и Исачек может находиться под куполами каменной соли также и нефть. Так как в районе Исачек, судя по, правда, скудным литературным данным, геологическое строение должно быть аналогичным (судя по наличию там также гипса), здесь также по всем признакам имеется купол, в котором должна залежать каменная соль, а под ней нефть.

Известно далее, что те газы, выделение которых связано с отложениями пермокарбона, часто содержат гелий, и следовательно и в этом отношении район Ромен и Исачек представляет немаловажный интерес.

Таким образом уже на основании сопоставления того, что сделано в области изучения геологии района восточной части Украины, и в связи с новым фактическим материалом выводы таковы, что этот район может приобрести колоссальное промышленное значение, так как имеются все данные ожидать при постановке глубокого бурения обнаружения запасов нефти на Украине, у которой до настоящего времени нефтяных месторождений никаких не имеется.

Возможно открытие далее и крупных месторождений каменной соли, приближающих соленосный район на 300—350 км к центральным районам европейской части СССР, которые привозят каменную соль из более отдаленных районов — Соликамска и Донбасса.

Наконец нельзя пренебрегать возможностью получения гелия.

Однако, несмотря на исключительное значение открытия и прежних указаний проф. Н. С. Шатского, до сих пор Союзгеоразведка недостаточно обращает внимания на этот район.

Разведка велась, несмотря на большое уже и ранее намечившееся значе-

ние района, примитивно — ударным бурением. В настоящее время после сделанного крупнейшего открытия, подтвердившего теоретические предположения и открывающего новые перспективы района, даже при примитивном бурении работы прекращены и с плана ЦНИГРИ полностью сняты.

Это следует считать крупной ошибкой ЦНИГРИ и Союзгеоразведки. Необходимо принять все меры, чтобы было срочно поставлено:

1. Колонковое бурение в районе расположения первой скважины в окрестностях г. Ромен.

2. Бурение не менее 10 скважин с целью выявления геологического строения района Ромен и Исачек и пространства между ними.

3. Тщательное наблюдение над скважинами, а самые скважины, в особенности № 1, ввиду исключительного интереса должны проводиться в ударном порядке.

Нельзя терять времени, когда открываются такие крупные перспективы не только для промышленности Украины, но и для всего Союза.

Е. С. Синегуб

## Опробование нерудного сырья<sup>1</sup>

(Объяснительная записка к Временной инструкции для отбора средних проб промышленного минерального сырья)

Опробование полезных ископаемых, дающее исследователю в небольшой на-

<sup>1</sup> 25 июня 1933 г. в заседании постоянной комиссии по стандартизации неметаллических ископаемых при Институте прикладной минералогии рассматривался проект временной инструкции для отбора средних проб нерудного сырья, составленный старшим научным сотрудником института Е. С. Синегубом.

Проект вызвал оживленный обмен мнений, в результате которого комиссия единогласно постановила: ввиду значительной ценности работы Е. С. Синегуба, попытавшегося на основе указаний советской и заграничной практики и общих соображений осветить трудный и жизненно важный вопрос о правильном опробовании нерудного сырья, опубликовать в печати проект и объяснительную к нему записку.

Комиссия ставит при этом целью привлечь широкую общественность к обсуждению печатае-

веске материала точное отражение состава и свойств крупных промышлен-

мой ниже работы как в части основного вопроса — о необходимости и своевременности (в смысле накопления и проработки достаточного экспериментального материала) рекомендуемого автором унифицированного метода опробования нерудного сырья, так и с точки зрения правильности принципов, положенных автором в основу составленной им инструкции, в особенности в разделе, посвященном определению к личеств первой (валовой) пробы от кускового материала (§ 4 инструкции).

Отзывы, рассчитанные на напечатание, надлежит направлять в редакцию журнала «Минеральное сырье» (ИПМ, Б. Ордынка, Пыжевский пер. 7, Москва); остальные — в Бюро по стандартизации неметаллических ископаемых при ИПМ.

Комиссия по стандартизации неметаллических ископаемых

ных его масс, является актом огромного практического значения. Оно совершенно необходимо как для горнозаводского предприятия, нуждающегося в постоянном контроле выпускаемого сырья, так и для потребителя, большей частью подвергающего это сырье сложной физико-химической переработке. Строго определенный состав и определенные свойства сырья обуславливают успешность технологической его обработки, определяют качество конечного продукта и должны проверяться испытанием проб, систематически отбираемых от партий сырья.

Но для того чтобы опробование сохраняло всецело свое значение, необходимо, чтобы оно было **правильным**, т. е. чтобы результатом слагающих его приемов было действительное, не искаженное познание состава и свойств всей массы, подвергаемой опробованию.

К сожалению мысль о важности систематического и в особенности правильного опробования лишь медленно и с большим трудом проникает в сознание широкой массы работников. Надеждавшие в свое время большого шума факты, вроде забракования в Англии огромной партии курейской графитовой руды или заказа в Германии дорогостоящего оборудования баритовой фабрики на основе образцов, совершенно не соответствовавших массе ископаемого, крупные неприятности, какие имел в свое время трест «Минеральное сырье» с заграничными поставками наждачных пород, каолинов и др., — все эти факты могут быть сведены к одной причине — отсутствию правильного опробования. К этой же причине в значительной степени нужно отнести постоянные жалобы потребителей на крайнюю качественную пестроту поступающей на рынок минеральной продукции.

При этих условиях введение в повседневную практику обязательного систематического опробования и — в особенности — установление тщательно продуманных его методов, совмещающих единство руководящей идеи с известной практической гибкостью, являются давно назревшей, остро насущной необходимостью.

Выработка таких методов представляется задачей нелегкой. Вряд ли можно рассчитывать на быстрое и безошибочное решение этой задачи.

Вопроса о способах опробования месторождений настоящая работа не касается вовсе, ограничиваясь только разбором методики опробования ископаемого, уже имеющего характер товарной продукции.

Наиболее трудным и ответственным моментом в процессе опробования является вопрос о том наименьшем количестве материала, которое должно быть взято при первом пробоотбирании. Этому вопросу при составлении настоящего проекта было уделено больше всего внимания. Ни практика, ни литература не дают здесь ясных указаний; именно с этой стороны наблюдается наибольший произвол и наибольшая пестрота приемов.

Так например опытный фосфоритовый завод НИУ подвергает переработке для пробы всю полученную партию сырья (2—3 вагона), сводя ее последовательными сокращениями — при непрерывном перемешивании и дроблении — к лабораторной пробе. Не подлежит сомнению, что проба, полученная таким путем, будет в совершенстве характеризовать средний состав данной партии породы; однако такой метод опробования, связанный с огромной затратой времени и средств, не может быть рекомендован в повседневной практике снабжения минеральным сырьем промышленных предприятий. „ „

В этой практике мы к сожалению встречаем гораздо чаще другую крайность: чрезвычайно несерьезное отношение к опробованию в целом и в частности к первому взятию пробы. Сплошь и рядом считается достаточным отобрать в пробу несколько кусков на-глаз, без сколько-нибудь продуманного соотношения отбираемого количества с общей массой, характером и особенностями испытываемой породы. Субъективный момент играет в этом случае решающую роль: проба может, по желанию, быть и получше и похуже. В результате — резкие расхождения в анализах одной и той же породы.

Обращаясь к литературе, мы встречаемся с очень характерным явлением. В то время как вопросам опробования металлических руд посвящена если и не особенно юбширная по исписку заглавий, то весьма солидная литература, обстоятельно описывающая разнообразные случаи взятия проб, устанавливающая стройные соотношения между индивидуальными особенностями различных руд и приемами их опробования; если для опробования золота и серебра мы имеем веками разработанное пробирное искусство, то в отношении нерудного сырья мы встречаем лишь редкие, смутные и противоречивые указания, не связанные в систему. Здесь, чтобы вывести общую руководящую мысль, приходится идти сложными путями сопоставления и аналогии, всегда заключающими в себе элемент спорности.

Вопрос о количестве первой пробы сравнительно легко разрешается в применении к материалам, поступающим на рынок в тонко молотом виде. Обычно измельчением до 100 меш уже достигается взаимная изоляция и основательное перемешивание отдельных компонентов сложной породы. Многие вещества тонко измалываются в производственном процессе, причем подвергаются многократному перемешиванию, сообщаящему всей массе высокую степень однородности. При этих условиях вопрос о размере первой пробы теряет остроту, так как всегда можно отобрать в пробу количество, совершенно обеспечивающее правильность пробы и вместе с тем не создающее никаких технических трудностей.

Другое дело, когда материал представлен в крупных кусках неоднородного, изменчивого состава. Среди нерудных ископаемых такие материалы нередки; примерами могут служить естественные абразивы с неравномерно распределенными примесями пустой породы или разрыхленных частей, бесструктурный пегматит с различным содержанием кварца и шпата в различных кусках, магнетит с неравномерно распределенным содержанием кремнезема. Желая охарактеризовать массу вещества, состоящую из кусков разного состава, мы должны взять такое минимальное количество, чтобы

захватить в пробу куски всех типов и притом в той самой пропорции, в какой они находятся в исходной массе.

Методика опробования металлических руд опирается на несколько научно-проработанных принципов. Эти принципы (правила Безина, Брунтона, Ричардса, расчеты И. Мика и др.) стремятся устранить личное усмотрение пробирера, устанавливая определенную зависимость между весом первой пробы, величиной наибольшего куса испытуемой руды и степенью ее однородности. Наибольшим распространением на практике пользуется правило проф. Ричардса, выражающееся формулой:

$$Q = Kd^2$$

где  $Q$  — количество пробы в кг,  $d$  — диаметр наибольшего куса в мм; значение  $K$  изменяется в широких пределах, в соответствии с таблицей на стр. 5.

Посмотрим, к чему привело бы на практике применение правила Ричардса к опробованию неметаллического сырья.

Сплошь и рядом это сырье поставляется в кусках с диаметром (наибольших кусков) 25—30 см. Даже если мы отнесем все эти материалы без исключения к I категории (очень бедные или очень однородные руды), мы получим для них следующее количество первой пробы:

$$Q = 0,25 \cdot 300^2 = 22,5 \text{ т}$$

Между тем далеко не всегда при опробовании нерудного сырья мы имеем основание брать коэффициент  $K$  в наименьшем его значении. Четот например, относящий угли вообще ко II категории ричардсовой таблицы, значительно повышает коэффициент в отношении углей с обильными и неравномерными включениями серного колчедана. Такие угли он относит к III и даже IV категории, следовательно количество первой пробы от таких углей должно быть:

$$Q = 4,5 \cdot 300^2 = 405 \text{ т}$$

Многие виды сырья по степени своей однородности и по обычной величине кусков (корунд Семиз-Бугу, аморфный магнетит, теченский наждак и др.) потребовали бы таких же количеств первой пробы.

Мы оказываемся таким образом перед трудным выбором: либо решительно от-

| Категория | Характер руды  | Пределы значения коэффициента $K$ | Среднее значение $K$ |
|-----------|--|-----------------------------------|----------------------|
| 1         | а) Руды очень убогие<br>б) Весьма равномерное оруденение<br>в) Равномерная тонкая вкрапленность  | 0,16—0,40                         | 0,25                 |
| 2         | а) Руды убогие . . .<br>б) Более или менее равномерное оруденение . . . . .<br>в) Мелкая равномерная вкрапленность                                   | 0,40—1,50                         | 1,0                  |
| 3         | а) Средние по богатству руды . . . . .<br>б) Средняя и мелкая вкрапленность . . . . .  | 1,50—3,00                         | 1,80                 |
| 4         | а) Средние по богатству руды . . . . .<br>б) Равномерная средняя и крупная вкрапленность . . . . .   | 3,00—6,00                         | 4,50                 |
| 5         | а) Богатые руды . . . . .<br>б) Оруденение неравномерное . . . . .   | 6,00—15,00                        | 10,0                 |
| 6         | а) Очень богатые руды . . . . .<br>б) Весьма неравномерное оруденение . . . . .<br>в) Вкрапленность спорадическая со ступфными включениями . . . . . | 15,00—24,00                       | 20,0                 |

стоит благополучно, даже в области руд, где отступления от точности опробования могут быть особенно чувствительны. Так один из американских авторов — Вудбридж — в своей книге об «Условиях опробования руд на Западе» говорит: «Многим поставщикам и покупателям определено опротивело систематическое применение неправильных способов опробования, и все они стали бы приветствовать коренной пересмотр и обмен мнений по этому вопросу». Повидимому в ряде случаев требования теоретически выработанных методов являются непосильно строгими и сознательно нарушаются заинтересованными сторонами.

Что касается нерудного сырья, то при отсутствии систематических работ в этой области в специальной книжной и журнальной литературе, у разных авторов, в виде разрозненных там и здесь мимоходом замечаний постоянно сквозит мысль, что сравнительно с рудами ценных металлов нерудное сырье по своей большей однородности (?) и в особенности по своей относительной дешевизне не должно ставить пробирующему особо трудных условий. Наряду с этим можно встретить и суждения противоположного характера. Так например в «Маркировке металлов и минералов» Слёрра и Вурмзера в статье о магнетите говорится: «Опробование сырого кускового магнетита представляет большие трудности, и весьма сомнительно, чтобы кто-нибудь производил его регулярно и удовлетворительно». Такие же трудности, по свидетельству той же книги, сопряжены с опробованием кускового флюорита, в особенности лежащего в куче. Этими неутешительными отзывами авторы названного американского сборника и ограничиваются.

Нередко можно встретить приравнивание многих видов нерудного сырья к каменному углю. В отношении последнего ископаемого, причисляемого проф. Чечоттом, как указывалось выше, ко II и даже к IV категории Ричардса; заграничная (также как и советская) практика довольствуется гораздо более снисходительными нормами первого отбора. Американское горное бюро, по данным доц. Г. М. Прейгерсона, уста-

казаться от соблюдения правил, выработанных в результате тщательного теоретического расчета и многолетнего опыта, и подвергнуть этим все пробоотбирание опасности бессмысливания либо навязать поставщику и потребителю чрезвычайно промоздые, длительные и дорогостоящие процессы опробования.

В нашем распоряжении нет достаточных материалов для суждения о том, каким образом и в какой мере пробирующая практика индустриальных стран согласует сыровые теоретические требования с быстротой и дешевизной опробования. Есть указания на то, что не все здесь об-

навливает для каменных углей вес первой пробы 500 кг, для угольной мелочи 250 кг; только при наличии очень крупных кусков вес первой пробы повышается до 750 кг. Близкие к этим цифры дают и изданные «Донуглем» в 1929 г., но сохранившие силу до настоящего времени «Технические условия на поставку твердого минерального топлива». Здесь от каждой партии угля (до 100 000 кг) рекомендуется отбирать в первую пробу 400 кг. Это количество берется «при условии однородности и чистоты материала». В случае топлива неоднородного, явно загрязненного породой, это количество должно быть увеличено до 500, 600, а иногда и 1 000 кг (на каждые 100 т.).

В статье Иосифа Мика, напечатанной в 73 т. Мюнхенского «Временника аналитической химии» за 1928 г., приводится близкий к только что приведенным пример практического отступления от требований теории. По расчетам Мика, совершенно совпадающим с формулой Ричардса, вес первой пробы от каменного угля (при  $7 = \text{см.}$  диаметре куска и  $K = 1$ ) должен быть 4 900 кг. «На практике, — говорит И. Мика, — берут обычно 300—400 кг». При этом обычный размер допускаемой погрешности опробования (2%) сознательно повышается до 6,9%. Примерно те же цифры можно извлечь из статьи о пробоотбирании, напечатанной в «Химическом календаре» за 1932 г. (Берлин).

Значительную свободу в первом пробоотбирании предоставляют пробиреру также «Избранные методы для арбитражных анализов», изданные химической секцией о-ва германских металлургов и горняков. Тут между прочим подчеркивается важность экономических соображений, в значительной степени определяющих способ опробования. «Дело самого пробирера, — говорится в названной книге, — установить, какой процент руды следует взять для пробы. Это зависит от вида и от ценности руды». «При однородной руде, — говорится далее, — у которой каждая частица ее в куске и в мелочи имеет тот же состав (например у некоторых железных руд достаточно брать в пробу 0,1% и меньше, у других процент повышается до 0,25—0,50),

часто приходится брать 1 и 2%. При крупнокусковой цинковой или медной руде может явиться необходимость отобрать 10, 20 и 50% и подвергнуть даже всю партию предварительному измельчению».

Чрезвычайно интересной попыткой теоретического обоснования норм первого пробоотбирания является работа английских инженеров Э. С. Гриомелля и А. С. Деннингэма, посвященная опробованию мелкого (до 3 д.) угля. Работа эта легла в основание стандартных правил по опробованию угля, изданных в 1930/31 г. в «British Engineering Standards Association» в Лондоне. В соответствии с однородностью угля, величиной наибольшего куска и степенью требуемой точности авторы дают таблицу весов первой пробы, колеблющихся в широких пределах: от 20 до 600 кг; эти веса зависят не от общего веса испытываемой партии, а только от степени неоднородности материала. Особое значение придается при этом числу отдельных выемок, из которых слагается первая (валовая) проба. Отдав должное внимание последнему указанию, верность которого не подлежит сомнению, автор настоящего проекта не решился однако (в отношении кускового материала) отказаться от принципа зависимости веса первой пробы от веса испытываемой партии.

На этом можно закончить сводку главнейших материалов, среди которых автор настоящей работы пытался найти руководящую нить в решении основного вопроса. Из всех этих материалов трудно было вывести вполне определенные указания.

Бесспорным является лишь тот факт, что, устанавливая правила пробоотбирания, приходится во избежание сложных, длительных и дорогостоящих работ с первых же шагов отказаться от погони за идеальной пробой, примириться заранее с тем, что всякая проба будет, по выражению Р. Пиля, лишь известным приближением. Нужно следовательно искать степени приближения, которая гарантировала бы реальность качественного контроля и не вносила бы в практику непосильных требований.

Принимая во внимание все эти обстоятельства, автор пришел к мысли о воз-

возможности — впредь до соответственной научной проработки всего вопроса в целом — установления двух параллельных норм первого пробоотбирания: одной обычной, облегченной, для текущих повседневных опробований, для знакомого, так сказать, благонадежного сырья и другой более строгой, рассчитанной на испытание арбитражного характера и вообще на более сложные случаи. Этим двум нормам первого пробоотбирания соответствуют также некоторые различия в способах пробоотбирания и в обработке пробы. Заинтересованные стороны могут в повседневной практике довольствоваться облегченной нормой. Но любая из сторон имеет право, когда найдет нужным, потребовать применения более строгой нормы.

Что касается вопросов о способах, о технических приемах пробоотбирания и последующих сокращений проб, то эти вопросы решаются несколько легче.

Раз установивши количество первой пробы, следует при выемке стремиться к тому, чтобы это количество было извлечено равными порциями из участков, равномерно распределенных в массе испытуемого материала. Если масса находится в движении, равные, наперед рассчитанные порции берутся через определенные промежутки времени или в моменты, совпадающие с прохождением определенных количеств передвигающейся массы. Пробы, полученные таким путем, очень хорошо характеризуют массу материала. Этот способ с удобством применяется при погрузке или выгрузке.

Другой случай, когда материал находится в покое, лежит на складе, в вагоне, в бункере. Способы опробования такого материала принадлежат, без сомнения, к самым несовершенным, так как по большей части бывает чрезвычайно трудно охватить в процессе пробоотбирания всю массу испытуемого материала. Автор попытался ввести в технику пробоотбирания некоторые уточняющие приемы.

Из различных (ручных) способов сокращения пробы точно также ни один не может считаться идеальным. Непременным условием правильного сокращения служит предшествующее ему измель-

чение материала и тщательное его перемешивание. На практике сокращение пробы чаще всего достигается так называемым квартованием при перемешивании по методу «кольца и конуса». При всех своих несовершенствах, главным из которых является некоторое сортирующее действие, этот метод смешивания представляется наиболее простым и действительным: значение отмеченного недостатка может быть сведено к минимуму при внимательном соблюдении некоторых специальных требований, указанных в проекте инструкции.

Все процессы отбора и обработки пробы, положенные в основу настоящего проекта, рассчитаны на ручную работу с помощью простейшего вспомогательного материала. Введение автоматического пробоотбирания и сокращения значительно подняло бы точность опробования. Рано или поздно мы конечно подойдем к этим способам. Но уже в настоящий момент было бы вполне возможно и в высшей степени полезно обязать заинтересованные предприятия обзавестись простейшими сократительными приборами, как например делитель Джонса, рифленая рама, делительная лопата (системы Брунса или другой). С помощью этих несложных орудий, могущих быть без труда сделанными силами каждого предприятия, процесс сокращения проб может быть значительно уточнен и ускорен.

Во всяком случае каждое предприятие, добывающее или обрабатывающее минеральное сырье и не обладающее специальной дробильной аппаратурой, обязано обзавестись минимумом простейших приспособлений, необходимых для ручной обработки, измельчения и сокращения проб. Для этой цели на территории предприятия, по возможности вблизи ж.-д. путей, должна быть устроена под навесом (еще лучше в закрытом помещении) специальная площадка с прочным, плотно — без щелей — сколоченным полом. Здесь сообразно с видом получаемого сырья должен быть соответственный набор инструментов и других необходимых предметов: молотки, кувалды, лопаты, совки, сита для проsieивания пробы, десятичные весы, же-

лезные плиты, наковальни для дробления твердого материала; для обработки сырья специальных видов во избежание загрязнения пробы металлическим железом должны быть каменные (гранитные или кварцитовые) плиты и песты.

Важнейшим условием правильного пробоотбирания является обязательное участие в нем специально назначенных лиц, вполне сознающих цель и значение порученной им задачи и способных разобратся в конкретных особенностях каждого отдельного случая. Это требование подчеркивают все виднейшие авторитеты. Никакой стандарт, никакая инструкция не в силах охватить все разнообразие индивидуальных особенностей данного сырья или отдельных его партий, предусмотреть практические условия и часто совершенно непредвиденную обстановку, в какой приходится проводить выемку пробы. В сущности только опробование в вагоне характеризуется некоторой постоянной определенностью условий (площади, формы и веса); поэтому этот случай, являющийся лишь разновидностью опробования находящегося в покое сырья, выделен здесь в особую группу<sup>2</sup>, в отношении которой могут быть даны точные расчеты и предписания. Все другие случаи кроме разнообразия подлежащих опробованию количеств могут быть осложнены рядом привходящих обстоятельств: необычайным расположением материала, непредвиденными особенностями в его составе (например часть в крупных кусках, часть в мелочи и т. д.). Во всех этих случаях выбор наиболее подходящих способов для правильного взятия пробы будет в значительной степени зависеть от вдумчивости и находчивости лица, ведущего опробование. От него потребуется также в ряде случаев умение произвести нужный расчет и терпеливо проследить за всеми, даже мельчайшими деталями работы, так как от совокупности этих мелких деталей зависит окончательный результат и практическая ценность отобранной пробы.

<sup>2</sup> При вагонном опробовании инструкция вводит дополнительный прием, учитывающий сортирующее действие на материал сотрясения при перевозке.

## Проект инструкции для отбора средних проб нерудного минерального сырья

### § 1. Определение

Средней пробой (испытуемой массы вещества называется небольшая его часть, отобранная таким образом, что она заключает в себе все компоненты вещества в той самой пропорции, в какой они находятся в испытуемой массе.

### § 2. Общий ход и условия пробоотбирания

Процесс отбора средней пробы состоит из двух главных стадий:

- а) первое пробоотбирание (выемка валовой пробы),
- б) сокращение валовой пробы.

### § 3.

Приемы первого пробоотбирания и количество первой пробы видоизменяются в зависимости от следующих причин: а) величины слагающих испытуемую массу частиц, б) характера (степени однородности) материала, в) положения материала в момент опробования и г) цели опробования.

а) По величине слагающихся частиц материалы могут быть такими: 1) в кусках разной величины и 2) молотые и фракционированные.

б) По степени однородности материалы, охватываемые настоящим стандартом, подразделяются на две группы: 1) более однородные и 2) менее однородные.

**Примечание.** Отнесение материала к той или иной группе по степени однородности устанавливается соглашением сторон.

в) Как общее правило, отбор средних проб производится при **погрузке, выгрузке** или ином **передвижении** испытуемого материала.

Только в случае крайней необходимости, по соглашению заинтересованных сторон, допускается опробование материала, находящегося в покое: в вагоне, бункере, на складе, в куче, штабеле, отвале и т. п.

г) Целью пробоотбирания может быть: 1) обычное испытание при поставке, 2) испытание арбитражного характера.

## § 4. Процент отбора кускового материала в первую пробу

| Группа по степени однородности   | Размер<br>наибольшего<br>куска в см | От партий в тоннах |         |         |         |         |         |         |         |
|----------------------------------|-------------------------------------|--------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                                  |                                     | до 50              |         | 50—100  |         | 100—300 |         | 300—500 |         |
|                                  |                                     | Способ             |         |         |         |         |         |         |         |
|                                  |                                     | обычный            | арбитр. | обычный | арбитр. | обычный | арбитр. | обычный | арбитр. |
| I группа                         | до 15                               | 0,75               | 1,50    | 0,5     | 1,0     | 0,4     | 0,8     | 0,3     | 0,6     |
| Однородные материалы . . . . .   | более 15                            | 1,25               | 2,50    | 0,8     | 1,5     | 0,6     | 1,2     | 0,5     | 1,0     |
| II группа                        |                                     |                    |         |         |         |         |         |         |         |
| Неоднородные материалы . . . . . | до 10                               | 1                  | 2       | 0,8     | 1,6     | 0,6     | 1,2     | 0,5     | 1,0     |
|                                  | 10—30                               | 2                  | 4       | 1,6     | 3,2     | 1,2     | 2,4     | 1,0     | 2,0     |
|                                  | более 30                            | 3                  | 6       | 2,4     | 4,8     | 1,8     | 3,6     | 1,50    | 3,0     |
|                                  |                                     |                    |         |         |         |         |         |         |         |

**Примечание.** При всяком пробоотбирании любая из заинтересованных сторон может потребовать применения метода, рассчитанного на испытание арбитражного характера.

**Примечание.** Партии свыше 300 т можно при необходимости делить на части в 100, 200 т и от каждой части брать отдельную пробу.

## § 6. Сокращение кускового материала

## а) Дробление

Первая проба измельчается до следующих размеров наибольшего куска:

|                                  |                  |
|----------------------------------|------------------|
| Проба весом более 10 т . . . . . | до куска в 10 см |
| " " " 5 " . . . . .              | " " 5            |
| " " " менее 5 " . . . . .        | " " 2,5          |

**Примечание.** Измельчение производится или специальными дробильными аппаратами или — при отсутствии таковых — ручным способом. При хрупком материале измельчение производится молотками на толстых и коротких деревянных подкладках (досках). Если в пробе нежелательна даже незначительная примесь железа, измельчение ведется каменными пестами на гранитной или кварцевой плите. Твердые и вязкие материалы разбиваются куваздами и тяжелыми молотками на железной наковальне (плите).

## б) Перемешивание

По дроблении материал, составляющий пробу, тщательно перемешивается

специальными аппаратами или вручную. В последнем случае употребляется **способ кольца и конуса**.

Разложив раздробленный материал в виде кольца диаметром от 1 до 2,5 м, смотря по величине пробы, двое рабочих, друг против друга, медленно обходят кольцо и, забирая породу совковой лопатой, сыпают ее в центр кольца, образуя конус. Вершина конуса отмечается вертикальным шестом во избежание смещения, и материал сыпается точно на вершину конуса. Законченный конус вращательным движением шеста медленно разворачивается, и материал вновь принимается форма кольца. Вся операция повторяется **три раза**, причём последний конус делается ступенчатым. Для получения ступенчатого конуса насыпание материала из кольца время от времени (2—3 раза в течение операции) прерывается, и полученный конус разворачивается в плоский цилиндр, поверх которого насыпается новый конус из оставшегося в кольце материала.

## в) Сокращение первой пробы

Смешанный материал располагается в виде цилиндра (собственно усеченного конуса) высотой 10—20 см, смотря по объему первой пробы. Разделив его по поверхности двумя перпендикулярными шнурами на четыре равных сектора, тщательно отгребают в сторону два противоположных сектора. Оставшиеся образуют первую сокращенную пробу.

## § 5. Приемы отбора первой пробы от кускового материала

Перед опробованием высчитывается вес первой пробы по таблице § 4

| Группа по степени однородности | Размер куска в см             | При погрузке или выгрузке (для обычного и арбитражного опробования)  | Из отвала, штабеля, кучи  |   | Из вагона (16—18 т)   |   |
|--------------------------------|-------------------------------|--|---|---|---|---|
|                                |                               |  | Способ обычный  | Способ арбитражный  | Способ обычный  | Способ арбитражный  |
| I                              | 1—15<br>более<br>15           | <p>Через определенные, равные промежутки в зависимости от средств транспортирования (тачки, носилки, бады, вагонетки и пр.), а также от рассчитанного наперед веса первой пробы (1) — делаются с помощью погрузочной лопаты или совка равные выемки (2) материала по 6—8 кг</p> <p>То же, при выемках по 8—12 кг</p> | <p>По отгребании верхнего слоя на 20—30 см поверхность отвала (штабеля) разделяется шнурами на полосы равной ширины. Вдоль шнуров откладывается мера, длина которой определяется так: 1) из расчета общего количества, подлежащего отбору, и 2) из числа отдельных выемок (не менее 10<sup>(1)</sup> на каждые 16—18 т. В точках, отмечаемых мерой, берут лопатой или совком равные пробы</p> | <p>По отгребании верхнего слоя на 20—30 см поверхность отвала (штабеля) разделяется на равные прямоугольники (не менее 10<sup>(1)</sup> на каждые 16—18 т), углы которых отмечаются колышками. Из середины каждого прямоугольника вынимают посредством шурфа равные, ранее рассчитанные пробы</p> | <p>Разровняв материал по вагону, поверхность его делят на 10 равных прямоугольников. В пяти точках, как показано в прил. 1, делаются углубления в 25—30 см, со дна которых берется по 24 или 40 кг (смотря по величине куска)</p> | <p>Поверхность разровненного материала делится, как показано в прил. 2. В десяти точках делаются углубления в 25—30 см, со дна которых с помощью мерной рамки (прил. 3) отбираются пробы на глубину 15 или 25 см (смотря по величине куска) т. е. по 24 или 40 кг</p> |
| II                             | до 10<br>10—30<br>более<br>30 | <p>То же, при выемках по 6—8 кг</p> <p>То же, при выемках по 8—12 кг</p> <p>То же, при выемках по 12—16 кг</p> <p>При материале, представленном слишком крупными кусками, в пробу отбирается — через равные промежутки — определенное число транспортирующих сосудов (тачек, бадей, носилок и т. п.)</p>             | <p>Поверхность отвала делится на равные прямоугольники (не менее 10<sup>(1)</sup> на каждые 16—18 т), углы которых отмечаются колышками; из середины каждого прямоугольника, отбросив предварительно верхний слой на 20—30 см, вынимают посредством шурфа равные, ранее рассчитанные пробы</p>  | <p>Отвал (штабель) проходит канавой, расходящей его сверху до низу.</p> <p>Вынутый из канавы материал поступает в пробу целиком или частью (прил. 6)</p>  | <p>При куске до 10 см, сделав указанные углубления в пяти точках, берут пробы мерной рамкой на глубину 14—15 см.</p> <p>При куске 10—30 см — то же, на глубину 28—30 см. При куске более 30 см — то же, на глубину 40 см</p>      | <p>При куске 10 см, сделав указанные углубления в десяти точках, берут пробы мерной рамкой на глубину 14—15 см.</p> <p>При куске 10—30 см — то же, на глубину 28—30 см.</p> <p>При куске более 30 см — то же, на глубину 40 см</p>                                    |

Примечания. (1) Берущий пробу должен помнить, что 1) практическая ценность первого пробоотбирания тем выше, чем большим числом отдельных выемок составлена первая проба; 2) важнейшим условием точности опробования является равномерное распределение выемок по массе испытуемого вещества.

(2) Выемка производится: а) из наполненного транспортирующего сосуда — кажлого или с равномерным пропусками, или б) из разгружаемой массы тотчас по наполнении очередной тачки, вагонетки, бады, из места последнего взятия рабочим, наполняющим тачку (вагонетку).

(3) Все частичные выемки составляют в совокупности первую (валовую) пробу испытуемой партии. Первая проба складывается до обработки ее — в специальный ящик (ящички) с крышкой и замком.

## § 7. Отбор проб

от молотого материала в таре (от каждых 16—18 т)

| Группа зернистости | Размер наибольшего зерна |               | % отбир. единиц тары | Вес первой пробы   |                    | Способ взятия  | Обработка первой пробы                  | Вес окончательной пробы, кг |
|--------------------|--------------------------|---------------|----------------------|--------------------|--------------------|--|---|-----------------------------|
|                    | меш                      | мм            |                      | способ обычный, кг | способ арбитра, кг |  |   |                             |
| I<br>очень крупная | 4—10                     | 5—1,8         | 10                   | не менее 24        | не менее 48        | Пробы берутся из раскрытых ящиков, бочек или мешков равными долями из разных частей тары: сверху, из середины и снизу. Сумма частичных проб составляет общую первую пробу от всей партии | Смешивание и сокращение без измельчения | 6                           |
| II<br>крупная      | 12—24                    | 1,3—0,7       | 10                   | 6                  | 12                 | То же  | То же                                   | 3                           |
| III<br>средняя     | 30—60                    | 0,5—0,2       | 10                   | 3                  | 6                  | "  | "                                       | 1,5                         |
| IV<br>мелкая       | 80 и меньше              | 0,17 и меньше | 10                   | 1,5                | 3                  | "  | "                                       | 1,5                         |

## г) Повторные дробления, смешивания и сокращения

Первая сокращенная проба вновь измельчается до размеров куска вдвое меньших, чем в первый раз, и снова подвергается перемешиванию и сокращению квартованием.

После сокращения пробы, доведенной предыдущими дроблениями до величины наибольшего куска 1,25 см, проба измельчается в последний раз до размеров зерна в 3 мм.

**Примечание.** Степень последнего измельчения проверяется просеиванием пробы через сито с отверстием в 3 мм. Оставшиеся на сите крупные частицы подвергаются дополнительному дроблению и вновь просеиваются.

## д) Окончательное сокращение

Просеянная через сито в 3 мм проба еще раз перемешивается вышеуказанными способами и сокращается с помощью делителя Джонса однократно или двукратно для получения окончательной пробы (около 20 кг).

**Примечание.** Общее число стадий и приемов сокращения зависит от объема первой пробы и от намеченной величины окончательной пробы.

## § 8. Отбор пробы от молотого материала не в таре

Количество первой пробы определяется по таблице § 7. В ходе пробоотбирания надлежит в общем руководствоваться правилами, указанными в § 5, со следующими различиями.

а) Отбор пробы при погрузке (выгрузке) производится из каждой второй, третьей или четвертой вагонетки (тачки) по расчету общего их числа и намеченного количества первой пробы. Частичные пробы берутся из тачки (вагонетки) тотчас по ее наполнении **щупом**, небольшими равными долями из разных (не менее трех) мест.

б) При взятии пробы из отвала (штабеля, кучи) поверхность последнего по отгребанию верхнего слоя на 20—30 см делится на несколько (не менее 12) разных прямоугольников. Из трех мест каждого прямоугольника с различной глубины берутся с помощью **щупа** равные частичные пробы.

в) При взятии пробы из вагона поверхность последнего по отгребанию верхнего слоя на 10—20 см делится двумя продольными и тремя поперечными шнурами на 12 равных прямоугольников

(прил. 2). Из каждого прямоугольника щупом берутся не менее двух равных частичных проб (одна у поверхности, другая у днища вагона).

### § 9. Проба на влажность

При взятии пробы на влажность все операции по ее выемке, сокращению и укупориванию должны производиться возможно быстрее в помещении, не отапливаемом и достаточно защищенном от солнца, дождя, снега и ветра, а также от излучающих тепло поверхностей (котельная печь и т. п.).

### § 10. Окончательная проба

Полученная в результате сокращений окончательная проба еще раз перемешивается и разделяется на три части. Каждая из них укупоривается.—сообразно природе материала и цели опробования— в деревянный ящик, железную банку, стеклянную банку с притертой пробкой (при необходимости сохранить определенную влажность), мешок или бумажный пакет. Все пробы печатаются поставщиком; при арбитражном характере опробования—обеими сторонами. Одна часть пробы направляется в лабораторию поставщика, другая (по желанию) передается потребителю, третья остается у поставщика на случай арбитражного испытания (в течение 3 мес.).

При арбитражном опробовании одна часть пробы посылается Научно-исследовательскому институту, избранному сторонами в качестве арбитра. Остальные части—впредь до получения результатов испытания—хранятся у поставщика и потребителя на случай порчи в пути части, посланной для испытания (см. § 11).

## § II. Общие инструкции

а.

Отбор проб производится в присутствии вполне компетентных лиц, назначаемых руководящим техническим персоналом предприятий,—поставщика или потребителя.

б.

Все отобранные пробы должны быть в присутствии вышеуказанных специ-

альных лиц надлежащим образом упакованы, опечатаны и снабжены соответственными надписями и пометками. Для опечатывания пробы перевязываются веревкой или проволокой.

в.

Все надписи на таре должны быть совершенно отчетливы и надежно защищены от стирания и порчи при пересылке. Сосуды с бумажными наклейками, пакеты и мешки должны вкладываться в деревянные ящики. Надписи на деревянной и железной таре делаются **сбоку (не на крышке)** масляной краской с помощью трафарета.

г.

На каждой единице тары указывается: 1) отправитель (поставщик), 2) материал (вид, сорт), 3) при повагонном опробовании номер вагона и ж.-д. накладной, 4) в других случаях—место опробования, 5) дата опробования, 6) номер акта опробования.

д.

О каждом опробовании составляется акт, в котором указывается: 1) дата опробования, 2) место (завод, фабрика, рудник, карьер), 3) фамилии лиц, участвовавших в пробоотбирании, 4) опробованный материал, его количество и назначение, 5) метод опробования, число проб и их размер, 6) цель опробования.

е.

Проба, предназначенная для арбитражного анализа, посылается арбитра, по соглашению сторон, при копии акта и отнущении, в котором точно указывается, какие испытания надлежит произвести, кому сообщить результаты испытания.

ж.

При обнаружении в лаборатории арбитра нарушения целостности укупорки и пломб составляется акт, арбитражное испытание не производится и в лабораторию доставляется одна из соответствующих проб, оставшихся в запасе у поставщика или потребителя.

При опробовании материалов, боящихся загрязнения, поверх них настилаются доски.

**ПРИЛОЖЕНИЯ**

**Прил. 1. Опробование из вагона в 5 местах**

|       |   |      |      |   |                  |
|-------|---|------|------|---|------------------|
| 1     |   | 2    |      | 3 | Начало<br>в углу |
|       | 4 | вход | 5    |   |                  |
| и л и |   |      |      |   |                  |
|       | 1 |      | 2    |   | Конец в<br>углу  |
| 3     |   | 4    | Вход | 5 |                  |

**Прил. 2. Опробование из вагона в 10 местах**

|       |   |   |   |  |    |                  |
|-------|---|---|---|--|----|------------------|
|       | 1 |   | 2 |  | 3  | Начало<br>в углу |
|       |   | 4 |   |  | 5  |                  |
| 6     |   |   | 7 |  |    |                  |
|       |   | 9 |   |  | 10 |                  |
| и л и |   |   |   |  |    |                  |
|       | 1 |   | 2 |  |    | Конец в<br>углу  |
| 3     |   | 4 |   |  | 5  |                  |
|       |   | 6 |   |  | 7  |                  |
| 8     |   | 9 |   |  | 10 |                  |

**Прил. 3. Мерная рамка**

Мерная рамка представляет собой квадрат из прочно скрепленных брусков прямоугольного сечения. Размер рамки по внутренней стороне 35 × 35 см. Выемка с помощью рамки производится при тщательном отгребании соседнего материала во избежание закатывания его в полость выемки. Крупные куски, вступающие в выемку более чем наполовину, идут в пробу, в противном случае отбрасываются.

**Прил. 4. Опробование штабеля (кучи)**

При небольших размерах и правильной форме штабель может опробоваться, как вагон, но с неизменным отгребанием верхнего слоя на 25—30 см.

**Прил. 5. Опробование при погрузке (выгрузке)**

Размер погрузочной лопаты 37 × 36 см. Форма совкообразная. На лопату берется в зависимости от удельного веса материала от 8 до 12 кг.

Емкость обычной тачки 0,10—0,15 м³. Емкость наиболее распространенного типа вагонетки около 1 м³, но бывают вагонетки большей и меньшей емкости. Чередувание вагонеток, тачек или носилок дает правильную пробу лишь в том случае, если емкость всех транспортирующих сосудов в каждом отдельном случае одинакова.

**Прил. 6. Опробование канавой**

При опробовании канавой ее ширина рассчитывается по формуле:

$$P = B \cdot L \cdot h \cdot 0,5 \cdot d$$

где  $P$  — вес пробы в т (определенный процент испытуемой массы),

$L$  — протяженность намеченной канавы в м,

$h$  — высота отвала (штабеля, кучи) в м,

$B$  — ширина канавы в м,

0,5 — коэффициент разрыхления,

$d$  — удельный вес испытуемой породы.

Следовательно

$$B = \frac{2P}{L \cdot h \cdot d}$$

Пример. Подлежит опробованию 48 т корундовой породы в кусках более 10 см. Требуется взять в первую пробу 2%, т. е. 960 кг, или 0,96 т. Протяженность штабеля в избранном для канавы направлении 8 м, высота 0,5 м, уд. вес породы 4. Следовательно ширина канавы должна быть

$$\frac{2 \cdot 96 \cdot 10}{100 \cdot 8 \cdot 4 \cdot 6} = \frac{1}{10} \text{ м} = 10 \text{ см}$$

Так как вести канаву столь малой ширины (меньше 30 см) неудобно, то полученную из расчета величину утраивают (или учетверяют), чтобы получить канаву надлежащей ширины. В этом случае материал, извлекаемый при проходке канавы, сокращается отбором в пробу только каждой третьей или четвертой лопаты, остальные отбрасываются.

Ширина канавы непрерывно контролируется специальной мерой — лучше всего в виде двух параллельно скрепленных реек. При выступании с боков отдельных кусков вопрос о присоединении их к пробе решается величиной выступления: если не менее половины камня входит в полость канавы, камень (кусочек) идет в пробу, в противном случае отбрасывается.

Способ опробования канавой требует от участников большой тщательности.

**Прил. 7.** Если по характеру сырья пользование шупом затруднительно (например при опробовании отмученного каолина в коржах), производят вскрытие отобранных мешков и из каждого выбирают необходимое количество пробы, небольшими частями из нескольких меш.

**ЛИТЕРАТУРА,** использованная при составлении проекта инструкции

**Spurr I. E. and Wormser T. E.** The marketing of metals and minerals. New York, London 1925.

**Brunton D. W.** Theory and Practice of ore sampling. „Tr. of American Institute of Min. Eng.“ vol. 25.

**Rickard F. A.** The sampling and estimation of ore in mine. London 1907.

**Warwick A. W.** Notes on sampling, 1903.

**Taggart A.** The ore dressing. New York 1927.

**Beringer C. and I.I.** A text-book of assaying. London 1921.

**Woodbridge T. K.** Report on ore sampling conditions in the west. U. S. Bureau of Mines, „Technical Paper“ № 86, 1916.

**Mica Jos.** Theoretische Beiträge zur Probenahme. „Zeitschrift für anal. Chemie“ 73, München 1928.

**Peele Rob.** Mining Engineers Handbook. New York 1931.

**Gramberg A.** Technische Messungen bei Maschinenuntersuchungen und zur Betrieb-Kontrolle. Berlin, Jul. Springer 1923.

**Chemiker-Kalender, 1932.** Probenahme (статья, составленная по книге Berl-Lunge „Chemisch-technische Untersuchungsmethoden“), Berlin 1931.

**Demand Ch. and Halferand A.C.** Sampling. „Eng. and Min. I. P.“, 1932, 12.

**Discussion of sampling principles,** Eng. and Min. I. P.“ 1929 janv. 30.

**Dr. Grumell E. S., and Dr. Dunningham. A. C. I.** Report on the sampling of small fuel up to 3in. embodying some general principles of sampling. British Eng. Standards association, London 1930.

**British Standard Specification** for the sampling and analysis of coal for export. London 1930.

**British Standard Specification** for the sampling and analysis of coal for inland purposes. London 1931.

**Чечот Г. С.** Опробование и испытание полезных ископаемых. Научно-техническое горно-геологическое издательство, М.—Л. 1932.

**Мостович В. Я.** Пробирное искусство, 2-е изд. НКТП, Цветметиздат, М.—Л. 1932.

**Доц. Прейгерзон Г. И.** Опробование и ситовой анализ. Под ред. проф. Лашенко. Изд. Бюро Московского горного ин-та им. Сталина, Москва 1931.

**Избранные методы для арбитражных анализов.** Сообщения химической секции германских металлургов и горняков. Горное научно-техническое издательство Ленхимсектор, Ленинград 1931.

**Г. Брайт, Р. Кембелл, К. Эригедж и др.** Наполнители. Испытания сырья и полуфабрикатов. Изд. ассоциации инженеров, работников в бумажной промышленности. Русский перевод в издании Бюро съездов бумажной промышленности.

**Технические условия на поставку минерального топлива.** Изд. „Донуголь“, Москва 1929.

**Технические условия и справочник на стройматериалы.** III изд. Московского областного управления строительного контроля, Москва 1930.

В. М. Былов и Н. А. Дюкалов

## Итоги внешней торговли минеральным сырьем за первое пятилетие

(обзор составлен по данным стат. сб. „Внешняя торговля“, изд. ГТУ)

Чрезвычайно чутким показателем, отражающим наши успехи в деле создания социалистической минерально-сырьевой промышленности, является динамика импорта минерального сырья.

За послереволюционный период времени мы достигли крупнейших успехов в деле оздоровления нашего внешнеторгового баланса и обеспечения социалистического строительства своим минеральным сырьем, ранее привозимым из-за границы; мы сократили импорт количественно; мы добились коренного сдвига в ассортименте импортных товаров. Чрезвычайно показательными являются приводимые ниже данные нашего горнопромышленного импорта с разбивкой на следующие группы: 1) сырье, 2) сырье первичной обработки (дробление, помол, обжиг), 3) фабрикаты. Допуская в отдельных случаях условность настоящей разбивки, полагаем, что она все же достаточно верно отражает структурные сдвиги нашего импорта, являющиеся доказательством, с одной стороны, наших крупных успехов в деле добычи и разработки полезных ископаемых, а с другой — процесса индустриализации нашего народного хозяйства.

По годам структурные сдвиги можно проследить из следующей таблицы.

Структура импорта по отдельным объектам полезных ископаемых представлена в прил. 1 Из приводимой таблицы мы сможем сделать первые выводы нашего анализа.

1. За послереволюционный период времени мы добились значительного сокращения импорта сырья как в натуральном виде, так и подвергнутого первичной обработке. Сравним импортную номенклатуру дореволюционной России и нашего горнопромышленного импорта 1932 г.; почти по всем объектам, рассматриваемым нами, промышленность дореволюционной России в значительной степени зависела от иностранных поставщиков и внешнего рынка. К концу первой пятилетки мы можем говорить лишь о промышленном импорте бора, селитры, серы, графита. Нами полностью ликвидирован импорт следующих объектов минерального сырья (в сырье): естественных абразивов, асбеста, брома, гипса, глауберовой соли, калийных солей, каолина, литографского камня, магнезита, мела, минеральных красок, плавикового шпата, серного колчедана, слюды, стронция, талька, фосфоритов.

Предварительные данные (январь — апрель) первого года второй пятилетки еще раз подтверждают

| Г о д ы            | Общая сумма импорта (в тыс. руб.) | В том числе |                           |                           | % участия сырья в балансе горнопромышленного импорта |
|--------------------|-----------------------------------|-------------|---------------------------|---------------------------|--|
|                    |                                   | сырье       | сырье первичной обработки | фабрикаты и полуфабрикаты |  |
| 1913               | 38 856                            | 15 208      | 3 807                     | 19 841                    | 49   |
| 1927/28            | 24 188                            | 9 009       | 1 006                     | 14 172                    | 41   |
| 1930               | 27 777                            | 7 156       | 1 736                     | 18 885                    | 32   |
| 1931               | 23 285                            | 1 660       | 1 638                     | 19 987                    | 14   |
| 1932               | 12 065                            | 690         | 759                       | 10 615                    | 12   |
| Январь—апрель 1933 | 2 536                             | 189         | 8                         | 2 339                     | 7  |

наши крупнейшие успехи в деле оздоровления нашего внешнеторгового баланса — за этот период мы покончили с перманентным импортом графита; импорт серы также показывает громадное снижение (315 т за период январь — апрель 1933 г. против 693 т за соответствующий период прошлого года). Таким образом в настоящее время мы можем говорить о промышленном импорте (в части сырья) только лишь бора, селитры и незначительного количества серы.

2. Импорт фабрикатов и полуфабрикатов минерального происхождения, а так же и с участием минерального сырья (жернова, круги, дефибреры, асбестовые изделия, огнеупорные изделия, графитовые и угольные изделия для электротехники, фтористые соли, слюдяные изделия, ферро-хром и др.) носит устойчивый характер, по отдельным группам даже проявляя тенденцию к повышению (угольные и графитовые изделия для электротехники). Из приведенной выше таблицы (стр. 14) ясно видна возрастающая роль фабрикатов в балансе нашего горнопромышленного импорта, которая для 1932 г. составила 88% от общей суммы импорта.

Если раньше центральным вопросом минерально-сырьевой промышленности являлось выявление сырьевой базы, разработка методов обогащения неметаллических ископаемых — производство высококачественного и стандартного продукта, — в настоящее время этот первый этап нашей борьбы за создание отечественной промышленности неметаллических ископаемых — в основном пройден. Мы уже создали свою промышленность, способную удовлетворить основные потребности развивающейся социалистической промышленности и обеспечивающую (в части сырья) полную экономическую независимость СССР.

Отсюда центр тяжести нашей борьбы переносится на организацию производства различного рода изделий из минерального сырья (жернова, огнеупоры, электроды и т. д.).

Переходим к другой стороне нашего вопроса — экспорту продуктов горной промышленности. Основное представление о развитии нашего экспорта продуктов горной промышленности дает таблица в приложении № 2.

Из приведенной таблицы явствует: значительное развитие наших экспортных операций: экспорт продуктов горной промышленности за послереволюционный период времени удвоился, выразившись в 1929/30 г. в сумме, 48 894 тыс. руб. (210% от уровня 1913 г.).

3. Расширилась экспортная номенклатура продуктов горной промышленности. Удельный вес неметаллических ископаемых в балансе нашего горнопромышленного экспорта повысился с 14% в 1913 г. до 19% в 1929/30 г.; к числу новых (послереволюционных) экспортных объектов должны быть отнесены: магнезит, хромит, слюда, каолин, графит, инфузурная земля, апатит, тальк, барит, полевой шпат, глины.

4. Особенно успешно развивался экспорт следующих объектов минерального сырья: асбеста, хромита (импорт 1932 г. свыше 1 млн. руб.), магнезита, каолина; наконец экспорт более мелких экспортных объектов неметаллических ископаемых, объединяемых таможенной статистикой под рубрикой „Прочие продукты горной промышленности“, также значительно вырос, приближаясь в 1932 г.

(году наихудшей внешнеторговой конъюнктуры) к 1 млн. руб.

| Г о д ы | Общий экс-<br>порт про-<br>дуктов гор-<br>ной пром-ти<br>(исключая<br>металл и<br>топливо) | Экспорт но-<br>вых объек-<br>тов (не экс-<br>портировав-<br>шихся в<br>1913 г.) | % участия<br>новых<br>объектов в<br>экспорте<br>неметал. ис-<br>копаемых |
|---------|--|---|--|
|         | 1913   | 3 241   | —  |
| 1927/28 | 5 903  | 815   | 13,8   |
| 1930    | 9 480  | 3 202   | 33,8   |
| 1931    | 4 913  | 1 373   | 28,0   |
| 1932    | 5 427  | 1 261   | 23,0   |

5. Характерна относительная устойчивость экспорта неметаллических ископаемых (в целом по всем объектам), целиком вытекающая из необеспеченности неметаллическими ископаемыми главнейших стран мира. В то время как для 1932 г. экспорт металлических руд (черных и цветных металлов) сократился по сравнению с 1931 г. более чем в 3 раза (и в натуральном и в стоимостном выражении), экспорт неметаллических ископаемых увеличился с 4 913 тыс. руб. (1931 г.) до 5 427 тыс. руб. (1932 г.).

Данные за 4 мес. 1933 г. еще раз подтверждают настоящий тезис: по всем экспортным объектам группы неметаллических ископаемых мы имеем дальнейший рост экспорта. За 4 мес. 1933 г. экспорт продуктов горной промышленности выразился в сумме 6 045 тыс. руб. против 5 826 тыс. руб. за соответствующий период 1932 г., причем наибольший рост дала группа неметаллических ископаемых.

Вместе с этим не следует забывать, что развитие нашего экспорта проходило на фоне явного противодействия со стороны основных экспортеров продуктов горной промышленности внешнего рынка.

Наличие на территории СССР громадных запасов первоклассного сырья, преимущества советской системы хозяйства перед капиталистической, прямая возможность наиболее рационального использования природных ресурсов обеспечивают и в дальнейшем твердый, поступательный рост советского горного экспорта.

В заключение мы иллюстрируем достигнутые минерально-сырьевой промышленностью успехи в деле освобождения от иностранной зависимости сравнительными данными о наших внешнеторговых операциях в части неметаллических ископаемых (исключая топливо и металлы).

| Годы    | Импорт | Экспорт | Баланс        |
|---------|--------|---------|---------------|
|         |        |         | (в тыс. руб.) |
| 1913    | 38 856 | 3 241   | —35 615       |
| 1927/28 | 24 188 | 5 903   | —18 285       |
| 1930    | 27 777 | 9 480   | —18 297       |
| 1931    | 23 285 | 4 913   | —18 372       |
| 1932    | 12 065 | 5 427   | — 6 638       |

Отсюда мы видим, что наш внешнеторговый баланс по всей группе неметаллических ископаемых, включая не только сырье, но также полуфабрикаты и фабрикаты, до сих пор остается пассивным, несмотря на ежегодное снижение импорта и на определенный рост экспорта. Однако к началу второго пятилетия пассивное сальдо опре-

делялось всего лишь в 6,6 млн. руб. против 35,6 млн. руб. в 1913 г., следовательно мы имеем огромную экономию валюты — до 30 млн. руб. ежегодно. Еще более показательную картину мы будем иметь при рассмотрении внешнеторгового баланса лишь только в части сырья, исключая фабрикации.

В этом случае получаем следующие весьма интересные показатели:

| Годы    | Импорт | Экспорт<br>(в тыс. руб.) | Баланс   |
|---------|--------|--------------------------|----------|
| 1913    | 19 015 | 3 241                    | — 15 774 |
| 1927/28 | 10 016 | 5 903                    | — 4 113  |
| 1930    | 8 892  | 9 480                    | + 588    |
| 1931    | 3 298  | 4 913                    | + 1 615  |
| 1932    | 1 450  | 5 427                    | + 3 977  |

Здесь мы видим почти полную ликвидацию импорта и огромный рост экспорта, что в свою очередь привело к активному балансу; в 1932 г. экспорт сырья почти в 4 раза превысил импорт и в итоге мы имеем активное сальдо в 4 млн. руб. Эти огромные успехи могли быть достигнуты только в результате социалистической реконструкции минеральносырьевого хозяйства в результате создания новых отраслей промышленности, которые были неизвестны дореволюционной России.

Громадную роль в деле оздоровления нашего внешнеторгового баланса и укрепления экономической независимости СССР сыграл также Институт прикладной минералогии, являющийся зачастую непосредственным организатором или инициатором эксплуатации месторождений ранее не добывавшихся объектов неметаллических ископаемых. Большинству работников минеральносырьевой промышленности в настоящее время совершенно ясно, что добытый из недр продукт горнодобывающей промышленности в подавляющем большинстве случаев весьма далек от понятия „рыночного товара“: товара, годного для потребления различными отраслями промышленности. Следовательно вопросы обогащения, вопросы технологической переработки, вопросы стандартизации неметаллических ископаемых являлись (и являются и по сей день) центральными вопросами нашей минеральносырьевой промышленности, предопределяющими зачастую и саму возможность перевода наших потребляющих неметаллические ископаемые отраслей промышленности с импортного, заграничного сырья на сырье с отечественных месторождений.

Это необходимое условие создано целиком и полностью Институтом прикладной минералогии, 10-летний юбилей которого совпадает с почти полным прекращением импорта неметаллических ископаемых в сыром виде.

Характерны некоторые факты, приводимые проф. Федоровским Н. М. в книге „Борьба за недра“ (Труды Института прикладной минералогии, Москва 1931).

„Узнав, что ГЭТ — тогдашний центр электротехнической промышленности — получает из-за границы 86 %-ный графит приблизительно по 625 руб. за 1 т, институт, сделав предварительную калькуляцию, обратился с предложением доставить ГЭТ 6 вагонов графита для его Кудинского завода с Курейского месторождения по цене 300 руб. за 1 т с тем же процентным содержанием графита“.

Комплексное изучение Курейского месторождения аморфного графита вызвало к жизни организацию рудников, являющихся основным поставщиком аморфного графита на внутренний рынок и для экспорта.

Чрезвычайно характерен также пример с разведкой Мамского месторождения слюды. Несмотря на полное отсутствие средств, институт положил начало созданию отечественной слюдяной промышленности, завершено созданием Сибслюдтреста, являющегося основным поставщиком мусковита, не только для внутреннего рынка, но и для экспорта. Первые экспортные партии слюды были доставлены институтом с своего опытного рудника, явившегося первым рудником, систематически производившим добычу слюды.

Количество примеров может быть значительно умножено. Схематично участие института может быть представлено следующим образом.

1. Работами института выявлены и доведены до стадии промышленной эксплуатации месторождения следующих объектов неметаллических ископаемых, ранее импортируемых: графита (Курейское месторождение аморфного графита), месторождения кристаллических графитов в УССР, слюды (Мамское месторождение мусковита), плавикового шпата (Забайкальские месторождения — Калангуйское, Абайгатуйское, Солонечное), магнетита (Саткинское и Халиловское месторождения), талька (Шабы, Мнасы, Сыростан), хромита (Сарановское месторождение), Уральские месторождения наждаков, адсорбирующих глин Закавказья („гумбрин“, „асканит“, „кил“), каолинов УССР (Просняная, Пологи, Глуховцы и др.) и ряд других объектов.

Выявление и разведка сырьевых баз дала возможность полностью ликвидировать импорт этих объектов (в сыром виде) и значительно расширить экспортные операции.

2. Выполненные институтом технологические работы позволили ликвидировать или значительно снизить импорт следующих изделий из минерального сырья: гагел для детекторных радиоприемников (работа рентготехнической лаборатории ЦИПМ), карандашей („применение союзных графитов в карандашном производстве“ — работа Графитового сектора ЦИПМ), дефибреров (работа лаборатории горных пород высокой твердости ЦИПМ), литопонов (работы ЛОХ ЦИПМ), кафельных изразцов (работа проф. Червякова), инсектисидов (работы ЛМС ЦИПМ), плавиковой кислоты и криолита („получение искусственного криолита и плавиковой кислоты из забайкальского плавикового шпата“ — работы, проводимые на ЦОЗ под руководством т. Якубовиц), полиграфических камней для хлопчатобумажной и полиграфической промышленности (лаборатория горных пород высокой твердости), усиливающих и просвечивающих рентгеновских экранов (работы рентготехнической лаборатории ЦИПМ) и длинный ряд других работ.

Успехом в деле создания отечественной минеральносырьевой промышленности и громадного снижения импорта мы обязаны наряду со всеми условиями социально-политического порядка теснейшей и организационной связи промышленности с наукой в лице Института прикладной минералогии.

Институт прикладной минералогии  
Москва 1933

## Импорт минерального сырья

| Наименование полезных ископаемых или их производных                  | 1913 г. |           | 1927/28 г. |           | 1930 г. |           | 1931 г. |           | 1932 г. |           | Январь—апрель 1933 г. |           |
|--|---------|-----------|------------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|-----------------------|-----------|
|  | тонн    | тыс. руб. | тонн       | тыс. руб. | тонн    | тыс. руб. | тонн    | тыс. руб. | тонн    | тыс. руб. | тонн                  | тыс. руб. |
| <b>АБРАЗИВЫ ЕСТЕСТВЕННЫЕ</b>   |         |           |            |           |         |           |         |           |         |           |                       |           |
| а) Сырье   |         |           |            |           |         |           |         |           |         |           |                       |           |
| Корунд и наждак в кусках . . . . .                                   | 1 833   | 34        | 0,2        | 0,1       | 31      | 10        | —       | —         | —       | —         | —                     | —         |
| Корунд и наждак в порошке . . . . .                                  | 906     | 129       | 39         | 18        | 60      | 26        | 7       | 12        | 2       | 0,4       | —                     | —         |
| Пемза в кусках и молотая . . . . .                                   | 1 523   | 152       | 4          | 1         | 163     | 65        | —       | —         | —       | —         | —                     | —         |
| Итого сырья . . . . .  | 4 262   | 315       | 43,2       | 19,1      | 254     | 101       | 7       | 12        | 2       | 0,4       | —                     | —         |
| б) Изделия   |         |           |            |           |         |           |         |           |         |           |                       |           |
| Точильные, шлифовальные камни, круги и прочие естественные . . . . . | 10 861  | 614       | 87         | 25        | 60      | 6         | 0,1     | 2         | 0,4     | 3         | 0,3                   | 3         |
| Жернова естественные . . . . .                                       | 6 067   | 293       | 377        | 46        | 81      | 13        | 124     | 37        | 142     | 23        | 10                    | 2         |
| Шкурки на бумаге и ткани . . . . .                                   | 441     | 242       | 75         | 81        | 10      | 12        | 6       | 13        | 7       | 16        | 3                     | 9         |
| Дефибреры . . . . .  | сведен. | нет       | сведен.    | нет       | 21      | 19        | 213     | 129       | 415     | 263       | стат. не выделяют     |           |
| Итого изделий . . . . .  | 17 369  | 1 149     | 539        | 152       | 172     | 50        | 343,1   | 181       | 564,4   | 305       | 13,3                  | 14        |
| Всего . . . . .  | 21 631  | 1 464     | 582,2      | 171,1     | 426     | 151       | 350,1   | 193       | 566,4   | 305,4     | 13,3                  | 14        |
| <b>АБРАЗИВЫ ИСКУССТВЕННЫЕ</b>  |         |           |            |           |         |           |         |           |         |           |                       |           |
| а) Сырье   |         |           |            |           |         |           |         |           |         |           |                       |           |
| Алунд, карборунд и другие искусственные абразивы в кусках . . . . .  | 653     | 119       | 1 622      | 526       | 120     | 39        | 15      | 3         | 1       | 2         | 168                   | 51        |
| То же молотые . . . . .  | —       | —         | 186        | 76        | 1 816   | 577       | 2 658   | 664       | 988     | 440       | —                     | —         |
| Итого сырья . . . . .  | 653     | 119       | 1 808      | 602       | 1 936   | 616       | 2 673   | 667       | 989     | 442       | 168                   | 51        |

| Наименование полезных ископаемых или их производных                   | 1913 г.         |                 | 1927/28 г.      |                 | 1930 г.         |                 | 1931 г.         |                 | 1932 г.         |                 | Январь—апрель 1933 г. |            |
|---|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------------|------------|
|   | тонн            | тыс. руб.       | тонн                  | тыс. руб.  |
| <b>б) Изделия</b>   |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                       |            |
| Точильные, шлифовальные камни, круги и прочие искусственные . . . . . | 556             | 665             | 297             | 432             | 185             | 34              | 370             | 691             | 579             | 1 032           | 228                   | 307        |
| Жернова искусственные . . . . .                                       | —               | —               | 189             | 44              | 772             | 126             | 348             | 58              | 585             | 64              | 581                   | 61         |
| <b>Итого изделий . . . . .</b>  | <b>556</b>      | <b>665</b>      | <b>486</b>      | <b>476</b>      | <b>957</b>      | <b>160</b>      | <b>718</b>      | <b>749</b>      | <b>1 164</b>    | <b>1 096</b>    | <b>809</b>            | <b>378</b> |
| <b>Всего по группе абразивов . . . . .</b>                            | <b>22 840</b>   | <b>2 248</b>    | <b>18 762</b>   | <b>1 248,1</b>  | <b>2 548</b>    | <b>927</b>      | <b>3 741,1</b>  | <b>1 609</b>    | <b>2 719,4</b>  | <b>1 843,4</b>  | <b>909,1</b>          | <b>443</b> |
| <b>А С Б Е С Т</b>  |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                       |            |
| <b>а) Сырье</b>   |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                       |            |
| Асбест в порошке . . . . .  | 0,4             | 61              | 6               | 3               | 12              | 7               | —               | —               | —               | —               | —                     | —          |
| „ в кусках и волокнах . . . . .                                       | 250             | —               | 1               | 2               | 197             | 294             | 55              | 19              | 0,3             | 0,2             | —                     | —          |
| <b>Итого сырья . . . . .</b>  | <b>250,4</b>    | <b>61</b>       | <b>7</b>        | <b>5</b>        | <b>209</b>      | <b>301</b>      | <b>55</b>       | <b>19</b>       | <b>0,3</b>      | <b>0,2</b>      | <b>—</b>              | <b>—</b>   |
| <b>б) Изделия</b>   |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                       |            |
| В листах с примесью минеральных веществ . . . . .                     | 52              | 21              | 25              | 20              | 24              | 27              | 32              | 17              | 13              | 9               | —                     | —          |
| Клинкерит . . . . .   | —               | —               | 5               | 10              | 35              | 63              | 0,1             | —               | —               | —               | —                     | —          |
| Фильтровальный асбест . . . . .                                       | 433             | 296             | 22              | 36              | —               | —               | —               | —               | —               | —               | —                     | —          |
| Асбестовые ленты . . . . .  | —               | —               | 7               | 31              | 4               | 6               | 10              | 16              | 28              | 44              | 0,1                   | 0,2        |
| Пряжа, шнуры, набойки . . . . .                                       | —               | —               | 30              | 61              | 237             | 553             | 29              | 67              | 34              | 83              | —                     | —          |
| Цемен.-асбест. шифер . . . . .  | стат. не выдел. | 11                    | 3          |
| <b>Итого изделий . . . . .</b>  | <b>485</b>      | <b>317</b>      | <b>89</b>       | <b>158</b>      | <b>300</b>      | <b>649</b>      | <b>71,1</b>     | <b>100</b>      | <b>75</b>       | <b>136</b>      | <b>11,1</b>           | <b>3,2</b> |
| <b>Всего по группе асбеста . . . . .</b>                              | <b>735</b>      | <b>378</b>      | <b>96</b>       | <b>163</b>      | <b>509</b>      | <b>950</b>      | <b>126</b>      | <b>119</b>      | <b>75,3</b>     | <b>136,2</b>    | <b>11,1</b>           | <b>3,2</b> |
| <b>Б А Р И Т</b>  |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                       |            |
| <b>а) Сырье</b>   |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                       |            |
| Барит и витерит в кусках . . . . .                                    | 17 563          | 343             | —               | —               | —               | —               | —               | —               | —               | —               | —                     | —          |
| Барит и витерит молотые . . . . .                                     | 400             | 21              | 37              | 3               | 136             | 12              | 32              | 7               | 8               | 3               | —                     | —          |
| <b>Итого сырья . . . . .</b>  | <b>17 963</b>   | <b>364</b>      | <b>37</b>       | <b>3</b>        | <b>136</b>      | <b>12</b>       | <b>32</b>       | <b>7</b>        | <b>8</b>        | <b>3</b>        | <b>—</b>              | <b>—</b>   |

| Наименование полезных ископаемых или их производных      | 1913 г.       |            | 1927/28 г.   |             | 1930 г.      |            | 1931 г.      |            | 1932 г.      |            | Январь—апрель 1933 г. |           |
|--|---------------|------------|--------------|-------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|-----------------------|-----------|
|  | тонн          | тыс. руб.  | тонн         | тыс. руб.   | тонн         | тыс. руб.  | тонн         | тыс. руб.  | тонн         | тыс. руб.  | тонн                  | тыс. руб. |
| <b>б) Производные</b>                                    |               |            |              |             |              |            |              |            |              |            |                       |           |
| Барий сернокислый . . . . .                              | 26            | 6          | —            | —           | —            | —          | —            | —          | —            | —          | —                     | —         |
| Барий хлористый . . . . .                                | 9             | 4          | 0,5          | 0,1         | —            | —          | —            | —          | —            | —          | —                     | —         |
| Другие соединения бария и стронция . . . . .             | 38            | 22         | 112          | 34          | 210          | 60         | 218          | 59         | 148          | 35         | 30                    | 6         |
| Литопон . . . . .  | сведен. нет   |            | 245          | 37          | —            | —          | —            | —          | —            | —          | —                     | —         |
| <b>Итого производных . . . . .</b>                       | <b>73</b>     | <b>32</b>  | <b>357,5</b> | <b>71,1</b> | <b>210</b>   | <b>60</b>  | <b>218</b>   | <b>59</b>  | <b>148</b>   | <b>35</b>  | <b>30</b>             | <b>6</b>  |
| <b>Всего по группе барита . . . . .</b>                  | <b>18 036</b> | <b>396</b> | <b>394,5</b> | <b>74,1</b> | <b>346</b>   | <b>72</b>  | <b>250</b>   | <b>66</b>  | <b>156</b>   | <b>38</b>  | <b>30</b>             | <b>6</b>  |
| <b>БОР</b>   |               |            |              |             |              |            |              |            |              |            |                       |           |
| <b>а) Сырье</b>  |               |            |              |             |              |            |              |            |              |            |                       |           |
| Борные минералы и бура неочищенная . . . . .             | 3 849         | 144        | 2 745        | 321         | 4 017        | 356        | 4 274        | 329        | 1 734        | 190        | 651                   | 57        |
| <b>Итого сырья . . . . .</b>                             | <b>3 849</b>  | <b>144</b> | <b>2 745</b> | <b>321</b>  | <b>4 017</b> | <b>356</b> | <b>4 274</b> | <b>329</b> | <b>1 734</b> | <b>190</b> | <b>651</b>            | <b>57</b> |
| <b>б) Производные</b>                                    |               |            |              |             |              |            |              |            |              |            |                       |           |
| Бура очищенная . . . . .                                 | 102           | 17         | 2            | 1           | —            | —          | —            | —          | —            | —          | —                     | —         |
| Борная кислота неочищенная и бура обезвоженная . . . . . | 228           | 69         | 1            | 1           | —            | —          | —            | —          | —            | —          | 2                     | 1         |
| <b>Итого производных . . . . .</b>                       | <b>330</b>    | <b>86</b>  | <b>3</b>     | <b>2</b>    | <b>—</b>     | <b>—</b>   | <b>—</b>     | <b>—</b>   | <b>—</b>     | <b>—</b>   | <b>2</b>              | <b>1</b>  |
| <b>Всего по группе бора . . . . .</b>                    | <b>4 179</b>  | <b>230</b> | <b>2 748</b> | <b>323</b>  | <b>4 017</b> | <b>356</b> | <b>4 274</b> | <b>329</b> | <b>1 734</b> | <b>190</b> | <b>653</b>            | <b>58</b> |
| <b>БРОМ</b>  |               |            |              |             |              |            |              |            |              |            |                       |           |
| <b>Производные</b>                                       |               |            |              |             |              |            |              |            |              |            |                       |           |
| Производные брома . . . . .                              | 327           | 400        | 111          | 149         | —            | —          | —            | —          | —            | —          | —                     | —         |
| <b>Всего по группе брома . . . . .</b>                   | <b>327</b>    | <b>400</b> | <b>111</b>   | <b>149</b>  | <b>—</b>     | <b>—</b>   | <b>—</b>     | <b>—</b>   | <b>—</b>     | <b>—</b>   | <b>—</b>              | <b>—</b>  |

| Наименование полезных ископаемых или их производных   | 1913 г.        |              | 1927/28 г.   |            | 1930 г.    |           | 1931 г.      |           | 1932 г.      |            | Январь—апрель 1933 г. |           |
|---|----------------|--------------|--------------|------------|------------|-----------|--------------|-----------|--------------|------------|-----------------------|-----------|
|   | тонн           | тыс. руб.    | тонн         | тыс. руб.  | тонн       | тыс. руб. | тонн         | тыс. руб. | тонн         | тыс. руб.  | тонн                  | тыс. руб. |
|   | <b>ГИПС</b>    |              |              |            |            |           |              |           |              |            |                       |           |
| Сырье   |                |              |              |            |            |           |              |           |              |            |                       |           |
| Гипс в кусках . . . . .   | 116 092        | 1 062        | —            | —          | —          | —         | —            | —         | —            | —          | —                     | —         |
| Гипс молотый, алебастр . . . . .  | 6 284          | 199          | 30           | 5          | —          | —         | —            | —         | —            | —          | —                     | —         |
| <b>Всего по группе гипса . . . . .</b>  | <b>122 376</b> | <b>1 261</b> | <b>30</b>    | <b>5</b>   | <b>—</b>   | <b>—</b>  | <b>—</b>     | <b>—</b>  | <b>—</b>     | <b>—</b>   | <b>—</b>              | <b>—</b>  |
| <b>ГЛАУБЕРОВА СОЛЬ</b>  |                |              |              |            |            |           |              |           |              |            |                       |           |
| Сырье   |                |              |              |            |            |           |              |           |              |            |                       |           |
| Глауберова соль . . . . .   | 2 242          | 75           | 12           | 0,3        | —          | —         | —            | —         | —            | —          | —                     | —         |
| <b>Всего по группе глаубер. соли</b>  | <b>2 242</b>   | <b>75</b>    | <b>12</b>    | <b>0,3</b> | <b>—</b>   | <b>—</b>  | <b>—</b>     | <b>—</b>  | <b>—</b>     | <b>—</b>   | <b>—</b>              | <b>—</b>  |
| <b>ГЛИНЫ ЗАВОДСКИЕ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ МИНЕРАЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ, ГОНЧАРНЫЕ И КЕРАМИЧЕСКИЕ ИЗДЕЛИЯ</b> |                |              |              |            |            |           |              |           |              |            |                       |           |
| а) Сырье  |                |              |              |            |            |           |              |           |              |            |                       |           |
| Глины строительные и заводские . . . . .  | 97 134         | 1 465        | 1 379        | 65         | 185        | 14        | 1 551        | 53        | 1 282        | 137        | —                     | —         |
| Песок . . . . .   | 58 440         | 184          | —            | —          | —          | —         | —            | —         | —            | —          | —                     | —         |
| Валуны, булыжники и т. п. . . . .   | —              | —            | 112          | 9          | —          | —         | —            | —         | —            | —          | —                     | —         |
| Мрамор во всех видах . . . . .  | 10 692         | 1 000        | 7            | —          | —          | —         | —            | —         | —            | —          | —                     | —         |
| Гидравлические добавки . . . . .  | 470            | 22           | —            | —          | —          | —         | —            | —         | —            | —          | —                     | —         |
| <b>Итого сырья . . . . .</b>  | <b>166 736</b> | <b>2 671</b> | <b>1 498</b> | <b>77</b>  | <b>185</b> | <b>14</b> | <b>1 551</b> | <b>53</b> | <b>1 282</b> | <b>137</b> | <b>—</b>              | <b>—</b>  |
| б) Изделия  |                |              |              |            |            |           |              |           |              |            |                       |           |
| Цемент . . . . .  | 185 794        | 2 601        | 368          | 11         | 1 529      | 69        | 2 127        | 95        | 93           | 10         | —                     | —         |
| Камни фабрично-заводские, в разных видах обработ. . . . .   | 8 298          | 230          | 590          | 43         | 0,1        | 0,1       | 0,4          | —         | —            | —          | —                     | —         |
| Камень строительный в плитах, глыбах, тротуар. плиты  | 107 853        | 947          | 228          | 25         | 461        | 13        | 1 502        | 19        | 492          | 29         | —                     | —         |
| Кирпич обыкновенный и фасонный . . . . .  | —              | —            | 81           | 8          | 836        | 24        | 1 872        | 59        | —            | —          | —                     | —         |
| Известь, цемент и другие искусственные камни, плиты и пр. . . . .   | —              | —            | 441          | 265        | 3 192      | 298       | 42 869       | 1 538     | 6 479        | 301        | 309                   | 25        |
| Плиты для полов и облицовки . . . . .   | 16 193         | 1 646        | 47           | 15         | 128        | 116       | —            | —         | —            | —          | —                     | —         |

| Наименование полезных ископаемых или их производных                    | 1913 г.        |              | 1927/28 г.   |              | 1930 г.       |              | 1931 г.        |              | 1932 г.       |              | Январь—апрель 1933 г. |            |
|--|----------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|----------------|--------------|---------------|--------------|-----------------------|------------|
|  | тонн           | тыс. руб.    | тонн         | тыс. руб.    | тонн          | тыс. руб.    | тонн           | тыс. руб.    | тонн          | тыс. руб.    | тонн                  | тыс. руб.  |
| Изразцы . . . . .  | 3 432          | 410          | 5            | 2            | —             | —            | —              | —            | —             | —            | —                     | —          |
| Черепица . . . . .   | 15 471         | 238          | 4 895        | 98           | 2             | 3            | 2              | 1            | —             | —            | —                     | —          |
| Трубы канализационные и керамиковые . . . . .                          | сведен.        | нет          | сведен.      | нет          | 88            | 24           | 59             | 23           | 32            | 13           | —                     | —          |
| Зав. каменная посуда . . . . .   | "              | "            | "            | "            | 464           | 242          | 244            | 162          | 135           | 70           | —                     | —          |
| Разные гончарные изделия . . . . .                                     | "              | "            | "            | "            | 49            | 17           | 389            | 62           | 822           | 128          | 21                    | 5          |
| <b>Итого изделий . . . . .</b>   | <b>337 041</b> | <b>6 072</b> | <b>6 655</b> | <b>467</b>   | <b>6 749</b>  | <b>706</b>   | <b>49064,4</b> | <b>2 019</b> | <b>8 053</b>  | <b>551</b>   | <b>330</b>            | <b>30</b>  |
| <b>Всего по группе строительных материалов . . . . .</b>               | <b>503 779</b> | <b>8 743</b> | <b>8 153</b> | <b>544</b>   | <b>6934,1</b> | <b>720,1</b> | <b>50 615</b>  | <b>2 072</b> | <b>9 335</b>  | <b>688</b>   | <b>330</b>            | <b>30</b>  |
| <b>Г Р А Ф И Т</b>   |                |              |              |              |               |              |                |              |               |              |                       |            |
| а) Сырье   |                |              |              |              |               |              |                |              |               |              |                       |            |
| Графит в кусках . . . . .  | 832            | 102          | 159          | 51           | 51            | 21           | 19             | 4            | —             | —            | —                     | —          |
| Графит молодой . . . . .   | 3 363          | 374          | 556          | 237          | 623           | 206          | 1 670          | 293          | 1 229         | 128          | —                     | —          |
| <b>Итого сырья . . . . .</b>   | <b>4 195</b>   | <b>476</b>   | <b>715</b>   | <b>288</b>   | <b>674</b>    | <b>227</b>   | <b>1 689</b>   | <b>297</b>   | <b>1 229</b>  | <b>128</b>   | <b>—</b>              | <b>—</b>   |
| б) Изделия (с участием графита)  |                |              |              |              |               |              |                |              |               |              |                       |            |
| Огнеупорные тигли, в том числе графитовые . . . . .                    | 1 875          | 332          | 224          | 115          | 14            | 7            | 28             | 27           | 6             | 6            | 4                     | 2          |
| Графитовые и угольные формовочные изделия для электротехники . . . . . | —              | —            | —            | —            | 3 449         | 1 824        | 3 723          | 2 408        | 8 473         | 2 572        | 1                     | 6          |
| Электроды . . . . .  | 504            | 364          | 943          | 555          | —             | —            | 240            | 1 072        | 526           | 1 982        | 1 308                 | 772        |
| Аккумуляторы и сухие багарей . . . . .                                 | 33             | 60           | 304          | 1 208        | 244           | 992          | 1              | 0            | —             | —            | —                     | —          |
| Карандаши . . . . .  | сведений       | нет          | 6            | 33           | —             | 1            | —              | —            | —             | —            | —                     | —          |
| <b>Итого изделий . . . . .</b>   | <b>2 412</b>   | <b>756</b>   | <b>1 482</b> | <b>1 911</b> | <b>3 707</b>  | <b>2 824</b> | <b>3 892</b>   | <b>3 507</b> | <b>9 005</b>  | <b>4 560</b> | <b>1 313</b>          | <b>780</b> |
| <b>Всего по группе графита . . . . .</b>                               | <b>6 607</b>   | <b>1 232</b> | <b>2 197</b> | <b>2 199</b> | <b>4 381</b>  | <b>3 051</b> | <b>5 681</b>   | <b>3 804</b> | <b>10 234</b> | <b>4 688</b> | <b>1 313</b>          | <b>780</b> |

| Наименование полезных ископаемых или их производных | 1913 г.       |            | 1927/28 г. |            | 1930 г.  |           | 1931 г.  |           | 1932 г.   |            | Январь—апрель 1933 г. |           |
|---|---------------|------------|------------|------------|----------|-----------|----------|-----------|-----------|------------|-----------------------|-----------|
|   | тонн          | тыс. руб.  | тонн       | тыс. руб.  | тонн     | тыс. руб. | тонн     | тыс. руб. | тонн      | тыс. руб.  | тонн                  | тыс. руб. |
| <b>ДРАГОЦЕННЫЕ И ПОЛУДРАГОЦЕННЫЕ КАМНИ</b>          | —             | —          | 583        | 1 200      | 163      | 2 372     | 24       | 49,2      | 12        | 13         | —                     | —         |
| ИНФУЗОРНАЯ ЗЕМЛЯ                                    | —             | —          | —          | —          | —        | —         | —        | —         | —         | —          | —                     | —         |
| Сырье   | 936           | 39         | 286        | 4          | 937      | 67        | 87       | 17        | 2         | 2          | —                     | —         |
| Производные иода                                    | —             | —          | 229        | 3 560      | 148      | 2 026     | 17       | 277       | —         | —          | 210                   | 2         |
| <b>И О Д</b>  | —             | —          | —          | —          | —        | —         | —        | —         | —         | —          | —                     | —         |
| Сырье   | —             | —          | —          | —          | —        | —         | —        | —         | —         | —          | —                     | —         |
| Калийные соли стассфуртские и эльзасские            | 76 976        | 705        | 2 407      | 98         | —        | —         | —        | —         | —         | —          | —                     | —         |
| <b>КА Л И Й</b>                                     | —             | —          | —          | —          | —        | —         | —        | —         | —         | —          | —                     | —         |
| Сырье   | —             | —          | —          | —          | —        | —         | —        | —         | —         | —          | —                     | —         |
| <b>КА О Л И Н</b>                                   | —             | —          | —          | —          | —        | —         | —        | —         | —         | —          | —                     | —         |
| Сырье   | 40 000        | —          | —          | —          | —        | —         | —        | —         | —         | —          | —                     | —         |
| <b>КРАСКИ, МИНЕРАЛЬНЫЕ ЗЕМЛИ И ГЛИНЫ</b>            | —             | —          | —          | —          | —        | —         | —        | —         | —         | —          | —                     | —         |
| (красильные)  | —             | —          | —          | —          | —        | —         | —        | —         | —         | —          | —                     | —         |
| Сырье   | 14 046        | 1 162      | 38         | 16         | 67       | 5         | 292      | 14        | —         | —          | —                     | —         |
| <b>КРЕМЬЕНЬ, КВАРЦ, ПОЛЕВОЙ ШПАТ, ПЕГМАТИТ</b>      | —             | —          | —          | —          | —        | —         | —        | —         | —         | —          | —                     | —         |
| Сырье   | 63 796        | 499        | 987        | 26         | 946      | 21        | 12       | 27        | 5         | 10         | —                     | —         |
| <b>ЛИТОГРАФСКИЙ КАМЕНЬ</b>                          | —             | —          | —          | —          | —        | —         | —        | —         | —         | —          | —                     | —         |
| Сырье   | 503           | 31         | 11         | 14         | —        | —         | —        | —         | —         | —          | —                     | —         |
| <b>МА Г Н Е З И Т</b>                               | —             | —          | —          | —          | —        | —         | —        | —         | —         | —          | —                     | —         |
| а) Сырье  | —             | —          | —          | —          | —        | —         | —        | —         | —         | —          | —                     | —         |
| Магнезит в кусках                                   | 574           | 6          | —          | —          | —        | —         | —        | —         | —         | —          | —                     | —         |
| Итого сырья   | 574           | 6          | —          | —          | —        | —         | —        | —         | —         | —          | —                     | —         |
| б) Изделия  | —             | —          | —          | —          | —        | —         | —        | —         | —         | —          | —                     | —         |
| Магнезит в порошке                                  | 1 571         | 115        | 3          | 0,2        | —        | —         | —        | —         | 11        | 0,3        | —                     | —         |
| Каустический магнезит                               | 4 859         | 211        | —          | —          | —        | —         | —        | —         | —         | —          | —                     | —         |
| Магнезитовый кирпич                                 | 5 337         | 185        | —          | —          | —        | —         | —        | —         | —         | —          | —                     | —         |
| Итого изделий                                       | 11 767        | 511        | 3          | 0,2        | —        | —         | —        | —         | —         | —          | —                     | —         |
| <b>Всего по группе магнезита</b>                    | <b>12 341</b> | <b>517</b> | <b>3</b>   | <b>0,2</b> | <b>—</b> | <b>—</b>  | <b>—</b> | <b>—</b>  | <b>11</b> | <b>0,3</b> | <b>—</b>              | <b>—</b>  |

| Наименование полезных ископаемых или их производных                 | 1913 г.  |                | 1927/28 г. |           | 1930 г. |           | 1931 г. |           | 1932 г. |           | Январь — апрель 1933 г. |           |
|---|----------|----------------|------------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|-------------------------|-----------|
|   | тонн     | тыс. руб.      | тонн       | тыс. руб. | тонн    | тыс. руб. | тонн    | тыс. руб. | тонн    | тыс. руб. | тонн                    | тыс. руб. |
| <b>М Е Л</b>  |          |                |            |           |         |           |         |           |         |           |                         |           |
| Сырье   |          |                |            |           |         |           |         |           |         |           |                         |           |
| Мел в кусках . . . . .  | 116 092  | 1 062          | —          | —         | —       | —         | —       | —         | —       | —         | —                       | —         |
| Мел и известняк обожженный . . . . .                                | 19 788   | 323            | 1,4        | —         | —       | —         | —       | —         | —       | —         | —                       | —         |
| Всего по группе мела . . . . .                                      | 135 880  | 1 385          | 1,4        | —         | —       | —         | —       | —         | —       | —         | —                       | —         |
| <b>ОГНЕУПОРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ</b>  |          |                |            |           |         |           |         |           |         |           |                         |           |
| а) Сырье  |          |                |            |           |         |           |         |           |         |           |                         |           |
| Глина обожженная . . . . .  | 186 516  | 1 816          | 3 040      | 140       | 3 699   | 180       | 5 119   | 136       | 703     | 33        | 145                     | 7         |
| Итого сырья . . . . .   | 186 516  | 1 816          | 3 040      | 140       | 3 699   | 180       | 5 119   | 136       | 703     | 33        | 145                     | 7         |
| б) Изделия  |          |                |            |           |         |           |         |           |         |           |                         |           |
| Огнеупорный кирпич, каменные плиты и пр. . . . .                    | —        | —              | 30 268     | 1 647     | 89 288  | 3 935     | 262 572 | 8 307     | 63 829  | 2 185     | 1 976                   | 136       |
| Всех размеров и форм огнеупорные камни, плиты, ди-<br>нас . . . . . | —        | —              | 22 966     | 1 269     | 43      | 9         | —       | —         | —       | —         | —                       | —         |
| Итого изделий . . . . .   | —        | —              | 53 252     | 2 916     | 89 331  | 3 944     | 262 572 | 8 307     | 63 829  | 2 185     | 1 976                   | 136       |
| Всего огнеупоров . . . . .  | 186 516  | 1 816          | 56 274     | 3 056     | 93 030  | 4 124     | 267 691 | 8 443     | 64 532  | 2 218     | 2 121                   | 143       |
| <b>ПЛАВИКОВЫЙ ШПАТ</b>  |          |                |            |           |         |           |         |           |         |           |                         |           |
| а) Сырье  |          |                |            |           |         |           |         |           |         |           |                         |           |
| Плавленый шпат . . . . .  | 4 600    | сведен.<br>нет | —          | —         | —       | —         | —       | —         | —       | —         | —                       | —         |
| б) Производные  |          |                |            |           |         |           |         |           |         |           |                         |           |
| Производные фтористоводородной кислоты . . . . .                    | сведений | нет            | 142        | 45        | 61      | 20        | 1 058   | 327       | 246     | 75        | 13                      | 12        |
| Всего по группе фтора . . . . .                                     | 4 600    | —              | 142        | 45        | 61      | 20        | 1 058   | 327       | 246     | 75        | 13                      | 12        |
| <b>С Е Л И Т Р А</b>  |          |                |            |           |         |           |         |           |         |           |                         |           |
| Селитра чилийская . . . . .   | 43 416   | 4 881          | 65 443     | 6 671     | 40 533  | 3 825     | 125     | 17        | 792     | 55        | 198                     | 13        |
| Селитра обыкновенная . . . . .                                      | 295      | 49             | 2 210      | 286       | 3 103   | 580       | 2 205   | 420       | 1 374   | 254       | 303                     | 52        |

| Наименование полезных ископаемых или их производных              | 1913 г. |           | 1927/28 г. |           | 1930 г. |           | 1931 г. |           | 1932 г. |           | Январь—апрель 1933 г. |           |
|--|---------|-----------|------------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|-----------------------|-----------|
|  | тонн    | тыс. руб. | тонн       | тыс. руб. | тонн    | тыс. руб. | тонн    | тыс. руб. | тонн    | тыс. руб. | тонн                  | тыс. руб. |
| Селитра норвежская . . . . .                                     | 2 324   | 142       | 738        | 94        | 20      | 2         | —       | —         | —       | —         | —                     | —         |
| Азотно-кислые соли . . . . .                                     | —       | —         | 31         | 4         | 1 098   | 105       | —       | —         | —       | —         | —                     | —         |
| Всего азотистых солей . . . . .                                  | 46 035  | 5 072     | 68 422     | 7 055     | 44 754  | 4 512     | 2 330   | 437       | 2 166   | 309       | 501                   | 65        |
| <b>С Е Р А</b>   |         |           |            |           |         |           |         |           |         |           |                       |           |
| Сера комовая . . . . .   | 21 610  | 1 055     | 12 858     | 793       | 12 089  | 699       | 15 690  | 771       | 870     | 40        | 235                   | 9         |
| Сера литровая . . . . .  | 4 194   | 296       | 2 635      | 277       | 5 742   | 464       | 6 550   | 515       | 2 117   | 153       | 110                   | 7         |
| Серный цвет . . . . .  | 497     | 61        | 2 288      | 242       | 2 806   | 199       | 106     | 11        | 25      | 2         | —                     | —         |
| Всего серы . . . . .   | 25 804  | 1 385     | 17 781     | 1 312     | 20 637  | 1 362     | 22 346  | 1 297     | 3 012   | 195       | 345                   | 16        |
| <b>СЕРНЫЙ КОЛЧЕДАН</b>   |         |           |            |           |         |           |         |           |         |           |                       |           |
| а) Сырье   |         |           |            |           |         |           |         |           |         |           |                       |           |
| Серный колчедан . . . . .  | 147 140 | 1 342     | —          | —         | —       | —         | —       | —         | —       | —         | —                     | —         |
| б) Изделия   |         |           |            |           |         |           |         |           |         |           |                       |           |
| Серная кислота и купоросное масло . . . . .                      | 1 995   | 86        | 25         | 4         | 137     | 19        | —       | —         | —       | —         | —                     | —         |
| Всего по группе серного колчедана . . . . .                      | 149 135 | 1 428     | 25         | 4         | 137     | 19        | —       | —         | —       | —         | —                     | —         |
| <b>С Л Ю Д А</b>   |         |           |            |           |         |           |         |           |         |           |                       |           |
| а) Сырье   |         |           |            |           |         |           |         |           |         |           |                       |           |
| Слюда в кусках, пластинах, листах . . . . .                      | 81      | 29        | 5          | 29        | —       | —         | —       | —         | —       | —         | —                     | —         |
| б) Изделия   |         |           |            |           |         |           |         |           |         |           |                       |           |
| Слюда в изделиях, хотя бы с примесью другого материала . . . . . | —       | —         | 1          | 3         | 33      | 126       | 30      | 130       | 38      | 94        | 3                     | 5         |
| Всего по группе слюды . . . . .                                  | 81      | 29        | 6          | 32        | 38      | 126       | 30      | 130       | 38      | 94        | 3                     | 5         |
| <b>С Т Р О Н Ц И Й</b>   |         |           |            |           |         |           |         |           |         |           |                       |           |
| Стронционит и целестин . . . . .                                 | 598     | 14        | —          | —         | —       | —         | —       | —         | —       | —         | —                     | —         |
| Всего по группе стронция . . . . .                               | 598     | 14        | —          | —         | —       | —         | —       | —         | —       | —         | —                     | —         |

| Наименование полезных ископаемых или их производных | 1913 г. |           | 1927/28 г. |           | 1930 г. |           | 1931 г. |           | 1932 г. |           | Январь—апрель 1933 г. |           |
|---|---------|-----------|------------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|-----------------------|-----------|
|   | тонн    | тыс. руб. | тонн       | тыс. руб. | тонн    | тыс. руб. | тонн    | тыс. руб. | тонн    | тыс. руб. | тонн                  | тыс. руб. |
| <b>ТАЛЬК</b>  |         |           |            |           |         |           |         |           |         |           |                       |           |
| Тальк в порошке . . . . .                           | 6 163   | 483       | 3          | 0,4       | —       | —         | —       | —         | —       | —         | —                     | —         |
| Всего по группе талька . . .                        | 6 163   | 483       | 3          | 0,4       | —       | —         | —       | —         | —       | —         | —                     | —         |
| <b>ФОСФОРИТЫ И ФОСФОРНЫЕ УДОБРЕНИЯ</b>              |         |           |            |           |         |           |         |           |         |           |                       |           |
| а) Сырье  |         |           |            |           |         |           |         |           |         |           |                       |           |
| Фосфориты . . . . .                                 | 53 619  | 512       | —          | —         | 47 776  | 1 123     | —       | —         | —       | —         | —                     | —         |
| б) Изделия  |         |           |            |           |         |           |         |           |         |           |                       |           |
| Суперфосфат . . . . .                               | 196 893 | 4 804     | 62 436     | 2 592     | 63 365  | 4 823     | 43 560  | 2 751     | 1       | 0,5       | —                     | —         |
| Всего по группе фосфоритов .                        | 250 512 | 5 316     | 62 436     | 2 592     | 111 141 | 5 946     | 43 560  | 2 751     | 1       | 0,5       | —                     | —         |
| Томасшлаки . . . . .                                | 186 564 | 4 012     | 7 405      | 144       | —       | —         | —       | —         | —       | —         | —                     | —         |
| Всего фосфорных удобрений                           | 437 076 | 9 328     | 69 841     | 2 736     | 111 141 | 5 946     | 43 560  | 2 751     | 1       | 0,5       | —                     | —         |
| <b>ХРОМИТ</b>                                       |         |           |            |           |         |           |         |           |         |           |                       |           |
| Изделия   |         |           |            |           |         |           |         |           |         |           |                       |           |
| Соли хрома . . . . .                                | —       | —         | —          | —         | 156     | 49        | 2       | 1         | —       | —         | —                     | —         |
| Ферро-хром . . . . .                                | —       | —         | —          | —         | 2 222   | 957       | 4 154   | 1 468     | 3 869   | 1 565     | 4 089                 | 973       |
| Всего по группе хрома . . .                         | —       | —         | —          | —         | 2 378   | 1 006     | 4 156   | 1 469     | 3 869   | 1 565     | 4 089                 | 973       |
| <b>ОБЩИЙ ИМПОРТ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ . . .</b>        | —       | 38 856    | —          | 22 664    | —       | 27 682    | —       | 23 231    | —       | 12 065    | —                     | 2536,2    |

## ЭКСПОРТ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

| Название товаров                            | 1913 г.   |           | 1924/25 г. |           | 1925/26 г. |           | 1926/27 г. |           | 1927/28 г. |           |
|---|-----------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|
|   | тонн      | тыс. руб. | тонн       | тыс. руб. | тонн       | тыс. руб. | тонн       | тыс. руб. | тонн       | тыс. руб. |
| Марганцевая руда . . . . .                  | 1 192 790 | 14 575    | 526 910    | 17 891    | 678 784    | 21 502    | 784 685    | 24 091    | 498 882    | 13 752    |
| Железная руда . . . . .                     | 462 292   | 3 047     | 189 850    | 1 742     | 149 764    | 1 382     | 407 687    | 4 687     | 428 425    | 4 527     |
| Цинковый концентрат . . . . .               | 13 456    | 810       | —          | —         | 810        | 40        | 8 185      | 611       | 22 747     | 1 308     |
| Свинцовый концентрат . . . . .              | —         | —         | —          | —         | —          | —         | —          | —         | —          | —         |
| Руды металлические прочие . . . . .         | 3 250     | 760       | —          | —         | 451        | 19        | 1 203      | 2 4       | 8 473      | 967       |
| Бокситы . . . . .                           | —         | —         | —          | —         | —          | —         | 16         | 2         | 86         | 5         |
| Хромит . . . . .                            | —         | —         | —          | —         | —          | —         | 2 329      | 103       | 3 005      | 123       |
| Асбест . . . . .                            | 12 389    | 1 725     | 5 936      | 1 459     | 7 215      | 1 703     | 9 945      | 2 537     | 11 164     | 3 209     |
| Магнезит . . . . .                          | —         | —         | —          | —         | 1 059      | 60        | 2 449      | 124       | 8 371      | 408       |
| Слюда . . . . .                             | —         | —         | —          | —         | 10         | 15        | 32         | 49        | 131        | 182       |
| Каолин . . . . .                            | —         | —         | —          | —         | —          | —         | 2 088      | 41        | 5 897      | 95        |
| Графит . . . . .                            | —         | —         | —          | —         | 1 513      | 83        | 717        | 49        | 4          | 2         |
| Мел . . . . .                               | 1 161     | 33        | —          | —         | —          | —         | —          | —         | 1 238      | 50        |
| Известь негашеная . . . . .                 | 5 808     | 131       | —          | —         | —          | —         | —          | —         | 124        | 3         |
| Инфузорная земля . . . . .                  | —         | —         | —          | —         | —          | —         | —          | —         | —          | —         |
| Гранитные кубики . . . . .                  | —         | —         | —          | —         | —          | —         | —          | —         | —          | —         |
| Соль . . . . .                              | 11 503    | 159       | 20 273     | 261       | 26 253     | 418       | 29 489     | 328       | 38 048     | 462       |
| Апатиты . . . . .                           | —         | —         | —          | —         | —          | —         | —          | —         | —          | —         |
| Драгоценные цветные камни . . . . .         | —         | 568       | —          | 488       | —          | 611       | —          | 847       | —          | 1 060     |
| Уголь каменный и антрацит . . . . .         | 97 406    | 805       | 366 908    | 4 157     | 466 518    | 5 589     | 433 090    | 4 990     | 497 319    | 4 368     |
| Озокерит . . . . .                          | 380       | 48        | 113        | 75        | —          | —         | 166        | 127       | 33         | 18        |
| Прочие неметаллические ископаемые . . . . . | —         | 577       | —          | 50        | —          | 31        | —          | 44        | —          | 291       |
| Всего . . . . .                             | —         | 23 238    | —          | 26 123    | —          | 31 453    | —          | 38 421    | —          | 30 810    |
| В % 1913=100 . . . . .                      | —         | 100       | —          | 112       | —          | 136       | —          | 167       | —          | 133       |

| Название товаров                               | 1928/29 г. |              | 1929/30 г. |              | 1931 г.   |              | 1932 г.   |              | Январь—апрель<br>1932 г. |              | Январь—<br>апрель 1933 г. |              |
|--|------------|--------------|------------|--------------|-----------|--------------|-----------|--------------|--------------------------|--------------|---------------------------|--------------|
|  | тонн       | тыс.<br>руб. | тонн       | тыс.<br>руб. | тонн      | тыс.<br>руб. | тонн      | тыс.<br>руб. | тонн                     | тыс.<br>руб. | тонн                      | тыс.<br>руб. |
| Марганцевая руда . . . . .                     | 899 969    | 19 059       | 874 518    | 15 199       | 741 705   | 9 774        | 400 928   | 3 651        | 143 987                  | 1 298        | 160 221                   | 1 023        |
| Железная руда . . . . .                        | 551 381    | 5 617        | 446 977    | 4 444        | 1 119 108 | 6 564        | 326 115   | 1 581        | 82 949                   | 410          | 162 776                   | 629          |
| Цинкский концентрат . . . . .                  | 31 788     | 1 674        | 32 528     | 1 403        | 46 759    | 2 157        | 6 343     | 192          | —                        | —            | 659                       | 21           |
| Свинцовый концентрат . . . . .                 | 7 888      | 599          | 11 463     | 1 339        | —         | —            | —         | —            | —                        | —            | —                         | —            |
| Руды металлические прочие . . . . .            | 32         | 3            | 2 058      | 44           | 662       | 11           | —         | —            | —                        | —            | —                         | —            |
| Бокситы . . . . .                              | 340        | 6            | 14         | 0            | —         | —            | —         | —            | —                        | —            | —                         | —            |
| Хромит . . . . .                               | 5 374      | 187          | 17 091     | 412          | 23 811    | 599          | 36 125    | 1 060        | 10 872                   | 320          | 11 741                    | 208          |
| Асбест . . . . .                               | 12 914     | 4 587        | 15 201     | 4 520        | 13 239    | 2 485        | 15 915    | 2 299        | 4 437                    | 581          | 5 290                     | 691          |
| Магнезит . . . . .                             | 16 448     | 785          | 22 825     | 1 174        | 15 185    | 563          | 1 773     | 54           | 540                      | 19           | 3 847                     | 129          |
| Слюда . . . . .                                | 25         | 27           | 223        | 11           | —         | —            | —         | —            | —                        | —            | 1                         | 0            |
| Каолин . . . . .                               | 17 153     | 224          | 16 473     | 200          | 15 210    | 184          | 11 766    | 104          | 3 419                    | 38           | 2 795                     | 19           |
| Графит . . . . .                               | 33         | 3            | 10         | 3            | —         | —            | 51        | 15           | 18                       | 5            | 36                        | 2            |
| Мел . . . . .                                  | 866        | 25           | 2 353      | 91           | 3 191     | 46           | 541       | 10           | 115                      | 3            | 282                       | 3            |
| Известь негашеная . . . . .                    | 497        | 11           | 277        | 5            | 300       | 6            | 251       | 1            | 33                       | 0,2          | 83                        | 0,5          |
| Инфузорная земля . . . . .                     | 818        | 28           | 399        | 15           | 1 069     | 27           | 52        | 2            | —                        | —            | 18                        | 1            |
| Гранитные кубики . . . . .                     | 5 874      | 87           | 1 007      | 23           | —         | —            | —         | —            | —                        | —            | —                         | —            |
| Соль . . . . .                                 | 102 060    | 770          | 67 726     | 620          | 64 300    | 650          | 10 960    | 758          | 22 099                   | 248          | 36 896                    | 204          |
| Апатиты . . . . .                              | —          | —            | 2 066      | 25           | —         | —            | —         | —            | —                        | —            | 58 931                    | 351          |
| Драгоценные цветные камни . . . . .            | —          | 327          | —          | 1 756        | 140       | 116          | 973       | 143          | 476                      | 21           | 783                       | 36           |
| Уголь каменный и антрацит . . . . .            | 1 150 629  | 9 953        | 1 799 219  | 16 985       | 1 674 591 | 14 181       | 1 760 295 | 12 294       | 381 637                  | 2 762        | 447 789                   | 2 478        |
| Озокерит . . . . .                             | 161        | 108          | 426        | 256          | 410       | 2 0          | 396       | 144          | 181                      | 55           | 313                       | 130          |
| Прочие неметаллические<br>ископаемые . . . . . | —          | 241          | —          | 359          | 790       | 27           | 85 378    | 837          | 2 623                    | 66           | 7 136                     | 120          |
| В с е г о . . . . .                            | —          | 44 322       | —          | 48 894       | 3 470     | 37 600       | —         | 23080,4      | 653 436                  | 5826,2       | 899 597                   | 6045,5       |
| В % 1913=100 . . . . .                         | —          | 192          | —          | 210          | —         | 161          | —         | 82,          | —                        | —            | —                         | —            |

М. И. Койфман

## Исследования и организация производства дефибрерных камней

Исследовательские работы по дефибрерным камням, начатые Институтом прикладной минералогии в 1930 г., имели целью организацию внутреннего производства и прекращение импорта, ставившего в непосредственную зависимость от заграницы нормальную работу всей древесномассной и бумажной промышленности СССР.

В последние годы потребность в дефибрерных камнях достигла 300—400 тыс. руб. золотом в год.

Значение дефибрерных камней для бумажной промышленности исключительно велико. Дефибрерные камни являются основным орудием производства, совершенно незаменимым и не поддающимся суррогатированию. Отсутствие дефибрерных камней означает безусловную остановку фабрик. В связи с важностью и остротой проблемы институт уделил в течение 1931/32 г. работе по дефибрерным камням большое внимание.

В настоящей статье мы даем краткую сводку проведенных институтом работ и полученных за этот период результатов.

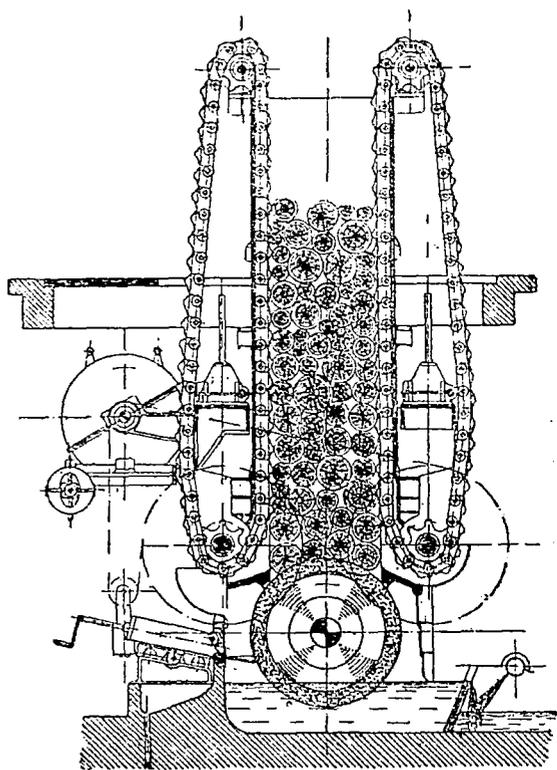
Сущность процесса дефибрирования сводится к механическому отрыву — отщеплению пучков волокон от древесины абразивными частицами вращающегося дефибрерного камня и к дальнейшему их истиранию между деревом и камнем (фиг. 1).

В древесномассной промышленности Европы и САСШ применяются следующие основные типы дефибрерных камней: 1) естественные дефибрерные камни, 2) германские дефибрерные камни типа Геркулес, 3) норвежские дефибрерные камни типа Норрена, 4) составные дефибрерные камни (на керамической связке) из сегментов или отдельного рабочего кольца (типа Нортон, Фюльнакс, Алоксит).

Большинство старых древесномассных заводов СССР работало на импортных естественных дефибрерных камнях;

крупные новые бумажные фабрики и комбинаты (Балахнинская, Горьковская, Кондопожская, Окуловская) — на импортных камнях типа Геркулес. Норвежские камни типа Норрена начали применяться в последнее время, а составные камни (на керамической связке) в СССР совершенно не применялись.

Институтом были начаты исследовательские работы одновременно по естественным и искусственным дефибрерным камням всех типов. Первоочередной целью института было создание научной базы для быстрой организации производства камней простейших типов (естественных и Геркулес). В то же время институт считал необходимым поставить исследовательскую работу по более совершенным камням типа Норрена



Фиг. 1. Дефибрер непрерывного действия

(норвежским) и составным типа Нортон и Фюльнакс.

Естественные дефибрерные камни изготавливаются из специальных сортов песчаника определенной твердости и зернистости. В Европе естественные дефибрерные камни добываются главным образом в окрестностях Пирны в Саксонии и в Англии (около Нью Кестль). В САСШ дефибрерные камни добываются в штатах Огайо, Западная Виргиния и Вашингтон. Незначительное количество естественных дефибрерных камней добывается в Канаде.

В СССР применялись главным образом естественные камни, импортировавшиеся из Германии (камни из Пирны).

Лучшими естественными дефибрерными камнями в древесномассной промышленности Европы и САСШ считаются английские камни (типа Ломбард и др.), которые до войны и в настоящее время экспортируются из Англии в Норвегию, Швецию, Финляндию и даже в САСШ, Канаду, Нью Фаундленд и в Японию.

Производство естественных дефибрерных камней в САСШ получило значительное развитие и составляет примерно от 6 до 10 тыс. т в год на сумму от 600 тыс. до 1 млн. долл. В последнее время производство естественных дефибрерных камней в САСШ имеет тенденцию к сокращению в связи с вытеснением этих камней камнями на керамической связке.

Еще в 1925 г. (до начала исследовательских работ в институте) по предложению автора настоящего очерка была произведена опытная добыча естественных дефибрерных камней в месторождениях силурийских песчаников в Приднестровье. Испытания дефибрерных камней, изготовленных из песчаника месторождения Мервенцы, дали на Кондровской бумажной фабрике положительные результаты. Камни оказались пригодными для получения бурой древесной массы. С тех пор ряд древесномассных заводов СССР пользуется рядом с импортными камнями и указанными камнями внутреннего производства.

В 1930 г. институтом был обследован ряд других месторождений песчаников в том же районе. В результате этой ра-

боты выявлен ряд новых пунктов и месторождений, на которых возможна организация производства дефибрерных камней различных марок для различных видов, в том числе и для высших сортов белой древесной массы. Наиболее важными качественными характеристиками естественных дефибрерных камней являются: 1) структура (зернистость), 2) механическая прочность, 3) вид и прочность цементирующего вещества (твердость), 4) возможность добычи монолитов большого размера, допускающих обработку камней диаметром до 1500 мм и шириной до 600—800 мм, весом до 3 т без явных и скрытых пороков (трещин и т. п.).

Структура дефибрерных камней определяет их пригодность для производства различных видов древесной массы (бурой для картона и белой для газетной и высших сортов бумаги).

Германские дефибрерные камни из различных месторождений в районе Пирны выпускаются следующих четырех сортов (марок):

T<sub>III</sub> T<sub>II</sub> T<sub>I</sub> и G.

Исследования, произведенные институтом, выяснили вопрос о структуре (гранулометрическом составе) как саксонских, так и естественных камней, добываемых в САСШ.

Аналогичные исследования песчаников ряда месторождений СССР, выявленных институтом и намеченных для производства опытных камней, показали структуру, близкую к структуре зарубежных камней, и создали возможность их рациональной классификации, аналогично классификации зарубежных камней. Механическая прочность естественных дефибрерных камней из месторождений, выявленных институтом, оказалась **превосходящей** прочность германских камней.

Таким образом наметилась полная возможность замены импортных камней из Пирны камнями внутреннего производства.

Тонкозернистая структура песчаника из месторождений у с. Русово (Приднестровье) дала возможность институту поставить опыты изготовления камней для высших сортов древесной массы

(типа Ломбард). Последние признаются древесиномассными заводами САСШ и Канады превосходящими по качеству искусственные камни типа Геркулес.

Первые испытания камня из этого месторождения на фабрике им. Володарского в Ленинграде в декабре 1932 г. показали высокое качество получаемой при дефибрировании древесной массы при связанном с тонким измельчением масс понижении производительности.

Большой интерес представляет также намеченная институтом возможность использования песчаников из месторождений Ивановский лес у с. Ивановка и Липа и Яловая у с. Букатынка для изготовления дефибрерных камней для обыкновенных сортов белой древесной массы.

На ряде месторождений, выявленных институтом, организовано производство опытных камней. В 1931/32 г. на древесиномассных заводах (Дубровская фабрика, Усланский, Лукашевский, им. Володарского, «Возрождение», Устьинский и другие заводы) институтом отправлен ряд опытных естественных камней из различных месторождений для их испытания.

На некоторых месторождениях в настоящее время производство уже совершенно налажено. Испытания камней на заводах показали, что в некоторых случаях качество их превосходит качество

каменной, импортировавшихся из Саксонии.

Импорт естественных дефибрерных камней в настоящее время совершенно прекращен. В дальнейшем в случае благоприятных результатов заводских испытаний камней из новых месторождений не исключена возможность экспорта некоторых камней за границу как лучших естественных дефибрерных камней в Европе.

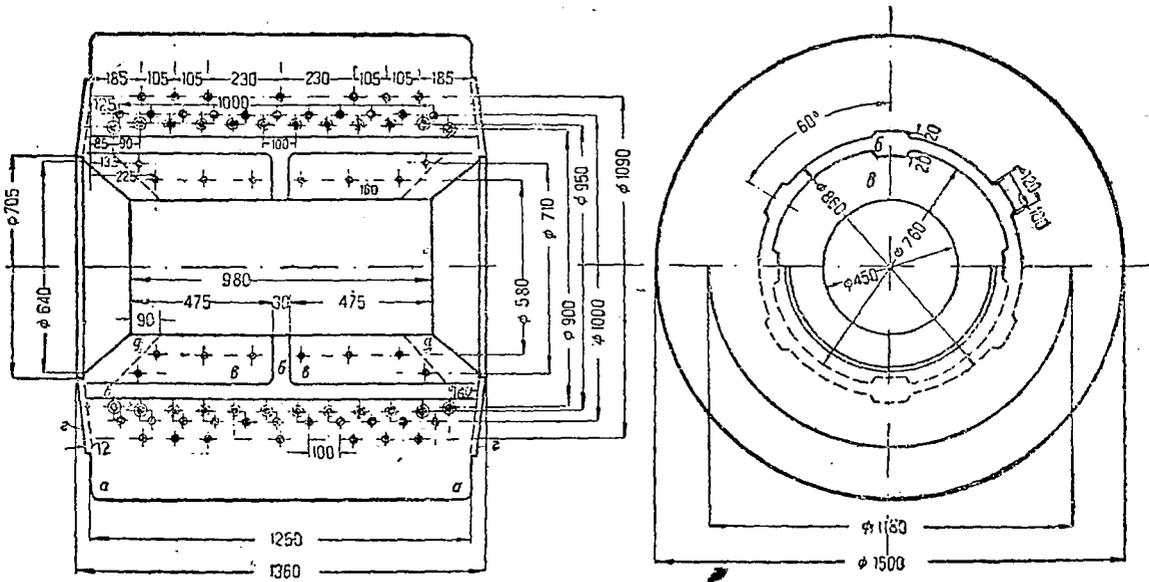
**Искусственные дефибрерные камни типа Геркулес** изготавливаются в Германии на основе кварцевого песка как абразивного материала и портландцемента как связующего вещества.

Камни типа Геркулес получили значительное распространение на древесиномассных заводах Европы и СССР; изготавливаются они следующих девяти марок:

С, В, А<sub>11</sub>, А<sub>1</sub>, А, А<sub>0</sub>, А<sub>00</sub>, А<sub>000</sub> и G (фиг. 2)

Несмотря на высокую технику древесиномассного и бумажного производства, вопрос о строении и физических свойствах искусственных дефибрерных камней оставался секретом фирмы, скрытым для заводов и исследователей в области бумажной технологии.

Ряд германских и советских научных работ в области изучения условий и закономерности процесса дефибрирования приводит в качестве основной характе-



Фиг. 2. Дефибрерный камень „Геркулес“

ристики указанную торговую «буквенную» маркировку камней, не давая анализа скрытых под буквенными обозначениями различных марок физических и структурных констант.

Институт в его исследовательской работе в первую очередь поставил себе задачей определение констант искусственных камней (также как и исследование структуры естественных) с тем, чтобы в основу характеристики камней различных типов для различных специальных процессов дефибрирования можно было дать вместо буквенных наименований объективные количественные характеристики физических констант, в первую очередь структурных констант, связанных с зернистостью.

Институт установил, что зернистость рабочего слоя камней типа Геркулес постепенно понижается от марки С и В для бурой древесной массы к маркам А<sub>0</sub>, А<sub>00</sub>, А<sub>000</sub> для тонких сортов белой массы.

Подробные данные по этому вопросу будут опубликованы в ближайшем очерке, посвященном исследованию структуры рабочего слоя камней типа Геркулес.

Здесь укажем только, что средняя зернистость камней типа Геркулес покажется от 0,460 мм (марки С) до 0,345—0,320 мм (распространенные в СССР марки А<sub>0</sub>, А<sub>00</sub>) и 260 мм (марки У).

Эти данные в первую очередь были положены в основу разработки рецептур камней различных марок по их зернистости.

Абразивный материал камней типа Геркулес, как выяснилось из работ института, представляет чистый кварцевый песок, составленный из различных по величине зерен фракций, дающих в сумме соответствующую той или другой марке зернистость камня.

Исследования химического состава цементирующего вещества камней типа Геркулес показали, что оно состоит в основном из портландцемента.

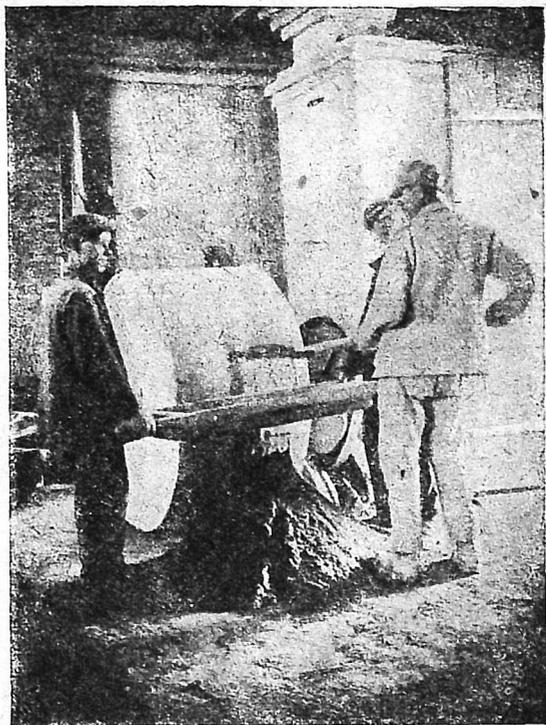
Дополнительные экспериментальные исследования механических и физических свойств ряда рецептур на основе нашего сырья (песка и портландцемента) позволили в короткий срок (в ноябре 1930 г.) дать промышленности основные

рецептуры и указания для технологического процесса.

Производство этих камней по методам института организовано в начале 1931 г. на Урале, в первую очередь в небольшой мастерской треста Уралминсырье, далее на заводе «Уральский алмаз» и позже, в 1932 г., по инициативе Главбумпрома, на бумажной фабрике им. Горького в Ленинграде (фиг. 3).

Сначала было организовано производство простейших камней прессового типа. Первый дефибрерный камень прессового типа, изготовленный по одной из рецептур института, дал при испытании на Новолялинской бумажной фабрике в ноябре 1931 г. производительность, на 20% превышающую производительность заграничных камней Норрена, но работал только 15 дней.

В течение 1932 г. на той же фабрике было испытано с удовлетворительными результатами еще семь камней, причем один из них работал свыше 5 мес. с суммарной производительностью в 1632 т древесной массы. Такие результаты полу-



Фиг. 3. Производство искусственных дефибрерных камней типа Геркулес

чены, несмотря на недостаточную связь между собой отдельных слоев камня, явившуюся следствием неудовлетворительных условий технологического процесса их изготовления (отсутствия оборудования, неудовлетворительных условий хранения и т. п.).

В 1932 г. после соответственной подготовки оборудования (форм) на основе рецептов и технологических указаний института было организовано на заводе «Уральский алмаз» и в цеху дефибрерных камней фабрики им. Горького производство наиболее ответственных камней для дефибреров непрерывного действия крупнейших фабрик СССР.

Первый камень непрерывного действия, изготовленный на основе рецептов института, начал испытываться на Балахнинской фабрике в декабре 1932 г.

В январе 1932 г. в Ленинграде с успехом произведены испытания дефибрерных камней производства цеха дефибрерных камней фабрики им. Горького, изготовленных по методам и технологическим рецептурам института.

В I квартале 1933 г. ряд камней, изготовленных на бумажной фабрике им. Горького и на заводе «Уральский

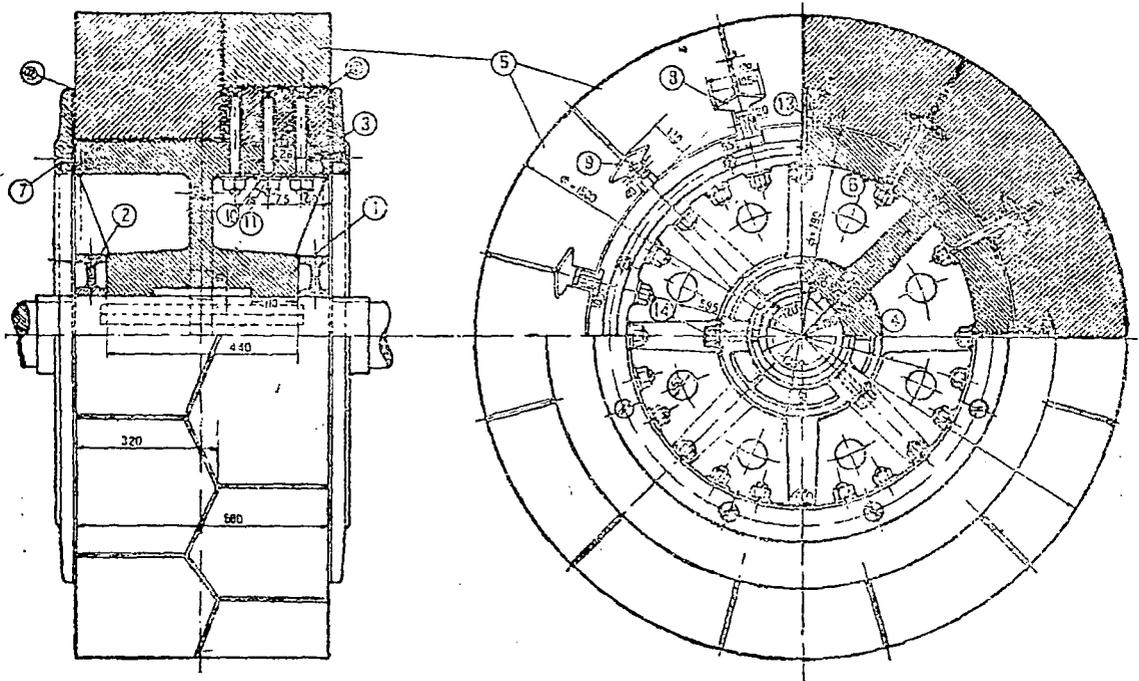
алмаз», работал на Балахне и Горьковской фабрике с показателями, не уступающими заграничным камням типа Геркулес.

Таким образом основной и первоочередный вопрос о прекращении импорта и организации производства искусственных камней, в том числе и наиболее важных камней непрерывного действия, можно считать **окончательно разрешенным и проверенным в заводских условиях.**

В настоящее время промышленность должна срочно наладить массовое производство таких камней.

**Искусственные камни типа Норрена** (Норвегия) отличаются от других главным образом большей химической устойчивостью, что имеет особое значение в производстве бурой древесной массы, и меньшей изнашиваемостью. Несмотря на большую стоимость, эти камни дают суммарную производительность, превышающую в 2—3 раза производительность камней типа Геркулес, и в связи с этим в ряде случаев экономически более эффективны.

Исследования института показали, что камни типа Норрена изготавливаются на



Фиг. 4. Составной дефибрерный камень конструкции Ин-та прикладной минералогии

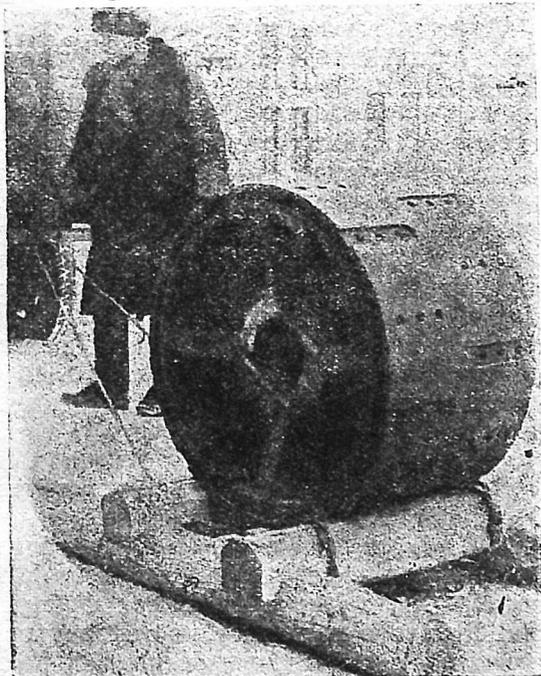
основе измельченной корундо-наждачной породы как абразивного материала и кислотоустойчивых цементирующих веществ. Большая химическая устойчивость цементирующих веществ и большая твердость корунда и наждака по сравнению с кварцевым песком дают в эксплуатации значительно больший срок службы этих камней.

По данным фабрики им. Горького производительность камней типа Норрена на дефибрерах непрерывного действия доходит до 800 т воздушносухой белой древесной массы, в то время как производительность камней типа Геркулес определяется в 500—250 т.

На предприятиях СССР камни типа Норрена применяются сравнительно недавно.

Исследования института показали, что различные марки камней типа Норрена отличаются между собой так же, как и марки камней типа Геркулес, структурой — зернистостью рабочего слоя.

Камни типа Норрена отличаются значительно большей элементарной и сред-



Фиг. 5. Сердечник составного дефибрерного камня, изготовленного Ин-том прикладной минералогии

ней зернистостью по сравнению с камнями типа Геркулес.

Средняя зернистость камней типа Норрена составляет 1,5—1,18 мм для камней марки  $T/s_1-T/s_2$  и 0,60—0,55 мм для камней марки  $T/s_4-T/s_5$ .

Минеральный состав абразивного материала оказался следующим: корунда—25—27%; магнетита 8—13%; плагиоклаза 60—66%.

Анализ цементирующего вещества показал в его составе наряду с портландцементом наличие богатого кремнекислотой и щелочами вещества — очевидно силиката натрия. На основе исследований образцов камней и большого экспериментального материала институтом был разработан ряд опытных рецептур для производства камней повышенной устойчивости.

На основе абразивных материалов высокой твердости (корунда Семиз-Бугу и Кызылташского наждака) трестом Уралминсырье и на фабрике им. Горького были изготовлены опытные камни для завода «Партизан», Дубровской фабрики и древесномассного цеха фабрики им. Горького. Испытания их будут проведены в ближайшее время.

**Дефибрерные камни на керамической связке и связке из искусственных смол.** Камни из карборунда на керамической связке начали изготавливаться после войны в САСШ крупнейшей фирмой Нортон, изготавливающей абразивные материалы и изделия. Исследования и опытное производство этих камней в САСШ продолжались в течение длительного периода. По данным инж. В. М. Клопова (Дубровская фабрика им. Ленина) до 1928 г. фирма Нортон выпустила около 50 камней за длительный срок в 6—8 лет.

По сообщению фирмы на запрос института к концу 1932 г. на заводах САСШ и Канады работало около 300 камней типа Нортон. В СССР камни типа Нортон до сих пор не применялись.

В последнее время канадской фирмой Карборундум Ко начали изготавливаться дефибрерные камни, названные камнями Алоксит, из сегментов, изготовленных из искусственного корунда на керамической связке.

Кроме камней типов Нортон и Алоксит в САСШ и Канаде, в Германии в послед-

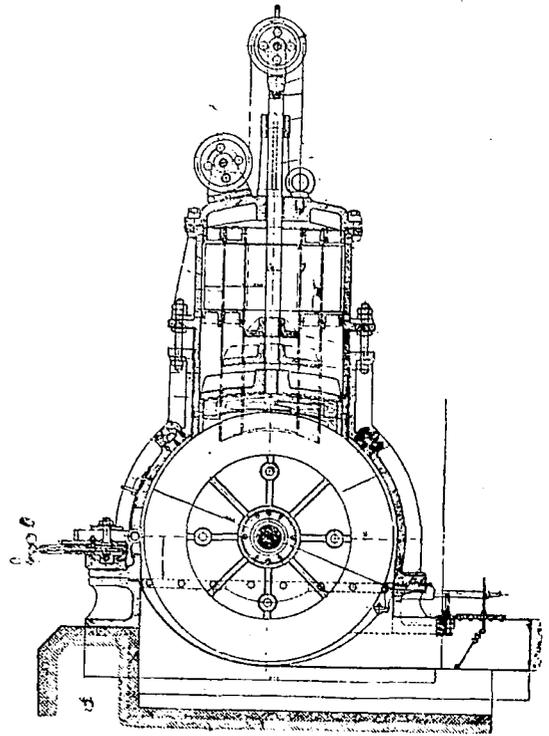
нее время фирмой Фюльнер (Линке — Гофман) начали изготавливаться камни типа Фюльнакс, отличающиеся от камней типа Нортон тем, что абразивные элементы камня представляют не сегменты, скрепленные с металлическим барабаном, а сплошные кольца.

Камни типов Нортон, Фюльнакс и др. являются значительно более современными и рациональными орудиями дефибрирования. При большей производительности они служат во много раз дольше естественных и искусственных камней типа Геркулес и т. п. (3—5 лет и более вместо 2—6 мес.). Несмотря на то, что эти камни в СССР не применялись и вопрос об их производстве бумажной промышленностью не выдвигался, институт по собственной инициативе в 1930 г. поставил исследования и в этой области с целью организации внутреннего производства камней на связках повышенного типа (керамической и из искусственных смол). В первую очередь было поставлено изготовление опытного камня типа Нортон на керамической связке. При существующей технике производства абразивных изделий на керамической связке изготовление и обжим сплошного рабочего кольца представил бы ряд затруднений, поэтому институт счел целесообразным первые шаги в области дефибрерных камней новых типов направить по линии, наиболее изученной и проверенной за границей.

Институтом был спроектирован дефибрерный камень на чугунном сердечнике типа Нортон. Несмотря на ряд трудностей, металлические элементы были изготовлены им в собственных мастерских. Проблема изготовления представлялась совершенно новой и сложной.

Путем ряда экспериментальных работ были установлены рецептуры, на основании которых на существующих заводских установках можно было получить сегменты, обладающие необходимыми физическими константами. Первые опытные сегменты были успешно изготовлены институтом летом 1932 г.

В ближайшее время после изготовления сегментов институтом будет произведен его монтаж и испытание на Камокском древесномассном заводе Окуловских фабрик.



Фиг. 6. Лабораторный дефибрер работы Ин-та прикладной минералогии

Сложность изготовления камней на керамической связке и новейшие успехи в области изготовления абразивных изделий на цементе из искусственных смол побудили институт начать работы и в этом направлении. Работы по исследованию физических и механических свойств искусственных камней из цементированных бакелитом абразивов, соответствующих по структуре маркам дефибрерных камней, были начаты в 1931 г. Результаты этих работ позволили быстро разрешить вопрос о рациональных рецептурах и поставить опытное производство. При этом намечалась возможность изготовления дефибрерных элементов камней как в виде сплошных цилиндрических тел (колец по типу камней Фюльнакс), так и в виде отдельных элементов.

В ближайшее время заводы треста Союзабразив, а также бумажная фабрика им. Горького намечают постановку при участии института опытов по заводскому изготовлению сплошных цилиндрических (кольцеобразных) дефибрерных цилиндров. Кроме того намечается также

изготовление и сегментов на цементе из искусственных смол (бакелит, фреманол).

Не ограничиваясь исследованием дефибрерных камней, институт расширил поставленную перед собой задачу в направлении изыскания орудий дефибрирования новых типов, а также исследования процессов дефибрирования с целью реконструкции их орудий и условий на новой высшей и более совершенной основе.

Углубленное исследование техники условий процессов дефибрирования, включая и наиболее современные технологические процессы на агрегатах новейшего типа, показали необходимость проверки основных принципов работы машин и орудий дефибрирования, в частности вопросов производительности, скорости, давления.

Институтом был сконструирован и построен первый в СССР лабораторный дефибрер, на котором ставятся также впервые в СССР лабораторные исследования процессов дефибрирования и впервые в мире исследования этих процессов в увязке со структурой и физическими константами камней.

Институт в связи с работами по исследованию дефибрерных камней также поставил вопрос о рациональном учете всех производственных процессов дефибрирования и работы дефибрерных камней как импортных, так и камней внутреннего производства на крупнейших бумажных

фабриках СССР, с привлечением в эту работу технического персонала заводов, производящих дефибрерные камни, и древесномассных заводов.

В целях постановки в этом направлении широкой заочной исследовательской работы институтом разработан ряд карточек и выпущены специальная брошюра<sup>1</sup> и статья<sup>2</sup>, разъясняющая методику постановки учета и исследований в заводских цехах.

Учет по методам и формам института уже поставлен на ряде фабрик, в первую очередь на фабриках, испытывающих новые камни внутреннего производства (Балахнинская, им. Горького, Н.-Лялинская), а также на месторождениях естественных камней, где с целью последующего контроля паспортизируется вся продукция, а также на заводах искусственных камней.

В ближайшее время нами будет опубликован ряд статей, посвященных отдельным вопросам, разрешенным в процессе научно-исследовательской работы и организации производства в частности вопросам структуры механических и физических свойств цементирующего вещества, методов производства искусственных и естественных камней.

<sup>1</sup> М. И. Койфман. „Методология исследования дефибрерных камней“. М. 1923.

<sup>2</sup> М. И. Койфман. Методы изучения свойств и эффективности работы дефибрерных камней. „Бумажная промышленность“ № 9, 1931.

Ю. О. Ранько

## Воздушная классификация тонких порошков корунда

Работа по воздушной классификации тонких порошков корунда проведена по инициативе объединения Минералжуд ввиду того, что тонкие номера минутников до сих пор импортируются из-за границы.

Вопрос о воздушной классификации тонких порошков и классификации в узких пределах, т. е. вопрос о точности классификации, является сравнительно новым. Существующие многочисленные системы воздушных классификаторов дают грубую классификацию в широких пределах или приспособлены для крупного легкого материала. По имеющимся данным только в последние (1931—1932) годы достигнуты некоторые успехи в этой области. Из опубликованных материалов наиболее интересен отчет 1932 г. о лабораторной установке для точной классификации американского исследователя P. Roller<sup>1</sup>. Одновременно с этим есть указания о проведении тем же автором работ по установке промышленного типа, результаты которых должны быть опубликованы в ближайшем будущем.

Тонкие шлифовальные порошки—минутники, получают до сих пор мокрыми способами: отмучиванием в спокойной среде (старый германский способ) и осаждением в струе (более новый американский способ).

В течение 1932 г. нами велись лабораторные исследования в следующих направлениях: 1) выяснение экспериментально и теоретически условий, при которых возможно в струе воздуха осадить или вынести крупинки корунда размерами, соответствующими классификации минутников от 5 до 30  $\mu$ , и 2) получение разных номеров порошков, качественно удовлетворяющих требованиям точного шлифования, т. е. достаточно однородных по крупности в пределах каждого номера.

Изучение количественных показателей процесса не было проведено ввиду ограниченности времени<sup>2</sup>.

Как известно, осаждение мелких частиц твердого материала в газообразной или жидкой среде подчинено закону Стокса:

$$v = \frac{2}{9} g \frac{r^2 (\rho_1 - \rho_2)}{\eta}$$

где  $\rho_1$  — удельный вес твердого материала,  
 $\rho_2$  — удельный вес среды,  
 $\eta$  — вязкость среды,  
 $r$  — радиус частиц.

Из этого выражения для скорости падения следует, что скорость осаждения однородных частиц обратно пропорциональна вязкости среды, т. е. в воздушной среде осаждение должно происходить быстрее, чем в воде, при прочих равных условиях.

Как уже указано выше, в разрезе поставленной перед нами практической задачи точность пределов классификации — основное требование. Рассмотрение этого вопроса приводит к следующим выводам.

1. Если исходить из предположения, что имеем однородные по физическим свойствам твердые частицы, которые разнятся только по своим размерам, то влияние большей вязкости жидкой среды при падении таких частиц выразится в большем сопротивлении падению более крупных частиц. Обратное происходит в газообразной среде.

Следовательно в единицу времени при равенстве остальных условий большинство осажденных зерен в воздушной среде будет в среднем крупнее по сравнению с оседающими в жидкой среде.

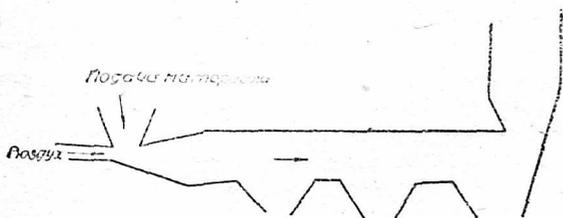
2. С другой стороны, при движении мелких частиц в газообразной среде, где величина среднего свободного пробега молекул делается сравнимой с размерами частицы, должна увеличиться ско-

<sup>1</sup> „Technical Paper“, 490. Bureau of Mines US Department of Commerce.

<sup>2</sup> В работе принимали участие сотрудники ИПМ: инж. Ю. О. Ранько, конструктор А. С. Шматов, лаборанты О. В. Алмазова и Э. В. Филипова.

рость осаждения тех микроскопических пылинок, для которых эта неоднородность газовой среды, т. е. пустые пространства между молекулами, дает себя чувствовать. Это значит, что при осаждении в воздушной среде в любом классе могут присутствовать очень мелкие частицы (порядка 2 м и мельче).

Эти рассуждения подтверждаются опытами по осаждению пыли в воздушной среде. Эти опыты производились на установке, которая схематически изображена на фиг. 1.

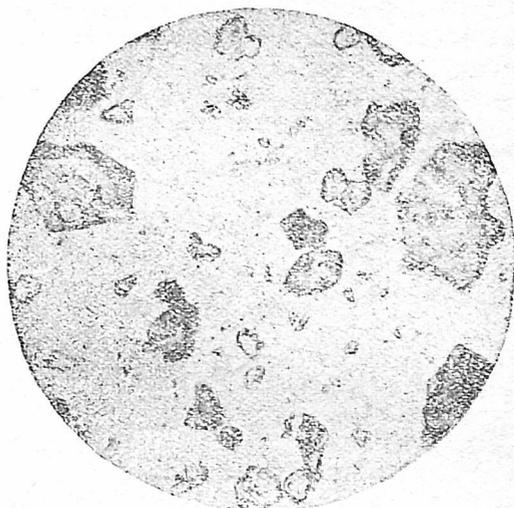


Фиг. 1. Схема установки для классификации корундовой пыли путем осаждения

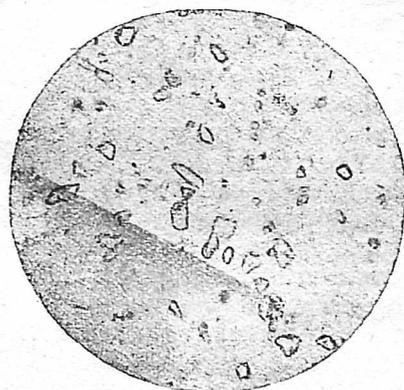
Исходным материалом служила пыль 200 меш корунда Семиз-Бугу, полученная с Минералодробильного завода № 2.

Как видно из схемы (фиг. 1), материал осаждался в горизонтальной части прибора, а унесенный воздушным потоком осаждался в дальнейшем при вертикальном прохождении струи. Для этого внутри этой части прибора были устроены полки со сквозными отверстиями для струи. Скоростной напор в этих опытах не превосходил 100 мм вод. ст.

В результате этих опытов, как видно из данных табл. 1 и фотоснимков (фиг. 2, 3, 4), выяснилось, что в горизонтальной струе материал классифицировался в



Фиг. 2. Классификация осадком при горизонтальном потоке. Увелич. 130 раз



Фиг. 3. Материал выноса. Увелич. 130 раз

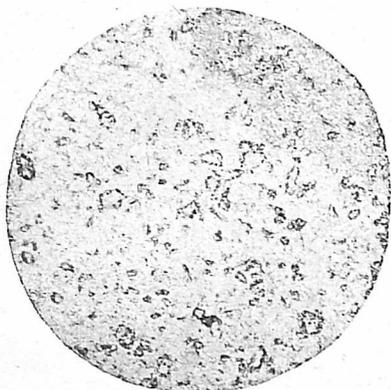
очень грубых пределах. В осажденном порошке находились зерна от самых

Таблица 1

| №№ опытов | Осаждение в струе        | Размеры основной фракции в м | Процент включений |              |
|-----------|--------------------------|------------------------------|-------------------|--------------|
|           |                          |                              | более крупных     | более мелких |
| 6         | Горизонтальной . . . . . | от 2-3 до 120                | преобладают       | —            |
|           | Вертикальной . . . . .   | " 10 " 50                    | около 20          | 10           |
| 13        | Горизонтальной . . . . . | " 2-3 " 120                  | преобладают       | —            |
|           | Вертикальной . . . . .   | " 10 " 40                    | около 20          | 10           |
|           | Вынос . . . . .          | " 2-3 " 15                   | —                 | —            |
| 16        | Горизонтальной . . . . . | " 2-3 " 120                  | преобладают       | —            |
|           | Вынос . . . . .          | " 2-3 " 15                   | —                 | преобладают  |

мелких — до 120 $\mu$ , но преобладали крупные. Фото (фиг. 2) характеризует этот материал.

В вертикальную часть прибора материал поступал в основном уже очищен-



Фиг. 4. Материал выноса при уменьшенном сопротивлении. Увелич. 130 раз

ный от крупных зерен, но и здесь четкой классификации не замечается. Хотя основная фракция получалась в пределах от 10 до 50 $\mu$ , но включение зерен более крупных доходило до 20%.

Фотоснимки (фиг. 3 и 4), в которых основная фракция одна и та же — от 2 до 15 $\mu$  разнятся по содержанию мелочи. Увеличение мелочи в 16-м опыте совпало с количественным увеличением выноса. При этом опыте из вертикальной части установки были убраны все сопротивления.

Как показали испытания, произведенные с порошками в шлифовальной мастерской института и впоследствии на заводе, присутствие частичек порядка 3—2  $\mu$  не оказывает заметного вредного влияния. Влияние же неравномерности в данном классе очень существенно для эффекта шлифования.

Ввиду изложенного были проведены опыты получения равномерного тонкого порошка путем не осаждения, а вынесения воздушным потоком крупинки определенного размера.

Между скоростью движения газа и весом уносимых твердых частиц существует связь, которая определяется условием, чтобы давление, производимое струей на поверхность частицы, равнялось весу последней, т. е. если принять,

что частицы обладают сферической формой, то

$$\frac{\gamma w^2}{2g} = k \frac{\pi r^3 \rho}{6}$$

где  $k$  — коэффициент пропорциональности,  
 $\gamma$  — плотность газа,  
 $\rho$  — удельный вес твердого материала,  
 $r$  — радиус частицы.

Пользуясь этим равенством, можно подсчитать например, что для вынесения зерен корунда удельного веса 3,75 и размерами 10  $\mu$  скорость потока должна быть  $w \approx 7$  см/сек.

Ряд опытов убедил нас, что этот метод дает результаты, более удовлетворяющие требованию равномерности каждого класса. Действительно, данные табл. 2 показывают, что полученные нами при этих опытах классы имеют следующие пределы:

|             |
|-------------|
| 2 — 8 $\mu$ |
| 5 — 10 "    |
| 5 — 15 "    |
| 10 — 25 "   |

Таблица 2

| №№ опытов | Основная фракция выноса в $\mu$ | Проц. включений |              |
|-----------|---------------------------------|-----------------|--------------|
|           |                                 | более крупных   | более мелких |
| 17        | от 2—3 до 12 . .                | 3—5             | —            |
| 19        | „ 10 „ 25 . .                   | 10              | 10           |
| 20        | „ 2 „ 8 . .                     | 8               | —            |
| 21        | „ 5 „ 15 . .                    | 15              | 15           |
| 22        | „ 5 „ 10 . .                    | 10              | 5            |
| 23        | „ 5 „ 20 . .                    | 10              | 10           |

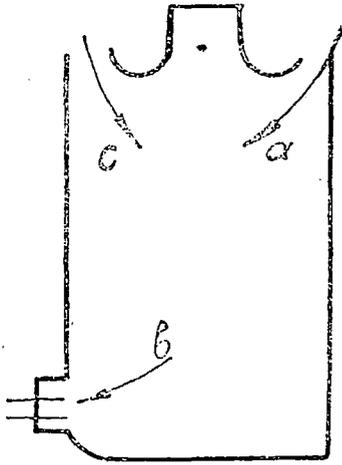
Эти пределы значительно более узкие, нежели те, которые получались при наших опытах на осаждение. Эти и в особенности последующие опыты показали также, что такой метод получения порошков допускает в большой степени управление воздушным потоком.

Следующая серия опытов была поставлена с целью выяснения влияния степени плотности воздушной пульпы (количества твердых частиц в единице объема воздуха) и ее равномерности.

В этих опытах определенные порции исходного материала засыпались в питатель, модель которого показана на фиг. 5.

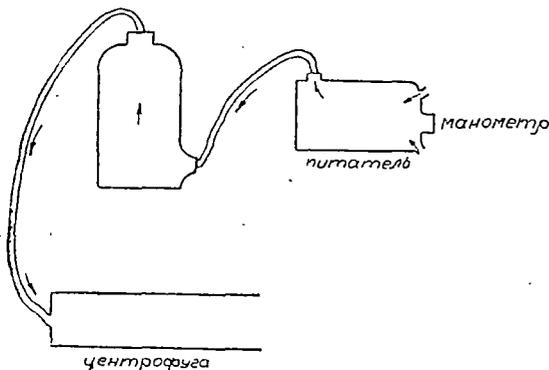
В одно горло банки вставлялся манометр, через два других протекала струя

воздуха (стрелки *a* и *b*) захватывая материал, который раздувался боковой струей (стрелка *c*).



Фиг. 5. Распределение воздушных потоков в питателе

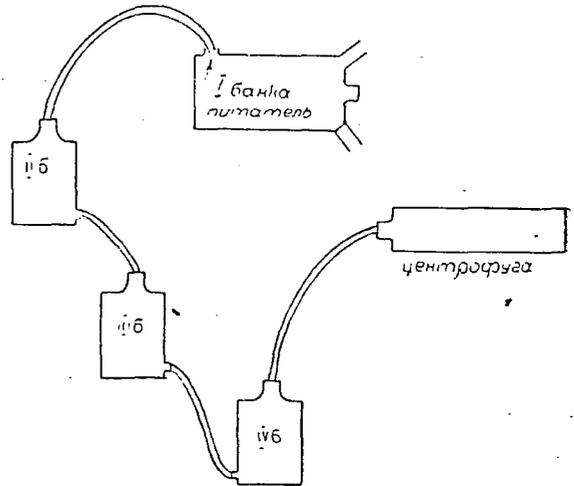
Чтобы уменьшить размеры выносимых частиц, вводилось добавочное сопротивление в виде разрежения потока. Схема установки изображена на фиг. 6.



Фиг. 6. Схема опытов № 28, 29

Из результатов исследования материала, полученного при этих разрежениях, приведенных в табл. 3, видно, что при этом удавалось получать довольно узкие пределы классификации (разность между крайними диаметрами зерен 5 и 10  $\mu$ ). Идя по пути введения добавочных сопротивлений, перешли далее к опытам по схеме, изображенной на фиг. 7. Получили материал от 3 до 10  $\mu$  (табл. 3, опыт 32).

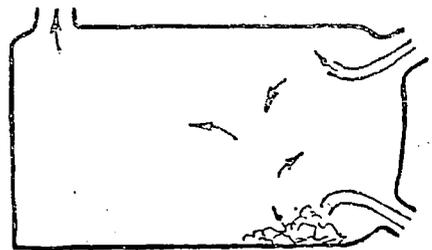
Одновременно с этим проводились опыты по изменению режима в питателе: 1) было введено механическое встряхивание питателя (опыт 30), 2) внутри питателя создано завихрение для более энергичного перемешивания твердых ча-



Фиг. 7. Схема опытов, № 31, 32

стиц и более равномерного распределения их в объеме питателя (опыты 33—34) (фиг. 8).

Фотоснимки (фиг. 9 и 10) дают распределение материала по крупности, характерное в этой серии опытов. Различия в крупности материала, полученные в результате опытов 38 и 39, зависят от различия в моделях питателей.



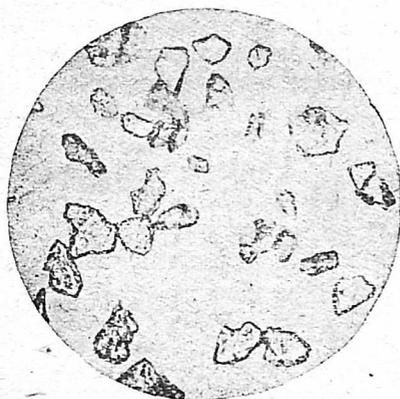
Фиг. 8. Распределение воздушных потоков в питателе № 33, 34

В опыте 39 питателем служила банка, изображенная на фиг. 8, в опыте 38—модель питателя, изображенного на фиг. 11.

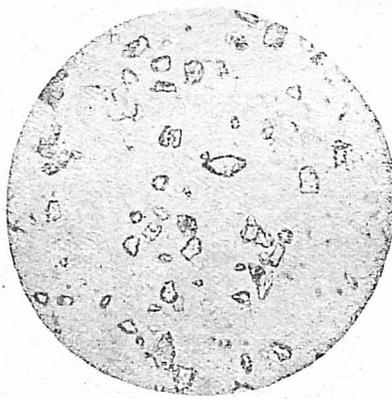
Большая однородность порошков в этих опытах подтверждает, что для процесса воздушной классификации существенными условиями являются следующие:

Таблица 3

| №№ опытов | Давление                                  | Размеры основной фракции в $\mu$ | Процент включений |              |
|-----------|---|----------------------------------|-------------------|--------------|
|           |   |                                  | более крупных     | более мелких |
| 24        | 5 мм разности ртутного столба . . . . .   | от 2-3 до 30-40<br>" 2-3 " 25    | 15<br>7           | —<br>—       |
| 26        | 7 " " " " . . . . .                       | " 20 " 40                        | 20                | очень мало   |
|           | 10 " " " " . . . . .                      | " 30 " 80                        | 10                | " "          |
|           | Остаток в питателе . . . . .              | " 10 " 20                        | —                 | " "          |
| 29        | 5-7 мм разности ртутного столба . . . . . | " 5 " 10                         | 10                | 10           |
|           | 10-12 " " " " . . . . .                   | " 10 " 20                        | 20                | 10           |
|           | 18-20 " " " " . . . . .                   | " 20 " 30                        | 15                | 10           |
| 30        | 3 " " " " . . . . .                       | " 10 " 30                        | 20                | 5            |
|           | 6 " " " " . . . . .                       | " 50 " 70                        | 20                | 10           |
| 32        | 2 " " " " . . . . .                       | " 3 " 10                         | 20                | 10           |
| 33        | 15 " " толуолового столба . . . . .       | " 8 " 15                         | —                 | 10           |
|           | 30 " " " " . . . . .                      | " 10 " 20                        | 5                 | 7            |
|           | 50 " " " " . . . . .                      | " 10 " 25                        | 5                 | 3            |
| 34        | 30 " " " " . . . . .                      | " 10 " 25                        | 8                 | —            |
| 36        | 1 " " ртутного столба . . . . .           | " " 5                            | 10                | —            |
| 38        | 4-5 " " " " . . . . .                     | " 25 " 40                        | 10                | 5            |
| 39        | 4-5 " " " " . . . . .                     | " 15 " 20                        | 5                 | 10           |
| 40        | 20 " " толуолового столба . . . . .       | " " 7                            | 15                | —            |



Фиг. 9.



Фиг. 10.

Минутники, полученные при изменении режима в питателе. Увелич. 130 раз

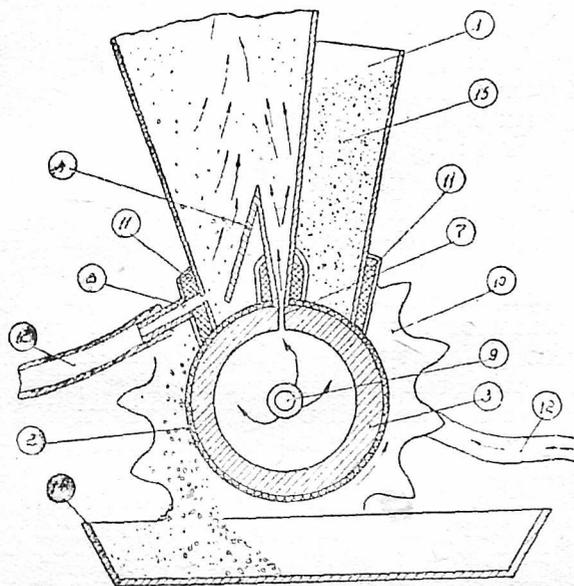
1) распределение твердых частиц должно быть равномерным во всем объеме в исходном пункте процесса; другими словами, весь материал, загружаемый в питатель, должен быть во взвешенном состоянии<sup>3</sup>;

<sup>3</sup> Следует отметить, что к такому же выводу пришел и упомянутый выше американский исследова-

2) при равномерно взвешенном состоянии частиц плотность воздушной пульпы зависит от величины напора и может

дователь Р. Roller. Особенным достоинством аппарата, как это верно подчеркивает сам автор, является такое устройство питателя, которое гарантирует взвешенность всех частиц материала загрузки.

путем изменения потока регулироваться в довольно широких пределах; от изменения плотности зависит количество вынесенного материала, т. е. производительность аппарата.



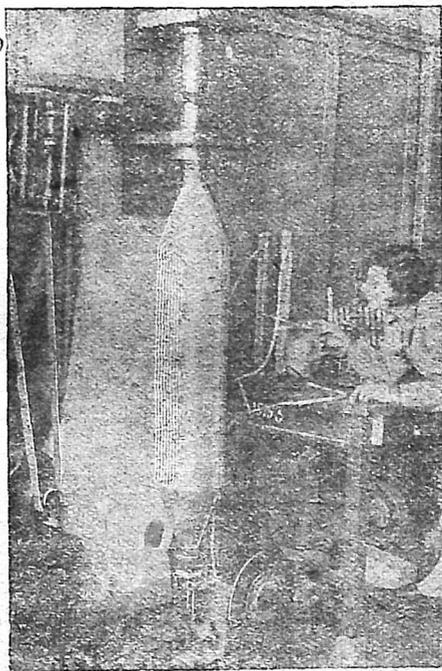
Фиг. 11. Схема питателя и распределение воздушных потоков

Дальнейшие исследования велись на лабораторной установке, сконструированной А. С. Шматовым и описываемой ниже.

В установке конструктивно учтено полностью только первое положение о создании взвешенного состояния твердых частиц в воздушной пульпе. Изменение конструкции установки с учетом второго положения (увеличение эффективности за счет увеличения плотности пульпы) за истощением средств для продолжения работ отложено.

Устройство питателя схематически изображено на фиг. 11, а внешний вид самого аппарата на фото (фиг. 12). Как видно из схемы, питатель состоит в основном из сетки 2, которая вращается на барабане 3, диаметр которого равен 60 мм. Она приводится в движение цепной шестерней 10. Количество материала, подаваемого сеткой, строго зависит от количества воздуха, поступающего в единицу времени через щель 7 ( $0,5 \times 30$  мм), через которую выбрасывается материал в сепаратор.

Плотность пульпы в данном приборе, поскольку в нем высота направляющего щита 4 равна 35 мм, не более 0,08 г/л воздуха. При условии большей подачи материала (если увеличить число оборотов сетки) весь материал не сможет быть увлечен струей воздуха и получится засыпание щели обвалившимся порошком. Но при большем давлении, которое дается, чтобы получить более крупнозернистый материал, можно увеличить в некоторых пределах число оборотов, так как в противном случае не все частицы воздуха выносят с собой порошок, часть их будет свободна от нагрузки.

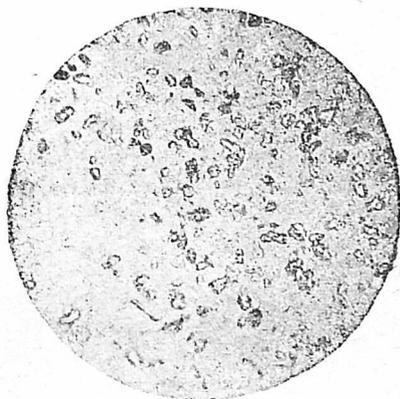


Фиг. 12. Общий вид установки для воздушной классификации

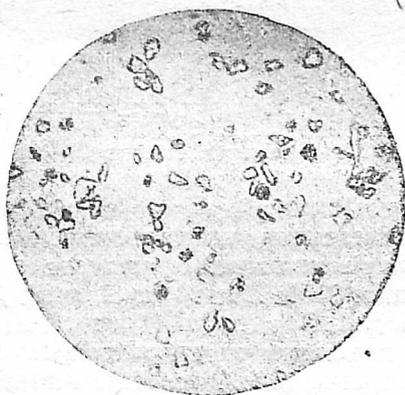
Улавливание в данном аппарате происходит в отличие от всех существующих сепараторов в центрофуге. Размеры последней: длина 500 мм, внутренний диаметр 70 мм, диаметр внутреннего стержня 45 мм. Стержень служит для большего приближения входящей из сепаратора струи к вращающимся стенкам центрофуги в среду наибольшей скорости и вращения. В наших опытах улавливание происходило не только посредством центрофуги, но и бумаж-



На этой установке были проверены повторно проведенными опытами выводы относительно соотношения количества твердого материала и воздуха (то, что нами названо «плотностью воздушной пульпы») и влияние степени взвешенности твердых частиц в исходной пульпе.



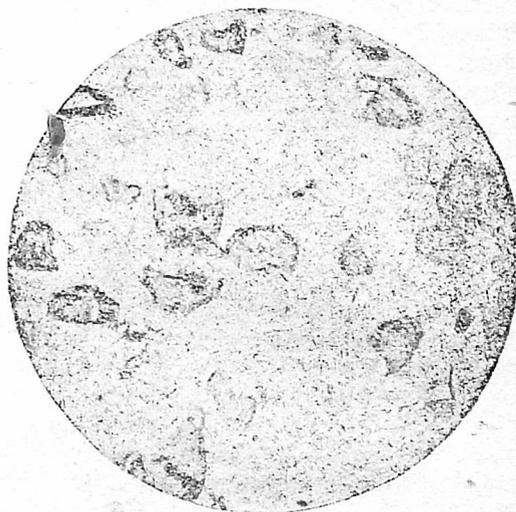
Фиг. 13. Минутники, полученные спустя 1 час после начала работы сепаратора. Увелич. 130 раз



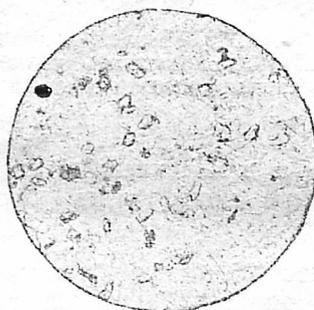
Фиг. 14. Минутники, полученные спустя 1-2 часа после начала работы сепаратора. Увелич. 130 раз

Из других опытов следует отметить приведенные в табл. 4 опыты 46-V и 47. В обоих случаях давление 50 мм разности толуолового столба. Материал собирался в первом случае на фильтре; крупность зерен в основном от 6 до 12  $\mu$ ; включений более крупных почти нет, более мелких 7—10%. В опыте 47 собирателем служила центрофуга, которой было дано 1700 об/мин. Материал получен размером до 4—5  $\mu$ .

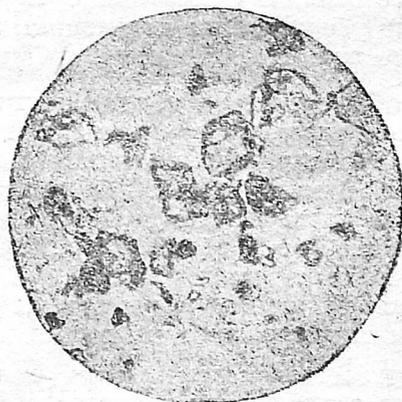
Фото (фиг. 13 и 14) сделаны с материала, полученного в одном и том же



Фиг. 15. Увелич. 400 раз



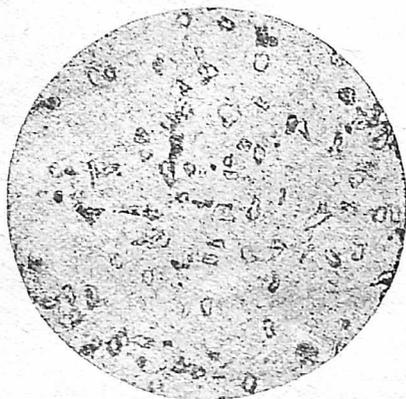
Фиг. 16. Увелич. 130 раз  
Фиг. 15 и 16. Минутники, полученные при изменении числа оборотов центрофуги



Фиг. 17. Увелич. 400 раз

опыте 53. Основная фракция 10—15  $\mu$ , но на фиг. 13 видно включение мелочи, на фиг. 14 включения почти отсутству-

ют. Препараты, показанные на этих снимках, изготовлены из материала, взятого после первого часа работы сепаратора (фиг. 13) и после второго часа работы (фиг. 14). В отличие от опыта 46-V в этом опыте в питателе более энергичное перемешивание.



Фиг. 18. Увелич. 130 раз  
Фиг. 17 и 18. Минутники, полученные при изменении давления 10 и 15 мм

Опыты с изменением числа оборотов центрофуги повторялись при других условиях.

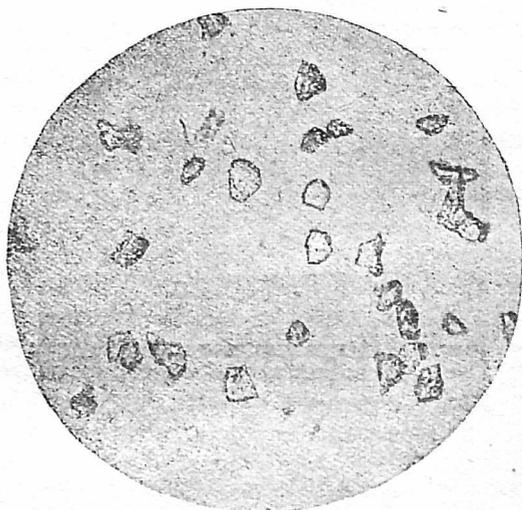
В опыте 65 (табл. 4) число оборотов центрофуги 1 000, основная фракция порошка от 8 до 18  $\mu$  (фиг. 15). В опыте 66 число оборотов 500, основная фракция от 10 до 22  $\mu$  (фиг. 16). В том, что результаты этих опытов не случайны, можно убедиться по следующим, параллельно поставленным опытам 67 и 68.

В обоих число оборотов центрофуги 500 в минуту, но в опыте 67 давление взято 10 мм разности ртутного столба, в опыте 68 взято 15 мм. Материал получили в опыте 67 от 8 до 18  $\mu$  (фиг. 17), в опыте 68 от 10 до 22  $\mu$  (фиг. 18). Сравнение фотоснимков (фиг. 15 и 17, 16 и 18), снятых при одном и том же увеличении подтверждает вышесказанное.

Параллельно с указанными ставились опыты с изменением диаметра трубы сепаратора при прочих равных условиях. На фото (фиг. 19) изображен материал, полученный при трубе сепаратора, диаметром 160 мм.

Получаемые в результате наших опытов порошки испытывались в шлифовальной мастерской института и оказались вполне удовлетворительными.

Кроме непосредственного подсчета и микроизмерений размеры зерен полученных порошков проверялись отмучиванием в воде.



Фиг. 19. Минутники, полученные при изменении диаметра трубы сепаратора. Увелич. 130 раз

Впоследствии, когда накопилось достаточное количество каждого номера, порошки №№ 39 и 48 от 3 до 9  $\mu$ , № 42 от 10 до 15  $\mu$  и № 43 от 10 до 20  $\mu$  были испытаны на заводе № 19 в промышленных условиях. Испытания показали, что порошки под №№ 39 и 48 (3—9  $\mu$ ) могут заменить импортные минутники 303 и 303 $\frac{1}{2}$ . Порошки №№ 42 и 43 (10—15 и 10—20  $\mu$  могут заменить импортный минутник 302.

Проведенная работа дает основание утверждать, что точная воздушная классификация порошков корунда возможна и что качество получаемых этим способом порошков может быть доведено до таких же пределов, как и при водной классификации. Последнее достигается путем большой точности регулировки воздушного потока.

И. И. Соболев и В. С. Веселовский

## Месторождение графита близ с. Полтавка<sup>1</sup>

Месторождение расположено на правом берегу р. Карталы-Аят в пределах Полтавского района Уральской области прямо на запад от с. Полтавки, в 1,5—2,0 км на северо-запад от ст. Карталы Пермской ж. д. Оно входит в группу месторождений, называемых Южноуральским угленосным бассейном, в пределах которого сосредоточены все известные до сего времени на Южном Урале площади, занятые отложениями нижнего карбона. Территориально этот бассейн расположен к югу от г. Троицка и к востоку от Магнитогорска.

Описываемое месторождение приурочено к одной из четырех угленосных полос каменноугольного возраста, известных в пределах Южноуральского бассейна, отделенных друг от друга выходами изверженных пород и вытянутых в меридиональном направлении параллельно Уральской складчатости. Эта полоса, являющаяся наиболее изученной из них, называется Бородинско-полтаво-брединской. Она занимает центральную часть бассейна и вытянута непрерывно от пос. Бородинского на север через пос. Полтавку и до пос. Екатериновки на юге. Общая протяженность ее 180 км. Ширина изменяется от 1 км у пос. Полтавка до 30 км на широте пос. Брединского. Средняя ширина полосы около 10 км. Площадь угленосных отложений ниже-каменноугольного возраста для Бородинско-полтаво-брединской полосы определяется в 1800 км<sup>2</sup>.

Западной границей полосы являются мощные выхода гранитов, а восточной или основные породы, или гранито-гнейсы. Ниже-каменноугольные породы здесь собраны в изоклинальные складки меридионального простирания, местами прорванные выходами основных изверженных пород. Кроме последних наблюдаются многочисленные кварцевые жи-

лы, с которыми связаны все месторождения золота, расположенные в этом районе. Складки опрокинуты или на запад, или на восток; западное падение преобладает. Иногда восточные крылья складок осложнены наличием дизъюнктивных дислокаций. Площадь месторождения в основном сложена глинистыми сланцами, кварцитами, углистыми, графитизированными и серицито-хлоритовыми сланцами, пластами угля и линзообразными залежами графита.

Общее простирание угленосных отложений преимущественно меридиональное с отклонениями на отдельных участках на северо-западное и северо-восточное, а иногда на широтное и близкое к нему. Падение угленосной толщи восточное. Углы падения изменяются от 35 до 90°. За средний угол падения можно принять 70°. Отдельные элементы пород, слагающие угленосный комплекс, по простиранию часто выклиниваются, заменяясь другими. Аналогичная картина наблюдается видимо и по падению пластов. Пласты угля нередко переходят в углистые или графитизированные сланцы, или же, совершенно выклиниваясь, замещаются глинистыми сланцами.

Уголь залегают в виде пластообразных залежей, довольно непостоянных по мощности, изобилующих раздувами и сужениями. Мощность пластов угля даже на незначительном протяжении по простиранию изменяется от нескольких метров до нескольких сантиметров. Вследствие такого быстрого изменения мощности пласты угля местами приобретают форму линзообразных залежей, ориентированных параллельно простиранию всей угленосной толщи и соединяющихся одна с другой тонкими прослоями («проводниками») угля или углистого сланца. Размеры таких залежей иногда значительны. В качестве примера можно привести шахту № 6, где мощность линзообразной залежи изменяется от 12 до 15 м. Такая увеличенная мощность поддерживается на протяжении только 2—5 м. По мнению инж. М. С. Волкова,

<sup>1</sup> Геологическая часть написана И. И. Соболевым, а технологическое изучение графита и антрацита произведено в лаборатории минеральных коллоидов ИПМ В. С. Веселовским.

«такое быстрое изменение мощности угольных пластов объясняется значительным боковым давлением, которому подверглась угленосная толща в период формирования уральской складчатости. Значительное боковое давление вызвало передвижение угольной массы из участков пласта с большим давлением в участки с меньшим давлением. На такое перемещение указывают наличие многочисленных зеркал скольжения в угольной массе пласта и брекчиевидная структура угля, образовавшаяся благодаря давлению и последующему перемещению уже раздробленной угольной массы».

Залежи графита, представляющие собой отдельные незначительных размеров линзы, приурочены к кровле или почве угольных пластов. Результаты разведочных работ инж. Шапшаева, производившихся в 1931 г., показывают, что линзы графита по простиранию протягиваются всего лишь на протяжении от 4,2 до 13 м, замещаясь либо антрацитом, сопровождающимся весьма тонким прослойком графита, приуроченным к висячему или лежащему бокам его, либо, совершенно выклиниваясь, переходят в глинистые сланцы. Мощность линз графита весьма непостоянна и изменяется в пределах от 1—2 см до 0,71 м, в виде исключения от 1,5 до 2 м.

Процентное содержание графита в общей массе угля Полтавского месторождения до настоящего времени точно никем еще не определено. В работах геологов Липовского и Тихоновича, а также в отчете инж. Шапшаева содержание графита в угле приводится равным 5%. В отношении последней цифры нужно сказать, что она является мало обоснованной и несомненно нуждается в дальнейшей более точной проверке.

**Тектоника месторождения.** Угленосная толща пород каменноугольного возраста собрана в две синклинали складки меридионального простирания с крутыми крыльями. Характер складчатости изоклиналиный; падение крыльев восточное с углами от 60 до 70°. Западная антиклинальная складка в ее осевой части прорвана массивом ультраосновных пород. На широте Полтавских копей западный антиклиналь полностью замещается массивом основных изверженных пород

и даже западное крыло восточного антиклиналя благодаря близости изверженных пород представлено слюдяными сланцами, линзами графита и графитизированными сланцами.

### Макроскопическая и микроскопическая характеристики пород

**Глинистые сланцы,** по данным разведочных работ, в пределах района месторождения пользуются чрезвычайно широким распространением. По внешнему виду они чаще всего темносерого, иногда от примеси углистых веществ почти черного, реже серого и светлосерого цветов, всегда тонкослоистые, довольно плотные. Изредка в них наблюдается тонкая, нередко ветвистая инъекция кварца. Под микроскопом основная масса шлифа состоит из агрегата, тонких бесцветных чешуек серицита и плотного глинисто-углистого вещества, слабо действующего на поляризованный свет. Изредка наблюдаются мелкие, равномерно разбросанные по шлифу угловатые зернышки кварца, проникнутые по краям чешуйками серицита.

В структурном отношении на Полтавском месторождении различают две разновидности углей — брекчиевидную и массивную. Преобладающей является первая. По внешнему виду угли с брекчиевидной структурой черного цвета с сильным блеском. Они состоят из агрегата отдельных блестящих зерен, сцементированных черной рыхлой углистой массой. Изредка в массе угля наблюдаются мелкие зернышки кварца серого цвета и коричневатого-красные, сильно разрушенные, превращенные в жирную глинистую массу включения видимо зернышек гранита (?).

Угли с массивной структурой макроскопически черного цвета, с сильным блеском. Под микроскопом основная масса шлифа состоит из непрозрачного углистого вещества, в отраженном свете темносерого с буроватым оттенком цвета, с слабым металлургическим блеском. Изредка в нем наблюдаются включения волокнистого халцедона.

**Графит,** взятый из отвалов шахты № 4, макроскопически скрытокристаллический, серого цвета, рассланцеванный на

тонкие листоватые отдельности, сильно изогнутые, в поперечном направлении образующие как бы мелкую плейчатость. В некоторых образцах графита листоватые отдельности даже скручены. Под микроскопом основная масса шлифа состоит из непрозрачного вещества в отраженном свете черного цвета с металлическим блеском. Существующие в шлифе трещинки заполнены чешуйчатым агрегатом бесцветной слюдки, среди которой наблюдаются редкие зернышки плагиноклаза.

Переход от графита к антрациту весьма постепенный, вследствие чего порой трудно различить контакты. Некоторые образцы графита, взятые вблизи контакта с антрацитом, содержат в значительном количестве последний и их можно вполне назвать графито-антрацитовыми. Последнее обстоятельство создает значительные затруднения при сортировке графита и видимо совершенно исключает возможность производства последней в забоях горных выработок.

Результаты химических анализов образцов графита, графитизированных глинистых сланцев и антрацита, полученные от технорука Полтавской партии, приводятся ниже.

**Графитизированные глинистые сланцы** по внешнему виду тонкослойные, черного цвета, довольно плотные; по плоскостям слоистости они покрыты скрытокристаллическим графитом серого цвета. Иногда в них наблюдается тонкая, почти нитяная инъекция кварца, со-

держащая редкие, нацело каолинизированные зернышки полевого шпата.

Под микроскопом основная масса шлифа состоит из смеси непрозрачного графитисто-глинистого вещества и тонкочешуйчатого агрегата серицита.

**Кварциты** по внешнему виду серого и светлосерого цветов, равномерно-мелкозернистые, местами граничащие с плотной структурой, довольно крепкие, почти всегда слегка рассланцеванные; по плоскостям слоистости они покрыты тонкой корочкой кальцита. Последним же минералом выполнены все существующие в породе трещинки. Под микроскопом основная масса шлифа состоит из кварца, хлорита, серицита и кальцита.

Кварц в них чаще всего присутствует в виде мельчайших неправильной формы зернышек, образующих отдельные значительные участки в породе, чередующиеся с небольшими участочками, состоящими из более крупных, раздробленных зерен кварца, по краям проникнутых серицитом.

Хлорит — в виде тонких бесцветных или серовато-зеленых чешуек пластинчатой формы, часто образующих плотный спутанный агрегат, местами слабо действующий на поляризованный свет.

Кальцит — в виде отдельных небольших участочков, образованных из агрегата мелких зерен, равномерно разбросанных по всему шлифу.

Эти породы в отчетах инж. М. С. Волкова описаны им как песчаники, мелкозернистые, серого цвета.

| Места взятия проб                                       | Влажность | Зола  | Легучие соединения | Кокс  | Сера  | В беззольном и безводном состоянии |       | Анализ золы |      | Примечание                  |
|---|-----------|-------|--------------------|-------|-------|------------------------------------|-------|-------------|------|-----------------------------|
|   |           |       |                    |       |       | легучие соединения                 | кокс  |             |      |                             |
| Шахта № 4 . . . . .                                     | 2,84      | 12,64 | 1,90               | 85,46 | 0,12  | 2,12                               | 97,88 | 0,12        | —    | Графит                      |
| Буровая скважина № 8<br>(глубина 28,35—30,40) . . . . . | 0,36      | 84,98 | 3,11               | 11,55 | 0,04  | 21,22                              | 78,78 | 0,04        | 6,92 | Графитисто-глинистый сланец |
| Шахта № 4 . . . . .                                     | 2,90      | 11,40 | 1,65               | 86,95 | 0,14  | 1,86                               | 98,14 | 0,14        | —    | Антрацит                    |
| Дудка № 123 . . . . .                                   | 9,40      | 31,92 | 11,07              | 57,01 | 0,04  | 16,26                              | 83,74 | 0,04        | —    | „                           |
| Дудка № 39 . . . . .                                    | 14,32     | 10,57 | 11,22              | 78,27 | 0,18  | 12,54                              | 87,45 | 0,18        | —    | „                           |
| Буровая скважина № 7<br>(глубина 172,0—174,0)           | 1,48      | 17,29 | 1,54               | 79,79 | 0,088 | 1,78                               | 98,2  | 0,088       | —    | „                           |
| Буровая скважина № 5<br>(глубина 85,00—85,60) . . . . . | 1,16      | 12,48 | 4,28               | 82,20 | 0,09  | 2,52                               | 97,48 | 0,09        | —    | „                           |

**Серицитово-хлоритовые сланцы** присутствуют в месторождении в весьма незначительном количестве. По внешнему виду они светлосерого, иногда с зеленоватым оттенком цвета, с шелковистым блеском на плоскостях слоистости. Под микроскопом основная масса шлифа состоит из полевого шпата, серицита и хлорита.

### Результаты разведочных работ <sup>2</sup>

Разведочные работы на этом месторождении были возобновлены в 1931 г. и продолжают в настоящее время геологоразведочной партией Троицкой базы уральского треста Союзгеоразведка, руководимой инж. М. С. Волковым.

В результате разведочных работ по главной разведочной линии было выявлено около 31 пласта угля суммарной мощностью 33,35 м.

Мощность отдельных пластов изменяется в пределах от 0,10 до 3,26 м.

Подсчет запасов угля, произведенный по отдельным пластам и участкам, на 5 октября 1932 г. дает следующие результаты:

|                                      |            |
|--------------------------------------|------------|
| Запасы в т по группе $A_2$ . . . . . | 212 976    |
| (подсчитано до глубины 150 м)        |            |
| Запасы в т по группе В . . . . .     | 541 669    |
| (подсчитано до глубины 150 м)        |            |
| Запасы в т по группе $C_1$ . . . . . | 2 276 123  |
| (подсчитано до глубины 180 м)        |            |
| Запасы в т по группе $C_2$ . . . . . | 22 737 201 |
| (подсчитано до глубины 300 м)        |            |

<sup>2</sup> Впервые уголь в Полтавском месторождении был обнаружен в конце XIX в. Начало разведочных работ и частичная эксплуатация совпадают с 1908—1910 гг. Эксплуатировался уголь главным образом при помощи неглубоких (10—12 м) дудок и арок и шахтами №№ 1, 2 и 3 с глубины 30—63 м. Добыча прекратилась в 1922 г.

Попуно с углем производилась и добыча графита, который находил себе применение на Златоустовском заводе.

Согласно данным инж. Шапшаева в 1921 г. было добыто из дудок и арок около 217 т графита и отсортировано из старых отвалов 117 т, следовательно в 1921 г. всего было добыто графита около 334 т. Из этого количества 50 т. было отправлено по наряду Уралпромбюро на Златоустовский завод, а остальная часть его на завод „Пороги“ на ст. Бердяуш для производства опытов по утилизации графита для электротехнических целей.

Согласно данным геолога Липовского графит, по отзывам Златоустовского завода, „вполне пригоден для изготовления тиглей“.

Общие запасы по всему месторождению по группам  $A_2 + B + C_1 + C_2 = 25\,767\,969$  т, или, округляя, около 25 млн. т.

Вследствие того что линзы графита встречаются в угле в виде случайных залежей, в распределении которых до настоящего времени никакой закономерности не установлено, выделить отдельно запасы графита из общих запасов угля не представляется возможным. Исходя из мало обоснованных и до настоящего времени никем не проверенных литературных данных, указывающих на содержание графита в общей массе угля, равное 5%, геологические запасы графита по всему месторождению выразятся в 1 250 000 т.

### Генезис

Недостаточная изученность Полтавского месторождения в отношении графитизации: отсутствие данных, определяющих какую-либо закономерную приуроченность графитовых линз к определенным участкам месторождения в зависимости от нахождения изверженных пород, к отдельным пластам, частям пластов в отношении глубины и наконец отсутствие наблюдений в части какой-либо связи графитовых линз с определенными элементами тектоники не дают возможности в полной мере осветить генезис графита этого месторождения.

Имеющийся фактический материал по этому вопросу сводится к следующему.

1. Залежи графита всегда приурочены к кровле или почве пластов антрацита.

2. Графит всегда имеет тонкую, листоватую, изогнутую, местами скрученную слоистость.

3. Преобладает брекчиевидная структура углей.

4. Бородинско-полтаво-брёдинская угленосная полоса с востока и запада оконтурирована мощными массивами изверженных пород кислых и основных, дающих многочисленные отпрыски в виде кварцевых жил, прорезающих угленосную свиту.

Приведенные выше факторы несомненно говорят за образование графита этого месторождения из каменных углей под действием контактового и динамо-

метаморфизма. Отсутствие переходов антрацита в кокс указывает на незначительную температуру, принимавшую участие в образовании графита, что объясняется видимо значительной отдаленностью интрузий от залежей угля.

### Физико-химические свойства

(лаборатория минеральных коллоидов ИПМ)

Исследованию были подвергнуты образцы графита и антрацита из шахты № 4.

#### Химический анализ

| Компоненты  | Полтавский графит в % |                         |                     |
|---|-----------------------|-------------------------|---------------------|
|   | Полтавский графит в % | Полтавский антрацит в % | Боевский графит в % |
| Углерод по разности . . .                                   | 67,53                 | 83,35                   | 29,00               |
| Зольность . . . . .   | 23,95                 | 8,42                    | 64,00               |
| Летучесть (тигельная проба)                                 | 2,88                  | 0,55                    | 7,00                |
| Влажность . . . . .   | 5,64                  | 7,67                    |                     |
| Сера (S) . . . . .  | 0,23                  | 0,17                    | 0,3                 |
| Состав золы . . . . .                                       | —                     | —                       | —                   |
| SiO <sub>2</sub> . . . . .                                  | 47,05                 | 69,42                   | 48,00               |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + TiO <sub>2</sub> . . . . . | 40,70                 | 23,39                   | 44,00               |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .                    | 2,79                  | 3,75                    |                     |
| CaO . . . . .   | 2,24                  | 0,74                    | 1,8                 |
| MgO . . . . .   | 0,67                  | 0,29                    | 0,5                 |

Зольность Полтавского графита, определенная для четырех образцов, по внешнему виду одинаковых, выразилась: 38,37; 18,54; 22,09; 14,73%.

### Горючесть

Навеска (1 г) помещается в плоской фарфоровой лодочке (5×3,5×1 см) в

| t°       | Полтавский графит |                  | Полтавский антрацит |                  | Типичный донецкий антрацит |                  | Курейский графит |
|----------|-------------------|------------------|---------------------|------------------|----------------------------|------------------|------------------|
|          | не прокал.        | прокал. при 700° | не прокал.          | прокал. при 700° | не прокал.                 | прокал. при 800° | прокал. при 800° |
| 200° . . | 4,33              | —                | 7,86                | —                | —                          | —                | 0,00             |
| 250° . . | 0,31              | —                | 0,23                | —                | —                          | —                | 0,00             |
| 300° . . | 1,48              | 0,14             | 1,00                | 0,11             | 5,11                       | 3,05             | 0,15             |
| 400° . . | 0,43              | 0,03             | 0,00                | 0,00             | 0,58                       | 0,00             | 0,00             |
| 450° . . | —                 | —                | —                   | —                | —                          | —                | 0,20             |
| 500° . . | 0,62              | 0,19             | 0,68                | 0,97             | 12,2                       | 14,20            | 1,20             |
| 550° . . | 9,70              | 11,10            | 8,95                | 13,15            | —                          | —                | 22,3             |
| 600° . . | 18,0              | —                | 39,8                | 27,25            | 49,5                       | 49,3             | 53,0             |
| 650° . . | 48,0              | —                | 55,5                | —                | —                          | —                | —                |

наклонно поставленную (3—5°) трубчатую печь (диаметр 5 см), открытую с обоих концов и предварительно нагретую до определенной температуры. По прошествии 10 мин. лодочка вынимается, охлаждается в эксикаторе и взвешивается. Затем опыт повторяется при более высокой температуре.

Мерой горючести служит потеря в весе за 10 мин. Условно за начало горения принимается температура, при которой эта потеря в весе достигает 30%.

Электросопротивление порошка 50+180 меш под давлением 110 кг/см<sup>2</sup> (р. 104)

|                                 | Для полтавского графита | Для полтавского антрацита | Для типичного донецкого антрацита | Для курейского графита |
|---------------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------------|------------------------|
| Не прокаленного                 | 1 020                   | 1 220                     | 10 750 000                        | 230                    |
| Прокаленного при 800° . . . . . | —                       | 1 000                     | 4 200                             | 200                    |

Из приведенных выше данных можно сделать следующие весьма интересные выводы.

1. Полтавский графит в физико-химическом отношении очень мало отличается от полтавского антрацита. Оба они имеют почти одинаковую электропроводность и горючесть. Это указывает на то, что по степени их графитизации они мало отличаются друг от друга.

2. Если сравнить полтавский антрацит с типичным донецким, то приходим к заключению, что первый не является типичным антрацитом и в натуральном ряду углистых тел должен быть постав-

лен между антрацитами и скрыто-кристаллическими графитами, ближе к последним. Степень графитизации различных образцов не одинакова, но она выше, чем у онежского шунгита и джигмаринского графита.

3. В том же ряду полтавский графит занимает место по степени графитизации ниже курейского и боевского графитов, примерно на одном уровне с богемскими и мексиканским графитами.

4. По составу золы полтавский графит чрезвычайно сходен с боевским. На основании имеющегося литературного материала можно утверждать, что это сходство зависит от весьма близких генетических условий.

5. Первым практическим выводом из сказанного следует, что полтавский графит будет весьма пригоден в качестве литейного. Повидимому полтавский антрацит может применяться в качестве заменителя литейного графита. Это имеет большой интерес в связи с обеспечением металлургических заводов Южного Урала и Халиловского района литейным графитом, так как в настоящее время эти заводы им не обеспечены.

6. Для проверки пригодности полтавского антрацита в литейном деле необходимо поставить прямые опыты, для чего нужно иметь пробу в 100—200 кг.

7. Одновременно было бы очень интересно провести опыты применения полтавского антрацита в элементном и карандашном производствах.

Рентгенографическое исследование, произведенное К. В. Васильевым (ИПМ, 1933 г.), показывает, что ориентация кристаллитов в полтавском графите довольно строго согласуется с направлением сланцеватости, а именно: шестерная ось направлена преимущественно перпендикулярно плоскости слоев. Подобная же ориентировка наблюдается и у курейского графита, но у него величина кристаллитов значительно больше, чем у полтавского; кроме того есть основания предполагать, что у курейского графита развитие кристаллитов в направлении шестерной оси гораздо больше, чем у полтавского, у которого преобладает развитие по базису, чем вероятно и обуславливается его большая жирность по сравнению с курейской рудой.

Далее из сравнения рентгенограмм следует, что дисперсность донецкого антрацита значительно выше, чем у полтавского антрацита. С другой стороны, дисперсности полтавского антрацита и полтавского графита весьма близки друг к другу.

Возможность отделения графита от антрацита изучалась в 1932 г. в ИПМ (М. А. Эйгелес). Опыты дали отрицательные результаты, поэтому следует считать практически применимым способом только ручную сортировку и особенно важно изучение условий технического применения их смеси. Далее опыты обогащения путем флотации показали, что зольность полтавской руды может быть снижена приблизительно вдвое с удовлетворительным выходом.

Опыты термической графитации полтавского антрацита дали исключительно хорошие результаты. Оказалось, что этот антрацит очень легко может быть превращен в искусственный графит, обладающий необыкновенно высокой жирностью и мягкостью. Испытание этого графита в карандашном и электроугольном производствах дало весьма хорошие результаты. Таким образом Полтавское месторождение можно считать базой для производства искусственного графита.

## Заключение

Резюмируя все вышесказанное, можно сделать следующие выводы в отношении промышленного использования графитов Полтавского месторождения.

1. По данным технологического изучения, графит этого месторождения может быть использован с большим успехом только в качестве литейного. Ценность этого месторождения несомненно возрастет, если окажется возможным после проведения опытов использовать для литейных целей, а возможно для элементной и карандашной промышленности и вмещающие графит антрациты.

2. Приводимые выше геологические запасы графита порядка 1250 тыс. т являются весьма ориентировочными и нуждаются в дальнейшей тщательной проверке.

3. Добычу и разведку графита нужно производить только попутно с разра-

боткой и разведками антрацита, производя необходимую сортировку и обогащение его на поверхность.

4. При дальнейшем ведении разведочных и эксплуатационных работ необходимо весьма тщательно регистрировать встречаемые выработками графитовые линзы с целью получения данных для установления какой-либо закономерности в распределении линз на месторождении, для определения процента выхода графита от общей суммы угля, необходимой для уточнения запасов.

5. Считаем необходимым также произвести технологическое изучение графитов и антрацитов Бородинского и Брединского месторождений.

### Толстинское месторождение графита

Месторождение расположено в пределах Варненского района Уральской области, в 9 км на север от пос. Полтавского и в 2,5—3 км на юг от поселка, называемого 119 участком. Оно входит в пределы той же Бородинско-полтаво-брединской угленосной полосы.

Здесь имеются два небольших эксплуатационных карьера, ранее разрабатывавших графит. Глубина их около 4 м. О количестве добытого графита и о его применении в промышленности у нас никаких сведений не имеется.

На основании данных разведочных работ 1932 г. и старых эксплуатационных выработок в геологическом строении местности принимают участие главным образом глинистые сланцы темносерого цвета и углисто-графитовые глинистые сланцы темносерого и черного цветов, прорезанных жилами кварца. Общее простирание пород северо-западное  $335^\circ - 340^\circ$ ; углы, падения на запад от  $70^\circ$  до  $75^\circ$ .

Графитизированная порода в карьерах залегает в виде крутопадающего пласта мощностью от 0,8 до 1 м среди темных глинистых сланцев, слегка графитизированных. Простирание пласта северо-западное  $340^\circ \angle 75^\circ$  западнее. По внешнему виду эта порода темносерого, почти черного цвета, иногда с синеватым оттенком. Она состоит исключительно из разрушенного глинисто-графитисто-углисто-графитового материала с включениями асбестированного серпентина.

Под микроскопом основная масса шлифа состоит из непрозрачного углисто-глинисто-графитового вещества в отраженном свете черного цвета со слабым металлическим блеском. В шлифе наблюдаются отдельные участки, заполненные бесцветным волокнистым серпентином и мельчайшими чешуйками серицита.

Химический анализ образца графитизированной породы, взятого из карьера, произведенный ЦАЛ ИПМ, дает следующие результаты: С 2,34%;  $\text{CO}_2$  0,018%;  $\text{S}$  0,016%;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  0,74%.

Графитизированные глинистые сланцы, вмещающие вышеописанную графитизированную породу, по внешнему виду темносерые, тонкослоистые.

Под микроскопом основная масса шлифа состоит из непрозрачного плотного глинисто-графитового вещества. По краям среза шлифа просвечивают тонкие бесцветные ярко поляризующие чешуйки серицита. Изредка наблюдаются зернышки кварца овально округлых очертаний, имеющие волнистое угасание.

Глинистые сланцы по внешнему виду темносерые плотные тонкослоистые. В них наблюдается тончайшая инъекция кварца.

Под микроскопом основная масса шлифа состоит из кварцево-глинисто-серицитового вещества, среди которого разбросаны мелкие зернышки кварца.

Это месторождение вследствие весьма низкого качества графита никакого промышленного значения иметь не может.

### Главнейшая литература

Карпинский А. Геологическая карта восточного склона Урала, 1884.

Карпинский А. Месторождения ископаемого угля на восточном склоне Урала, 1913.

Тихонович Н. Н. Сообщение о работах в Полтаво-брединском районе. „Известия Геолкома“ № 1, 1918 (стр. 231—245).

Тихонович Н. Н. Угленосные отложения Урала и запасы угля в них. „Горное дело“ № 5, 1920.

Липовский М. И. Полтаво-брединский антрацитовый район. „Серп и молот“ № 4/5, Екатеринбург, 1921.

Шапшаев П. Н. Докладная записка в Главруду о командировке на полтавские угольные копи для обследования и детальной разведки графита с попутной эксплуатацией. Сектор фондов уральского треста Союзгеоразведка 1921.

Гапеев А. А. Ископаемые угли Уральской области. Технико-экономический сборник „Урал“, 1924.

# Заметки и хроника

Х. Б. Медынский и П. И. Балабан

## Выделение серы из серных руд

Авторы имеют дело с конгломератной серной рудой из Шор-Су, которая совершенно не поддается обычной автоклавной плавке. Руда эта была без дробления пропущена через грохот с отверстиями 3 мм для отделения гальки. Полученная мелочь по анализу содержала 47% серы. После многочисленных лабораторных опытов, показавших 1) что добавка некоторых реактивов усиливает слияние мелких капелек серы в крупные и отделяет ее от породы, 2) что расплавленная сера смачивает породу хуже, чем вода, 3) что увеличение толщины слоя снижает эффект слияния капелек серы, почему работа в крупном масштабе эффекта не дает, авторы пришли к заключению, что основными причинами невыплавления серы из данной руды является тесное смешение мелких частиц серы и породы и огромная вязкость расплавленной серы.

Отсюда следовал вывод, что раз сера неспособна сама выделиться из руды, ее следует выводить приложением добавочного усилия.

Кроме экстракции и возгонки мыслимы еще четыре способа принудительного выведения серы из руды: 1) отсасывание на вакуумфильтре, 2) фильтрование под давлением пара или газа, 3) центрифугирование, 4) прессование. Все эти методы находятся в работе.

Приведем предварительные данные в отношении отсасывания на вакуумфильтре. Работа велась на фарфоровой воронке Бюхнера с подогревом. Подогревалась воронка парами керосина. В воронку вкладывался плотный бумажный фильтр (барневый, синий этикет) и поверх него 150 г руды. После расплавления серы началось отсасывание водоструйным насосом и сера стекала в воду, налитую в колбу Бунзена. Во время отсасывания руда

утрамбовывалась для устранения трещин, появляющихся в слое.

Некоторые из опытов велись с рудой, растертой в ступке до прохождения через сито в 900 отв/см<sup>2</sup>. Каждый опыт проделывался трижды для выяснения повторяемости его результатов.

Часть опытов велась вышеописанным образом, в другой же части кроме того отсосанная руда после прекращения выхода серы заливалась горячим крепким раствором хлористого кальция, который как жидкий поршень вытеснял из пор застрявшую в них серу.

Когда раствор хлористого кальция проходил сквозь всю толщу слоя и начинал проходить через фильтр, он попадал в вакуум, вскипал, забивал отверстия воронки твердым хлористым кальцием и опыт прекращался.

В одном из опытов, после его окончания, отсосанная руда была извлечена из воронки, отмыта от хлористого кальция, высушена и вновь подвергнута отсасыванию с заливкой хлористым кальцием, причем из нее вышло еще немного серы.

Результаты таковы

|   | Выход в % |
|---|-----------|
| Отсасывание неизмельченной руды без применения хлористого кальция     | — 54      |
| То же с применением хлористого кальция                                | — 83      |
| Отсасывание измельченной руды без применения хлористого кальция       | — 52      |
| То же с применением хлористого кальция                                | — 94      |
| Выход при повторном отсасывании руды с применением хлористого кальция | — 2       |

Б. И. Озолин

## Как использовать Солонечное месторождение плавленого шпата

Одним из основных достижений Дальневосточной экспедиции ИГИМ является открытие мощного месторождения плавленого шпата близ пос. Солонечного и увеличение запасов Калангуевского месторождения до 400 тыс. т. Если до настоящего времени главным затруднением для развития добычи шпата было отсутствие разведанных запасов, то отныне наиболее узким местом становится сложность организации эксплуатации этих месторождений в масштабах, способных удовлетворить нужды в плавленом шпате нашей промышленности.

Запасы упомянутых двух месторождений составляют в тыс. т (см. табл. рядом)

|   | Солонечное    |           | Калангуй      |           |
|---|---------------|-----------|---------------|-----------|
|   | рудоразборка* | флотация* | рудоразборка* | флотация* |
| A <sub>1</sub> + A <sub>2</sub> . . . . . | 217           | 276       | 71            | 81        |
| B . . . . .                               | 238           | 303       | 139           | 159       |
| C <sub>1</sub> { . . . . .                | 308           | 391       | 139           | 157       |
| C <sub>2</sub> { . . . . .                |               |           | 53            | 61        |
|   | 763           | 970       | 400           | 457       |

\* Выход шпата от горной массы принят:

1) при рудоразборке для Солонечного в 63%, для Калангуевского в 70%; 2) при флотации для обоих в 80%.

Полное опробование Солонечного месторождения (около 100 средних проб.) еще не закончено, но среднее содержание по 26 пробам дало  $\text{Ca}_2$  в 81,19% и  $\text{SiO}_2$  в 16,56%.

Крупнейшим недостатком Солонечного месторождения является его отдаленность от железной дороги. Ближайшая железнодорожная станция — Сретенск — находится в 210 км. От пос. Солонечного по хорошему тракту Нерчинский завод — Сретенск проходят без затруднения полугорные машины. Однако между рудником и трактом автомобильное сообщение пока невозможно ввиду совершенно неустроенной дороги (9 км), проходящей по сильно заболоченной местности.

Расстояние по прямой до Сретенска составляет 120—125 км, причем постройка спрямляющей дороги велась, но была приостановлена. Для пуска пятитонных машин или мощных тракторов нужно преодолеть два значительных хребта, находящихся в интервале пос. Солонечный — с. Трубачевское (60 км — Яковлевский и Дагоинский хребты). Остальная часть тракта значительных подъемов не имеет.

В 65 км от пос. Солонечного по прекрасному тракту на Нерчинский завод расположена р. Аргунь, впадающая в Амур, на берегу которого находится железнодорожная станция Амазар и пристань того же названия Амурского управления речным транспортом линии Сретенск — Благовещенск. По р. Аргунь в настоящее время систематических рейсов нет, так как судоходство затруднено порогами, хотя сплавы барж и плотов производятся.

Положение плавикошпатовой промышленности на сегодня требует быстрого преодоления острейшего количественного дефицита в плавиковом шпате, осложненного качественными его недостатками. Количественный дефицит в значительной мере объясняется недостаточными темпами развития добычных работ. Что касается неудовлетворительного качества, то последнее является прямым результатом плохой изученности месторождений и отставания в строительстве обогатительных фабрик.

Как известно, плавикошпатовая промышленность СССР сосредоточена сейчас в Забайкалье, характеризуясь отдаленностью от потребителей, находящихся в европейской части СССР, отдаленностью от линии железной дороги и дорогостоящей автоперевозкой (как минимум на расстоянии в 55 км). Географическая отдаленность и отсталость техники производства приводят к очень высокой стоимости продукции при ее низком качестве.

Чтобы изжить при этих условиях количественный дефицит, необходимо концентрировать добычу на крупных, достаточно разведанных месторождениях с организацией крупных предприятий, даже допуская краткие сроки эксплуатации месторождения. Сейчас центрами организации таких крупных предприятий намечаются Калангуевский рудник и месторождение Солонечное.

Улучшение качества плавика в условиях наших месторождений возможно только путем организации обогатительных фабрик, что в свою очередь даст увеличение выхода флюорита из горной массы, относительно уменьшит себестоимость продукции и сократит транспортные расходы, в значительной мере падающие сейчас на пустую породу.

Условия эксплуатации Калангуевского и Солонечного рудников требуют специализации их на обслуживании определенных потребителей и на определенных сорта плавикового шпата.

Потребность в плавиковом шпате на второе пятилетие, считая на продукцию рудоразборки, составляет:

Потребность в плавиковом шпате (в тыс. т)

| Потребители              | 1933 г.           | 1934 г. | 1935 г. | 1936 г. | 1937 г. |
|--------------------------|-------------------|---------|---------|---------|---------|
|                          | Криолит . . . . . | 2       | 7       | 12      | 22      |
| Фтор. соединения . . . . | 5,6               | 8,5     | 14      | 17      | 25      |
| Металлургия . . . . .    | 15                | 25      | 35      | 45      | 60      |
| Прочие . . . . .         | 0,4               | 0,5     | 1       | 1       | 1       |
|                          | 23                | 41      | 62      | 85      | 116     |

Для получения криолита и фтористых соединений требуется плавик с содержанием  $\text{CaF}_2$  не менее 95%. Как видим, потребность в таком высококачественном продукте должна достигнуть к 1937 г. половины от всего требуемого плавика. Другая половина должна пойти для металлургии.

При таких предположениях целесообразно Калангуевский рудник специализировать на производстве металлургического плавика, поскольку, с одной стороны, он дает хорошую кусковатую руду, вполне пригодную для металлургии без обогащения, и, поскольку, с другой стороны, за отсутствием источников снабжения технической водой, постройка обогатительной фабрики встречает большие осложнения. К этому следует добавить, что калангуевская руда «содержит кремнекислоту в аморфном виде»<sup>1</sup>, что затрудняет ее обогащение вручную. От железной дороги рудник лежит относительно недалеко — в 55 км.

Совершенно в ином положении находится Солонечное месторождение. Чрезвычайная отдаленность его от железной дороги (210 км) требует для облегчения и удешевления автотранспорта максимального сокращения перевозимого груза, в связи с чем обогащение, ведущее к значительному сокращению этого количества (пустая порода почти целиком остается на руднике), представляется здесь крайне актуальным. С технической водой затруднений повидимому не встретится. Достаточно многоводная река (Уров) протекает примерно в 10 км от рудника, что делает вполне возможным ее использование.

Огромные запасы месторождения и невозможность их иного использования позволяют допустить большие, чем обычно, потери в хвостах, при условии максимального извлечения 95%-ного плавика и при полном (или почти полном) отсутствии выработки низкосортного металлургического сорта. Отсюда специализация Солонечного рудника на химический высокосортный плавик напрашивается как бы сама собой.

<sup>1</sup> Отчет Дальневосточной экспедиции ИПМ за 1932 год о разведках плавикового шпата в Забайкалье.

В части Калангюя, никоим образом не отказываясь от идеи сделать его генеральным поставщиком металлургии, может оказаться целесообразным поставить маленькую обогатительную установку для переработки хвостов и для использования руды с Таминги. Возможно, что достаточное количество воды для маленькой установки будет найдено на месте. Возможно также попробовать организовать работу фабрики как сезонную.

Задержки в проектировании обогатительной фабрики на Калангюе, необходимость дальнейшей проработки схемы обогащения, бесконечно продолжающиеся разведки на воду, до сих пор не давшие никаких результатов, — все это еще надолго задержит решение вопроса о Калангюевской обогатительной фабрике. Не приостанавливая конечно этих работ, следует вместе с тем сейчас же заняться изучением обогащения плавика Солонечного месторождения, для чего надо немедленно подготовить и выслать в Москву соответствующие партии плавика. Трест Союзплавик должен спешно выдать заказ на выполнение этих работ. Далее нужно немедленно же заняться проработкой вопроса об источнике технической воды для Солонечной. В заказанный Гипромету проект рудника на Солонечной должны быть внесены все те соображения и поправки, которые вытекают из указан-

ной установки специализации Солонечной на выпуск высококачественного плавика.

Концентрация добычи на мощных рудниках и их специализация должны решить задачу полного количественного и качественного удовлетворения спроса страны плавиковым шпатом наименьшей себестоимости.

Наконец особо стоит вопрос о возможностях экспорта плавика с месторождения Солонечного. Эту проблему сейчас можно выдвигать лишь в порядке первой постановки вопроса, как требующую своего изучения.

Но уже первые заметки говорят о том, что экспорт плавика с Солонечного месторождения с автоперевозкой к реке на 65 км и дальнейшей перевозкой по рекам Аргуня и Амуру и дальше морем вполне возможен. Импортерами могут явиться Япония, Индия, Австралия и Китай, не располагающие собственным плавиком. Не исключается возможность вывоза его также в САСШ и Канаду, куда, несмотря на крупные собственные разработки, плавик в больших количествах ввозится из Франции, Германии и Англии. За проработку экспортной проблемы солонечного плавика наши экспортирующие организации и Союзплавик должны взяться в срочном порядке.

## Массовая консультация на слете ударников

На Украине на Глуховецком месторождении каолина в настоящее время строится опытный завод сухого обогащения каолина по методу, разработанному ИПМ. Самое строительство завода также проводится под руководством ИПМ.

В июне текущего года на строительство был командирован руководитель каолиновой лаборатории ИПМ, т. Чичерин, который по заданию техпропа ИПМ должен был провести доклад и массовую консультацию по вопросу о сухом методе обогащения каолина и осветить преимущества нового способа сравнительно с существующим методом мокрого обогащения.

Для проведения массовой консультации общественными организациями Глуховецкого 1-го государственного каолинового завода им. Либкиехта 22 июня 1933 г. был созван слет ударников — рабочих и ИТР. Участники слета проявили живой интерес к обсуждению технологического процесса сухого обогащения каолина и приняли следующее постановление о шефстве над новым строительством.

Заслушав доклад представителя ИПМ т. Чичерина о сухом методе обогащения каолина, коллектив рабочих ударников и ИТР Глуховецкого каолинового завода считает, что только при помощи скорейшего проведения в промышленность сухого обогащения каолина, разработанного ИПМ (Москва), можно освободить каолиновую промышленность от воды, которая является на каолиновых заводах дефицитной, что должно улучшить про-

изводственные условия труда рабочих и снизить себестоимость каолина наряду с повышением качества продукции.

Сухой метод имеет целый ряд других преимуществ перед мокрым методом, которые были достаточно ясно указаны в докладе т. Чичерина.

„Ударники Глуховецкого каолинового завода берут шефство над строительством опытного завода и обязуются своим непосредственным участием в строительстве и рабочим общественным контролем всемерно содействовать заводоуправлению и ИПМ в деле скорейшего осуществления опытного завода.

„1933 год является годом освоения производством новейших достижений науки и техники; внедрение сухого обогащения в промышленность есть выполнение этой директивы партии и правительства.

„Тесный союз ударника-производственника в практической работе с ударниками научных институтов позволит нам по-ударному осуществить лозунг «догнать и перегнать»“.

По заслушании доклада техпропа о проведенной консультации дирекция ИПМ в особом приказе по ИПМ отметила, что такое участие работников ИПМ в заводских совещаниях, слетах ударников, в совещаниях ИТР при предприятиях и на предприятиях должно стать необходимым звеном дальнейшей работы по реализации достижений института в промышленности.

## Работа техпропа ИПМ

### Закавказское отделение

#### 1. Учебная часть

Организованы две группы по английскому языку, одна по немецкому, по одной по электротехнике для рабочих и химиков и одна по математике у подшефной воинской части.

Из двух аспирантов один командирован в Ленинград для повышения квалификации.

#### 2. Консультационная работа

Для постановки учета консультаций выработана форма учетной карточки, которая заполнялась каждым лицом, выдававшим консультацию. За 1932 г. дано пять консультаций по вопросам: организации выставки минсырья в доме крестьянина, разработки Лечхумского месторождения мышьяка, применения арктического туфа в муфельной печи, воздушной сушки гумбринна и получения окиси алюминия из латеритов и углистых сланцев.

За I квартал 1933 г. дано 15 консультаций, в том числе 13 письменных, по следующим вопросам.

1) испытание и оценка мирабилита в разрезе его применения в стекольной промышленности,

2) аналитическая характеристика кутаисского барита,

3) использование местных наполнителей в бумажном производстве, оценка местных каолинов и тальков,

4) пригодность гумбринна для целей адсорбции нефтяных кислот из буровых вод,

5) общая характеристика бентонитов и асканита,

6) активация асканита и получение квасцов и безводного хлористого алюминия из маточного раствора,

7) новые объекты экспорта из Закавказских месторождений неметаллических ископаемых,

8) то же,

9) перспективы разработки аскангеля,

10) ичалтубский туф Рионской геологической партии (16 образцов),

11) 15 консультаций по разным горным породам Закавказья.

В состав Консультационного бюро входят следующие научные сотрудники отделения: проф. Филатов и инж. Смолка (технология минерального сырья), Янушкевич (анализ руд и горных пород), инж. Вачнадзе и Жгенти (промразведочные работы по месторождениям полезных ископаемых), инж. Вартов и Гомелаурн (обогащение полезных ископаемых), проф. Твалчрелидзе и Смирнов (микроскопическое исследование шлифов горных пород), инж. Вачнадзе и Жгенти (опробование месторождений полезных ископаемых), инж. Леман (металловедение, литейное дело и черная металлургия).

#### 3. Научно-издательская работа

Подготовлены к печати работы:

„Мраморы ССР Грузии“ — Сборник статей проф. Смирнова, горн. инж. Роква, горн. инж. Монцелидзе, гор. инж. Чихелидзе.

Смирнов и Роква — Ципское месторождение кварцевого диорита в Харагоульском районе.

Чхотуа и Смирнов — Месторождение андезита близ с. Цихис-Джвари Боржомского района.

Инж. Гвахария — Геологоразведочные работы по аскантиту.

Твалчрелидзе — Геологоразведочные работы по гумбринну.

Филатов — К вопросу о производстве и применении отбельных земель Грузии (асканит и гумбрин).

Филатов — К вопросу о получении алюминия из латеритов.

Топурня — Месторождения обсидиана в Армении.

Табагари — Основные породы верховьев Чхалты, Секена и Кодора.

Твалчрелидзе — Щелочные горные породы Грузии.

Янушкевич — К вопросу о рекристаллизации изверженных пород.

Аразшвили — Минеральные краски Грузии.

#### 4. Оргмассовая работа

Проведено три доклада на разные темы. Имеются три изобретения, пересланных в Ленинградское бюро новизны. При музее Грузии имеется постоянная выставка Закавказского отделения ИПМ пополняющаяся все новыми экспонатами. В музее по выходным дням установлено дежурство, которое возложено на сотрудников ИПМ, для дачи разъяснений экскурсантам.

#### 5. Библиотека

Библиотека пополняется всеми новейшими книгами и журналами (союзными и иностранными). В библиотеке насчитывается 2 890 названий. Выписано 147 разных журналов, в том числе 22 иностранных.

### Киевское отделение

#### 1. Консультационная деятельность

Тематика консультационной работы характеризуется следующими вопросами отдельных консультаций, проведенных в течение I квартала 1933 г.: стандартизация каолина, в частности экспортного, контроль и рационализация каолинового производства, рационализация фарфорового производства (по предложению Киевской ККРКИ), рационализация использования некоторых видов нерудного минсырья в металлургической промышленности.

Всего за указанный период было проведено 14 консультаций, в том числе 8 устных и 6 письменных, 9 консультаций были проведены за плату, 5 бесплатно.

Консультационное бюро техпропа состоит из 11 научных работников по следующим специальностям:

- 1) технология и обогащение сырья,
- 2) аналитическая химия,
- 3) физическая химия,
- 4) промышленная разведка и горная механика,
- 5) петрография (микроскопические и оптические исследования),

6) металлургия в части применения изучаемых ИПМ объектов,

7) экономика сырья.

#### Учебная часть

В I полугодии проводилась производственная практика студентов Киевского физико-химического института. Для повышения квалификации личного персонала отделения проводились научно-технические семинары с чтением докладов по текущей работе института.

#### Библиотека

Книжные фонды института по сравнению с предыдущими периодами пополнялись в значительной степени.

На I/IV 1933 г. фонды эти характеризуются следующими данными:

- 1) научные монографии советского издательства . . . . . 403 названия
- 2) научные монографии иностранного издательства . . . . . 19 названий

3) период. изучен. советского издательства . . . . . 273 названия

4) период. изучен. иностранного издательства . . . . . 9 названий

#### Оргмассовая работа

Как и в 1932 г. массовая работа проводилась в форме: 1) научно-технических обследований с техническим персоналом института и производственными работниками заводских предприятий; 2) систематического освещения научно-технических вопросов на страницах стенных газет как института, так и его подшефной части.

Расходы по техпропу покрывались за счет внутренних ресурсов института, так как при утверждении КЦ на 1933 г. в НИС уполномоченным НКТП Украины ассигнования техпропу были исключены. Положительное это создает крайние затруднения и не обеспечивает нормального и успешного осуществления технической пропаганды.

Л. Б.

## Рефераты, обзоры и отзывы

Е. С. Кронман. Рений (опыт монографии элемента 75), с предисловием акад. А. Е. Ферсмана. Цветметиздат, 1932, 86 стр. Т. 3 000 экз. Ц. 1 р. 25 к.

Химические элементы земной коры, находящиеся в состоянии сильного рассеяния, до самого последнего времени были предметом лишь научного исследования и очень мало находили себе практического применения. Это объясняется недостаточной изученностью их свойств, сложностью технологического получения и высокой стоимостью. Между тем постепенное, но быстрое уничтожение промышленностью природных минеральных скоплений, с одной стороны, и с другой стороны — появившаяся возможность искусственной механической и химической концентрации соединений редких элементов, в связи с развитием методов обогащения и особенно поставкой комплексного использования минерального сырья, вызвало в последнее время усиленный интерес промышленности к рассеянным редким элементам.

Повышенный спрос промышленности на редкие элементы дал сильный толчок всей химической технологии этих элементов, более широкой постановке изучения их свойств, методов открытия и количественного определения. Ярким примером, подтверждающим сказанное, может служить история открытия и использования промышленностью элемента рения.

В 1925 г. появилось первое сообщение об открытии этого сильно-рассеянного элемента и затем буквально в течение нескольких лет этот элемент был не только хорошо изучен, но и нашел сразу довольно широкое применение в электротехнической промышленности.

Появление монографии по рению, ставящей себе задачей в сжатой форме всесторонне ознакомить советские технические круги с имеющимся к настоящему времени литературным материалом, вполне своевременно и имеет большое значение в

деле развития в СССР промышленности редких элементов, в частности элемента рения<sup>1</sup>. Эта работа заслуживает внимания еще и потому, что она составлена лицом, не только глубоко и полно изучившим всю относящуюся сюда мировую литературу, но и ведущим с этим элементом экспериментальную научно-исследовательскую работу.

Монография содержит 11 обстоятельно составленных глав: история открытия рения и мазурия, распространение рения в природе, основные физические и химические свойства рения, химия соединений рения, химическое определение рения, физические методы анализа, извлечение рения из руд и отвалов, получение металлического рения, физические свойства металлического рения, сплавы рения и перспективы применения рения и его соединений.

Автор также делает попытку дать перспективы добычи рения в СССР, однако в силу малой изученности советских руд вопрос о возможностях практического использования того или иного месторождения пока остается открытым.

В конце приведен исчерпывающий указатель литературы, начиная с 1925 г. и по 1931 г. включительно; кроме того указаны семь патентов на получение и использование элемента рения.

В тексте содержится ряд досадных опечаток, как например на стр. 18 минералы висмутит, марказит названы бисмутитом и марказитом, на стр. 31, рис. 10, надпись гласит рениевоокислый празеодим, а формула написана  $\text{Ng}(\text{ReO}_4)_2$ , и т. п.

В заключение следует отметить, что интерес советских технических кругов к редким элементам настолько сильно возрос за последнее время, что рецензируемая работа уже вся распродана и надо

<sup>1</sup> В 1932 г. почти одновременно с выходом этой книги в Германии W. Schrotter выпущена подобная обзорная работа по рению, которую к сожалению нам достать не удалось.

надеяться, что в скором времени она будет переиздана, пополнена накопившимися новыми данными.

### И. Алимарин

С. Баркоускі. Фосфарыты Вышнявіны ракі Сажа, Менск 1933 (особый оттиск из „Сав. Краіны“ № 11, 1932).

В книге (16 стр.) описаны месторождения фосфоритов, расположенные по обоим берегам р. Сожа в Могилевском уезде в Белоруссии, около Мстиславля, залегающие среди гольт-сеноманских отложений, среди зеленых глауконитовых песков. Эти фосфориты были разведаны, произведено детальное изучение, минеральное, петрографическое, также и химическое; далее с этими фосфоритами сделан был ряд опытов в отношении получения суперфосфата и использования для удобрения. Мощность пласта около 1,3—1,9 м; конкреции фосфорита довольно легко выделяются из пласта. Фосфорит содержит около 16,3—18,9% фосфорной кислоты, иногда до 20,7%. Общие запасы (А+В) достигают 12 888 тыс. т, из них концентрата 5 457 тыс. т, продуктивность пласта в среднем 770 кг/м<sup>2</sup>.

Имеется кроме того ряд других месторождений фосфоритов в прилегающих районах. Приведена литература по фосфоритам Белоруссии. Таким образом выявляется новый ценный фосфоритовый район в результате разведочных работ Белорусского геологоразведочного треста, основанных на открытии фосфоритов в этом районе за время геологической съемки партией под руководством проф. Г. Б. Мирчинка.

### В. И. Лучицкий

С. И. Назаревич. «Сырье фарфоро-фаянсового производства» и «Характеристика украинского керамического сырья».

Не так трудно дать отзыв о хорошей или плохой книге, особенно в области технологии, где материал, объем его и обработка говорят сами за себя. Но есть книги настолько бесцветные, написанные к тому же таким нелепосужонным языком, что дать отзыв — это значит написать в свою очередь книгу (и объемистую), где нужно разъяснить читателю (автору в первую очередь), почему не следует эту книгу читать (автору — писать, редактору — редактировать и т. д.). К сожалению обе книги С. И. Назаревича, «Сырье фарфоро-фаянсового производства» и несколько измененная «Характеристика украинского керамического сырья», по материалам промадания и проектам строительства Мариупольского комбината относятся к этому разряду, в особенности первая. Рецензионная заметка не дает возможности «охарактеризовать» все это писание. Да и не к чему.

О второй книге следовало бы сказать, что она является согласно заглавию выполнением некоего промадания. Целые группы лиц (в том числе С. И. Назаревич) настолько упорно и энергично защищают это промадание, что разбор второй книги с этой точки зрения мог бы иметь место, если бы книга эта не являлась только небольшим придатком к этому целому «заданию», которое стремится осуществить это задание и даже имеет некоторые

шансы это сделать.

Попробуем привести несколько выдержек (иногда параллельных) из обеих брошюр С. И. Назаревича. В дальнейшем, для сокращения книги будут упоминаться № 1 и № 2 (страницы согласно имеющейся нумерации).

№ 1, стр. 3 — «Особые свойства их (каолинов и глин) принимать всевозможные (?) формы в сыром (?) виде и затвердевать после обжига — были причины возникновения керамической промышленности». Особое свойство австра — изложить мысль так, чтобы она потеряла всякий смысл, а технологический в особенности. Хорошо и давно всем известно, что свойства материалов не играют роли «причины возникновения промышленности» — для этого есть еще целый ряд предпосылок социально-экономического характера, состояния уровня техники и т. д.

№ 2, стр. 118 — «Наконец полешпат (?) является наиболее (?) легкоплавким цементом (?), связывающим скелетные (?) частицы фарфорового черепка и заполнителем пористого пространства (?) в черепке». Трудно что-либо прибавить или убавить, когда встречаешь такое блестящее выражение, как «пористое пространство».

№ 2, ст. 118 — «Общим, наиболее существенным вредителем (запьяты) всех (ох, неужели?) видов основного керамического сырья является наличие в нем минералов». Неужели бедное наличие пспало у вас, автор, во вредители? По-моему писать такие книги, да еще при недостатке бумаги будет повреднее, чем какое-то «наличие».

№ 2, стр. 144 — «Все рассмотренные месторождения с крупными запасами имеют ряд преимуществ... недорогой транспорт». Серьезно? Редко приходится находить крупные запасы, да еще с недорогим транспортом.

№ 1, стр. 12 — «Чем отличаются вторичные каолины от первичных»? Ответ: «Остаются (?) обычно лишь более мелкие зерна, которые вода способна увлечь за собой силой своего течения». Поистине «останется» очень много недобрых читателей — автору не удастся их увлечь силой своего красноречия.

№ 1, стр. 12 — «Во вторичных каолинах мы часто наблюдаем значительно большее количество разных растворов (соединений железа, кальция)». Поэдиному автор, увлеченный силой своего красноречия, перевел сразу соединения железа и кальция в растворы — и хорошо бы. Тогда при отмучивании всех этих «вредителей» можно было бы отмуть — и крышка. Слово «растворы» фигурирует в этом смысле неоднократно.

№ 1, стр. 8 — «Итак первичным каолином мы называем горную породу (?), в которой полевоы шпат целиком (?) превратился в каолин». Ну, а если не целиком? Тогда смотри 7: «Наконец, нередко при буровых разведках первичных каолинов мы наблюдаем, как порода, превращенная в первичный каолин, постепенно вглубь (что вглубь?) снова переходит в свежую (?), еще не тронутую образованием каолина (в гранит или гнейс)». Выход к счастью найден — если вглубь (да еще без грамматики), то породе можно переходить и не

целиком в злосчастный первичный каолин, и он будет все же первичный.

№ 1, стр. 9 — «Лучшие каолины образовались в природе лишь (?) из гранитов». В конце страницы: «таким образом для фарфоро-фаянсового производства лучшими каолинами следует признать каолинизированные (среднеглийсов и гранитов) выделения полевого шпата, пегматита (аплита) и светлых однослудистых (?) гранитов». Один лучший, и другой лучший, и оба лучшие!

№ 1, стр. 27 — «Кремень представляет, как и кварц, соединение кремнезема». Полное разочарование, так как мы все привыкли считать кварц не соединенным кремнезема, а крем-

неземом. Ну, что же, поотстали маленько...

№ 1, стр. 13—Зато и автор брошюры тоже поотстал—в 1931 г. он насчитал украинских первичных каолинов 20 млн. т. Пожалуй маловато?

Однако пора закончить. Мы мало верим в возможности процветания Мариупольского комбината, еще меньше осталось этой веры после просмотра «промзадания». О каком промзадании при таких обстоятельствах можно говорить? Полагаем, что все же найдется хитрый Эдил, который, разбираясь во всяких жембиднах, твердо скажет о промзадании для выяснения вышерассмотренного промзадания.

Н. Гурин

Библиотека Института прикладной минералогии

## Библиография

Неметаллические ископаемые и руды черных металлов. Роспись статей иностранных журналов за 1932 г.

Минералогия, петрография и месторождения

Mineralogy, petrology and mineral deposits

Общие вопросы General

1. Miller B. L.

Geology in the non-metallic mineral industries. Значение геологии в горной промышленности. Eng. Min. Jl., 1932 т. 133, № 2, стр. 91—94.

2. Stöckе K.

Wechselbeziehungen zwischen Gefüge und technischen Eigenschaften von Gesteinen.

Взаимоотношения структуры и технических свойств горных пород.

Fortsch. Miner. Krist., т. 17, № 1, стр. 72.

Агат Agate

3. Liesegang R. E.

Achat-Theorien.

Теория образования агата.

Chemie der Erde, 1931, т. 6, стр. 143—152, 6 рис. Miner. Magaz., 1932, т. 23, № 137; Miner. Abstr. т. 5, № 2, стр. 58.

Алмаз Diamond

4. Brauns K.

Zur künstlichen Herstellung von Diamant.

Об искусственном изготовлении алмаза.

Centralbl. Min. etc., Abt. A., 1931, стр. 218—219.

Miner. Magaz., 1932, т. 23, № 137; Miner. Abstr. т. 5, № 2, стр. 54.

5. Hoffmann M. K.

Zur Frage der synthetischen Diamanten.

К вопросу о синтетических алмазах.

Centralbl. Miner. etc., Abt. A., 1931, стр. 214—217, 2 рис.

Miner. Magaz., 1932, т. 23, № 137, Miner.

Abstr. т. 5, № 2, стр. 54.

6. Stöber F.

Ueber die Bildung des Diamanten.

Об образовании алмаза.

Chemie der Erde, 1931, т. 6, стр. 440—452, 3 фиг.

Miner. Magaz., 1932, т. 23, № 137; Miner. Abstracts т. 5, № 2, стр. 54—55.

Алунит Alunite

7. l'Alunite, mineral d'aluminium.

Алунит, алюминиевая руда.

L'Industrie chimique, 1932, juillet.

Min. Car. Gr. Entr., 1932, № 120, стр. 71.

Амфиболы Amphiboles

8. Greenwood (G.) a. Parsons (A. L.)

The lattice dimensions of certain monoclinic amphiboles. Univ. Toronto Studies, Geol. Ser., 1931, № 30, стр. 29—39.

Размеры решетки некоторых моноклинных амфиболов.

Ru. Mineral. Magaz., 1932, т. 23, № 136; Mineral. Abstracts. т. 5, № 1, стр. 27.

Андалузит Andalusite

9. Kerr P. F.

The occurrence of andalusite and related minerals at White mountain, California.

Месторождение андалузита и связанных с ним минералов Белой горы в Калифорнии.

Econ. Geol., 1932, т. 27, № 7, стр. 614—643.

Андезит Andesite

10. Blanck E. und Oldershausen E. von. Ueber die Verwitterung von Andesit auf Java.

О выветривании андезита на Яве.

Chem. Erd., 1932, т. 7, № 3, стр. 426—433.

Артинит Artinite

11. Ferrari (A.) a. Ghiron (D.).

Sopra una artinite di Hoboken, New Jersey. Об артините из штата Нобокен, Нью Джерсей.

Periodico Min. Roma 1931, т. 2, стр. 286—288.

Mineral. Magaz., 1932, т. 23, № 136; Mineral. Abstracts, т. 5, № 1, стр. 47.

#### Бабингтонит Babingtonite

12. Palache Charles and Gooyer F. A.

On babingtonite.

Бабингтонит.

Amer. Miner., 1932, т. 17, № 7, стр. 295—303.

#### Базальт Basalt

13. Krokström T.

On the ophitic texture and the order of crystallisation in basaltic magma.

Об офитовой структуре и порядке кристаллизации базальтовой магмы.

Vull. Geol. Institut. of Upsala 1932, т. 24, стр. 197—216.

Реф. Rev. Geol., 1932/33, XIII année, № 4, стр. 208, № 435.

#### Базальтовое стекло Basaltic glass

14. Fuller Richard E.

Concerning basaltic glass.

О базальтовом стекле.

Amer. Miner., 1932, т. 17, № 3, стр. 104—107.

#### Барит Barite

15. Howard Arthur D.

Micro-crystals of barite from Barstow, California.

Микрокристаллы барита из Барстоу, Калифорния.

Amer. Miner., 1932, т. 17, № 3, стр. 120.

16. Kraus Edward H.

Becke Friedrich Johann Karl

Memorial of Friedrich J. K. Becke.

Беке Фридрих Иоганн Карл

Памяти Фридриха И. К. Беке.

Amer. Miner., 1932, т. 17, № 6, стр. 226—227.

#### Бериллий Beryllium

17. Contributions à la question du beryl (5 p.).

К вопросу о бериллии.

Annales des mines de Roumanie, 1932, Janv.

Указ. Min. Car. Gr. Entr., 1932, № 112, стр. 67.

#### Берtrandит Bertrandite

18. Ito T. and West J.

The structure of bertrandite ( $H_2Be_4Si_2Og$ ).

Структура бертрандита ( $H_2Be_4Si_2Og$ ).

Ztschr. Krist. A., 1932, т. 83, №. 5/6, стр. 385—393.

#### Биотит Biotite

19. Hess F. L.

Cesium biotite from Cicaster county, South Dakota.

Цезий-содержащий биотит из Южной Дакоты.

Amer. Miner., 1932, т. 17, № 5, стр. 173—176.

#### Бирюза Turquoise

20. Dake H. C.

Turquoise in Nevada.

Бирюза Невады.

Rocks a. Miner., 1932, т. 7, № 3, стр. 94—97.

21. Jung H.

Ueber Türkis.

О бирюзе.

Chem. Erd., 1932, т. 7, № 1, стр. 77—94.

#### Боксит Bauxite

22. La bauxite et les ciments alumineux.

Боксит и квасцовые цементы.

L'Industrie Chimique, 1932, juin.

Указ. Min. Car. Gr. Entr., 1932, № 119, стр. 63.

23. Behre C. H.

Origin of bauxite deposits.

Генезис месторождений боксита.

Econ. Geol., 1932, т. 27, № 7, стр. 678—680.

#### Борацил Boracite

24. Mehmehl M.

Kristallstrukturelle Untersuchungen am Borazit.

Исследования структуры кристаллов борацила.

Fortschr. Miner. Krist., 1932, т. 17, ч. 1, стр.

58—60.

#### Бруцит Brucite

25. Berman Harry.

Fibrous brucite from Quebec... With a note on its structure after dehydration C. D. West.

Волокнистый бруцит из Квебека... С заметкой о его структуре после дегидратации С. Д. Веста.

Amer. Miner., 1932, т. 17, № 7, стр. 313—316.

#### Ванадий Vanadium

26. Jost Konrad.

Ueber den Vannadiumgehalt der Sedimentgesteine und sedimentären Lagerstätten.

О содержании ванадия в осадочных породах и осадочных рудных месторождениях.

Chem. Erd., 1932, т. 7, № 2, стр. 177—290.

#### Везувиан Vesuvianite

27. Machatschki F.

Zur Formel des Vesuvian.

К формуле везувияна.

Ztschr. Krist. A., 1932, т. 81, № 1/2, стр. 148—154.

#### Висмут Bismuth

28. Aahlfeld Friedrich.

Der Wismutberg Tasna, Bolivien.

Висмутовая гора Тасна, Боливия.

Ztschr. Prakt. Geol., 1932, т. 40, № 8, стр. 119—125.

#### Витерит Witherite

29. Shaw V.

Witherite in Alaska.

Витерит Аляски.

Rocks a. Miner., 1932, т. 7, № 1, стр. 24.

#### Выветривание Weathering

30. Blanck E., Seifert A. und Giesescke F.

Ueber eigenartig gefärbte Ausblühungen und Inkrustationen im Elbsandgebirge.

О своеобразно окрашенных выцветах и инкрустациях в Эльсандgebirge.

Chem. Erd., 1932, т. 7, № 1, стр. 35—50.

31. Grosser Gottfried.

Die Verfahren zur Berechnung und graphischen Darstellung der chemischen Gesteinsverwitterung.

I Mitteilung. Ueber den Basalt des Wacheberges bei Taubenheim an der Spree (Oberlausitz).

Методы подсчета и графического изображения химического выветривания горных пород. Сообщение 1. О базальте горы Wacheberg в Taubenheim на Шпрее (Oberlausitz).

- Chem. Erd., 1932, т. 7, № 1, стр. 130—160.  
 32. Gschwind M. und Niggli P.  
 Untersuchungen über die Gesteinsverwitterung in der Schweiz (Beitr. z. Geol. der Schweiz. Geotechnische Serie, XVII Lieferung). Bern 1931, 132 S., 5 Taf., 39 Abb., Preis Fr. 18.  
 Исследования о выветривании горных пород в Швейцарии.  
 Ann. Geol. Rund., 1932, т. 23, № 1, стр. 74.  
 33. Watson James.  
 Weathering of stones.  
 Выветривание камней.  
 Stone Trad. J., 1932, т. 51, № 12, июнь, стр. 550—553.  
 34. The weathering of building stones.  
 Выветривание строительных камней.  
 Quar. Man. J., 1932, т. 15, № 3, стр. 98—101.  
 Гагар Jet  
 35. Howarth W. E.  
 Jet.  
 Гагар.  
 Rocks a. Miner., 1932, т. 7, № 1, стр. 17—19.  
 Гадолинит Gadolinite  
 36. Ellsworth H. V.  
 Gadolinite from Loughborough Township, Frontenac Co, Ontario.  
 Гадолинит из Loughborough Township, Онтарио.  
 Amer. Miner., 1932, т. 17, № 3, стр. 96—97.  
 Глаукоцит Glaucosite  
 37. Gildersleeve B.  
 Some stages in the disintegration of glauconite.  
 Несколько стадий в дезинтеграции глаукоцита.  
 Amer. Miner., 1932, т. 17, № 3, стр. 98—103.  
 Гранит Granite  
 38. Brammall A and Harwood H.  
 The Dartmoor granites; their genetic relationships.  
 Граниты Дартмура; их генетические отношения.  
 Quart. J. Geol. Soc. Lndn., 1932, т. 88, ч. 2, стр. 171—237.  
 39. Gardiner C. I. and Reynolds S. H.  
 The Loch Doon granite area, Galloway.  
 Гранитный массив Loch Doon, Galloway.  
 Quart. J. Geol. Soc. Lndn., 1932, т. 88, ч. 1, стр. 1—34.  
 40. Taylor J. H.  
 Jointing in igneous rocks, with special reference to granite.  
 Трещины в изверженных породах, в частности в граните.  
 Quarry a. Roadmaking, 1932, т. 37, № 421, стр. 98—99.  
 Графит Graphite  
 41. Le graphite en France.  
 Графит во Франции.  
 L'Industrie chimique, 1932, juin.  
 Указ. Min. Car. Gr. Entr. 1932, № 119, стр. 63.  
 Двойники Twins  
 42. Palache Charles and Foshag W. F.  
 The chemical nature of joaquinite  $\text{NaBa}(\text{Ti}_2\text{Fe})_2\text{Si}_4\text{O}_{15}$ .  
 Химический состав джокинита  $\text{NaBa}(\text{Ti}_2\text{Fe})_2\text{Si}_4\text{O}_{15}$ .  
 Amer. Miner., 1932, т. 17, № 7, стр. 308—312.  
 Доломит Dolomite  
 45. Gothan W. und Benade W.  
 Vorkommen von dolomitischen Sphärolithen in der Steinkohle des Ruhrbezirks.  
 Доломитовые сферолиты в каменном угле Пурского района.  
 Glückauf, 1932, т. 68, № 49 стр. 1134—1135.  
 Драгоценные камни Gems  
 46. Ball Sydney H.  
 Historical notes on gem mining.  
 Исторические заметки о добыче драгоценных камней.  
 Econ. Geol., 1931, v. 26, pp. 681—738, 4 fig.  
 Ann. Miner. Mag. 1932, т. 23, № 137; Mineral. Abstracts т. 5, № 2, стр. 54.  
 47. Lavrov Sergey E.  
 Precious and ornamental stones of Russia.  
 Драгоценные и поделочные камни России.  
 Econ. Geol., 1931, v. 26, pp. 432—436.  
 Ann. Miner. Magaz., 1932, т. 23, № 137; Miner. Abstracts т. 5, № 2 стр. 54.  
 Железные руды Iron ores  
 48. Geijer P.  
 Berggrunden in om malmtrakten Kiruna—Gällivare—Pajala.  
 Горные породы рудных районов Kiruna—Gällivare—Pajala.  
 Sveriges Geol. Undersök. Avhandl.; Ser. C, № 366, 225 S. (Arsbook 24/1933).  
 Рец. Ztschr. Prakt. Geol., 1932, т. 40, № 2, стр. 30—31.  
 49. Geijer P.  
 The iron ores of the Kiruna type.  
 Железные руды типа Kiruna.  
 Sveriges Geol. Undersök. Avhandl., Ser. C, № 367 (Arsbook 24/1930, № 4).  
 Рец. Ztschr. Prakt. Geol., 1932, т. 40, № 2, стр. 31.  
 50. Scheibe.  
 Eisenerzvorkommen in Minas-Geraes, Brasilien.  
 Месторождение железных руд в Minas-Geraes, Бразилия.  
 Arch. Eisenhüttenwesen, 1932, т. 5, № 8, стр. 391/406.  
 Рец. Glückauf, 1932, т. 68, № 9, стр. 223.  
 Жильные месторождения  
 51. McKinstry H. E.  
 The veins of Casapalca, Peru.  
 Жилы Касапалка, Перу.  
 Econ. Geol., 1932, т. 27, № 6, стр. 501—522.

**Изоморфизм Isomorphism**

52. Phillips A. H.  
Isomorphous substitution of elements in minerals.  
Изоморфное замещение элементов в минералах.  
Amer. Miner., 1932, т. 17, № 3, стр. 85—93.

**Ильменит Ilmenite**

53. Gillson J. L.  
Genesis of the ilmenite deposits of St. Urbain, County Charlevoix, Quebec.  
Генезис месторождений ильменита в штате Urbain в Квебеке.  
Econ. Geol. 1932, т. 27, № 6, стр. 554—577.

**Калаверит Calaverite**

54. Peacock M. A.  
Calaverite (AuTe<sub>2</sub>) and the law of complication.  
Калаверит (AuTe<sub>2</sub>) и закон complication.  
Amer. Miner., 1932, т. 17, № 7, стр. 317—337.

**Кальцит Calcite**

55. Morse H. W. and Donnay J. D. H.  
Calcite artificielle obtenue par diffusion dans un gel.

- Искусственный кальцит, получаемый посредством диффузии в геле.  
Bull. Soc. franç. min., 1931, vol. 54, pp. 19—23, 1 pl.  
Ann. Miner. Magaz., 1932, т. 23, № 138; Miner. Abstr. т. 5, № 3, стр. 104—105.

**Канкринит Cancrinite**

56. Biswas S. L.  
On the cancrinite from Kishengarn, Rajputana.  
О канкрините из Kishengarn, Раджпутана.  
Journ. Dept. Sci. Calcutta University, 1922, vol. 4, pp. 127—130.  
Ann. Miner. Magaz., 1932, т. 23, № 136; Miner. Abstr. т. 5, № 1, стр. 37.

**Каолин Kaolin**

57. Le kaolin dans la Nièvre.  
Каолин в Nièvre.  
L'Agrile, 1932, août.  
Указ. Min. Car. Gr. Entr., 1932, № 120, стр. 67.  
58. Kerr P.  
Kaolinite from the terminal moraine of Staten Island.  
Каолинит из конечной морены в штате Нью Йорк.  
Amer. Miner., 1932, т. 17, № 1, стр. 29—34.  
59. Noll W.  
Synthèse des kaolins.  
Синтез каолина.  
Fortschr. Miner. Krist., 1932, т. 17, ч. 1, стр. 65—66.

**Кварц Quartz**

60. Brauns R.  
Ueber Verwachsung von R- und L-Quartz.  
О срастании кварца R и L.  
Centralbl. Miner. A. 1932, № 9, стр. 289—300.  
61. Drescher F. K.  
Neue Untersuchungen am Rammelsberg.  
Новые исследования в Раммельсберге.  
Fortschr. Miner. Krist., 1932, т. 17, ч. 1, стр. 33—34.  
62. Ferreira H. A.  
The double refraction of quartz along the optic axis.

Двойное преломление кварца вдоль оптической оси.

- Proc. Roy. Soc. London, Ser. A, 1932, vol. 135, pp. 214—223, 3 figs.  
Ann. Miner. Magaz., 1932, т. 23, № 138; Miner. Abstr. т. 5, № 3, стр. 127.

63. Goodspeed G. E. and Coombs H. A.  
Quartz-diopside-garnet vienlets.

Кварцевые диопсидо-гранатовые жилы.  
Amer. Miner., 1932, т. 17, № 12, стр. 554—560.

64. Reid J. H.  
Narayan claim, Hawkwood.  
Нараянские разработки кварца в Куинсленде.  
Queensland Gov. Min. Jl., 1932, т. 33, стр. 5.

**Кварцит Quarzite**

65. Burre O.  
Das Oberoligozän und die Quarzitlagerstätten unmittelbar östlich des Siebengebirges.  
Верхний олигоцен и месторождения кварцита непосредственно к востоку от гор Siebengebirge.  
Archiv für Lagerstättenforschung, H. 47.  
Peф. Ztschr. prakt. Geol., 1932, т. 40, № 1, стр. 16.

**Кианит Cyanite**

66. Stuckey J. L.  
Cyanite deposits of north Carolina.  
Месторождения кианита в северной Каролине.  
Econ. Geol., 1932, т. 27, № 7, стр. 661—674.

**Кремнезем Silice**

67. La silice dans les roches.  
Кремнезем в горных породах.  
Pierres et minerals, 1932, août.  
Указ. Min. Car. Gr. Entr., 1932, № 120, стр. 67—68.

**Криолитовая группа Cryolite**

68. Menzer G.  
Ueber die Kristallstrukturen der Kryolithgruppe.  
О кристаллических структурах криолитовой группы.  
Fortschr. Miner., Krist., 1932, т. 17, ч. 1, стр. 61.

**Ксенолиты Xenoliths**

69. Thomas H. H. and Smith W. C.  
Xenoliths of igneous origin in the Tregastel-Ploumanac's granite, côte du nord, France.  
Ксенолиты вулканического происхождения в граните во Франции.  
Quart. Jl. Geol. Soc. Lndn., 1932, т. 88, ч. 2, стр. 274—296.

**Лавы Lavas**

70. Powers H. A.  
The lavas of the Modoc lava bed quadrangle, California.  
Лавы Калифорнии.  
Amer. Miner., 1932, т. 17, № 7, стр. 253—294.  
71. Tidmarsh W. G.  
The permian lavas of devon.  
Пермские лавы девона.  
Quart. Jl. Geol. Soc. Lndn. 1932, т. 88, ч. 4, 2, стр. 712—775.

**Лепидолит Lepidolite**

72. Winchell A. N.  
The lepidolite system.  
Система лепидолита.  
Amer. Miner., 1932, т. 17, № 12, стр. 551—553.

**Магнезит Magnesite**

73. Le b e t e r.  
Magnesite in India.  
Магнезит в Индии.  
Iron. Tr. Coal Rev., vol. 125, pt. II, 1932,  
p. 689—690.  
Ред. Glückauf, 1932, т. 68, № 48, стр. 1119.  
74. M a g n e s i t e.  
Магнезит.  
Ztschr. prakt. Geol., 1932, т. 40, № 5, Lgerst.  
Chronik, стр. 65.

**Магнетит Magnetite**

75. W a l k e r T. L.  
Polarity of magnetite.  
Полярность магнетита.  
Univ. Toronto Studies, Geol. ser., 1931, № 30,  
стр. 15—19.  
Ann. Miner. Magaz., 1932, т. 23, № 136; Miner.  
Abstr., т. 5, № 1, стр. 42.

**Марганец Manganese**

76. R o s s C. and K e r r P. F.  
The manganese minerals of a vein near Bald  
Knob, north Carolina.  
Марганцевые минералы из жилы близ Bald  
Knob в северной Каролине.  
Amer. Miner., 1932, т. 17, № 1, стр. 1—18.

**Метаморфизм контактовый Metamorphism**

77. F i t c h A. A.  
Contact metamorphism in south-eastern Dart-  
moor.  
Контактовый метаморфизм в юго-восточном  
Дартмуре.  
Quart. J. Geol. Soc. Lndn. 1932, т. 88, ч. 4, 1,  
стр. 576—609.

**Минералогия-терминология Mineralogy-termi-  
nology**

78. J o n e s W. R. and C i s s a r z A.  
Englisch-deutsche geologisch-mineralogische ter-  
minologie.  
Английско-немецкая геологическая и минера-  
логическая терминология.  
London a. Leipzig. T. Murby & Co a. Max Weg,  
1931, Pr. 12 s. 6 d.  
Ред. Glückauf, 1932, т. 68, № 35, стр. 789.

**Минералы, Боливия Minerals, Bolivia**

79. A h l f e l d F. und H i m m e l H.  
Beiträge zur Kenntnis bolivianischer Minera-  
len. I—II.  
К изучению боливийских минералов. I—II.  
Centralbl. Miner., A. 1932, № 8, стр. 257—  
264; № 9, стр. 314—318.

**Научные учреждения и общества Scientific insti-  
tutions**

80. The rocks and minerals association, Peek-  
skill, N. Y., USA.  
Ассоциация по горным породам и минералам  
в штате Нью Йорк, САСШ.  
Rocks and Minerals, 1932, т. 7, № 2, стр. 76.

**Неметаллические ископаемые САСШ**

81. B l i x t J. E.  
The non-metallic mineral resources of Montana.  
Неметаллические полезные ископаемые Мон-  
таны.  
Pit and Quarry, 1932, т. 24, № 7, стр. 27—33.

82. B r y s o n H. J.  
The non-metallic mineral resources of North  
Carolina.

Неметаллические минеральные ресурсы север-  
ной Каролины.

Pit and Quarry, 1932, т. 24, № 10, стр. 17—22.

83. F u l t o n J. A. and S m i t h A. M.  
Non-metallic minerals in Nevada.

Неметаллические полезные ископаемые Невады.  
Pit and Quarry, 1932, т. 24, № 11, стр. 38.

84. G o u l d C. N.  
Non-metallic of great commercial value cover  
much of Oklahoma's area.

Неметаллические ископаемые, имеющие боль-  
шое коммерческое значение, находятся в боль-  
шом количестве в округе Оклахома.

Pit and Quarry, 1932, т. 25, № 3, стр. 32—38,  
48.

85. S m i t h L. L.  
The non-metallic mineral resources and their  
value to south Carolina.

Неметаллические минеральные ресурсы юж-  
ной Каролины и их значение.

Pit and Quarry, 1932, т. 24, № 9, стр. 31—32.

86. T h i e l G. A. and S c h w a r t z G. M.  
Geology and development of Minnesota's non-  
metallic mineral resources.

Геология и развитие добычи неметаллических  
минеральных ресурсов штата Миннесота.

Pit and Quarry, 1932, т. 24, № 6, стр. 24—28.

**Нефрит**

87. R o s e H. und F r o m m e J.  
Ueber ein neues Nephritvorkommen im Radauthal  
im Harz.

О новом месторождении нефрита в Радаутале,  
Гарц.

Centralbl. Miner., A., 1932, № 9, стр. 301—  
313.

88. B u s s e l l W. B.  
The romance of chinese jade. Its history, techni-  
cal identification and appreciation as a precious  
mineral.

Китайский нефрит. Его история, техническая  
идентификация и оценка как драгоценного ми-  
нерала.

Rocks and Miner., 1932, т. 7, № 3, стр. 98—100.

**Нозеан Noselite**

89. B a r t h T. F. W.  
The chemical composition of noselite and hauyne.  
Химический состав нозеана и гаюйна.  
Amer. Miner., 1932, т. 17, № 10, стр. 466—471.

**Пегматит Pegmatite**

90. La pegmatite — roche essentielle en cera-  
mique.

Пегматит — порода, имеющая большое значе-  
ние в керамике.

L'Argile, 1932, juillet.  
Min. Car. Gr. Entr., 1932, № 119, стр. 69.

**Пемза Pumice**

91. P ö s c h l V.  
Der liparische Bimstein.  
Пемза с острова Липари.  
Ztschr. prakt. Geol., 1932, т. 40, № 1, стр. 1—8.

**Пертит Perthite**

92. A l l i n g H. L.  
Perthites.

Пертиты.  
Amer. Miner., 1932, т. 17, № 2, стр. 43—65.

#### Песок Sand

93. King B. F.  
Mineral composition of sands from Monongahela, Allegheny and Ohio rivers.

Минеральный состав песков рек Моногахела, Аллегани и Огайо.  
Amer. Miner., 1932, т. 17, № 10, стр. 485—490.

#### Пироксен Pyroxene

94. Parsons A. L.  
Pyroxene and scapolite from Templeton township, Quebec.

Пироксен и скаполит из Квебека.  
Univ. Toronto Studies, Geol. ser., 1930, № 29, стр. 25—28.

Ann. Miner. Magaz., 1932, т. 23, № 136; Miner. Abstr. т. 5, № 1, стр. 41.

#### Полевой шпат Feldspar

95. Benn J. H.  
Unusual feldspar crystals at Moneta, Virginia. Редкие кристаллы полевого шпата в Монета, Виргиния.

Amer. Miner., 1932, т. 17, № 10, стр. 492—493.

#### Радиевые руды Radium ores

96. Charrin.  
Les mineraux radifères.  
Радиевые руды.  
Genie Civil, т. 100, 30, 4. 1932, р. 447—448.  
Реф. Gluckauf, 1932, т. 68, № 22, стр. 507.

#### Радий Radium

97. J. F.  
Radiumvorkommen in Kanada.  
Месторождения радия в Канаде.  
Ztschr. prakt. Geol., 1932, т. 40, № 1, стр. 45.

#### Радиоактивные источники

98. Genser K.  
Ueber die Entstehung und die Natur radioaktiver Quellen.  
О происхождении и природе радиоактивных источников.  
Geol. Rund., 1932, т. 23, № 3/4, стр. 188—237.

#### Роговая обманка Hornblende

99. Scheumann K. H.  
Ueber Hornblendesynthesen bei niederen Drucken.  
О синтезах роговой обманки при низких давлениях.  
Fortsch. Miner. Krist., 1932, т. 17, № 1, стр. 69.

#### Рудные минералы — генезис Ore minerals

100. Schwartz G. M.  
Microscopic criteria of hypogene and supergene origin of ore minerals.  
Микроскопический критерий гипогенного и супергенного происхождения рудных минералов.  
Econ. Geol., 1932, т. 27, № 6, стр. 533—553.

#### Руды Ores

101. Bernauer F.  
Rezente Erzbildung auf der Insel Vulkano.  
Новые рудообразования на острове Вулкано.  
Fortschr. Miner., Krist., 1932, т. 16, ч. 1, стр. 28.

#### Селен Selenium

102. Selenium — a by-product of copper.  
Селен — побочный продукт меди.

Queensland Gov. Min. Jl., 1932, т. 33, авг., стр. 232.

#### Сенборнит Sanbornite

103. Rogers A. F.  
Sanbornite — a new barium silicate mineral from Mariposa county, California.

Сенборнит — новый минерал, силикат бария, из Марипоса county, Калифорния.  
Amer. Miner., 1932, т. 17, № 4, стр. 161—172.

#### Синтез минералов Synthetic minerals

104. Schwartz G. M.  
Method of making synthetic minerals for polished surface study.

Метод производства синтетических минералов для исследования полированной поверхности.  
Amer. Miner., 1932, т. 17, № 10, стр. 478—484.

#### Сподумен Spodumene

105. Blang E. W.  
Spodumene.  
Сподумен.  
Rocks and Miner., 1932, т. 7, № 1, стр. 20—21.

106. Gibson W. B.  
A new occurrence of spodumene.  
Новое месторождение сподумена.  
Rocks and Miner., 1932, т. 7, № 1, стр. 23.  
Заметка.

#### Ставролит Staurolite

107. Biswas S. L.  
A new form in staurolite crystal.  
Новая форма кристалла ставролита.  
Quart. Journ. Geol. Mining a. Metall. Soc. Ind., 1928, vol. 1, p. 151—152, 1 fig.  
Ann. Miner. Magaz., 1932, т. 2, № 136; Miner. Abstr., т. 5, № 1, стр. 37.

#### Стекло Glas

108. Zachariassen W. H.  
Die Struktur der Gläser.  
Структура стекол.  
Fortschr. Miner. Krist., 1932, т. 17, ч. 1, стр. 73—74.

#### Строительные камни Building stones

109. Darby H. L.  
Building and decorative stones of Australia.  
Строительные и декоративные камни Австралии.  
Quar. and Roadmak., 1932, т. 37, № 32, стр. 526—528.

#### Стронций Strontium

110. Noll W.  
Zur Geochemie des Strontiums.  
К геохимии стронция.  
Fortschr. Miner. Krist., 1932, т. 17, ч. 1, стр. 62—64.

#### Сульфиды Sulphide

111. Shepton P. J.  
A massive sulphide deposit of hydrothermal origin in serpentine.  
Сульфидный массив гидротермального происхождения в серпентине.  
Econ. Geology, 1932, т. 27, № 7, стр. 597—613.

#### Теллур Tellurium

112. Ballmer G. J.  
Native tellurium from north-west of Silver City, New Mexico.

Самородный теллур из северо-западной части Нью Мексико.

Amer. Miner., 1932, т. 17, № 10, стр. 491—493.

#### Турмалин Tourmaline

113. Stow M. H.

Authigenic tourmaline in the Oriskany stone.

Аутигенный турмалин в песчанике в Орискани.

Amer. Miner., 1932, т. 17, № 4, стр. 150—152.

#### Тяжелые минералы Heavy minerals

114. Reed J. C. and Gilluly J.

Heavy mineral assemblages of some of the plutonic rocks of eastern Oregon.

Собрания тяжелых минералов некоторых плутонических пород восточного Орегона.

Amer. Miner., 1932, т. 17, № 6, стр. 201—220.

#### Флюорит Fluorite

115. Davis H. B.

Fluorspar.

Плавиковый шпат.

Quar. and Roadmak., 1932, т. 37, стр. 489—490.

116. Pough F. H.

The fluorite deposits of southern Illinois and Kentucky.

Месторождения флюорита в южном Иллинойсе и Кентукки.

Rocks and Miner., 1932, т. 7, № 1, стр. 14—16.

#### Фосфат Phosphate

117. Grandt F.

Ein neuer Typ von Eisen-Tonerdephosphat Vorkommen (Maranhao, Nordbrasilien).

Новый тип месторождения железно-глиноземного фосфата (Марангао, северная Бразилия).

Chem. Erde, 1932, Bd. 7, S. 383—425, 16 Taf.

Ann. Miner. Magaz., 1932, т. 23, № 140; Miner. Abstr. т. 5, стр. 200—201.

118. Greigov M. E. F.

Les phosphates ord-Nafricains.

Североафриканские фосфаты.

Min. Car. Gr. Ertr., 1932, № 115, стр. 17—22.

#### Хромит Chromite

119. Hiessleither G.

Geologie mazedonischer Chromeisenerzlagertstätten.

Геология македонских месторождений хромита.

Berg- u. Hüttenmänn. Jahrb., Bd. 79, S. 47—57.

Рец. Ztschr. prakt. Geol., 1932, т. 40, № 3, стр. 46.

#### Хромовые руды Chrome ores

120. Clark G. L. and Ally A.

X-ray examinations of chrome ores: 1) lattice dimensions; 2) theoretical densities.

Рентгенографические исследования хромовых руд: 1) размеры решетки, 2) теоретические плотности.

Amer. Miner., 1932, т. 17, № 2, стр. 66—74.

#### Циркон Zirconium

121. Burgers W. G.

Die Kristallstruktur des  $\beta$ -Zirkons.

Кристаллическая структура  $\beta$ -циркона.

Ztschr. Anorg. Chem., 1932, т. 205, p. 81—86.

Ann. Miner. Magaz., 1932, т. 23, № 138; Miner. Abstr. т. 5, № 3, стр. 113.

122. Parsons A. L.

The mode of occurrence of the giant zircons from Brudenell township, Ontario.

Вид месторождения гигантских кристаллов циркона в Онтарио.

Univ. Toronto Studies, Geol. ser., 1931, № 30, p. 21—24.

Ann. Miner. Magaz., 1932, т. 23, № 136; Miner. Abstr. т. 5, № 1, стр. 42.

#### Цуннит Zunyite

123. Palache C. H.

Zunyite from Guatemala  $Al_3Si_3O_{12}(OH \cdot F \cdot Cl)_{12}$

Цуннит из Гватемалы  $Al_3Si_3O_{12}(OH \cdot F \cdot Cl)_{12}$

Amer. Miner., 1932, т. 17, № 7, стр. 304—307.

#### Шпинель Spinell

124. Machatschki F.

Der Magnesium-gallium-spinell.

Магнезийно-галлиевая шпинель.

Ztschr. Krist., A. 1932, т. 82, № 5/6, стр. 348—354.

#### ТЕХНИКА РАЗВЕДКИ И ДОБЫЧИ

Prospecting and mining

Бурение Drilling

125. Wisser E.

An aid in the interpretation of diamond drill cores.

В помощь к объяснению алмазного колонкового бурения.

Econ. Geol., 1932, т. 27, № 5, стр. 437—44.

#### Взрывчатые вещества Explosives

126. Liquid oxygen explosives.

Взрывчатые вещества из жидкого кислорода.

Rhodes. Min. J., 1932, т. 6, № 58, стр. 133.

#### Добыча—методы Mining—methods

127. Les anciennes carrières d'ardoise de Delabole.

Древние шпферныз каменоломни в Delabole.

Quarry and Roadmak., 1932, févr., p. 45. Указ.

Min. Car. Gr. Entr., 1932, № 116, стр. 73.

128. Hubbell A. H.

Open-pit iron mining.

Добыча железной руды открытыми работами.

Engin. a. Min. J., 1932, т. 133, № 3, стр. 154—156.

129. Riddle F. H.

Mining and treatment of the sillimanite group of minerals and their use in ceramic products.

Добыча и обогащение минералов группы силлиманитов и их применение в керамической промышленности.

Tech. Pub. № 460, Class H., Non-metallic minerals № 120, 10 200 words.

Рец. Min. a. Met., 1932, т. 13, № 302, стр. 14 (118).

130. Mossberg.

Die Magnetitgrube Fosdalen in Norwegen.

Магнетитовый рудник в Норвегии.

Met. u. Erz. Bd. 133, 1932, H. 3, S. 165—170.

Рец. Glückauf, т. 68, № 14, стр. 335.

Продолжение см. след. номер.

Ответственный редактор проф. Н. М. Федоровский.

Технический редактор Д. А. Орлов

Уполномоченный Главлита № В—66117. З. Т. 1310. СтАт Б 5—176×250  $\frac{1}{16}$  доля Изд. 66. Тираж 2000

Сдано в набор 19/VIII 1933 г. Подписан к печати 25/IX 1933 г. Число знаков 70 тыс. в п. л. 4 печатных листа

Интернациональная (39) тип. Мособлполиграф, ул. Скворцова-Степанова, 3.

**ИМЕЕТСЯ В ПРОДАЖЕ:**

**I. Журнал „МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ“, начиная с 1926 г.**

**II. Издания ИНСТИТУТА ПРИКЛАДНОЙ МИНЕРАЛОГИИ.**

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

# О Н Т И

ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ  
И НЕФТЯНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

ПРОДОЛЖАЕТСЯ ПОДПИСКА  
на 1933 год НА ЖУРНАЛЫ

## ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ

Орган Всесоюзных угольного и горнорудного научно-инженерно-технических обществ

10 номеров в год  
На год—30 руб.,  
на 6 месяцев—15 руб.

Цена отдельного номера—  
3 руб.

## УГОЛЬ ВОСТОКА

Орган объединения  
„Кузбассуголь“

Ежемесячный

На год—12 руб.,  
на 6 месяцев—6 руб.

Цена отдельного номера—  
1 руб.

## БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА В ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Орган Народного комиссариата труда Союза ССР

10 номеров в год

На год—24 руб.,  
на 6 месяцев—12 руб.

Цена отдельного номера—  
2 р. 40 к.

Подписка принимается в редакции: Москва, Старая площадь 6, Наркомтруд СССР, ж. 6

## ЗА ОВЛАДЕНИЕ ТЕХНИКОЙ

(Серия каменноугольной промышленности)  
Орган НИС Каменноугольной промышленности НКТП СССР

10 номеров в год  
На год—18 руб.,  
на 6 месяцев—9 руб.  
Цена отдельного номера—  
1 р. 80 к.

Подписка принимается в редакции: Москва 49, Б. Калужская 14, здание Горного института, редакция „30Т“

## ТЕХНИКА ГОРНЯКУ

Орган Всесоюзного угольного научно-инженерно-технического общества

20 номеров в год

На год—4 р. 80 к.,  
на 6 месяцев—2 р. 40 к.

Цена отдельного номера—  
24 коп.

## ТОРФЯНОЕ ДЕЛО

Орган Всесоюзного объединения торфяной промышленности и Научно-исследовательского торфяного института

10 номеров в год

На год—12 руб.,  
на 6 месяцев—6 руб.

Цена отдельного номера—  
1 р. 20 к.

## ГОРЮЧИЕ СЛАНЦЫ

Орган Всесоюзного объединения сланцевой промышленности и Научно-исследовательского института сланцевой промышленности

Двухмесячный  
(6 номеров в год)  
На год—7 р. 60 к.,  
на 6 месяцев—3 р. 75 к.

Цена отдельного номера—  
1 р. 25 к.

## МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

Орган Института прикладной минералогии

10 номеров в год

На год—15 руб.,  
на 6 месяцев—7 р. 50 к.

Цена отдельного номера—  
1 р. 50 к.

Подписка принимается в редакции: Москва, Б. Ордынка, Пыжевский пер. 7

## ПРОБЛЕМЫ СОВЕТСКОЙ ГЕОЛОГИИ

Орган Союзгеоразведки НКТП при ЦНИГРИ

10 номеров в год

На год—18 руб.,  
на 6 месяцев—9 руб.

Цена отдельного номера—  
1 р. 80 к.

## РАЗВЕДКА НЕДР

Орган Всесоюзного геологоразведочного объединения

20 номеров в год

На год—9 р. 60 к.,  
на 6 месяцев—4 р. 80 к.

Цена отдельного номера—  
48 коп.

## НЕФТЯНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Орган Главнефти НКТП СССР

10 номеров в год

На год—30 руб.,  
на 6 месяцев—15 руб.

Цена отдельного номера—  
3 руб.

## Н Е Ф Т Ь

Орган Главнефти НКТП СССР

20 номеров в год

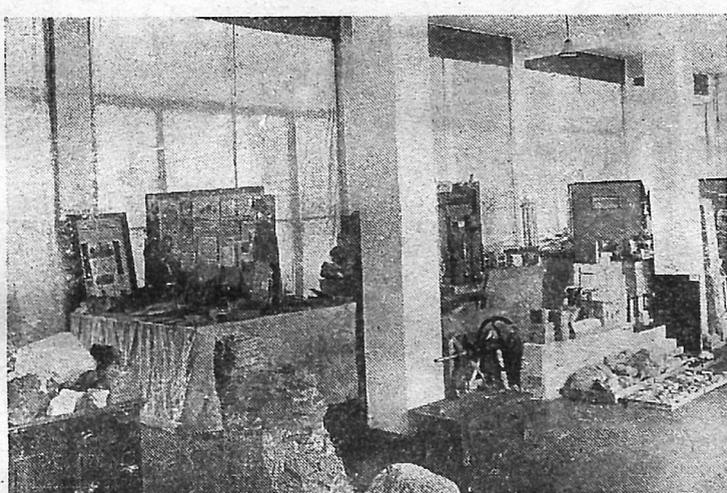
На год—12 руб.,  
на 6 месяцев—6 руб.

Цена отдельного номера—  
60 коп.

**ПОДПИСКА ПРИНИМАЕТСЯ:**

почтой, письмомоссами, магазинами Книготоргового объединения с № 1—с января

# МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ



ИНКТП

№ 8-9

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ГОРНОЕ ИЗД-ВО

1933

ГОД VIII

## СОДЕРЖАНИЕ

|                     | Стр. |
|---------------------|------|
| Передовая . . . . . | 1    |

*Статьи*

|   |    |
|---|----|
| Проф. В. А. Кинд и инж. С. Д. Окорок —<br>Классификация известково-глинисто-маг-<br>незальных пород применительно к исполь-<br>зованию их для производства вяжущих<br>веществ . . . . . | 5  |
| Проф. Л. А. Крыжановский — Топаз из ме-<br>сторождения при с. Гута-Пискаревка Во-<br>лодарского района (Волынь) . . . . .   | 14 |
| Ф. В. Сыромятников — Новый прибор и ме-<br>тод механического фазового анализа . . . . .   | 17 |
| В. С. Веселовский и В. С. Левина — Иссле-<br>дование продуктов термического рафини-<br>рования графитов и графитации углей . . . . .  | 25 |

*Заметки и хроника*

|   |    |
|---|----|
| В. Свадовский—Арпакленское месторождение<br>витерита в ТССР . . . . . | 30 |
| Инж. П. И. Асоков—Проблема литья во вто-<br>рой пятилетке . . . . .   | 32 |
| Г. А. Максимович—Гипс и селенит в Чечне . . . . .                     | 32 |
| И. А. Ш.—Ячейка НИТО Главнемета . . . . .                             | 34 |
| Библиотека ИПМ—Библиография . . . . .                                 | 37 |

## CONTENTS

|                           | Page |
|---------------------------|------|
| Leading Article . . . . . | 1    |

*Articles*

|   |    |
|---|----|
| Prof. V. A. Kind and Ing. S. D. Okorokov—<br>The Classification of Lime-Clay-Magnesia<br>Rocks in Connection with their Use in the<br>Production of Binders . . . . . | 5  |
| Prof. L. A. Kryzhanovsky — Topaz from the<br>Deposits at the Village of Guta-Pisarevka,<br>Volodarsky Region . . . . .  | 14 |
| F. V. Syromyatnikov—New Apparatus and Me-<br>thod of Mechanical Phase Analysis . . . . .  | 17 |
| V. S. Veselovsky and V. S. Levina—A Study<br>of the Products of Thermal Refining of<br>Graphites and the Graphitization of Coals . . . . .                            | 25 |

*Chronicle*

|   |    |
|---|----|
| V. Svadovsky—The Arpakensky Deposit of<br>Viterite in TSSR . . . . .                    | 30 |
| Ing. P. I. Asoskov — The Problem of Lithium<br>in the Second Five-year Period . . . . . | 32 |
| G. A. Maximovich—Gypsum and Selenite in<br>Chechnya . . . . .                           | 32 |
| I. A. Sh.—The Nucleus of NITO at Glavnemet . . . . .                                    | 34 |
| The Library of the Institute of Economic Mi-<br>neralogy—Bibliography . . . . .         | 37 |

1938  
ПРОВЕРЕНО

Пролетарии всех стран, соединяйтесь!

# МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

ОРГАН  
ИНСТИТУТА ПРИКЛАДНОЙ МИНЕРАЛОГИИ



№ 8—9

1933 г.

Год VIII

## Институт прикладной минералогии к XVI годовщине Октября

*„Учитывая возрастающее значение промышленности нерудных ископаемых (минеральное сырье) в народном хозяйстве и в частности в экспорте, съезд обращает внимание на необходимость обеспечения этой отрасли промышленности всемерного развития.  
[из резолюции XVI съезда ВКП(б)]*

С XVI годовщиной Октября совпадает десятилетие существования Института прикладной минералогии.

Десятилетняя деятельность института теснейшим образом связана с восстановлением в СССР промышленности неметаллических ископаемых, реконструкцией этой последней на началах современной науки и техники и созданием в этой области ряда новых производств. В деле создания этой отрасли горной промышленности институту принадлежит и инициативная и ведущая роль. Им сказано в этой области бесспорно новое слово и намеченные его исследовательской работой пути надолго определяют собой развитие соответствующих промышленных производств.

Практический прикладной уклон характеризует работы института с самых первых годов его деятельности.

Ознакомившись путем изучения таможенной статистики с составом и номенклатурой горнопромышленного импорта, которым почти всецело покрывалась как до войны, так и в первые революционные годы потребность народного хозяйства в минеральном сырье и продуктах его первичной переработки, институт, анализируя промышленный импорт, установил, в чем нуждается СССР и в каком ближайшем направлении ему следует работать.

Поскольку импорт минерального топлива был явлением несомненно временного порядка и по мере восстановления наших угольных бассейнов и электрификации СССР он быстро шел на убыль, было ясно, что главные «узкие места» нашего баланса — цветной металл и неметаллические ископаемые. На них-то и сконцентрировал первоначально свои усилия институт.

Усвоенный институтом в своей исследовательской работе комплексный метод, при котором он сосредоточил в своих руках весь вертикальный цикл исследований от георазведки до технологии и вопросов промышленного применения данного вида ископаемого, не оставляя без внимания минералы и породы — спутники основного исследуемого объекта, привел к широкому охвату институтом номенклатуры металлов и неметаллических ископаемых и некоторой видимой простоте этой последней, что неоднократно ставилось ему даже в упрек. Однако расширение это шло в строго логическом и последовательном порядке развертывания исследовательского комплекса. С другой стороны, по мере собственного роста и расширения институт вскоре начал «отпочковывать» от себя дочерние исследовательские организации в виде самостоятельных ныне институтов, к числу которых относятся:

1) Горно-металлургическая лаборатория, ныне Институт металлов; 2) Институт цветных металлов (Гинцветмет); 3) Всесоюзный институт строительных материалов (ВИСМ), распавшийся в свою очередь на Институт цемента, Институт огнеупорно-керамических материалов (ВИОК) и Институт местных строительных материалов (ВНИИСМ); 4) Научно-исследовательский институт инсектицидов (НИИФ); 5) Государственный институт редких металлов (ГИРЕДМЕТ); 6) Институт асбеста (АНИ).

Не менее плодотворным выказал себя Институт прикладной минералогии и по линии создания периферической сети филиалов, также частично отошедших в состав упомянутых выше дочерних институтов. За десять лет им были учреждены отделения: 1) Уральское (Свердловск), 2) Ленинградское, 3) Украинское (Харьков и Киев), 4) Крымское (Симферополь), 5) Закавказские (Тифлис, Баку, Эривань), 6) Среднеазиатское (Ташкент), 7) Средневожское (Самара), 8) Западносибирские (Томск и Новосибирск). Из них в настоящее время институт сохранил в своем ведении Свердловское, Ленинградское, Киевское, Тифлисское, Эриванское, Самарское и Новосибирское отделения.

За десятилетний период своего существования институтом сделаны крупные достижения в следующих основных направлениях.

По цветным металлам им были в основном намечены те пути в развитии пирометаллургии, по которым шло в дальнейшем развертывание работы Гинцветмета и начата широкая планомерная промышленная разведка месторождений медных и полиметаллических руд СССР, ликвидировавшая острый кризис разведанного фонда. В момент приступа к широкому развертыванию цветной металлопромышленности СССР им была выдвинута проблема промышленного использования вкрапленных руд, на которые ныне перекладывается эта последняя, а также местных песчаников Урала.

По легким металлам институт начал свою работу в обстановке видимого острого дефицита в основном гли-

ноземном сырье — боксите. Открытые незадолго до того Тихвинские месторождения представлялись недостаточно мощными, а главное содержали боксит невысокого качества. При таких обстоятельствах институт повел свою работу в двух направлениях. Им проведены на своем Царицынском опытном заводе опыты извлечения глинозема из тихвинских бокситов по методу Кузнецова-Жуковского, положенного ныне в основу работы Днепровского алюминиевого комбината. С другой стороны, институт был пионером промышленного использования для алюминиевого производства иных кроме боксита видов минерального сырья. Им выработан метод извлечения глинозема из загликских алунитов (Азербайджан), положенный в основу проекта строящегося опытного завода в Гандже.

Роль института в обслуживании черной металлургии по линии основного сырья — железа — в силу раннего (1927 г.) выделения из его состава самостоятельного отраслевого института металла была эпизодическая. Однако за короткий срок институт успел сделать крупный вклад в строительство Магнитогорска, выполнив первые разведочные работы на железные руды района. По линии вспомогательного сырья можно отметить его участие в разведке сырьевой базы по вольфраму и молибдену. Но самым крупным достижением института были конечно разведки на хромит, магнезит и тальковый камень Урала, которые в комбинировании с соответствующими технологическими исследованиями создают базу для черной металлургии по огнеупорным материалам.

Чрезвычайно широко и разносторонне поставил институт проблему минерального сырья для основной химии. Здесь им прежде всего разрешены узловые проблемы сернокислотного и содового производств. В области разрешения первой проблемы им проведена рационализация существующего сернокислотного производства и подготовлен переход его с дорогого кускового серного колчедана на использование флотационных хвостов — отходов медных обогатительных фабрик.

В области содового производства институтом проведена рационализация всех стадий аммиачно-содового процесса, способствовавшая удешевлению производств почти вдвое. Полученные институтом данные были использованы при постройке Березниковского завода на Урале. С другой стороны, выполненная им разведка соли в части бахмутской мульды, тяготеющей к Славянску, и наблюдения над режимом рассола в буровых скважинах подвели прочную базу под строительство нового содового завода-гиганта в этом городе.

Многосторонне охвачена институтом проблема фтора. Институт дал первый искусственный криолит создающейся алюминиевой промышленности СССР, освободив эту последнюю от импорта гренландского естественного криолита. Далее им проработана методика получения плавиковой кислоты и фтористых солей, положенная в основу проектирования Полевского завода. В последние годы институт вел форсированную разведку месторождений плавикового шпата в Забайкалье и в Казакстане, стремясь расширить сырьевую базу по фтору и приблизить ее к центрам потребления.

Наконец институт явился пионером в деле использования природных ресурсов химически связанной серы, избрав объектом своей работы серу сульфидных руд цветных металлов. На основе его работы построен первый опытный серный завод в Калате. Импульс этой работы отразился форсированием исследований по использованию серы каменных углей, битуминозных сланцев и т. д.

Кроме того поиски и разведки серы в Поволжье поставлены были впервые институтом, несмотря на отрицательное отношение ряда геологов. Эти разведки, в дальнейшем подхваченные уже другими организациями, дали благоприятный результат и на этих месторождениях строится крупный серный завод.

Электрификация СССР требует графита для электродов и элементов, слюды в качестве изоляционного материала и мрамора для распределительных досок и щитов.

Институт развернул широкий комплекс работ по графиту. Им разведана сырьевая база кристаллического и аморфного графита и выработаны методы термического рафинирования курейского графита, изучены слюдяные месторождения Сибири и проведена рационализация всех стадий слюдяного производства. Институт был в течение ряда лет постоянным консультантом нарождавшейся слюдяной промышленности Сибири и Карелии. Им разведана сырьевая база по мрамору на Урале и рационализированы методы его добычи и распиловки.

Крупный вклад сделан институтом в развитие промышленности строительных материалов. Здесь нужно особо выделить комплексное изучение сланцев как кровельного материала, завершившееся постановкой опытной эксплуатации месторождений Кавказа, и работы по новым стеновым материалам: ракушечнику, туфу и пемзе, выразившиеся в разведке баз (для первых — Крым, Молдавия, для последних двух — Закавказье), постановке на современных началах их добычи (артиковский туф и анийская пемза) и широкой технической пропаганде туфа далеко за пределами Закавказья.

В области изоляционных строительных материалов следует отметить разведку и технологическое изучение диатомитов и трепелов (Западная обл., Поволжье, Закавказье).

Особо стоят работы института по асбесту. Они выразились в разведке месторождения Урала и цикле технологических исследований, позволивших упростить сортамент асбеста и организовать использование его низших сортов в строительной промышленности, освободив высшие сорта для экспорта. С другой стороны, институтом выявлены залежи амфибол-асбеста на Урале. До сих пор этот кислотоупорный вид асбеста импортировался из Южной Африки.

Из прочих видов минерального сырья институт охватил своей исследовательской работой следующие.

Абразивное сырье. Разведка гранатов Урала дала новый вид абра-

живного сырья. Разведка месторождений корунда в Казакстане расширила базу природных абразивов. По линии грубых абразивов крупное значение имеют работы по изготовлению искусственных дефибрерных камней, на основе которых строится крупный завод (Горьковский).

**Адсорбенты.** Своевременно проявленная Закавказским отделением института инициатива по изучению адсорбирующих глин Грузии обеспечили нужды бакинского и батумского нефтеочистительных заводов в отбеливающих землях (гумбрин), позволяя ликвидировать импорт американских.

**Барит.** Разведки Кутаисско-лечхумской группы месторождений и проработка метода очистки барита декрепитацией обеспечивают работу будущего красочного завода в Кутаисе и конкурентоспособность нашего барита с германским на европейских рынках. Разведка Медведевского месторождения на Урале дала крупную сырьевую базу для нового (1933 г.) красочного завода в Челябинске.

**Каолин.** При ближайшем участии института разведана и изучена технологически база каолиновой промышленности на Украине. Проработка институтом сухого метода обогащения устраняет лимитирующее влияние безводия Украины на дальнейшее развертывание производства.

**Кианит.** Разведка (Уральское отделение ИПМ) месторождений кианита на Урале дает новый вид огнеупорно-керамического сырья.

**Мышьяк.** Закавказским отделением института обнаружены руды мышьяка в Закавказье, чем укреплена сырьевая база производства мышьяковистых солей, в частности инсектицидов.

**Нефелин.** Институтом произведено обследование Уральской миасскитовой зоны и проработана методика получения из уральского нефелина силикагеля и пермутита.

**Титан.** Проработана методика разделения титано-магнетитовых руд доменной плавкой на соленом коксе, дающая возможность разделения и последующего промышленного использования трех основных химических компонентов руды: титана, ванадия и железа. Проработан метод извлечения из шлака двуокиси титана и приготовления на ее основе титановых белил.

В начале его деятельности работы института естественно концентрировались на низах вертикального исследовательского комплекса, т. е. на разведке. Последовательно поднимаясь из года в год по вертикали, работы испытали крупный сдвиг, и центр тяжести ее в настоящее время сместился в значительной мере в сторону технологического освоения изученного геологически и минералогически материала. Вместе с тем институт подошел вплотную и к последнему этапу исследовательского комплекса — широкому синтезу всех достижений геологии и технологического изучения в форме технико-экономической оценки сырьевых баз СССР в региональном разрезе и такой же оценки различных методов первичной переработки минсырья и технологических процессов. В этом отношении институт согласно договору с Средневожским краем осветил в специальной работе минеральные ресурсы края и перспективы их развития. Такая же работа проведена для уполномоченного Наркомтежпрома Закавказской Федерации и намечается для среднеазиатских республик.

Проф. В. А. Кинд и инж. С. Д. Окороков

## Классификация известково-глинисто-магнезиальных пород применительно к использованию их для производства вяжущих веществ

В связи со значительным недостатком в вяжущих веществах, который до сих пор еще ощущается нашим строительством, в Союзе широко развернута работа по подысканию новых источников сырья и по изучению новых месторождений сырых материалов, пригодных для изготовления вяжущих веществ. С этими вопросами приходится сталкиваться в равной степени как технологучементщику, так и исследователю-геологу.

При разрешении вопроса о пригодности того или иного сырья для производства вяжущих веществ в первую очередь приходится считаться с его химическим составом.

Вообще говоря, требования к сырью могут быть подразделены на требования в отношении химического состава и требования в отношении физических свойств.

Физические свойства (твердость сырого материала, наличие посторонних включений) при современном состоянии техники не являются решающими для определения пригодности сырого материала для производства вяжущих веществ. С этими свойствами приходится считаться лишь при выборе технологического процесса и подборе заводского оборудования. Также приходится учитывать влияние физического состояния сырья на экономичность его использования. Так например известь при условии производства ее в шахтных печах получается из достаточно твердых и плотных известняков. Однако известь с успехом получается также и из мягких и рыхлых пород при условии обжига их во вращающихся печах. В производстве портландцемента твердость сырых материалов не имеет большого значения в силу наличия на современных заводах мощной помольной аппаратуры в виде двух- и трехкамерных мельниц; твердость сырья в этом случае отразится

лишь на себестоимости продукции в силу большего расхода электроэнергии и большей изнашиваемости аппаратуры. В каждом отдельном случае экономические подсчеты всегда могут показать на целесообразность использования такого сырья.

Точно так же наличие в сырых материалах, например глине, посторонних крупных включений (галька, колчедан) не может обусловить непригодность этого материала, так как от таких включений легко можно избавиться при условии применения отмучивания сырья в болтушках.

Таким образом физическое состояние материала является фактором, с которым приходится считаться при оценке сырья, но этот фактор никоим образом не может определить его пригодность или непригодность для получения вяжущего вещества.

Решающим фактором, безусловно определяющим возможность использования материала, является химический состав последнего.

На основе высказанных соображений мы считаем, что было бы крайне желательно выработать сравнительно простые и удобные для практического пользования приемы оценки исследуемого сырья по данным его химического анализа на пригодность для производства вяжущих веществ.

Попытку разрешить указанную задачу мы и делаем в настоящее время. В этой статье мы даем классификацию известково-глинисто-магнезиальных пород из всех прочих материалов, находящихся наиболее широкое применение при производстве вяжущих веществ. В дальнейшем мы предполагаем дать сводку тех требований, которые предъявляются к сырью для производства вяжущих веществ, и указать те простейшие приемы, помощью которых следу-

ет оценивать пригодность сырья по его химическому составу.

Все многообразные сырые материалы, которые находят себе применение в производстве вяжущих веществ, охватываемых нашей номенклатурой (ОСТ 5051), могут быть разбиты на две группы. Первая из этих групп характеризуется тем, что принадлежащие к ней материалы служат для непосредственного получения из них вяжущих веществ путем либо термической обработки этих материалов с последующим переводением продукта обжига в порошкообразное состояние (например получение воздушной и гидравлической известей, цементов романского, портландского и глиноземистого) либо без термической обработки путем лишь тонкого размола соответствующего материала с какими-либо катализаторами (например получение ангидритового и гипсового цемента) или без таковых (например зола горючих сланцев).

К материалам второй группы относятся гидравлические добавки, которые, как известно, находят себе применение лишь в смеси с одним из готовых вяжущих веществ (воздушная и гидравлическая извести, портландский цемент). Само собой понятно, что в отдельных случаях, при соответствующем химическом составе, они могут быть использованы и для непосредственного получения вяжущих веществ (например введением их в сырую смесь для портландцемента).

Каждая из поименованных двух групп сырых материалов в свою очередь делится на 2 подгруппы: I группа — на естественные и искусственные сырые материалы, II группа — на кислые и основные гидравлические добавки.

В зависимости от химического состава естественные материалы могут быть разбиты на следующие породы: 1) состоящие из сернокислого кальция (безводного—ангидрида, или водного—гипса); 2) богатые водными окислами глинозема (бокситы); 3) содержащие по преимуществу углекислый кальций (известняк, мел, ракушечник, известковый туф), углекислый магний (магнезит) или глину, понимая под таковой поро-

ду, состоящую главным образом из каолинита ( $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ ) с примесями  $SiO_2$  и  $Fe_2O_3$  (часто в значительных размерах), а также  $CaCO_3$ ,  $MgCO_3$  и некоторыми другими в меньших количествах.

Последние три материала (углекислый кальций, углекислый магний и глина) в природе встречаются очень часто взаимно загрязняющими друг друга. При этом углекислый кальций и углекислый магний обычно находятся в химическом соединении между собой в виде двойной соли углекислого кальция и углекислого магния—доломита. Глина и углекислый кальций не образуют химического соединения, но дают механические смеси, чрезвычайно широко распространенные в природе и называемые мергелями. Что касается углекислого магния и глины, то они также могут взаимно обогащать друг друга. Поэтому ради удобства обозрения и классификации три указанных материала со всеми возможными для них переходами объединены в одну общую группу под наименованием «известково-глинисто-магнезиальные породы».

Остановимся на принятой в отношении этих пород терминологии. В то время как термины «известняк», «доломит», «магнезит», «глина» и «мергель» являются общепринятыми и установившимися в нашей литературе и повседневной практике, в отношении остальных пород, представляющих собой переходы указанных пяти материалов из одного в другой, такого единообразия в их обозначении и наименовании не наблюдается.

Так например в литературе можно встретить для обозначения переходных продуктов следующие прилагательные: известковый, известняковый, известковистый, мергельный, мергелистый, глинистый, магнезиальный, доломитизированный, доломитовый и пр. При этом очень часто для обозначения продукта одного и того же химического состава отдельными авторами употребляются различные термины, не говоря уже о том, что часто для материалов с определенным обозначением указываются самые разнообразные пределы содер-

жания тех или иных окислов. Все это вносит чрезвычайно большую путаницу в определение пород рассматриваемого состава.

Поэтому, оставляя пять основных терминов (известняк, доломит, магнезит, глина, мергель) и указывая для каждого из них предельные содержания составляющих их окислов (табл. 1), предлагается все переходы указанных материалов от одного к другому обозначать добавлением к основному термину одного из следующих трех прилагательных:

**глинистый** — в случае обогащения породы глинистыми веществами (кремнезем, глинозем и окись железа) сверх установленных для данной породы пределов содержания глины;

**магнезиальный** — в случае обогащения породы магнезией;

**известковый** — в случае обогащения породы известью.

В случае обогащения породы одновременно двумя компонентами (глина и известь, известь и магнезия, глина и магнезия) к основному термину добавляется двойное прилагательное: глинисто-магнезиальный (или магнезиально-глинистый), магнезиально-известковый (или известково-магнезиальный) и глинисто-известковый (или известково-глинистый).

Таким образом при предлагаемом на-

ми обозначении сырых материалов исключаются следующие встречающиеся в литературе термины (прилагательные):

известняковый и известковистый, как представляющие синонимы слова известковый, но реже употребляемые, нежели последнее;

мергелистый и мергелистый, так как мергель представляет собой механическую смесь известняка и глины, а потому обогащение мергелем сводится к обогащению глиной и углекислым кальцием одновременно;

доломитизированный и доломитовый, как, по нашему мнению, менее подходящие, нежели термин «магнезиальный», по следующим соображениям.

Хотя доломит и представляет собой определенное химическое соединение и может входить как таковой в виде примеси в различные горные породы, тем не менее встречаются и такие породы, в которых углекислый кальций и магний могут сосуществовать без химической связи между ними. Поэтому термин «магнезиальный», который обозначает обогащение породы магнезией вне зависимости от того, в каком виде находится последняя — в виде ли  $MgCO_3$  или в виде доломита, является более общим. В то же время он часто употребляется видными минералогами для обозначения обогащенных магнезией известняков (проф. Иностранцев, проф. Федо-

Таблица 1

| №№ по фиг. 1 | Наименование материала                               | Предельное содержание составных частей в процентах при условии приведения пяти главных окислов ( $CaO$ , $MgO$ , $SiO_2$ , $Al_2O_3$ , $Fe_2O_3$ ) к 100% |                 |                 |                 |                             |                 | Модули                                  |                 |                   |                 |
|--------------|--|---|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------------------|-----------------|---|-----------------|-------------------|-----------------|
|              |  | CaO   |                 | MgO             |                 | $SiO_2 + Al_2O_3 + Fe_2O_3$ |                 | $\frac{CaO}{SiO_2 + Al_2O_3 + Fe_2O_3}$ |                 | $\frac{CaO}{MgO}$ |                 |
|              |  | высшее значение   | нижшее значение | высшее значение | нижшее значение | высшее значение             | нижшее значение | высшее значение                         | нижшее значение | высшее значение   | нижшее значение |
|              |  |   |                 |                 |                 |                             |                 |   |                 |                   |                 |
| 1            | Известняк (мел, мрамор, ракушечник, известковый туф) | 100,0   | 84,5            | 7,7             | 0               | 9,0                         | 0               | ∞                                       | 10,00           | ∞                 | 12,00           |
| 17           | Доломит  | 61,5  | 51,7            | 45,5            | 36,2            | 5,8                         | 0               | ∞                                       | 10,00           | 1,60              | 1,20            |
| 34           | Магнезит   | 4,5   | 0               | 100,0           | 90,2            | 9,8                         | 0               | ∞                                       | 0               | 0,05              | 0               |
| 7            | Глина  | 4,5   | 0               | 5,0             | 0               | 100,0                       | 90,5            | 0,05                                    | 0               | ∞                 | 0               |
| 4            | Мергель  | 63,0  | 35,1            | 5,0             | 0               | 63,0                        | 35,1            | 1,70                                    | 0,59            | ∞                 | 7,20            |

ровский; см. также «Нерудные ископаемые», изд. Академии наук).

Кроме того при принятых терминах «глинистый» и «известковый» — термин «магнезиальный» является более желательным, так как он придает известную строгость и выдержанность всей классификации, тем более что в основу последней положено содержание в породе отдельных окислов.

Если рассматривать известково-глинисто-магнезиальные породы как смеси из трех компонентов — углекислого кальция, углекислого магния и глины, то все эти породы могут быть размещены в треугольной диаграмме:  $\text{CaCO}_3$  —  $\text{MgCO}_3$  — глина.

Последнее и выполнено на фиг. 1 с той лишь разницей, что вместо углекислых кальция и магния в вершинах треугольника поставлены окись кальция и окись магния, а вместо сырой глины — сумма кремнезема и полуторных окислов. При рассмотрении этой диаграммы не нужно забывать того обстоятельства, что ее поля, отвечающие той или иной породе, характеризуют химический состав последней, условно выраженный лишь пятью главными окислами:  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$  и  $\text{MgO}$ , приведенными к 100%.

Такой способ изображения треугольной диаграммы для известково-глинисто-магнезиальных пород предлагается нами по той причине, что химический анализ, произведенный обычным обра-

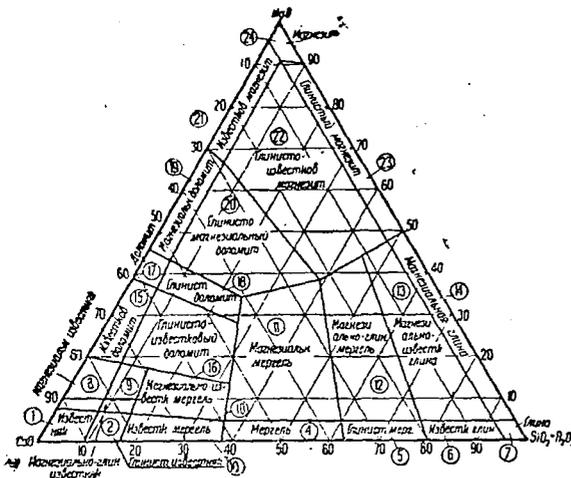
зом, не позволяет установить процентное содержание в сыром материале в отдельности углекислого кальция, углекислого магния и сырой глины. Поэтому нанесение пород в диаграмме  $\text{CaCO}_3$  —  $\text{MgCO}_3$  — глина не является возможным. Наоборот, по результатам обычного химического анализа всегда можно подсчитать сумму перечисленных выше пяти окислов, привести ее к ста и найти соответствующую этому анализу точку на треугольной диаграмме: известь — магнезия — глинистые вещества. Наименование поля диаграммы, в которое попадает эта точка, определит название проанализированного материала.

В вершинах треугольной диаграммы таким образом размещаются известняк, магнезит и глина. Примерно среднее положение между известняком и глиной занимает мергель, между известняком и магнезитом — доломит. Если пойти вдоль стороны треугольника известь — глинистые вещества, то по мере увеличения содержания глины мы из области известняка (поле 1) переходим в область материалов, более богатых глиной, нежели это допустимо для известняка. В соответствии с ранее приведенными соображениями и установленной терминологией подобный материал должен называться глинистым известняком (поле 2). При дальнейшем переходе мы вступаем в область мергелей, но обогащенных известью сверх допустимого для них предела; такой материал назван известковым мергелем 3. Пройдя мергель 4, переходим в область материалов, примыкающих к мергелю, но более богатых, чем это допустимо для него, глиной; этот материал называется глинистым мергелем 5. За ним следует обогащенная известью глина — известковая глина 6 и наконец собственно глина 7.

В случае обогащения перечисленных семи материалов (поля 1—7) магнезией сверх допустимых для них пределов в соответствии с установленной терминологией к наименованиям этих материалов добавляется прилагательное «магнезиальный». Таким образом получаем семь новых продуктов:

магнезиальный известняк 8,

магнезиально-глинистый известняк 9,



Фиг. 1. Классификация известково-глинисто-магнезиальных пород

магнезиально-известковый мергель 10,  
магнезиальный мергель 11,  
магнезиально-глинистый мергель 12,  
магнезиально-известковая глина 13,  
магнезиальная глина 14.

Если пойти в направлении линии известь — магнезия, то, рассуждая аналогично предыдущему, мы будем иметь поля, отвечающие следующим семи материалам:

известняк 1,  
магнезиальный известняк 8,  
известковый доломит 15,  
доломит 17,  
магнезиальный доломит 19,  
известковый магнезит 21,  
магнезит 24.

При обогащении этих семи материалов глиной сверх допустимых для них пределов к наименованию этих материалов добавляется прилагательное «глинистый», и таким образом получают следующие семь материалов:

глинистый известняк 2,  
глинисто-магнезиальный известняк 9,  
глинисто-известковый доломит 16,  
глинистый доломит 18,  
глинисто-магнезиальный доломит 20,  
глинисто-известковый магнезит 22,  
глинистый магнезит 23.

Совершенно аналогично вдоль стороны треугольника глинистые вещества — магнезия получают тоже 2 ряда материалов.

Первый ряд с допусаемым содержанием извести:

глина 7,  
магнезиальная глина 14,  
глинистый магнезит 23,  
магнезит 24.

Второй ряд с повышенным содержанием извести:

известковая глина 6,  
известково-магнезиальная глина 13,  
известково-глинистый магнезит 22,  
известковый магнезит 21.

Пределы колебания отдельных окислов, входящих в состав перечисленных выше 24 известково-глинисто-магнезиальных пород, приведены в табл. 1 и 2.

В них же указываются пределы колебания для модулей:

$$\frac{\text{CaO}}{\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3} \text{ и } \frac{\text{CaO}}{\text{MgO}}$$

При определении этих пределов, также как и при определении границ отдельных полей треугольной диаграммы, авторы исходили из следующих соображений (табл. 2).

Разделение известково - глинисто - магнезиальных пород на 24 типа произведено исключительно по химическому составу их. Во всех случаях, где это представлялось возможным, устанавливались такие пределы для содержания отдельных окислов, чтобы материал с определенным наименованием целиком без изменения его химического состава, в его естественном состоянии (без приготовления искусственной смеси) мог бы быть использован для получения определенного вяжущего вещества. Так например для известняка установлены такие же пределы соотношений отдельных окислов, как и для воздушной извести (жирной или тощей); для магнезита — пределы, допускаемые в отношении каустического магнезита.

Ниже помещается табл. 3 сырых материалов, пределы для химического состава которых установлены те же самые, что и для соответствующих вяжущих веществ (табл. 3).

Таким образом для 11 наименований известково-глинисто-магнезиальных пород нами предлагаются те же пределы колебаний химического состава, какие установлены практикой цементного дела для различных подразделений известей воздушной и гидравлической, романцемента и магнезита.

В технологии вяжущих веществ для химической характеристики обычно пользуются модулями:

$$\begin{array}{l} \frac{\text{CaO}}{\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3} \\ \text{или} \\ \frac{\text{CaO} + \text{MgO}}{\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3} \\ \text{или} \\ \begin{array}{l} \text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 \\ \text{CaO} + \text{MgO} \end{array} \end{array}$$

Последний модуль принят во Франции.

Таблица 2

| №№ по фиг. 1 | Наименование материала                     | Предельное содержание составных частей в процентах при условии приведения пяти главных окислов (CaO, MgO, SiO <sub>2</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) к 100% |                 |                 |                 |  |                 | М о д у л и  |                 |                 |                 |
|--------------|--|---|-----------------|-----------------|-----------------|--|-----------------|--|-----------------|-----------------|-----------------|
|              |  | CaO   |                 | MgO             |                 | SiO <sub>2</sub> +Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |                 | CaO  |                 | CaO             |                 |
|              |  |   |                 |                 |                 |  |                 | SiO <sub>2</sub> +Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |                 | MgO             |                 |
|              |  | Высшее значение   | Нижнее значение | Высшее значение | Нижнее значение | Высшее значение  | Нижнее значение | Высшее значение  | Нижнее значение | Высшее значение | Нижнее значение |
| 2            | Глинистый известняк . . . . .              | 90,9  | 77,9            | 7,0             | 0               | 16,7   | 8,5             | 10,00  | 5,00            | ∞               | 12,00           |
| 3            | Известковый мергель . . . . .              | 83,3  | 59,9            | 6,5             | 0               | 37,0   | 15,6            | 5,00   | 1,70            | ∞               | 12,00           |
| 5            | Глинистый мергель . . . . .                | 37,0  | 19,0            | 5,0             | 0               | 80,0   | 59,9            | 0,59   | 0,25            | ∞               | 3,80            |
| 6            | Известковая глина . . . . .                | 20,0  | 4,5             | 5,0             | 0               | 95,5   | 76,0            | 0,25   | 0,05            | ∞               | 0,90            |
| 8            | Магнезиальный известняк . . . . .          | 92,3  | 74,1            | 20,0            | 7,0             | 8,5  | 0               | ∞  | 10,00           | 12,00           | 4,00            |
| 9            | Магнезиально-глинистый известняк . . . . . | 84,5  | 69,0            | 18,5            | 6,5             | 17,2   | 7,4             | 10,00  | 5,00            | 12,00           | 4,00            |
| 10           | Магнезиально-известковый мергель . . . . . | 77,9  | 54,4            | 13,8            | 5,0             | 35,1   | 15,6            | 5,00   | 1,70            | 12,00           | 4,00            |
| 11           | Магнезиальный мергель . . . . .            | 59,9  | 21,6            | 39,2            | 5,0             | 59,9   | 24,3            | 1,70   | 0,59            | 12,00           | 0,55            |
| 12           | Магнезиально-глинистый мергель . . . . .   | 35,1  | 11,2            | 44,4            | 5,0             | 76,0   | 39,2            | 0,59   | 0,25            | 7,20            | 0,25            |
| 13           | Магнезиально-известковая глина . . . . .   | 19,0  | 4,5             | 47,75           | 5,0             | 90,5   | 44,4            | 0,25   | 0,05            | 3,80            | 0,09            |
| 14           | Магнезиальная глина . . . . .              | 4,5   | 0               | 50,0            | 5,0             | 95,0   | 47,75           | 0,09   | 0               | 0,90            | 0               |
| 15           | Известковый доломит . . . . .              | 80,0  | 58,0            | 38,5            | 18,5            | 7,4  | 0               | ∞  | 10,00           | 4,00            | 1,60            |
| 16           | Глинисто-известковый доломит . . . . .     | 74,1  | 45,2            | 36,2            | 13,6            | 32,0   | 5,8             | 10,00  | 1,70            | 4,00            | 1,60            |
| 18           | Глинистый доломит . . . . .                | 58,0  | 41,3            | 43,1            | 28,2            | 26,6   | 5,2             | 10,00  | 1,70            | 1,60            | 1,20            |
| 19           | Магнезиальный доломит . . . . .            | 54,5  | 28,4            | 70,0            | 43,1            | 5,3  | 0               | ∞  | 5,36            | 1,20            | 0,46            |
| 20           | Глинисто-магнезиальный доломит . . . . .   | 51,7  | 21,6            | 66,3            | 34,4            | 39,2   | 5,2             | 10,00  | 0,59            | 1,20            | 0,46            |
| 21           | Известковый магнезит . . . . .             | 30,0  | 4,5             | 95,5            | 66,3            | 5,3  | 0               | ∞  | 0,85            | 0,46            | 0,05            |
| 22           | Глинисто-известковый магнезит . . . . .    | 28,4  | 4,5             | 90,2            | 39,2            | 47,75  | 5,3             | 5,36   | 0,09            | 0,55            | 0,5             |
| 23           | Глинистый магнезит . . . . .               | 4,5   | 0               | 90,2            | 47,75           | 50,0   | 5,3             | 0,85   | 0               | 0,09            | 0               |

Таблица 3

| №№ по фиг. 1 | Наименование сырого материала    | Наименование вяжущего вещества, которое получается в результате обжига сырья в его естественном состоянии без приготовления из него искусственной смеси |
|--------------|----------------------------------|---|
| 1            | Известняк                        | Воздушная известь (жирная и тощая)  |
| 8            | Магнезиальный известняк          | Магнезиальная воздушная известь   |
| 15           | Известковый доломит              | Доломитизированная воздушная известь  |
| 17           | Доломит                          | Доломитовая известь и каустический доломит  |
| 2            | Глинистый известняк              | Слабо гидравлическая известь  |
| 9            | Магнезиально-глинистый известняк | Магнезиальная слабо гидравлическая известь  |
| 3            | Известковый мергель              | Сильно гидравлическая известь   |
| 10           | Магнезиально-известковый мергель | Магнезиальная сильно гидравлическая известь   |
| 16           | Глинисто-известковый доломит     | Доломитизированная гидравлическая известь (слабая и сильная)  |
| 18           | Глинистый доломит                | Доломитовая гидравлическая известь (слабая и сильная)   |
| 24           | Магнезит                         | Каустический магнезит (специальный и обыкновенный)  |

Как показывают новейшие исследования, окись магния в условиях получения вяжущих веществ остается свободной, не вступая в химическое взаимодействие с кислотными окислами. Таким образом роль основного окисла будет принадлежать только окиси кальция, почему авторы признают более правильным для характеристики химического состава пользоваться первым из трех приведенных гидравлических модулей.

В зависимости от величины этого гидравлического модуля вяжущие вещества, получаемые из известково-глинисто-магнезиальных пород путем обжига последних ниже температуры спекания, делятся на известки воздушную, слабо гидравлическую и сильно гидравлическую и на романцемент. По химическому составу они постепенно переходят одно в другое с уменьшением содержания окиси кальция, а следовательно величины гидравлического модуля. Таким образом значение последнего может служить основанием для отнесения интересующего вяжущего вещества к тому или иному виду их.

На основе того опытного материала, который накоплен техникой цементного дела к настоящему времени, можно принять, что величина гидравлического модуля, определяющая качество и наименование вяжущего продукта, изменяется в следующих пределах:

для воздушной известки более 10,

для слабо гидравлической известки от 10 до 5,

для сильно гидравлической известки от 5 до 1,7,

для романцемента от 1,7 до 1,2.

Как известно, в отличие от портландцемента романцемент, а также воздушная и гидравлическая известка могут содержать в себе значительные количества магнезии. В некоторых случаях отношение окиси кальция к окиси магния становится близким или даже равным такому для доломита.

Таким образом для получения рассматриваемых вяжущих веществ оказываются пригодными не только маломagneзиальные сырые материалы, но также и значительно обогащенные окисью магния.

Хотя нашими стандартами (ОСТ 2642, 2643 и 2644) и не предусматривается под-

разделение воздушной и гидравлической известей и романского цемента по содержанию в них окиси магния, тем не менее является целесообразным такое подразделение ввести на сырые материалы для производства этих вяжущих веществ, так как от количества магнезии в них зависят и их свойства.

Для характеристики сырого материала в отношении содержания в нем магнезии авторы предлагают ввести дополнительный модуль: отношение весового количества окиси кальция к весовому количеству окиси магния  $\left(\frac{\text{CaO}}{\text{MgO}}\right)$ , который и предлагают назвать известково-магнезиальным модулем.

В зависимости от величины предлагаемого нами модуля известки воздушную и гидравлическую и романцемент можно подразделить на следующие разновидности:

маломagneзиальные с известково-магнезиальным модулем не менее 12,

магнезиальные с известково-магнезиальным модулем от 12 до 4,

доломитизированные с известково-магнезиальным модулем от 4 до 1,6

доломитизированные с известково-магнезиальным модулем от 1,6 до 1,2.

Указанные пределы известково-магнезиального модуля установлены нами условно. Более полное и более обоснованное определение границ для известково-магнезиального модуля возможно удастся произвести лишь после соответствующих опытов и исследований, направленных к выяснению вопроса о зависимости свойств рассматриваемых вяжущих веществ от количества содержащейся в них окиси магния.

Что касается силикатного, и глиноземистого модулей, принятых для характеристики состава портландцемента, то для известей и романцемента их влияние на свойства последних достаточно не изучено и значения этих модулей обычно колеблются в широких пределах. Поэтому они как не характерные для этих продуктов не используются нами при классификации известково-глинисто-магнезиальных пород.

Таким образом для 11 разновидностей известково-глинисто-магнезиальных пород нами предлагаются такие пределы

содержания отдельных окислов, которые позволяют непосредственное использование сырья для получения соответствующего вяжущего вещества без получения искусственной смеси.

Что касается остальных 13 известково-глинисто-магнезиальных пород, не вошедших в табл. 3, то они не пригодны целиком в их естественном состоянии (без исправления химического состава) для получения вяжущих веществ. Для последней цели из них, как правило, приходится составлять искусственную смесь; непосредственное же их использование (без исправления химического состава, в естественном состоянии) возможно лишь частично в сравнительно узких пределах колебаний химического состава (например получение портландцемента из натуральных, получение романцемента из мергелей и магнезиальных мергелей).

Границы полей, отвечающих этим 13 сырым материалам, установлены следующим образом.

Для мергеля 4, равным образом для глинистого мергеля 5, известковой глины 6 и глины 7 максимальное содержание магнезии установлено в 5,0% в соответствии с содержанием магнезии в прилегающем к мергелю известковом мергеле 3. Наивысшее содержание глины в мергеле принято в 63% в соответствии с наивысшим содержанием в нем известки также в 63%. Наивысшее содержание глины в глинистом мергеле предлагается установить в 80% и наивысший предел для известки в глине в 4,5%; пределы для известковой глины тем самым устанавливаются сами собой.

Граница высшего содержания глины в магнезиальном доломите 19 и известковом магнезите 21 определяется, исходя из того, что названные сырые материалы представляют собой постепенный переход от доломита 17 к магнезиту 24. Это на диаграмме изображено соответствующей прямой линией.

Что касается линии разграничения между магнезиальным доломитом и известковым магнезитом, то она проходит примерно посередине между доломитом и магнезитом, будучи направлена, как и

большинство других линий, в противоположную вершину треугольника<sup>1</sup>.

Граница высшего содержания окиси кальция в магнезиальной глине 14 и глинистом магнезите 23 определилась как прямая, соединяющая точки наивысшего содержания известки в глине и в магнезите. Разграничительная линия между магнезиальной глиной и глинистым магнезитом направлена от середины стороны треугольника магнезия — глинистые вещества к противоположной вершине; она же является разграничительной линией для магнезиально-глинистого мергеля 19, с одной стороны, и глинисто-известкового магнезита 22 — с другой.

Линия разграничения между магнезиальным мергелем 11 и магнезиально-глинистым мергелем 12 является продолжением линии, разделяющей поля мергеля 4 и глинистого мергеля 5, и направлена к вершине треугольника М О. Точно так же продолжение линии, отделяющей глинистый мергель 5 от известковой глины 6, является разграничительной линией между магнезиально-глинистым мергелем 12 и магнезиально-известковой глиной 13; она также направлена к вершине треугольника MgO.

Построение линии, являющейся границей между магнезиальным мергелем 11 и глинисто-магнезиальным доломитом 20, а также линии, отделяющей глинисто-магнезиальный доломит от глинисто-известкового магнезита 22, ясно из фиг. 1.

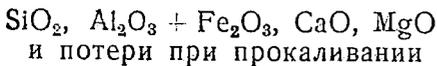
Пользуясь предлагаемой нами классификацией известково-глинисто-магнезиальных пород и способом изображения ее в треугольной диаграмме, можно необычайно просто определить наименования интересующего нас сырого материала по его химическому составу. Для этой цели поступают следующим образом.

<sup>1</sup> Следует иметь в виду, что прямые линии, направленные к какой-либо вершине треугольной диаграммы, являются геометрическим местом точек, характеризующихся одним и тем же определенным отношением (модулем) между окислами, стоящими в двух других вершинах. Так например любая линия, направленная в вершину треугольника, отвечающую глинистым веществам, имеет свой определенный модуль  $\frac{\text{CaO}}{\text{MgO}}$ . Любая линия, идущая в вершину треугольника MgO, имеет свой определенный модуль  $\frac{\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3}{\text{C O}}$ .

Таблица 4

| Наименование известково-глинисто-магнезиальных пород | К о о р д и н а т ы |                    |      |              |                    |       |               |                    |       |                 |                    |       |
|--|---------------------|--------------------|------|--------------|--------------------|-------|---------------|--------------------|-------|-----------------|--------------------|-------|
|  | первой точки        |                    |      | второй точки |                    |       | третьей точки |                    |       | четвертой точки |                    |       |
|  | в п р о ц е н т а х |                    |      |              |                    |       |               |                    |       |                 |                    |       |
|  | СаО                 | глинистое вещество | MgO  | СаО          | глинистое вещество | MgO   | СаО           | глинистое вещество | MgO   | СаО             | глинистое вещество | MgO   |
| Известняк . . . . .                                  | 100,0               | 0                  | 0    | 92,3         | 0                  | 7,7   | 84,5          | 8 5                | 7,0   | 90,9            | 9,1                | 0     |
| Глинистый известняк . . . . .                        | 90,9                | 9,1                | 0    | 84,5         | 8,5                | 7,0   | 77,9          | 15,6               | 6,5   | 83,3            | 16,7               | 0     |
| Известковый мергель . . . . .                        | 83,3                | 16,7               | 0    | 77,9         | 15,6               | 6,5   | 59,9          | 35,1               | 5,0   | 63,0            | 37,0               | 0     |
| Мергель . . . . .                                    | 67,0                | 37,0               | 0    | 59,9         | 35,1               | 5,0   | 35,1          | 59,9               | 5,0   | 37,0            | 63,0               | 0     |
| Глинистый мергель . . . . .                          | 33,0                | 63,0               | 0    | 35,1         | 59,9               | 5,0   | 19,0          | 76,0               | 5,0   | 20,0            | 80,0               | 0     |
| Известковая глина . . . . .                          | 20,0                | 80,0               | 0    | 19,0         | 76,0               | 5,0   | 4,5           | 90,5               | 5,0   | 4,5             | 95,5               | 0     |
| Глина . . . . .                                      | 4,5                 | 95,5               | 0    | 4,5          | 90,5               | 5,0   | 0             | 5,0                | 5,0   | 0               | 100                | 0     |
| Магнезиальный известняк . . . . .                    | 92,3                | 0                  | 7,7  | 80,0         | 0                  | 20,0  | 74,1          | 7,4                | 18,5  | 84,5            | 8,5                | 7,0   |
| Магнезиально-глинистый известняк . . . . .           | 84,5                | 8,5                | 7,0  | 74,1         | 7,4                | 18,5  | 69,0          | 17,2               | 13,8  | 77,9            | 15,6               | 6,5   |
| Магнезиально-известковый мергель . . . . .           | 77,9                | 15,6               | 6,5  | 69,0         | 17,2               | 13,8  | 54,4          | 32,0               | 13,6  | 59,9            | 35,1               | 5,0   |
| Магнезиальный мергель . . . . .                      | 59,9                | 35,1               | 5,0  | 41,3         | 24,3               | 34,4  | 21,6          | 39,2               | 39,2  | 35,1            | 59,9               | 5,0   |
| Магнезиально-глинистый мергель . . . . .             | 35,1                | 59,9               | 5,0  | 21,6         | 39,2               | 39,2  | 11,2          | 44,4               | 44,4  | 19,0            | 76,0               | 5,0   |
| Магнезиально-известковая глина . . . . .             | 19,0                | 76,0               | 5,0  | 11,2         | 44,4               | 44,4  | 4,5           | 47,75              | 47,75 | 4,5             | 90,5               | 5,0   |
| Магнезиальная глина . . . . .                        | 4,5                 | 90,5               | 5,0  | 4,5          | 47,75              | 47,75 | 0             | 50,0               | 50,0  | 0               | 95,0               | 5,0   |
| Известковый доломит . . . . .                        | 80,0                | 0                  | 20,0 | 61,5         | 0                  | 38,5  | 58,0          | 5,8                | 36,2  | 74,1            | 7,4                | 18,5  |
| Магнезиально-известковый доломит . . . . .           | 74,1                | 7,4                | 18,5 | 58,0         | 5,8                | 36,2  | 45,2          | 26,6               | 28,2  | 54,4            | 32,0               | 13,6  |
| Доломит . . . . .                                    | 61,5                | 0                  | 38,5 | 54,5         | 0                  | 45,5  | 51,7          | 5,2                | 43,1  | 58,0            | 5,8                | 36,2  |
| Глинистый доломит . . . . .                          | 58,0                | 5,8                | 36,2 | 25,1         | 5,2                | 43,1  | 41,3          | 24,3               | 34,4  | 45,2            | 26,6               | 28,2  |
| Магнезиальный доломит . . . . .                      | 54,5                | 0                  | 45,5 | 30,0         | 0                  | 70,0  | 28,4          | 5,3                | 66,3  | 51,7            | 5,2                | 43,0  |
| Глинисто-магнезиальный доломит . . . . .             | 51,7                | 5,2                | 43,1 | 28,4         | 5,3                | 66,3  | 21,6          | 39,2               | 39,2  | 41,3            | 24,3               | 34,4  |
| Известковый магнезит . . . . .                       | 30,0                | 0                  | 70,0 | 4,5          | 0                  | 95,5  | 4,5           | 5,3                | 90,2  | 28,4            | 5,3                | 66,3  |
| Глинисто-известковый магнезит . . . . .              | 28,4                | 5,3                | 66,3 | 4,5          | 5,3                | 90,2  | 4,5           | 47,75              | 47,75 | 21,6            | 39,2               | 39,2  |
| Глинистый магнезит . . . . .                         | 4,5                 | 5,3                | 90,2 | 0            | 9,8                | 90,2  | 0             | 50,0               | 50,0  | 4,5             | 47,75              | 47,75 |
| Магнезит . . . . .                                   | 4,5                 | 0                  | 95,5 | 0            | 0                  | 100,0 | 0             | 9,8                | 90,2  | 4,5             | 5,3                | 90,2  |

Путем химического анализа определяют содержание следующих составных частей:



Сумму первых четырех составных частей приводят к 100%, для чего складывают процентные содержания кремнезема, полуторных окислов, окиси кальция и окиси магнезия. На полученную сумму делят, предварительно умножив на сто:

а) сумму процентных содержаний кремнезема и полуторных окислов, получая в результате количество глинистых веществ в испытуемом материале,

б) процентное содержание окиси кальция,

в) процентное содержание окиси магнезия.

Одновременно, пользуясь данными химического анализа, определяют значе-

ния основного и известково-магнезиального модулей.

По полученным в результате приведения к 100%-ным содержаниям окиси кальция, окиси магнезия и глинистых веществ и по значениям модулей, пользуясь табл. 1 и 2, определяют наименование испытуемой известково-глинисто-магнезиальной породы.

Для определения того места, которое занимает изучаемый материал в тройной системе известь—магнезия—глинистые вещества, пользуются диаграммой, изображенной на фиг. 1. С этой целью необходимо построить последнюю по координатам, приводимым в табл. 4, в масштабе 1% равен 5 мм. Точка, отвечающая изучаемому материалу, определяется по координатам, каковыми являются процентные содержания окиси кальция, окиси магнезия и глинистых веществ ( $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ ), приведенные к 100% (см. выше).

Проф. Л. А. Крыжановский

## Топаз из месторождения при с. Гута-Писаревка Володарского района (Волынь)

В конце 1931 г. в Украинское отделение Института прикладной минералогии поступило от Житомирского отдела Укрмино (Всеукраинское объединение промышленности минерального сырья) и было передано мне для описания несколько образцов топаза из месторождения при с. Гута-Писаревка Володарского района на расстоянии около 15 км от ст. Турчинка юго-западных ж. д. Оно открыто было С. В. Бельским, который еще в 1911 г. нашел в селении Остронь (на расстоянии около 0,5 км от Гуты-Писаревки) на вспаханном поле образец топаза, исследованный тогда же проф. Л. Л. Ивановым [1] и представляющий собой спайную пластинку до 8,5 см длины и 2,5 см. толщины. Последний высказал предположение, что здесь же под мощным слоем наносов залегает пегматитовая жила, содержащая топазы (см. стр. 226). В статье, появившейся позднее [2], Л. А. Иванов, повторяя свое предположение относительно этого образца, дал также изображения его в натуральную величину (см. стр. 146 и табл. 3).

13 лет спустя после первой своей находки, в 1924 г., С. В. Бельский у самой Гуты-Писаревки нашел еще несколько образцов топаза, частью описанных также Л. Л. Ивановым [3]<sup>1</sup>.

В 1930 г. опубликована была статья Б. А. Гаврусевича «К минералогии и геохимии пегматитов Волыни» [5], где автор дает краткую сводку сведений о волыньских топазах, указывает как на коренную содержащую их породу на пегматиты северной части Волыни, распространенные среди красных гранитов, причем намечает для волыньских топазов такой парагенезис: топаз, аметист, мори-

он, циннвальдит, лепидолит и (предположительно) берилл. Б. А. Гаврусевич указывает, что такая парагенетическая группировка отличается от парагенезиса топазов других месторождений (например Урала, Забайкалья) и выделяет эти пегматиты в особый тип топазо-литиевые (см. стр. 78—79 и 82)<sup>2</sup>.

В том же 1930 г. С. В. Бельским производились исследования по геологической съемке планшета трехверстной карты XXII, 7. В отчете об этих исследованиях [7] говорится о Писаревском месторождении топазов следующее: «Топаз і моріон зустрінуті в кол. Писарівській Гуті, Остроні і Вікторинці, а в Писарівській Гуті оприч того ще й берил. Ці цінні каміння знаходяться як в коренній породі, в пегматоїдних виділеннях рапаківіподібних гранітів Коростенського типу, в кол. Остроні і Вікторинці, так і в алювію, змішаному з наносами, в вільному стані в кол. Писарівській Гуті».

Указывая таким образом кроме топазов во вторичном залегании также и на коренную их содержащую породу, С. В. Бельский отмечает далее, что топаз здесь в значительном большинстве случаев идеально прозрачен и окрашен в голубой, розовый и желтый цвета, иногда также бесцветен, и что вес отдельных кристаллов колеблется от 2 до 1 800 г.

Кроме того автор сообщает, что «эксплоатационными роботами, що їх розпочато в Писарівській Гуті трестом Укрмино виявлена пересічна кількість топаза на площі 3 658 м<sup>2</sup> на 1 м<sup>3</sup> породи 31,82 г».

В августе 1931 г. объединением Укрмино вновь предпринята была разработка того же месторождения топазов. Согласно сведениям, полученным от заведующего экспортным бюро минерального сырья Украины Ю. И. Добровольского, открытые работы производились в поверхностных четвертичных отложениях до глубины 1,5 м и продолжались около

<sup>1</sup> Из цитируемой статьи видно, что С. В. Бельским найдено тогда до восьми образцов топаза, один из них в пегматитовой породе с кристаллами кварца, остальные во вторичном залегании (см. стр. 136—137).

Об этих находках вскользь упоминает также Ю. М. Абрамович ([4], стр. 29).

<sup>2</sup> В недавно вышедшем втором издании труда акад. А. Е. Ферсмана ([5], стр. 517) эти пегматиты обозначены как топазо-бериллиевые.

2 месяцев. Добыто было за это время около 46 кг топазов при средней величине отдельных образцов от 100 до 300 г. Одновременно с топазом в значительном количестве встречен во вторичном залегании также морион.

Наконец согласно сообщению инж. Амбургера [8] в 1932 г. «работы на средства Укрминералобъединения производились в колхозе Викторинке Писаревского сельсовета Володарского района и в Александрии Краевщинского сельсовета Коростенского района. Топазы найдены в валунном супеске, покрывающем массив, вместе с кварцем, кремнем и валунами». Здесь таким образом также указаны топазы лишь во вторичном залегании.

Нижеописанные образцы топаза обозначены теми номерами, под которыми они получены были от Укрмино.

1. Образец № 609 представляет собой спайную пластину, которая по форме приближается к треугольнику, почти прямоугольнику, один из катетов которого длиной около 5,6 см, другой до 4,2 см. Толщина пластинки около 1,6—1,7 см. Вес образца 72,40 г. Наибольшая сторона пластинки почти вся образована гладкой блестящей плоскостью весьма совершенной спайности топаза (001) позднейшего механического происхождения. В небольшой части эта сторона пластинки ограничена поверхностями неровного излома и небольшими участками тех же плоскостей (001), образующих уступы. Противоположная сторона ограничена теми же плоскостями, которые образуют уступы и обнаруживают призмацию. Боковые стороны пластинки образованы частью поверхностями излома — то неровного, то глубоко раковистого, отчасти же носят следы окатывания и потому являются матовыми.

Образец в небольшой степени трещиноват, причем трещины проникают внутрь на незначительную глубину. Совершенно (водяно) прозрачен, причем незначительное число очень мелких включений прозрачности не нарушает. Почти бесцветен, но все же чуть заметно окрашен в весьма бледный желтовато-розовый цвет, а на одном из краев в такой же бледный голубоватый, причем здесь при наблюдении с помощью дихроскопа

в направлении кристаллографической оси С (она же ось наименьшей оптической упругости) заметен слабо выраженный плеохроизм.

При трении, особенно в направлении плоскости спайности, заметно электризуется. Сохранившиеся окатанные матовые участки поверхности дают достаточное основание предполагать, что раньше это был более крупных размеров окатанный кусок, находившийся во вторичном залегании.

2. Образец № 617 представляет собой окатанную со всех сторон спайную пластинку трапецевидной формы около 1,5 см толщины при наибольшем продольном размере около 4,5 см. Вес 47,85 кг.

Две противоположные плоские поверхности пластинки (наибольшие) соответствуют плоскостям спайности, в связи с этим на них отчетливо заметны иризация и кольца Ньютона. Благодаря небольшим участкам поверхности у краев пластинки, где очевидно отбиты были по спайности тонкие осколки и удален таким образом наружный матовый покров, видно, что образец является совершенно прозрачным. О включениях трудно судить вследствие матовой наружной поверхности, но повидимому их немного. Заметна некоторая трещиноватость. Одна половина пластинки окрашена в очень бледный желтовато-розовый цвет, другая в такой же бледный нежно-голубоватый, причем здесь в небольшом количестве наблюдаются буроватые пятна. В голубоватой части образец обнаруживает плеохроизм, причем при помощи лупы Гайдингера можно наблюдать при наибольшей разнице окраски цвета бледно-розовый и бледно-голубой.

3. Образец № 658 — это галька округленной в общем формы, на одном конце конусообразно суживается, на противоположном оканчивается площадкой, соответствующей плоскости спайности. Вес образца 48 г, размер от площадки к суженному концу около 3 см, наибольший размер 3,5 см, в направлении перпендикулярном около 2,5 см. При более детальном осмотре образца можно заметить, что это окатанный обломок кристалла, где еще слабо сохранились следы бывших кристаллографических граней, ребра которых закруглены окатывани-

ем. На упомянутой площадке, несмотря на матовую поверхность, отчетливо заметна иризация. Здесь с одной стороны галька несколько обита, причем благодаря удалению матовой поверхности здесь можно видеть, что минерал водянопрозрачен. Включений незаметно, трещиноватость незначительна. Почти бесцветен, едва заметна очень бледная желтоватозеленая окраска, а отчасти такая же бледная голубоватая; кроме того на расширенном конце (у спайной площадки) есть несколько желтовато-бурых пятен. При помощи лупы Гайдингера обнаруживается очень слабый плеохроизм, причем при наибольшей разнице в окраске двух изображений одно бледнорозоватого цвета, другое весьма бледно-голубое. При трении электризуется.

4. Образец № 666 — обломок кристалла, ограниченный частью кристаллографическими гранями, частью поверхностями излома. Наибольший размер около 3,2 см, в направлении перпендикулярном 2,5 см. Из кристаллографических плоскостей яснее всего развиты три грани вертикальной зоны, принадлежащие призме третьего рода (110), а именно (110), (110), а также небольшой участок грани (110). Измерение прикладным гониометром (Пенфильда) дает для граней (110 и 110) угол около  $55\frac{1}{2}^\circ$ . Кроме того наблюдаются еще участки граней искривленных, изъеденных природными фигурами вытравливания, не поддающихся измерению. Почти бесцветен, довольно прозрачен, желтовато-розовая окраска, как у предыдущих образцов. Плеохроизм не обнаруживается. Местами наблюдаются желтовато-бурые пятна, включений очень мало. Пронизан несколькими трещинами, которые идут в разных направлениях и вдоль которых видны местами буроватые отложения, принадлежащие вероятно водной окиси железа. Эти отложения вместе с упомянутыми пятнами несколько нарушают общую прозрачность образца. При трении заметно электризуется.

Определения удельного веса, произведенные при помощи гидростатического взвешивания научным сотрудником Украинского отделения ИПМ А. К. Лихтарь, дали для исследованных четырех

образцов в среднем 3,58. Л. Л. Иванов определил для двух из исследованных им волынских образцов топаза удельный вес в 3,6 и 3,59 ([1], стр. 226 и ([3], стр. 137). Высокий удельный вес наводит на предположение, что состав топаза Гуты-Писаревки приближается к наиболее богатому фтором х-топазу (В. И. Вернадский, 15, стр. 338)<sup>3</sup>.

Из физических свойств, которые могли быть исследованы без нарушения целостности описанных четырех образцов топаза, следует отметить способность электризоваться при трении (также при сжатии и нагревании). По мнению М. Бауера, это свойство может служить важным признаком для отличия топаза от других сходных с ним камней ([19], стр. 413). Одновременно однако он отмечает и то, что способность к электризации в неодинаковой степени проявляется у различных образцов топаза (ibid)<sup>4</sup>. У топазов, присланных для исследования, это свойство обнаружено, как указано выше, для образцов под №№ 609, 658 и 666.

Месторождение топазов у Гуты-Писаревки на Волыни пока еще мало изучено, а потому трудно судить, может ли оно иметь помимо научного также и промышленное значение и насколько велико может быть это последнее. Однако и описанные выше образцы и приведенные данные о качестве и количестве топазов (добытых пока почти исключительно во вторичном залегании) дают некоторое основание рассчитывать, что дальнейшие изыскания выявят и более или менее зна-

<sup>3</sup> Можно отметить здесь, что числа для крайних пределов колебаний удельного веса для топазов иногда значительно отличаются у различных авторов, и пределы эти нельзя повидимому считать твердо установленными. Так в руководстве Гинтце ([11], стр. 106) указаны пределы от 3—4 до 3,6. То же в учебниках Клокмана ([12], стр. 589), Нейман-Ширкеля ([13], стр. 630), те же числа у Н. И. Кокшарова ([10], стр. 198). Однако в руководстве Чермака-Бекке ([14], стр. 598) даны числа от 3,5 до 3,7, у В. И. Вернадского указаны пределы от 3.514 до 3.567 ([15], стр. 339), в учебнике М. Бауера от 3.523 до 3,574 ([16], стр. 769). В другом месте М. Бауер считает сомнительными числа, которые сильно отличаются от 3.5 ([3], стр. 413).

<sup>4</sup> Ср. также указание по этому поводу Н. И. Кокшарова о неодинаковой способности электризоваться при трении саксонских и сибирских топазов ([10], стр. 199).

чительную промышленную ценность Писаревских разработок.

Возможность в будущем промышленного значения рассматриваемого месторождения топазов (не говоря о несомненно большом научном его интересе) хорошо оттеняется следующими словами акад. А. Е. Ферсмана о распространении у нас топазов вообще:

«...Ни Крым, ни Кавказ, ни Туркестан не дают нам указаний на топаз, совершенно отсутствует он и в Саянских хребтах, а также и на Алтае... Никаких указаний на топазы не дает ни север Сибири, ни ее восточные окраины, и таким образом единственными богатыми топазом районами России являются Урал и Восточное Забайкалье ([17], стр. 91—92).

#### Цитированная литература

1. Иванов Л. Л. К минералогии Волины. I. Труды О-ва исследователей Волины, т. VI, 1911, стр. 225—232.
2. Иванов Л. Л. К минералогии Волины. III. Список литературы и минералов. С добавлением «Список коллекции минералов Волинского центрального музея в Житомире». Труды О-ва исследователей Волины, т. XI, стр. 113—155 и табл. 3.
3. Иванов Л. Л. К минералогии Волины. IV. Труды Волинской геологической партии исследования 1923 г. Житомир 1925, стр. 123—145.

4. Абрамович Ю. М. Про корисні копалини Коростенщині (нарис) краєзнавство на Коростенщині. I, 1930, видання Коростенського окружного музею краєзнавства, Коростень, стр. 8—34.

5. Гаврусевич Б. А. К минералогии и геохимии пегматитов Волины. Труды минералогического музея Академии наук СССР. IV, 1930, стр. 71—85.

6. Ферсман А. Е. Пегматиты, их научное и практическое значение. Том I. Гранитные пегматиты. Изд. 2-е, Л. 1932.

7. Бельский С. В. Остаточный звіт по геологічному здійсненню 3-верстн. мапи ХХІІ-7 в 1930 році (рукопись, поступившая в Украинский геологический трест).

8. Амбургер. Предварительный геологический отчет о работе Волинской геологической топазовой партии за 1932 г. (рукопись, поступившая в Украинский геологический трест).

9. Bauer M. Edelsteinskunde. 2. Aufl., Leipzig 1909.

10. Kokscharow N Materialien zur Mineralogie Russlands. Bd. II, St. Petersburg 1854—1857.

11. Hintze C. Handbuch der Mineralogie. Bd. II Silicate und Titanate Leipzig 1897.

12. Klockmann F. Lehrbuch der Mineralogie. 9. u. 10 Aufl., Stuttgart 1923.

13. Naumann-Zirkel. Elemente der Mineralogie. 15 Aufl., Leipzig 1907.

14. Tschermak-Becke. Lehrbuch der Mineralogie. 9 Aufl., Wien—Leipzig 1923

15. Вернадский В. И. Минералогия. Изд. 3-е, в. I, М. 1910.

16. Bauer M. Lehrbuch der Mineralogie. 2 Aufl., Stuttgart 1904.

17. Ферсман А. Е. Драгоценные и цветные камни России. III. I. Петроград 1922.

Ф. В. Сыромятников

## Новый прибор и метод механического фазового анализа

Удачное разрешение вопроса о разделении твердых фаз должно иметь большое значение для различных областей науки и техники. В частности для минералогии и петрографии это имело бы последствием коренное изменение в методике изучения состава горных пород и минералов. Валовой химический анализ и количественный микроскопический подсчет смогут быть заменены количественным фазовым анализом. Выделение достаточно чистых фракций отдельных минералов позволило бы совершенно отказаться от валового химического анализа и перейти к индивидуальному изучению химического состава минералов и опре-

делению их физических констант. Таким образом благодаря более глубокому проникновению в область познания породообразующих минералов могли бы открыться новые горизонты для петрографии, минералогии и геохимии.

Обогащение полезных ископаемых — в переводе с практического языка на научную терминологию — означает разделение твердых фаз. Обогащители и минералогии по существу преследуют одну и ту же цель, работая над указанной методикой. Поэтому успехи одной стороны не замедлят сказаться на развитии другой.

Учитывая все вышесказанное, автор сразу же заинтересовался появившимися в 1927—1929 гг. работами немецких ученых Gross, Milch, Wolff, Muller, Kupitz и др., впервые применивших центрифугу для разделения<sup>1</sup> минералов. Применявшаяся до этого момента аппаратура была настолько же проста, насколько примитивна и позволяла с помощью жидкости промежуточного удельного веса, составлявшей из хорошо смешивающихся тяжелой и легкой жидкостей, разделять лишь достаточно крупнозернистые минералы. Центрифуга с числом оборотов до 4 тыс. в минуту позволила осуществить разделение зерен величиной в сотые и даже тысячные доли миллиметра.

С начала 1930 г. автору удалось при участии Т. И. Шашкиной организовать изучение и разработку методики фазового анализа с помощью центрифуги. Уже первые шаги обнаружили, что, несмотря на свою кажущуюся простоту, метод достаточно сложен, применим не во всех случаях и для тонких смесей дает достаточно хорошие результаты лишь после упорной работы над исследуемым материалом. В 1931—1932 гг. эта методика была применена и подверглась дальнейшей разработке при изучении минерального состава доменных шлаков титано-магнетитовых руд,<sup>2</sup> исполненной автором при участии Л. И. Игнатовой и некоторых других сотрудников ИПМ. При этом выяснилось, что основное затруднение заключается в подготовке достаточно узко расклассифицированного материала и притом свободного от сростков. Но это затруднение должно относиться ко всякому методу, который основан на использовании разности удельных весов, разделяемых твердых фаз, так как при достаточно мелком зерне удельный вес начинает отходить на второй план и большее значение приобретает диаметр зерна. Специфическим затруднением при разделении центрифугой оказалось отделение всплывающей легкой фракции от осевшей на дно тяжелой. Вышеуказан-

ными немецкими учеными на это сразу было обращено внимание и тогда же ими было предложено несколько конструкций центрифужных пробирок. Они все были осуществлены и изучены нами. Были сделаны попытки к изобретению новых. По различным причинам они оказывались непригодными или малопригодными. Пришлось вернуться к пробирке самой простой формы.

В конце 1932 г. у автора этой статьи возникла мысль использовать для разделения твердых фаз движение жидкости в цилиндрическом сосуде, вращающемся вокруг вертикальной оси. Первые ориентировочные опыты дали благоприятные результаты. Поэтому с согласия дирекции ИПМ в лаборатории экспериментальной минералогии с января 1933 г.<sup>3</sup> было приступлено к изготовлению прибора и разработке методики работы с ним. Под руководством автора эта разработка выполнялась Л. И. Игнатовой и Ф. И. Баратицкой. Работа еще не совсем закончена, но самый принцип разделения и полученные результаты представляют такой интерес, что заслуживают быть опубликованными хотя бы в порядке предварительного сообщения.

Первый вариант нашего прибора, названного автором центрифазором, был сделан мастерскими ИПМ в январе 1932 г. по чертежу на фиг. 1.

Установка состоит из следующих частей. Металлический стержень  $f$  навинчивается концом  $m$  на ось вертикально поставленного мотора<sup>4</sup> и закрепляется специальной муфтой на нужной высоте. Вверху стержень  $f$  полый и имеет форму, показанную на фиг. 1 в разрезе. Сюда вкладывается обернутая внизу фильтровальной бумагой специальная стеклянная пробирка  $e$ . Перед этим устанавливается подставка  $g$  из дерева или металла, а на нее приемник  $d$ . Последний вначале был изготовлен из стекла, но практичнее оказалось делать его металлическим. После установки пробирки  $e$  приемник  $d$  закрывается двойной делительного типа стек-

<sup>3</sup> Тема по наряду № 162.

<sup>4</sup> Для первых опытов нами использовалась обычная центрифуга, для чего отвинчивалась тахометрическая трубка и весь прибор ставился на крышку. Можно также просто приспособить ручной привод.

<sup>1</sup> Американец Р. Д. Trask применил центрифугу для механического анализа (Econ. Geology, v. XXV, № 6, p. 581).

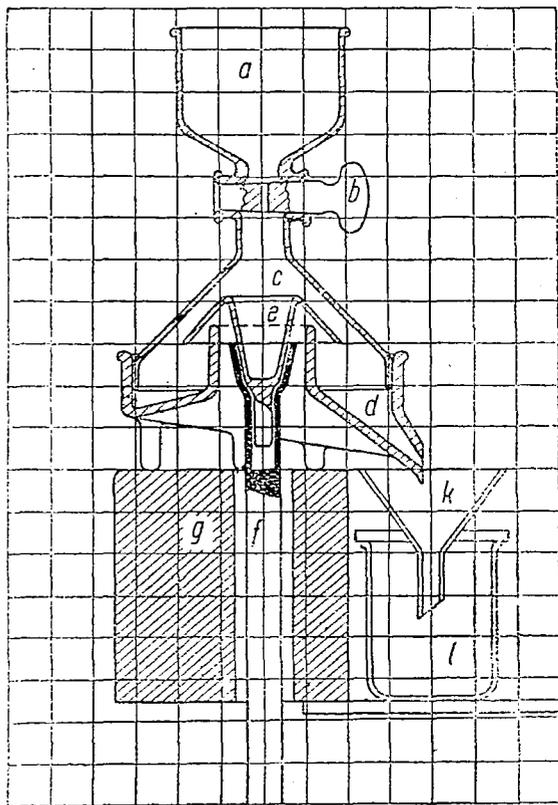
<sup>2</sup> Предварительные сообщения о результатах работы сдано для печати в мае 1932 г.

лянной воронкой, состоящей из цилиндрической верхней части *a* и конусообразной (у стеклодувов получается грушевидная форма) нижней части *c*. Между ними помещается шлифованный кран *b*. Края нижней части шлифованы к краям приемника. К носику последнего приставляется стакан *l* с воронкой *k* или без нее.

Работа по разделению твердых фаз (в нашем случае минералов) происходит примерно в таком порядке.

В пробирку *e* насыпается предназначенный к разделению порошок вещества и смачивается небольшим количеством той жидкости, которая должна производить разделение. После этого прибор собирается, причем шейку воронки *c* рекомендуется зажать в штативе. Закрывши кран *b*, наливают в воронку *a* нужное количество жидкости, затем пускают мотор.

Почти одновременно или немного после открывают кран *b* и таким образом пускают в пробирку *e* жидкость по каплям или струей различной силы. Через некоторое время, зависящее от скорости вращения, с краев пробирки начинает разбрызгиваться жидкость, отражаемая воронкой *c* в приемник *d*. Последний имеет наклонное желобообразное дно с отверстием в наиболее низкой точке. Через носик жидкость стекает в воронку *k* и затем в стакан *l*. Далее наступает момент, обуславливаемый многими факторами, в том числе высотой пробирки *e*, когда вместе с жидкостью летят частички более легкой фазы. При весьма плохом смачивании (например парафин-вода) эти частички могут оставаться на краях пробирки. При хорошем смачивании (например кварц-вода) жидкость уносит частички твердой фазы в стакан. Применение воронки не обязательно в том случае, если удельный вес жидкости меньше удельного веса выносимой фазы, так как последняя быстро садится на дно и осветленная жидкость может быть обратно вылита в воронку *a*. При средней силе смачивания (например бромформ-кварц) частички твердого вещества остаются на стенках воронки *c* целиком или постепенно вместе с жидкостью спускаются в приемник *d* и стакан *l*. После прекращения выноса первой фракции прибор разбирается, и прилип-



Фиг. 1

шие зерна смываются со стенок воронки *c* и приемника *d*. Затем, заменив жидкость или изменив другие факторы, приступают к выделению второй фракции и т. д. В том случае когда жидкость выносит все вещество в стакан *l*, необходимость в разборке прибора отпадает.

Следует отметить, что предложенная автором конструкция прибора (центрифазора) преследовала исключительно цель изучения работы самого аппарата с принципиальной стороны. Поэтому ряд приспособлений, которые должны были бы упростить работу, сделать ее более комфортабельной, но по тем или иным причинам мешали наблюдениям, были устранены. По тем же самым причинам автор еще недостаточно времени уделил конвейерному методу работы на центрифазоре. Однако им все же выяснено, что выделение тяжелых минералов из рыхлых пород представляет достаточно легкую задачу. Приемник жидкости устроен

лишь так, чтобы было удобно изучать процесс выноса.

Автора интересовало, интересуется и сейчас, изучение этого прибора со всех сторон, для того чтобы использовать все многообразные возможности нового принципа. Лишь после окончания изучения нужно будет и можно будет выработать наиболее практичную, дешевую и комфортабельную конструкцию для массовой работы.

Прежде чем перейти к изложению результатов работы с центрифазором, перейдем к краткому теоретическому разбору процессов разделения двух твердых фаз одной жидкой фазой в обычной центрифуге и в нашем новом приборе.

В первом случае, т. е. в центрифуге, физическая сторона процесса заключается в том, что благодаря вращению в горизонтальной плоскости частицы всех фаз приобретают центробежное ускорение, которое, фигурально выражаясь, увеличивает разность удельных весов всех фаз, существовавшую и до вращения. При этом перемещение и отделение частиц легкой фракции<sup>5</sup> может происходить лишь в том случае, если жидкая фаза имеет уд. вес промежуточной величины, т. е. удовлетворяет неравенству

$$\lambda_1 > \lambda_3 > \lambda_2$$

где  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$ —уд. веса твердых фаз,  $\lambda_3$ —уд. вес жидкой фазы.

В опытах автора с Т. И. Шашкиной удавалось разделять искусственные смеси зерен порядка десятых долей миллиметра при разности  $\lambda_1 - \lambda_2 = 0,08$ . Начиная с размеров сотых долей миллиметра и особенно для зерен размером в несколько микрон затруднения с получением чистых фракций прогрессивно возрастают.

Автором было обращено внимание на помутнение жидкости в случае, когда не была отмыта пыль (тончайшие частицы вещества, образующиеся при дроблении). Это явление можно объяснить лишь тем, что при центрифугировании возникают сложные вихревые движения жидкости, которые захватывают мельчайшие частицы различного удельного веса. При сли-

вании легкой фракции вместе с жидкостью попадают последние и таким путем засоряют ее. Для каждой твердой фазы по отношению к определенной жидкости автор предполагает наличие определенного размера зерна, называемого им критическим диаметром, ограничивающего область, за пределами которой удельный вес не играет или почти не играет роли. Наличие этого критического диаметра и обуславливает ограниченность применения метода разделения центрифугой. Перед этой границей существует область, для которой наблюдается закономерность, условно и приближенно выражаемая следующим равенством:

$$\lambda_1 \cdot d_1 = \lambda_2 \cdot d_2^0$$

где  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$ —уд. веса двух твердых фаз, а  $d_1$  и  $d_2$ —диаметры их частиц, увлекаемых вверх одной и той же жидкостью с одинаковой скоростью.

Это явление по понятным соображениям сильно затрудняет или делает невозможным получение чистых фракций, недостаточно хорошо расклассифицированных. Отсюда основное правило с центрифугой — как можно более тщательная классификация материала, иначе говоря, подготовка как можно более равномерно зернистых порошков.

Далее чрезвычайно важно обращать внимание на разъединение сростков. Дело в том, что в сростке обычно существуют две или более твердые фазы различного удельного веса в разнообразных сочетаниях. Понятно то, что сросток имеет удельный вес средневзвешенный (промежуточный) из удельных весов компонентов. Благодаря случайному распределению сочетаний возникают сростки удельных весов, составляющих непрерывный ряд от удельного веса одного вещества до другого. Таким образом может получиться громадное количество промежуточных фракций, совершенно не соответствующее наличному числу компонентов.

Кроме того засорение фракций происходит при извлечении легкой фазы благодаря взмучиванию фракций жидкостью

<sup>5</sup> Тяжелая фракция обычно остается почти неподвижной.

<sup>6</sup> Из формулы Schöne можно вывести такое равенство:

$$\lambda_1(d_1 - 1) = \lambda_2(d_2 - 1)$$

при неизбежных толчках, переливании и т. п.

Наконец недостатком центрифуги является невозможность вести разделение по конвейерному способу.

Теперь перейдем к разбору работы с центрифазором. Без самого краткого изложения результатов нашего трехлетнего опыта с центрифугой последняя (работа) не могла бы быть правильно оценена.

Автор особенно много думал над вопросом автоматического извлечения легкой фракции и однажды, наблюдая жидкостный тахометр на центрифуге, он решил использовать изменение поверхности вращающейся жидкости. Согласно гидростатике эта поверхность представляет собой параболоид вращения:

$$p = c + \rho ({}_{1,2}\omega^2 r^2 - gz)$$

где  $p$  — гидростатическое давление,  $c$  — константа,  $\rho$  — плотность жидкости,  $\omega$  — угловая скорость,  $r^2 = x^2 + y^2$ ,  $g$  — ускорение силы тяжести,  $z$  — вертикальная ось координат.

Как видно из этого уравнения, изменение угловой скорости изменяет положение и форму параболоида — увеличение ее заставит вершину<sup>7</sup> последнего опуститься. В момент пересечения параболоида с краями сосуда жидкость, поднявшись выше краев стенок цилиндрического сосуда и получив тангенциальное ускорение, полетит по параболической траектории. Как только избыточная жидкость выброшена и параболоид принял нормальное положение, равновесие можно считать установившимся для данной угловой скорости  $\omega$ . Если ее увеличить, то будет выброшена в течение известного времени новая порция жидкости. Следовательно важно отметить, что равновесие наступает не мгновенно и жидкость двигается по стенкам сосуда слоем известной толщины<sup>8</sup> с некоторой скоростью. По мере того как убывает количество жидкости в сосуде, выбрасываемое ее количество уменьшается.

Происходит ли это за счет уменьшения скорости передвижения (поднятия) жид-

кости или за счет уменьшения толщины слоя? Всего скорее, что за счет того и другого. Для определенного ответа нужно математическое исследование этого вопроса, чего автор не проделывал.

Теперь, если оставить угловую скорость  $\omega$  постоянной и непрерывно приливать жидкость сверху, то выбрасываемые жидкости сделаются стационарным. Поднятие жидкости по стенкам сосуда будет также происходить с постоянной скоростью. Если мы поместим предварительно или будем прибавлять вместе с приливаемой жидкостью мелкие частицы какой-либо твердой фазы (минерала), то при достаточно большой скорости движения жидкости эти частицы будут увлекаться жидкостью, но отставать от нее. Получается некоторая аналогия с известным прибором Schöpe для механического анализа. Существенным шагом вперед будет однако возможность в широких размерах изменять скорость движения жидкости. Таким образом заранее можно сказать, что центрифазор может быть использован для классификации зернистого материала, т. е. для механического анализа. Возможность значительно увеличивать скорость движения жидкостного потока сулит огромные перспективы. Известно, что значительным препятствием в распространении методов разделения минералов тяжелыми жидкостями являются сами тяжелые жидкости как относительно дорогой продукт. Теоретически ясно, что за счет увеличения скорости движения жидкости можно уменьшить ее удельный вес, т. е. в конце концов перейти к самой дешевой из них — воде. И действительно, произведенные опыты это подтвердили.

Наконец подвергается устранению самый основной принцип разделения твердых фаз жидкой (см. стр. 20), т. е. жидкость может быть легкой ивлекаемой твердой фазы. Это обстоятельство особенно важно, так как отныне можно будет разделять твердые фазы любого удельного веса. До сего времени таким пределом был удельный вес концентрированной жидкости Клеричи и тяжелых, но легкоплавких сплавов. Кстати сказать, прибор настолько миниатюрен, что

<sup>7</sup> Под вершиной здесь подразумевается точка пересечения параболоида с осью  $z$ .

<sup>8</sup> Толщина слоя неравномерна и увеличивается книзу.

без особого труда позволит устроить нагреватель, по существу необходимый лишь для пробирки (фиг. 1).

Для тонкодисперсных фаз, по предположению автора, подача в пробирку через трубку, доведенную до дна, сжатого воздуха позволит разрешить проблему их механического и фазового анализа. Возможные практические применения могут быть чрезвычайно разнообразны; думается, что перечислить их сейчас представится затруднительным.

Однако не следует увлекаться и представлять, что теперь будет все просто и легко. Не нужно забывать, что вышензложенный процесс извлечения твердых фаз основан на одновременном использовании двух величин: удельного веса и размера частицы. Следовательно, если мы хотим использовать первую, то должны сделать вторую постоянной, иначе говоря, строго расклассифицировать материал. Если хотим произвести механический анализ, то должны иметь однородный материал, т. е. одну твердую фазу. Одним словом мы должны о подготовке материала к фазовому анализу на нашем центрифуге сказать полностью

#### Опыт I

Влияние числа оборотов на вынос зерен минерала при всех прочих равных условиях

| Число оборотов   | Кварц             | Гранат                  |
|------------------|-------------------|-------------------------|
| менее 500 об/мин | не выносятся      | не выносятся            |
| при 500 "        | слабо "           | выносит отдельные зерна |
| " 1 000 "        | выбивается        | —                       |
| " 1 500 "        | сильно выбивается | выносит основную массу  |
| " 2 000 "        | то же             | выносит до конца        |

#### Опыт II

Влияние удельного веса жидкости на вынос зерен минерала при всех прочих равных условиях

| Жидкость                    | Удельный вес | Кварц         | Гранат     | Галенит       |
|-----------------------------|--------------|---------------|------------|---------------|
| Бензол . . . . .            | 0,85         | не выносит    | не выносит | не выносит    |
| Бромформ и бензол . . . . . | 1,06         | " "           | " "        | " "           |
| " " " . . . . .             | 1,36         | " "           | " "        | " "           |
| " " " . . . . .             | 1,66         | слабо выносит | " "        | " "           |
| " " " . . . . .             | 1,96         | выносит       | выносит    | слабо выносит |
| " " " . . . . .             | 2,26         | —             | —          | " "           |
| Бромформ . . . . .          | 2,86         | —             | —          | выносит       |

то же самое, что мы говорили о центрифуге (стр. 20).

Теперь перейдем к иллюстрации вышесказанных положений частью наших экспериментов (опыт I).

Отсюда ясно, что увеличение угловой скорости вращения сказывается различно на выносе различных минералов в зависимости от их удельного веса. Следовательно при равной величине зерна для каждого удельного веса имеется оптимальная угловая скорость. Например для кварца она равна 1 000 — 1 500 об/мин, а для граната 1 500 — 2 000 об/мин. и увеличивать в данном случае ее не имеет смысла (опыт II).

Здесь мы видим, что для выноса минералов различного удельного веса опять-таки имеется оптимальное значение удельного веса жидкости. Далее подтверждается вышесказанное положение, что жидкость выносит минерал большего удельного веса, чем сама имеет. Важно отметить также, что разница ме-

#### Опыт III

Влияние величины зерна минерала на их вынос жидкостью: уд. вес жидкости  $\lambda = 1,06$ , скорость струи слабая, угловая скорость вращения  $\omega = 500$  об/мин

| Размер зерен <sup>2</sup> | Кварц      | Гранат        |
|---------------------------|------------|---------------|
| — 20 + 24                 | не выносит | не выносит    |
| — 24 + 30                 | " "        | " "           |
| — 30 + 40                 | " "        | " "           |
| — 40 + 50                 | выносит    | слабо выносит |
| — 50 + 60                 | " "        | " "           |
| — 60 + 70                 | " "        | " "           |
| — 70 + 80                 | " "        | " "           |
| — 80 + 100                | " "        | выносит       |

<sup>1</sup> Об этом см. дальше (стр. 23).

<sup>2</sup> Номенклатура сит дана в числе отверстий на линейный сантиметр.

жду удельными весами жидкостей, выносящих минералы, значительно менее разницы удельных весов выносимых минералов (опыт III).

Этот опыт дает возможность также сделать важные заключения. Во-первых, зерна каждого минерала выносятся, лишь начиная с определенного размера, различного для каждого удельного веса твердой фазы. Во-вторых, жидкость, имеющая удельный вес чуть больший удельного веса воды при такой малой угловой скорости, оказывается выносит зерна минерала с удельным весом почти в четыре раза ее большим и притом зерна достаточно крупные (0,05 мм).

Увеличение удельного веса жидкой фазы и увеличение угловой скорости сдвигает начало выноса зерен минерала в сторону меньших номеров, т. е. начинают выноситься все более крупные зерна.

В начале опытов на скорость приливания жидкости не обращалось внимания. Но как только перешли к более мелким зернам, было замечено, что некоторая противоречивость результатов была обусловлена не строгой дозировкой скорости струи (приливания жидкости сверху). О влиянии последней на вынос минеральных зерен красноречиво говорит опыт IV.

Таким образом возможность извлечения на центрифазоре частиц твердой фазы с помощью жидкой зависит от следующих факторов: 1) удельного веса минерала, 2) диаметра зерен минерала, 3) удельного веса жидкости, 4) угловой скорости вращения пробирки центрифазора, 5) скорости притока приливаемой жидкости («скорость струи»).

Эти факторы нами разобраны выше теоретически (отчасти) и исследованы экспериментально. Помимо них должны играть и такие, как вязкость жидкости и поверхностное натяжение на границе минерал—жидкость. Для исследования этих факторов мы не имеем времени и думаем, что оно имеет пока второстепенный практический интерес. Кое-что однако нами было сделано и в данном направлении, но об этом в другой раз.

Необходимость более точно регулировать скорость притока жидкости заставила автора предложить запорный конус, вдвигаемый посредством вертикально-го винта в коническое отверстие крана. Число оборотов винта отмечается на шкале, давая таким образом возможность сохранить струю примерно постоянной<sup>9</sup> на известном уровне. Вместе с этим регулятором прибор принял вид, изображенный на фиг. 2<sup>10</sup>.

#### Опыт IV

Влияние скорости приливания жидкости на вынос зерен минералов

Условия: скорость вращения  $\omega = 500$  об/мин, размер зерен — 20 + 24

| Удельный вес жидкости | К в а р ц    |               | Г р а н а т   |               |
|-----------------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
|                       | слабая струя | сильная струя | слабая струя  | сильная струя |
| 1,06                  | не выносит   | выносит       | не выносит    | слабо выносит |
| 1,36                  | выносит      | "             | " "           | " "           |
| 1,66                  | "            | "             | " "           | выносит "     |
| 1,96                  | "            | "             | слабо выносит | "             |

Как видно отсюда, количество приливаемой жидкости в единицу времени играет свою большую роль; для граната результаты ее влияния особенно рельефны. Если сравним с опытом III, то увидим, что усиление струи передвинуло номер извлекаемых зерен для граната с — 40 + 50 до — 20 + 24. То же самое произошло и с кварцем.

Теперь приведем один из многочисленных опытов по разделению искус-

<sup>9</sup> Изменение скорости выливания зависит также от уровня жидкости, который не остается постоянным. Устранить это обстоятельство можно соответствующим изменением положения запорного конуса путем поворота стрелки наверху.

<sup>10</sup> Для направления струи жидкости вниз к крану подводится стеклянная с оттянутым концом трубка, доведенная до дна пробирки или кончающаяся выше ее.

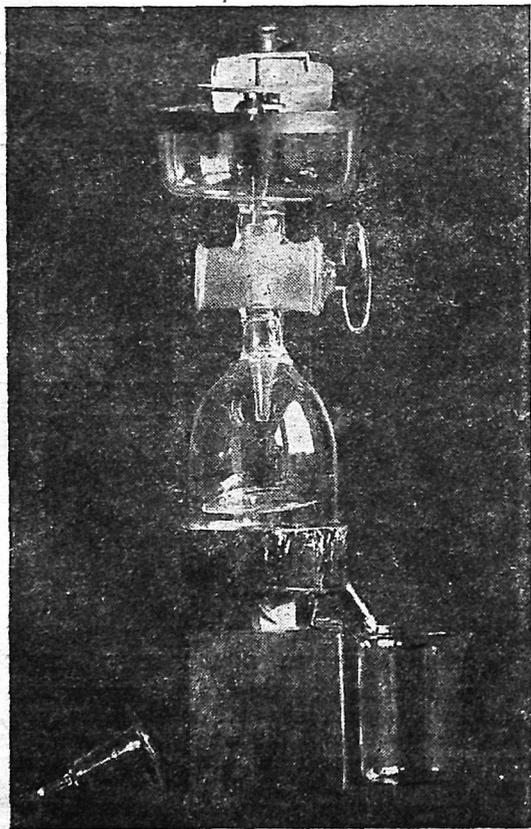
ственной смеси минералов, в данном случае двух: граната и кварца (опыт V).

#### Опыт V

#### Разделение искусственной смеси кварца и граната

Условие: размер зерен  $d = 0,25$  мм, скорость вращения  $\omega = 500$  об/мин, струя сильная

| Уд. вес жидкости | Результаты   |
|------------------|--|
| 1,06             | Выносятся почти чистый кварц с незначительной примесью зерен граната. Вынутая до полного выноса кварца делительная пробирка обнаружила два поднявшихся на различную высоту кольцевидных слоев: кварц наверху, гранат внизу |
| 1,96             | Выносятся почти чистый кварц с незначительной примесью граната   |
| 2,26             | Сначала выносятся чистый кварц, затем после прекращения выноса и некоторого промежутка после этого выносятся чистый гранат   |



Фиг. 2

В этом опыте замечательно не то, что разделение происходит удачно, а то, как оно происходит. Особенно важно обратить внимание на то обстоятельство, что во время процесса работы в пробирке происходит разделение на два слоя, ориентирующихся на различной высоте. С другой стороны, также необходимо отметить, что при известном удельном весе жидкости минералы различного удельного веса выносятся как бы «по очереди», сначала кварц, а через некоторое время гранат. Эти наблюдения заставляют автора сделать вывод о том, что поток поднимающейся жидкости заставляет передвигаться кверху зерна всех минералов одновременно, но с различной скоростью.

Выражаясь шутливо, зерна различных минералов как бы «играют вперегонки». Отсюда автором было сделано дальнейшее заключение о необходимости исследовать влияние на результаты опыта высоты делительной пробирки. А priori мы должны ожидать для длинной пробирки больший промежуток времени между выносом двух различных минералов, т. е. увеличение длины пробирки позволит уменьшить разность удельных весов разделяемой пары минералов. Измерения скоростей поднятия зерен минерала по стенке делительной пробирки будут начаты в ближайшие дни. Они дадут ответ на поставленный вопрос. В зависимости от характера будущих результатов конструкция прибора может претерпеть весьма значительные изменения.

Наконец влияние изменений ширины пробирки и ее формы также должно быть в будущем учтено прежде, чем переходить к практическому конструированию прибора. Автор считает ненужным патентовать высказанные им идеи конструктивного и методического характера и будет доволен, если развернутая перед читателем перспектива увлечет его и привлечет для разработки этой интересной и важной темы.

#### Выводы

1. Предложенный автором новый метод механического фазового анализа основан на увлечении частиц твердой фазы жидкостью, поднимающейся по стен-

кам сосуда, вращающегося вокруг вертикальной оси.

2. Конструкция предложенного автором прибора, названного им центрифазором, преследовала только цель изучения метода и самого прибора с расчетом в дальнейшем дать простую и целесообразную аппаратуру.

3. Произведенные опыты с центрифазором открыли новые перспективы для механического фазового анализа:

а) жидкость может иметь удельный вес в несколько раз меньший, чем извлекаемый минерал, следовательно могут разделяться и минералы с большим удельным весом; имеется перспектива замены тяжелых жидкостей водой;

б) возможность без остановок прибивать пульпу позволяет быстро выделять фракцию тяжелых минералов из больших количеств рыхлых пород;

в) возможность извлечения минералов с любым большим весом позволит использовать метод для шлихов;

г) на вынос зерен минералов влияют следующие факторы: 1) удельный вес и диаметр зерен минералов, 2) удельный вес жидкости, 3) скорость вращения про-

бирки, 4) скорость притока жидкости; влияние это изучено и иллюстрировано таблицами;

д) влияют также вязкость жидкости, ее поверхностное натяжение на границе с минералом, высота, ширина и форма пробирки; изучение влияния этих факторов производится;

е) подготовка материала к фазовому анализу должна быть произведена так же тщательно, как и к центрифуге;

ж) процесс выноса частиц твердой фазы жидкостью в центрифазоре в основном аналогичен прибору Schöpe. Однако громадная разница заключается в том, что во втором приборе скорости поднятия воды невелики и могут быть изменены в небольшом интервале, тогда как в центрифазоре скорость можно увеличивать почти безгранично, с чем и связаны новые перспективы.

4. Прибор изучен не вполне, а потому автор считает преждевременным ставить вопрос о конструировании прибора для общего пользования.

*Институт прикладной минералогии  
Лаборатория экспериментальной  
минералогии*  
10 сентября 1933 г.

В. С. Веселовский и В. С. Левина

## Исследование продуктов термического рафинирования графитов и графитации углей

(Лаборатория минеральных коллоидов ИПМ, 1932)

В предыдущем сообщении<sup>1</sup> были подробно описаны последние опыты термической обработки различных углистых материалов, проведенные на заводе Электроугли. Здесь мы остановимся на результатах исследования<sup>2</sup> продуктов термической обработки ( $T$  продуктов) и их испытания в некоторых производствах.

Курейский графит и продукты его рафинирования. Изменение свойств курейского графита при термической обработке изучалось нами уже в 1930 г.<sup>3</sup> Уже тогда было обращено

внимание на значительность этих изменений и возможность использования их в промышленности. Последующие работы, проведенные с большим количеством образцов, значительно дополнили предварительные данные и на них не лишне будет остановиться подробнее.

Опыты 1932 г. показали, что в заводских условиях рафинирования зольность первого сорта может быть доведена практически до нуля. Правда, при разгрузке печи продукт неминуемо засоряется; при умелой работе его зольность не превышает 0,2%.

Гранулометрическая характеристика материала при термической обработке почти не меняется, как это видно из приведенных ниже ситовых анализов. На-

<sup>1</sup> „Минеральное сырье“ № 1, 1933, 8.

<sup>2</sup> В работе принимали участие химик А. С. Смирнов и лаборанты Д. Давыдсон и В. П. Грачева.

<sup>3</sup> „Минеральное сырье“ № 5—6, 1931, 6, 535—540.

блюдается лишь исчезновение самых тонких фракций, имеющих дисперсность, близкую к области коллоидов.

**Анализы курейского графита марки РЖ-2 и продуктов его рафинирования**

|   | РЖ-2<br>(1931 г.) |            | Кампания<br>14-я |        |
|---|-------------------|------------|------------------|--------|
|   | I образец         | II образец | III сорт         | I сорт |
| Графита . . . . .                               | —                 | 82,12      | —                | —      |
| Зольность . . . . .                             | 10,84             | 10,66      | 21,0             | 0,061  |
| Влажность рабочая                               | 2,77              | 4,97       | —                | —      |
| Влажность воздушносу-<br>хого образца . . . . . | 1,77              | 0,99       | 0,28             | 0,06   |
| Летучие при 800° в токе<br>азота . . . . .      | 2,15              | 2,05       | —                | —      |
| Летучие (тигельная про-<br>ба) . . . . .        | 2,10              | 2,25       | 0,35             | 0,28   |
| Сера . . . . .                                  | —                 | 1,30       | 0,91             | 0,10   |
| Насыпной вес . . . . .                          | 0,85              | 0,90       | 0,92             | 0,75   |

**Ситовой анализ**

|                   |      |      |   |      |
|-------------------|------|------|---|------|
| + 75 меш. . . . . | 9,24 | —    | — | —    |
| + 100 . . . . .   | 5,4  | 2,0  | — | 5,0  |
| + 125 . . . . .   | 8,0  | 3,4  | — | 8,5  |
| + 150 . . . . .   | 0,55 | —    | — | —    |
| + 250 . . . . .   | 22,7 | 39,7 | — | 36,5 |
| — 200 . . . . .   | 51,1 | 63,7 | — | 50,0 |

**Анализы золы**

|   |   |       |       |      |
|---|---|-------|-------|------|
| SiO <sub>2</sub> . . . . .                                  | — | 32,51 | 49,03 | 20,5 |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + TiO <sub>2</sub> . . . . . | — | 18,95 | 26,49 | 30,2 |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .                    | — | 17,12 | 7,92  | 45,3 |
| CaO . . . . .   | — | 13,43 | 17,9  | 4,23 |
| MgO . . . . .   | — | 10,70 | 1,53  | 1,76 |

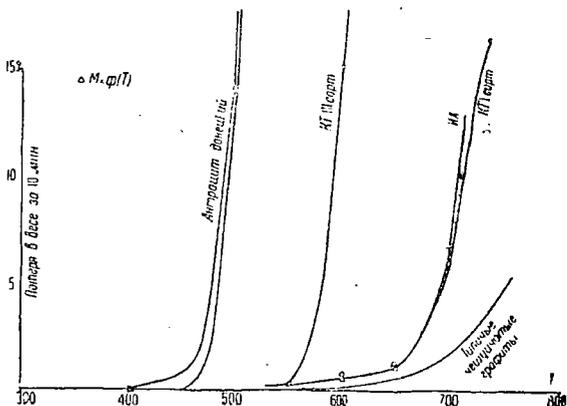
В практическом отношении чрезвычайно важным является изменение свойств, связанное с уменьшением внутренней дисперсности благодаря перекристаллизации. На внешнем виде КТ-продуктов это почти не сказывается, но при более близком рассмотрении оказывается, что физико-химические свойства претерпели глубокие принципиальные изменения. На вид КТ-продукты имеют немного более сероватый цвет, чем исходный курейский графит; на ощупь они жирнее и более скользкие, чем исходный материал. Эти изменения зависят от укрупнения первичных кристаллитов, слагающих частицы порошка. При этом благодаря развитию граней усиливается ме-

таллический серый блеск, свойственный кристаллическим граням графита, и увеличивается скользкость. О том же свидетельствует резкое падение сорбционной способности: курейский термически рафинированный графит почти так же мало активен, как чешуйчатые графиты. Это зависит от уменьшения числа активных точек благодаря выравниванию энергии элементов кристаллической решетки при перекристаллизации. Это явление чрезвычайно существенно для применения графита в гальванических элементах и для изготовления коллоидных препаратов. Об этом мы скажем подробнее ниже.

В связи с повышением жирности и скользкости КТ-продукты размалываются значительно труднее, чем необработанный курейский графит, что также очень важно для изготовления коллоидных препаратов.

К сожалению в настоящее время мы не имеем прямых методов измерения первичной дисперсности графитов, которые дали бы возможность количественно оценивать изменения их свойств в зависимости от дисперсной структуры.

Наиболее надежным косвенным методом количественной оценки дисперсности является измерение зависимости горючести графита от температуры. Эти измерения хотя и не дают прямо величины кристаллитов, позволяют расположить графиты в ряд по степени их дисперсности.



Горючесть. Метод. Навеска (1,0 г) помещается в плоской фарфоровой лодочке (5 × 3,5 × 1 см) в наклонно постав-

ленную (3—5°) трубчатую печь (диаметр 5 см, длина 50 см), открытую с обоих концов и предварительно нагретую до определенной температуры. По прошествии 10 мин. лодочка вынимается, охлаждается в эксикаторе и взвешивается. Затем опыт повторяется с той же навеской при другой более высокой температуре.

Условно за начало горения принимается температура, при которой потеря в весе за 10 мин. достигает 3%.

На основании полученных таким образом измерений строятся кривые горючести, изображенные на фиг. 1 ( $\Delta m = \Phi(T)$ ). Результаты для курейского графита даны в следующей таблице:

|   | РЖ-2  | КТ<br>III сорт | КТ<br>I сорт |
|---|-------|----------------|--------------|
| 300 . . . . .   | 0 15  | 0 68           | 0,10         |
| 400 . . . . .   | 0,00  | 0,17           | 0,04         |
| 450 . . . . .   | 0 00  | —              | —            |
| 500 . . . . .   | 13 85 | 1,07           | 0,08         |
| 550 . . . . .   | 37,0  | 0 26           | —            |
| 600 . . . . .   | —     | 15,20          | 0 73         |
| 650 . . . . .   | —     | 25,5           | 0 98         |
| 700 . . . . .   | —     | —              | 5,92         |
| 750 . . . . .   | —     | —              | 17,77        |
| Температура, при которой потеря в весе делается равной 3% . . . | 480°  | 575°           | 630°         |

Менее надежно измерение электропроводности, так как зависимость этого свойства от структуры более сложна. Все же и электропроводность может дать хорошую ориентацию. При рафинировании курейского графита она возрастает приблизительно вдвое.

**Удельное электросопротивление порошков  
-50 меш под давлением 114 кг/см<sup>2</sup>**

|  | Зольность % | $\rho \cdot 10^4$<br>ом. см. |
|--|-------------|------------------------------|
| РЖ-2 . . . . .                             | 10,66       | 230                          |
| РЖ-2 после прокаливания при 700° . . . . . | —           | 210                          |
| КТ III сорт . . . . .                      | 21,0        | 160                          |
| КТ I сорт . . . . .                        | 0,06        | 95                           |

Ногинский графит весьма сходен по свойствам с курейским<sup>4</sup>. Но он

имеет тонкослоистую структуру, напоминающую структуру антрацитов (см. ниже). Так как некоторые антрациты при графитации дают весьма интересные в практическом отношении продукты, то мы предполагали, что термическая обработка ногинского графита даст продукты того же рода. Произведенные опыты показали, что Т-продукты ногинского графита очень сходны с КТ-продуктами и совершенно не похожи на графитированные антрациты.

**А н т р а ц и т ы.** Различные антрациты ведут себя по отношению к термической обработке весьма различно. Так некоторые из них почти совершенно не меняют при этом своего внешнего вида, также как курейский и ногинский графиты и как каменноугольный кокс. Другие же резко меняют внешний вид и свойства. С практической стороны эти последние представляют большой интерес. Так при графитации антрацитов из шахты им. Войкова (пласт 2/5 КУ) Свердловского рудоуправления и из месторождения у с. Полтавки на южном Урале внешне наблюдается следующее: отдельные кусочки антрацита расщепляются по слоям наподобие слоеного пирога; при измельчении кусок разделяется на тонкие пластинки, которые в свою очередь состоят из чрезвычайно тонких листочков светлосеребристого графита; весь кусок кажется как бы посеребренным. По своим свойствам искусственный графит из антрацита (ИА) также резко отличается от других Т-продуктов и из всех искусственных графитов наиболее приближается к натуральным явно кристаллическим графитам. Это указывает на низкую первичную дисперсность ИА-продуктов.

По жирности и скользкости ИА не уступает натуральным чешуйчатым графитам и повидимому найдет себе широкое применение в электроугольном деле, изготовлении графитовых смазок и карандашей. Судя по трудной горючести и пластинчатой структуре порошков (псевдо-чешуйка) возможно также, что ИА-продукт сможет заменить крупночешуйчатые марки натуральных графитов.

Ниже даются анализы антрацита из шахты им. Войкова и ИА-продукта, полученного из него.

<sup>4</sup> „Минеральное сырье“ № 1, 1933, 8.

|  | Антрацит   | ИА    |
|--|------------|-------|
| Зольность . . . . .  | 4,04       | 0,10  |
| Влажность . . . . .  | 1,90       | —     |
| Летучие (тигельная пр.ба)  | 9,05       | —     |
| Сера (SO <sub>2</sub> ) . . . . .  | 4,61       | —     |
| А н а л и з    з о л ы   |            |       |
| SiO <sub>2</sub> . . . . .   | 32,56      | —     |
| R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .  | 41,81      | —     |
| CaO . . . . .  | 15,66      | —     |
| MgO . . . . .  | 1,93       | —     |
| Зерно . . . . .  | — 50 меш   | —     |
| Насыпной вес . . . . .   | 0,90       | 0,90  |
| Удельное сопротивление порошка — 50 меш под давлением около 100 кг/см <sup>2</sup> (р. 10 <sup>4</sup> ом. см) . . . . . | —          | —     |
| Не прокален . . . . .  | 10 750 000 | 113   |
| Прокален при 800° . . . . .  | 4 193      | —     |
| Г о р ю ч е с т ь  |            |       |
| 200 . . . . .  | 0,25       | —     |
| 250 . . . . .  | 0,21       | —     |
| 300 . . . . .  | 1,89       | 0,093 |
| 400 . . . . .  | 0,00       | 0,00  |
| 500 . . . . .  | 14,21      | 0,16  |
| 600 . . . . .  | 49,14      | 0,65  |
| 650 . . . . .  | —          | 1,13  |
| 700 . . . . .  | —          | 6,77  |

Примечание. Цифры для антрацита нуждаются в поправке на „летучие“.

Аналогичные результаты получены с другим донецким антрацитом, происхождение которого не удалось установить.

|   |                |
|---|----------------|
| Зольность . . . . .   | 19,78%         |
| Влажность . . . . .   | 3,90%          |
| Зерно . . . . .   | — 50 + 100 меш |
| Насыпной вес . . . . .  | 0,90           |
| р · 10 <sup>4</sup> (после прокаливании при 1450°) под давлением 100 кг/см <sup>2</sup> | 1 230 ом. см   |
| ИА-продукт из него  |                |
| Зольность . . . . .   | 2,42%          |
| Насыпной вес . . . . .  | 0,87 — 0,825   |
| р · 10 <sup>4</sup> . . . . .   | 272 ом. см     |

Антрацит из месторождения у с. Полтавки дал весьма сходный продукт, причем по легкости графитации он превосходит все исследованные нами образцы.

Кокс каменноугольный (литейный)

|  |            |
|--|------------|
| Зольность . . . . .  | 16,74%     |
| Насыпной вес порошка—50+100 меш . . . . .  | 1,10       |
| Насыпной вес порошка—100 меш . . . . .   | 0,98       |
| р · 10 <sup>4</sup> порошка — 50 + 100 меш под давлением 100 кг/см <sup>2</sup> (зольность 15,87%) . . . . . | 418 ом. см |

Его продукт графитации по внешнему виду мало отличается от исходного ма-

териала; при растирании между пальцами мажет серебро-серым цветом, но жесток на ощупь и не скользок. Он по-видимому не представляет практического интереса.

|   |                    |
|---|--------------------|
| Зольность . . . . .   | 0,15%              |
| Насыпной вес порошка — 50 + 100 меш . . . . .   | 0,84               |
| Насыпной вес порошка — 100 меш . . . . .  | 0,70               |
| р · 10 <sup>4</sup> порошка — 50 + 100 меш под давлением 100 кг/см <sup>2</sup> . . . . .                   | от 58 до 78 ом. см |
| Порошка — 100 меш . . . . .   | 109 ом. см         |
| Нефтяной кокс   |                    |
| Зольность . . . . .   | 2,67%              |
| Насыпной вес порошка—50+100 меш . . . . .   | 0,99               |
| р · 10 <sup>4</sup> порошка — 50 + 100 меш под давлением 110 кг/см <sup>2</sup> (зольность 1,94%) . . . . . | 260 ом. см         |
| р · 10 <sup>4</sup> порошка — 100 меш под давлением 110 кг/см <sup>2</sup> (зольность 2,30%) . . . . .      | 289 ом. см         |

Его продукт графитации несколько жирнее, чем каменноугольного кокса. Графитации он также поддается гораздо легче.

|  |       |
|--|-------|
| Зольность . . . . .  | 0,06% |
| Насыпной вес порошка—50+100 меш . . . . .  | 1,10  |
| р · 10 <sup>4</sup> порошка—100 меш под давлением 110 кг/см <sup>2</sup> . . . . . | 109   |
| р · 10 <sup>4</sup> порошка—50+100 меш под тем же давлением . . . . .              | 82    |

Опыт применения Т-продуктов в промышленности. Здесь будет уместно сделать краткий обзор опытов применения Т-продуктов в различных отраслях промышленности, чтобы дать таким образом материал для общих практических соображений.

Производство плавильных тиглей. Ввиду острого дефицита тигельных марок графита в 1932 г. приняты опыты замены их различными суррогатами. Так Керамический институт (проф. Келлер) приступил к разработке способа изготовления тиглей из мелкочешуйчатых натуральных графитов. Одновременно им же начаты опыты применения курейского термически рафинированного графита, для чего ИПМ направлено на Лужский тигельский завод около 250 кг этого графита. Опыты применения сырого курейского графита для изготовления тиглей, произведенные в 1930 г., привели к неудаче благодаря большой горючести этого графита. После термической обработки курейский графит делается почти так же трудно горюч, как алиберовский. Поэтому в от-

ношении горючести можно считать его приемлемым. Однако неблагоприятная структура его порошинок повидимому все же исключает возможность его применения для ответственных изделий. В этом отношении более подходящим должен быть искусственный графит из антрацита. Для мелких изделий он повидимому будет пригоден.

Производство карандашей. Графиты КТ и ИА испытывались в 1932 г. для изготовления карандашей на фабриках им. Красина и им. Сакко и Ванцетти. На последней фабрике получены весьма удовлетворительные результаты с обоими графитами. Особенно хорош оказался искусственный графит благодаря жирности.

Производство коллоидных препаратов. Для изготовления графитовых смазок требуется весьма чистый графит. За границей для этой цели обычно применяется искусственный графит. Л. В. Лютиным в лаборатории минеральных коллоидов ИПМ подробно изучались способы получения водных и масляных смазок из КТ-графита. В настоящее время эти работы закончены и произведена их полузаводская проверка.

Изготовление аккумуляторов. Наиболее подходящими для щелочных аккумуляторов из всех испытанных графитов оказались Т-продукты чешуйчатых украинских графитов.

Производство гальванических элементов. Первые испытания термически рафинированных графитов для изготовления деполяризационных агломеров элементов типа Лекланше

произведены ИПХ в 1930 г. При этом получены результаты значительно лучшие, чем с теми же графитами нерафинированными. Эти результаты нашими опытами 1932 г.<sup>5</sup> не подтверждены. С другой стороны, оказалось, что элементы, изготовленные из Т-графитов, не стойки при хранении, что безусловно относится за счет состава их золы. Этот результат не согласуется с фактом, что в САСШ элементы изготовляются исключительно из искусственного графита, который имеет тот же состав золы, что и Т-графита. Поэтому последние вероятно могут применяться для гальванических элементов, но должны иметь или очень малую зольность или подвергаться предварительному выщелачиванию и мокрому окислению.

Изготовление коллекторных щеток. В 1932 г. на заводе Электрогля произведены большие работы по применению Т-графитов для различных электроугольных изделий. В частности испытаны термически рафинированные алиберовский и старокрымский графиты для замены цейлонского при изготовлении мягких чисто графитовых щеток. Результаты пока отрицательные.

Введение же этих графитов в меднографитовые щетки дает хорошие результаты. Весьма хорошие изделия получают при введении в щеточную массу курейского графита и последующей графитации.

Наконец КТ-графит признан удовлетворяющим техническим условиям военного ведомства на графитовый порошок.

<sup>5</sup> „Минеральное сырье“ № 2—3—4, 1932, 7.

## Арпакленское месторождение витерита в ТССР

Месторождения витерита на территории Туркменистана попадают в западной части Копет-Дага в бассейне р. Атрека, а именно его левобережных притоков Чандыря и Сумбара, Кара-Калинского административного района.

Произведенными геологическими работами, далеко еще неоконченными, на этом, сравнительно небольшом пространстве, обнаружено присутствие целого ряда полезных ископаемых. Состояние разведанности района до сих пор не позволяет судить об их промышленном значении, но несомненно, что район заслуживает всестороннего внимания и разведки. Помимо эксплуатируемых уже сейчас витерита и барита (Арпаклен) здесь встречаются сульфаты свинца и цинка, признаки медных руд, киноафри (Кара-Елчи), а в окр. г. Кара-Кала — сурьма. Одних только витеритовых и баритовых жил насчитывается около 70. Сульфиды цинка и свинца часто являются спутниками витеритовых и баритовых жил. В случае благоприятных показателей дальнейших разведок развитие здесь горного дела может пойти по линии комплексной эксплуатации месторождений.

Малая степень геологической изученности края вообще правда может принести и не одну неожиданность и смещение в экономической географии республики. Одну из таких неожиданностей принесли последние недели в виде куска снежно-белого барита, доставленного в УполНКТП ТССР из окрестностей ст. Бахарден Среднеазиатских ж. д. Находка эта обозначает распространение жил барита вплоть до верховьев системы р. Сумбара, т. е. на 60—70 км



к северу-востоку от ныне разрабатываемого месторождения Арпаклен. В случае, если в этом пункте запасы окажутся по количеству и качеству достаточными, то разработка здесь барита имеет целый ряд преимуществ перед разработками в Арпаклене. Доставка Арпакленского барита на ст. Кзыл-Арват вдвое больше стоимости минерала франко-рудник. Разработка барита в окрестностях Бахардена (4—5 км от ст. железной дороги) снизит до минимума транспортные расходы и туркменский барит станет на рынке внеконкурентным.

В этом случае рудник в Арпаклене станет преимущественно витеритовым. Кроме описанной ниже разработки витерита в Арпаклене известны жилы этого минерала в пунжтах: Уч-Ятак, Ак-Кая, Куру-Чай, Ики-Нар, Ау-Дюгмес. Из них месторождение Уч-Ятак найдено было случайно, но тем не менее в 1932 г. здесь добыто было несколько сот тонн витерита и то карьерными разработками.

Разрабатываемая сейчас в Арпаклене жила витерита расположена на северном (витеритовом) склоне горы Тамакли-Даг представляющей собой вытянутую с юго-востока на северо-запад брахиинтиклиналь, сложенную (с севера на юг) чередующимися напластованиями песчаников, глинисто-песчаных сланцев и глинистых сланцев, нижнемелового возраста. Жила витерита залегает в брекчиевидном заполнении трещины, состоящем из песчаников и глинистых сланцев.

Залегание жилы весьма капризное как в плане, так и в разрезе: нередко встречаются вздутия, пережимы и внезапные выклинивания. На глубину жила прослежена мало. Местами попадаются сталагмитообразные натечные формы. Все это при недостаточной общей геологической исследованности района ставит серьезные препятствия нормальному ходу разработок.

Разведки 1932 г., производившиеся филиалом Средазгеоразведки Туркменгеобазой (Арпакленская партия), были недостаточно продуманы (сомнительная правильность выбора места бурения скважин, потеря буровых журналов, кернов и т. п.) и за отсутствием средств их пришлось приостановить. Сделаны несколько геологических разрезов и съемка в масштабе 1 : 2000 для площади в 2 км<sup>2</sup>. Генезис месторождения до сих пор неясен, а в отношении запасов приходится пользоваться данными комиссии запасов относящимися к 1931 г. По этим данным запасов витерита имеется: разведанных 3 275 т, предполагаемых 19 898 т.

В силу этих обстоятельств добычу в Арпаклене и сейчас следует отнести к промразведке; разрабатываемая жила хотя и обнаружена разведывательной партией, но условия ее залегания, мощность, запасы и т. п. определены уже в порядке промышленной работы рудника.

Ориентировочное промзадание 1933 г. определено добычей 1 000 т витерита. Количество это обеспечено предварительными горными работами на северном крыле Арпакленского месторождения, а именно штольнями №№ 6, 8 и 4. В 1933 г. предвидится проходок в погонных метрах:

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| Штольня № 4 . . . . . | 110 м |
| "      № 6 . . . . .  | 100 " |
| "      № 8 . . . . .  | 50 "  |

Сечение штолен 1,9×2,1 м. Помимо того будет произведена обойка между штольнями № 4 и 6 всего 30 пог. м, между штольнями № 6 и 8 — 10 пог. м.

Всего будет пройдено 300 пог. м разных выработок, при среднем сечении выработок  $1,9 \times 2,1$  м это составит 1 200 м<sup>3</sup> породы, что при среднем уд. весе 3 дает 3 600 т. В этой массе витерит составит приблизительно 28,8%. Витерит штольни № 8 выработан в 1932 г.; в текущем году главную массу минерала должны дать сбойки между вышепоименованными штольнями. Выработки в сбояках производятся потолочноуступным способом, но замедляются недостаточной квалифицированностью рабочих, состоящей в основном из местного населения.

По внешним признакам витерит Арпаклена можно разделить на следующие разновидности:

1. Медового цвета с желтоватым оттенком, плотный с кристаллами радиально-лучистого строения.

2. Белого цвета (местами просвечивающий), структура мелкокристаллическая.

3. Тоже белый, но крупнокристаллический.

4. Грязнобелого цвета, с коричневым налетом, ячеистой структуры, с пустотами, легко-весный, по внешнему виду скорее напоминающий известковый туф.

Жильное тело зачастую содержит включения кристаллов галенита и сфалерита; иногда их скопления довольно многочисленны. Ячейки и пустоты заполнены охристыми массами — продуктами окисления сульфидов. Гораздо реже встречается целестин.

Данные химических анализов, произведенных в 1931 г. Ашхабадской лабораторией Среднеазиатских ж. д. показывают следующее содержание углекислого бария в %:

первый сорт 79,02  
второй > 64,72  
третий > 50,59.

причем по штабелям отнесено в %:

к первому сорту 26,0  
ко второму > 28,0  
к третьему > 46,0

Произведенный лабораторией Туркменского горно-химического института в июне 1933 г. анализ трех образцов витерита Арпаклена выявил значительно более высокое содержание  $BaCO_3$ :

| Образцы номеров                  | 1     | 2     | 3                    |
|----------------------------------|-------|-------|----------------------|
| Нераствор. в HCl                 |       |       |                      |
| остаток . . . . .                | 0,61  | 1,11  | 1,18                 |
|                                  |       |       | ( $SiO_2 + BaSO_4$ ) |
| Влага гигроскопическая . . . . . | 0,02  | 0,07  | 0,06                 |
| $Al_2O_3, Fe_2O_3$ . . . . .     | 0,20  | 0,19  | 0,23                 |
| $CaCO_3$ . . . . .               | 1,14  | 1,83  | 2,96                 |
| $SrCO_3$ . . . . .               | 0,35  | 0,22  | 0,14                 |
| $BaCO_3$ . . . . .               | 95,09 | 94,91 | 94,02                |
| $MgCO_3$ . . . . .               | 0,92  | 1,34  | 0,72                 |

Против существующих на рынке кондиций<sup>1</sup>, даже экспортных это вполне удовлетворительно, желательнее только, чтобы массовый отбор проб дал приблизительно такие же результаты. Витеритом Арпаклена уже начала интересоваться наша промышленность, но ее снабжение ограничивается транспортными возможностями рудника.

Сортировка на руднике производится вручную: отход состоит из смеси витерита и барита, сульфидов свинца и цинка и известняков.

Большим недостатком в работе рудника по 1932 г. включительно был транспорт. Несмотря на все усилия верблюжий транспорт не справлялся с перевозками минерала и обходился очень дорого. Добыча нескольких лет лежала без движения, и на руднике на 1 января 1933 г. скопилось 2 127 т витерита; предприятие хронически страдало от недостатка оборотных средств, зарплата выплачивалась с большим опозданием и приходилось обращаться к бюджетному финансированию.

Лишь с весны 1933 г. с получением пяти грузовых машин доставка витерита к ст. Кзыл-Аrvat усилилась.

Весь вопрос состоит в скорейшем определении промзапасов. В связи с недавним увеличением ассигнований по Арпаклену УполНКТП ТССР предполагает возобновить разведку его. Помимо собственно Арпаклена предполагается разведать одно из близлежащих месторождений Уч-Ятак или Ау-Дюшмес, подающие большие надежды как в смысле запасов, так и качества. Одновременно предполагаются доассигнования на окончание производимых механизмом работ по обогащению.

### Использованная литература

1. Никшич И. И. Баритовый бассейн р. Сумбара.
2. Соколов В. П. Отчет геологоразведочной партии Нухур-Каракалинского района в ТССР 1928/29 г. (рукопись).
3. Предварительный отчет о работе Туркменской базы Средазге разведки за 1932 г.
5. УполНКТП ТССР. Материалы о работе рудника „Арпаклен“.

В. Свадовский

17 июля 1933 г.

<sup>1</sup> Кондиции витерита: 1) для внутреннего рынка: процентное содержание углекислого бария 70—95%, причем

70% — 85% } в равных долях,  
85% — 95%

кусковатость 2—30 см. Оплата устанавливается за килограмм углекислого бария в витерите. 2) для экспорта: содержание  $BaCO_3$  в витерите 96—98%, ниже 96% не принимается, кусковатость до 6"

## Проблема лития во второй пятилетке

Несмотря на наличие сырья в СССР, соли лития у нас не производятся и все потребное количество лития (примерно 1 т/год) ввозится из-за границы. Точных данных об импорте последних лет не имеется, но известно, что заявка на 1929/30 г. только на литиевые соли выразилась в сумме 40 тыс. руб. золотом.

Завитуйское месторождение сподумена расположено в 11 км от ст. Завитая Забайкальской ж. д. Оно расположено в холмистой и безлесной местности на берегу р. Завитая и представляет собой овраг с выходами легматитовых жил, которые местами выклиниваются, но дальше начинаются снова и тянутся приблизительно на 2,5 км, при ширине в 0,5 км (данные Н. А. Смольянинова).

Жилы заполнены несколько выветренной породой, содержащей наряду с альбитом, кварцитом и мусковитом до 25% сподумена. Последний встречается в виде массивных кристаллов длиной до 1,5 м. В верхних пластах он несколько выветрен, что выражается в помутнении кристаллов, падении удельного веса и твердости, а с химической стороны в замещении окиси лития и окиси кремния на окись калия и окись магния. В качестве спутников можно указать на гранат, лепидолит, берилл, касситерит и апатит.

Месторождение прекрасно разведано. Общий же запас месторождения в пересчете на окись лития равен 25 тыс. т, что составляет на металлический литий 11 тыс. т.

Переходя к вопросу возможности прогноза развития производства металлического лития в СССР во второй пятилетке нужно констатировать, что потребность в этом металле выявляется крайне слабо и недостаточно.

К началу второй пятилетки промышленного производства лития в СССР не существует. Имеется только небольшая полузаводская установка получения солей лития и их электролиза на заводе редких элементов в Москве.

Предварительные соображения о возможном масштабе потребления металлического лития говорят за то, что в 1933 г. потребность в нем составит цифру порядка 3 т/год. Основные потребители солей лития и металлического лития — это следующие предприятия, которые представлены в следующей таблице (в кг):

| Наименование потребителей | Продукт лития   | 1933 г.     | 1934 г.          | 1935 г. | 1936 г. | 1937 г. |
|---------------------------|-----------------|-------------|------------------|---------|---------|---------|
|                           |                 | ВОХИМ-фирмы | Углекислый . . . | 1 500   | 1 700   | 2 000   |
| Котлотурбин               | Металл.         | 850         | 850              | 850     | 850     | 850     |
| Котлотурбин               | Соли . . .      | 150         | 150              | 150     | 150     | 150     |
| ВООМП                     | Металл.         | 5           | 5                | 5       | 5       | 5       |
|                           | Соли . . .      | 10          | 15               | 20      | 25      | 25      |
| ВСКА                      | Металл.         | 10          | 10               | 10      | 10      | 10      |
| Алюмин. обраб. промышл.   | Хлористый . . . | 3 000       | 3 500            | 4 400   | 3 500   | 7 000   |
| Фотохим.                  | Бромистый . . . | 1 000       | 1 200            | 1 500   | 1 800   | 2 300   |
| Итого .                   | Металл.         | 865         | 865              | 865     | 865     | 865     |
| Итого .                   | Соли . . .      | 660         | 6 565            | 8 070   | 7 775   | 12 075  |

Как видно из приведенной таблицы, всего второй пятилетке потребуются металлического лития 4 320 кг, а солей лития 40 145 кг. Для получения 4 т металлического лития потребуются в среднем 40 т хлористого лития, а поэтому всего солей лития потребуются во второй пятилетке 80 т. А нам известно, по имеющимся последним данным требовалось в 1932 г. хлористого лития 2,5 т и бромистого лития 0,75 т, следовательно потребность в одних этих солях к концу второй пятилетки увеличивается в 13 раз по сравнению с 1932 г. Работа по изучению применения лития еще не развернулась в СССР должным образом. Для разрешения этой задачи необходимо проблему производства лития поставить достаточно широко от поисков природного сырья до изучения новейших методов получения самого металла.

Инж. П. И. Асоков

## Гипс и селенит в Чечне

Месторождения селенита в Чечне известны по рр. Гехи, Нетхой, Рошня, Арджали, Ажги, Валерик и Черному и Белому Шалажу.

А. И. Воскресенский указывает на наличие в районе между рр. Гехи и Нетхой пластин селенита толщиной до 1,5 см в виде разновидностей волокнистого сложения. По остальным приведенным выше рекам, по данным работ Шаповалова, среди сланцевых глин чокракско-спринисовых слоев в гипсо-соленосной толще залегают прослойки селенита толщиной в 0,5—

10 см. Селенит волокнист и химически почти чист.

Состоит из отдельных пластинок, он чередуется с сланцевыми глинами с общим падением на северо-восток 73—78°. Гипсо-соленосная толща с соленимом прослежена на протяжении 11 км с запада на восток.

В этой полосе отмечены следующие месторождения.

1. На водоразделе между руслами Ажги и Арджали по выючной тропе из х. Арджали на

х. Ажгичу возле самой тропы, проходящей по гребню, на восточном склоне обнажаются несколько пропластков гипса от 1 до 8 см толщиной.

2. На водоразделе между рр. Арджали и Рэшня по дороге на хутора Ажги-Чу в глинах и песчаниках обнаружен пласт гипса в 7—9 см и ряд пропластков от 0,25 до 1,5 см.

3. На левом берегу р. Черные Шалажи расчисткой обнаружены две свиты пластов и пропластков селенита. В верхней свите 28 пластов общей мощностью прослоев в 0,61 м при максимуме толщины слоя в 3,5 см.

Эти 0,61 м селенита рассеяны в толще глины 11,5 м, затем после 15 м перерыва, состоящего из одних глин, идет нижняя свита, имеющая мощность в 17,5 м, с 38 прослойками общей мощностью в 0,52 м при максимальной толщине слоя в 5 см.

4. По р. Арджи-Ахк, правого притока р. Белые Шалажи, в сланцеватых глинах расчисткой обнаружена свита в 12 м, содержащая 63 пропластка от 0,5 до 5 см общей мощностью 0,99 м.

Кроме того в этой же толще были обнаружены пропластки гипса от 1 до 3 м. По р. Валеж гипс не обнаружен.

При этом в обнажении № 1 селенит белый волокнистый, содержащий многочисленные включения кристаллического прозрачного гипса.

Анализы этих селенитов, по данным А. П. Шаповалова, показали следующее:

| №№ обн. | Потери при прокал. | SiO <sub>2</sub> | R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | SO <sub>3</sub> | CaO   | MgO   | NaCl + KCl | CaSO <sub>4</sub> + 2H <sub>2</sub> O |
|---------|--------------------|------------------|-------------------------------|-----------------|-------|-------|------------|---------------------------------------|
| 1       | 21,70              | следы            | 0,10                          | 45,80           | 32,10 | Следы | 0,10       | 99,60                                 |
| 2       | 21,01              | 0,494            | нет                           | 45,75           | 30,93 | .     | 0,81       | 97,69                                 |
| 3       | 21,60              | следы            | 0,20                          | 45,70           | 31,90 | .     | 0,10       | 99,20                                 |

Нахождение месторождений в местности, изрезанной ущельями и оврагами, покрытой обильной лесной растительностью, небольшая мощность пропластков селенита и сравнительно большое расстояние от промышленного центра (Грозный 47 км) и железной дороги (ст. Ермоловская 31 км) при неблагоприятных транспортных условиях в горной части пути являются факторами, говорящими за малую рентабельность данных месторождений.

Хорошие качества селенита указывают на возможность развития его кустарной разра-ботки.

### Литература

1. Виллье де Лилль. Докладная записка директору Четортпромууправления от 2/X 1924 г.

2. Воскресенский А. И. Геологическая экспедиция в Чечню. „Бюллетень Северокавказского бюро краеведения“, Ростов н/Д. 1927, №№ 1—6, стр. 111—112.

3. Воскресенский А. И. О разведочных работах в горных районах Чечни. „Бюллетень Северокавказского горского НИИ“, 1927, №№ 2—4.

4. Воскресенский А. И. Геологические работы и опробование месторождений полезных ископаемых в западной Чечне под руководством доцента А. И. Воскресенского в 1926 и 1927 гг. Обзор деятельности северокавказской ассоциации НИИ за 1926 и 1927 гг. „Труды северокавказской ассоциации НИИ“ № 41.

5. Кириченко Г. И. Гидрогеологические и геологические исследования в западной половине нагорной Чечни осенью 1928 г. Новочеркасск 1929, 168 стр. на н. м. 2 табл. анализ, 5 карт и 3 разреза (рукопись).

6. Попов Г. И. Гипсово-ангидридовый пояс горной Чечни и Ченахойское месторождение гипса и ангидрида на р. Чанты-Аргун (отчет о разведочных работах 1930 г.). Новочеркасск, 6/VIII 1932, стр. 28, 7 таблиц, с 12 фото, 2 геол. карт., 1 геол. разрез и 1 норм. разр. (не опубликовано).

7. Шаповалов А. П. Предварительный отчет экспедиции научного о-ва ЧАО по изысканию

цементных мергелей и гипса в нагорной Чечне в 1929 г.

„Известия научного о-ва ЧАО“. Грозный 1929. № 1, стр. 43—46.

8. Шаповалов А. П. Отчет о результатах экспедиции научного о-ва ЧАО по изысканию цементных мергелей и гипсов в нагорной Чечне летом 1929 г. (рукопись от 1/III 1930 г.), 27 стр.

9 октября 1933 г.

Г. А. Максимович

## Ячейка НИТО Главнемета

Организация ячейки состоялась в мае 1932 г. Вступило членами 25 чел., почти все наличие ИТР. Согласно принятым на организационном собрании решениям, работа сосредоточивается на обсуждении актуальных проблем неметаллической промышленности. К участию в освещении и разработке вопросов приглашались специалисты научно-исследовательских институтов и представители хозорганов. На заседаниях кроме того присутствовали члены кружка технопропа Главнемета.

Первое собрание, состоявшееся 29 мая, было посвящено теме «Флотация талька».

Положение с молотым тальком, потребность которого для нужд различных отраслей народного хозяйства СССР — промышленности бумажной, керамической, фармацевтической, резиновой, сельского хозяйства и др. — с каждым годом возрастает, нельзя считать удовлетворительным. Выявленная на Урале сырьевая база чрезвычайно ограничена и трудно ожидать нахождения новых промышленных месторождений. К тому же известные залежи талька незначительны по своим размерам и расположены вдали от железных дорог, что является серьезным препятствием к их рентабельной разработке. С другой стороны, мы имеем на Урале же буквально неисчерпаемые ресурсы талько-магнезитового камня (запасы только Шаберовского месторождения оцениваются в 268 млн. т). Институтом прикладной минералогии проработан метод разделения путем флотации талько-магнезитового камня на тальк и магнезит. Метод проверен в полужаводском масштабе.

Промышленное применение этого метода позволит также использовать отходы, образующиеся в количестве до 50% при распиловке талькового камня на кирпич. Этих отходов накопилось на сегодня свыше 70 тыс. т.

Докладчиками выступили работники ИГМ, проф. В. В. Аршинов и инж. В. А. Басманов. Участвовало 13 чел.

В постановлении отмечается: 1) что вопрос флотации талько-магнезитового камня имеет актуальное значение и 2) учитывая благоприятные результаты, полученные в процессе лабораторных исследований, считать необходимым организовать опытное производство на Шабрах, с выпуском 3—5 тыс. т готовой продукции в год.

Второе заседание, посвященное проблеме коллоидного графита, состоялось 10 июня.

С 1930 г. в Союзе организовано промышленное производство из курейского графита водной графитовой суспензии, применяемой в качестве средства, предохраняющего паровой котел от образования в нем накипи. Эффективность и целесообразность этого метода борьбы с накипью доказана многочисленными массовыми испытаниями, в особенности на транспорте. В период осенне-зимних перевозок 1930—1931 гг. более 2 тыс. паровозов питались коллоидным графитом. Если без графита пробег паровоза без ремонта составляет 1 500 км,

то с графитом пробег паровоза длится 3 500—5 000 км и даже (был такой рекордный случай) до 12 тыс. км. Следовательно благодаря применению коллоидного графита достигается экономия на ремонте и, что еще важнее — увеличение использования паровозного парка, связанное с сокращением капиталовложений в производстве паровозов и с усилением обороны страны. Высказанные некоторыми работниками НКПС опасения об усилении графитом коррозии котла оказались при проверке переувеличенными.

Однако развитие применения водного коллоидного графита на транспорте и на стационарных котельных установках тормозится главным образом по той причине, что при содержании в нем 75% воды, он должен перевозиться зимой с особыми предосторожностями для предохранения его от замерзания в отапливаемых вагонах, в сопровождении проводника. Если же коллоидный графит подвергается замораживанию, то после отогревания он лишается своих антинакипных свойств. Институт прикладной минералогии разработал метод производства сухого антинакипина, вполне обратимого, т. е. при смешении порошка с водой получается устойчивая суспензия.

Не менее значителен вопрос масляной графитовой суспензии, могущей получить широкое применение в качестве смазки на железнодорожном транспорте, автотракторной промышленности и в других отраслях народного хозяйства. Метод изготовления масляных коллоидных продуктов на базе Курейского графита также проработан ИГМ, но еще не освоен промышленностью.

Заслушав доклады по вышеуказанным вопросам тт. Шапиро и Лютина, собрание (участвовало 15 чел.) постановило:

1. Признать проблему коллоидного графита в целом (водная и масляная графитовая суспензия, сухой антинакипин) чрезвычайно актуальной, представляющей большой интерес для важнейших отраслей народного хозяйства СССР (электропромышленность, автотракторное производство, железнодорожный транспорт и пр.).

2. Признать целесообразным организовать в Москве комбинат опытного производства новых продуктов с использованием достижений ИГМ и других исследовательских институтов.

3. Провести докладчиков в декадный срок разработать предварительные технико-экономические обоснования упомянутого комбината.

В связи с организацией в широком масштабе производства алюминия сильно возросла потребность СССР в плавиковом шпате, являющемся исходным сырьем для получения необходимого для данного производства искусственного криолита. Основные месторождения плавикового шпата расположены в Восточном Забайкалье, близ границы с Манчжурией. Здесь добывается высокоосортная руда с содержанием 90% выше фтористого кальция. Запасы известных на сегодня месторождений оцениваются в миллион тонн, из которых около половины от-

носится к категориям А + В, т. е. имеет безусловно промышленное значение. Однако выход товарного плавика из руды составляет только 35%. Остальное идет в отвал. Мало того вследствие отсутствия надлежащей обработки руды выпускаемая рудниками продукция неоднородна и часто содержит большой процент кремнезема, являющегося нежелательным в алюминиевом производстве.

Еще хуже обстоит дело с среднеазиатскими месторождениями плавика, где содержание в руде фтористого кальция сравнительно невысокое: Аурахматское — в среднем 50%, Хайдарканское — 17% и Бадамское — флюорит тесно связан с баритом, с преобладанием последнего.

Из сказанного ясно, какое огромное значение имеет в настоящее время проработка рационального метода обогащения плавикошпатовых руд советских месторождений и внедрение его в промышленную практику.

Наиболее актуальным вопросом является осуществление запроектированной обогатительной фабрики на Калангуевском месторождении (Восточное Забайкалье).

Этот вопрос обсуждался на заседании ячейки от 20 июня. Присутствовало 11 чел.

Заслушав доклады тт. Шапиро и Эйгелеса (Институт прикладной минералогии) собрание постановило:

1. Признать необходимым производство дополнительных исследований с целью выявления возможности замены при флотации плавикового шпата Калангуевского месторождения импортной олеиновой кислоты, предусмотренной проектом Гинцветмета, другими недефицитными реагентами, производимыми в пределах СССР;

2. Учитывая, что главным затруднением в осуществлении строительства Калангуевской обогатительной фабрики является отсутствие на месте надлежащего источника водоснабжения, срочно проработать:

а) вопрос об использовании ретурных вод;  
б) вопрос об применении к плавиковому шпату метода сухого обогащения.

3. Просить Главнемет оказать содействие скорейшему выполнению этих работ.

Заседание 10 июля посвящено вопросу обогащения фосфоритов. Участвовало 23 чел.

Совершенно очевидно, что от улучшения качества применяемой для целей удобрения фосфоритной муки в значительной степени зависит увеличение урожайности полей Советского союза. С другой стороны, необходимо, чтобы фосмука, идущая в больших количествах, была дешевой, что достижимо при невысокой себестоимости обработки.

В представленных докладах освещались 3 метода обогащения фосфоритов.

1. Первичное обогащение фосфоритовых руд (доклад инж. Видонова). В зависимости от минерало-петрографического состава руд применяется та или иная аппаратура. В полученном концентрате фосфоритов удалось значительно повысить содержание фосфорного ангидрида: в фосфоритах Вятского месторождения — от 16 до 25%, Вурнарского — от 16 до 23%, Саратовского — от 13 до 23% и т. д. Очень хорошие результаты были получены при приме-

нении к фосфоритам, предварительно обожженным, магнитной сепарации.

2. Размол и избирательное дробление фосфоритов (доклад инж. Черного). Прежде всего в результате работ опытного завода НИУ установлены преимущества шаровых мельниц перед кольцевыми мельницами (Кентами) как в отношении производительности, так и в отношении тонины помола. Далее изучение метода избирательного дробления показало, что избирательные свойства присущи в большей или меньшей степени всем песчанистым фосфоритовым рудам. Наиболее ярко эти свойства проявляются в рудах Полпинского месторождения.

Наконец докладчиком изучены факторы, уменьшающие твердость фосфоритовых руд, влияния на размол минерало-петрографического состава руд и т. д.

3. Флотация фосфоритов (доклад инж. Белаш).

С 1930 по 1933 г. проведены лабораторные испытания флотуемости фосфоритов ряда союзных месторождений. Установлено, что путем флотации достигается повышение содержания в концентрате фосфорного ангидрида до 25% и выше, получается исходное сырье для производства концентрированных удобрений (двойного суперфосфата амософа и фосфорной кислоты) и снижается себестоимость обработки по сравнению с существующей на предприятиях треста Союзфосфорит.

Доклады вызвали оживленный обмен мнениями.

Вынесенная по обсуждению вопроса резолюция гласит:

1. Признать необходимым скорейшее внедрение на фосфоритных заводах методов первичного обогащения проработанных НИУ.

2. Считать необходимым уточнить достигнутые результаты по избирательному дроблению фосфоритов в целях практического применения этого метода.

3. Учитывая чрезвычайно интересные результаты, полученные НИУ по применению к фосфоритам метода магнитной сепарации, просить Главнемет предложить Союзфосфориту заключить с НИУ договор на продолжение этих опытов и полной разработки данного способа обогащения.

4. Считая в принципе целесообразным организовать опытный завод по флотации фосфоритов, собрание однако признает достигнутые результаты по увеличению в концентрате содержания фосфорного ангидрида недостаточными. Просить НИУ продолжить исследования в этом направлении с целью добиться более высокопроцентных концентратов, а также дать предварительные данные о стоимости опытной установки.

5. Просить Главнемет предложить Союзфосфориту заключить договор с НИУ на проведение полувзводских опытов флотации фосфоритов Букреевского месторождения.

6. Просить Главнемет поставить перед Главмашпромом вопрос о широкой организации производства шаровых мельниц с целью замены ими работающих на фосфоритных заводах кентов.

7. Считать целесообразным организацию работ по стандартизации обогатительно-размольной аппаратуры для туковой промышленности.

Заседание 10 августа. Доклад Шапира, Чичерина и Соболева. Развитие каолиновой промышленности СССР для удовлетворения растущих потребностей в каолине внутреннего и внешнего рынков наталкивается на серьезные препятствия, практикующийся в настоящее время метод мокрого обогащения сырого каолина требует наличия вблизи рудников мощных источников водоснабжения, между тем это условие на большинстве украинских месторождений либо совсем отсутствует либо недостаточно удовлетворяется. Далее сооружение водопроводных магистралей, нередко на расстоянии в несколько километров связано с крупными капиталовложениями. Наконец себестоимость обработки сравнительно высокая (особенно дорого обходится сушка) и к тому же отмученный каолин содержит значительный процент влаги (стандарт допускает 10%, фактически — 20% и выше), что вызывает нецелесообразные перевозки воды часто на большие расстояния, так как украинские месторождения снабжают каолином весь СССР.

Институт прикладной минералогии разработал сухой метод обогащения каолина путем воздушного отвеивания. Новый метод обработки значительно дешевле, позволяет получить высококачественный сухой порошкообразный каолин (в настоящее время каолиновые заводы выпускают каолин в спрессованном виде, в коржах), позволяет снижать производственные потери каолина с 30—40 до 5% и наконец отходы — кварц, получается в чистом виде и может быть непосредственно использован в промышленности.

Сухой метод обогащения каолина проверен на опытной установке института. Сейчас задача заключается в форсировании строительства на Глуховецком месторождении опытного завода с применением указанного метода производительностью в 10 тыс. т обогащенного каолина в год.

Постановили: 1. Признать строительство опытного завода для сухого обогащения каолина делом неотложным.

2. Просить руководство Главметмета побудить трест Союзкаолин оказать этому строительству максимальное содействие.

И. А. Ш.

# Библиография

Библиотека ИПМ

## Неметаллические ископаемые и руды черных металлов

Роспись статей иностранных журналов за 1933 г.

**Минералогия, петрография, геология и месторождения. Mineralogy, petrography, geology and mineral deposits**

Общие вопросы. General

1. Angel F. und Scharizer R.  
Grundriss der Mineralparagenese. 1932, J. Springer, Wien.

Краткое руководство по парагенезису минералов.

Рец. Ztschr. Krist., Abt. A, 1933, Bd. 85, № 1/2, S. 167—68.

2. Born A.  
Der geologische Aufbau der Erde. Handbuch der Geophysik, Bd. II, Lief. 2, Berlin, Borntraeger.

Геологическое строение земли.

Рец. Engin. a. Min. JI., 1933, V. 134, № 1, p. 34—35.

3. Bramhall A.  
Syntexis and differentiation.

Синтез и дифференциация.

Geol. Magaz., 1933, V. 70, № 825, p. 97—107.

4. Emmons W. H., Thiel G. A., Stauffer C. K. and Allison S.  
Geology. New York, Mc Graw Hill Book Co.

Геология.

Рец. Engin. a. Min. JI., 1933, V. 134, № 1, p. 35.

5. Hegemann F. und Steinmetz H.  
Ueber die Thermolumineszenz der Mineralien in ihrer minerogenetischen Bedeutung.

О термолуминесценции минералов в их минерогенетическом значении.

Centralbl. Miner. Abt. A, 1933, № 1, S. 24—38.  
6 Morton E.

The elements of engineering geology applied to the quarrying industry. P. II.

Элементы инженерной геологии, приложимые к камнедобывающей промышленности. Ч. 2 (начало в 1932 г.).

Quar. Man. JI., 1933, V. 15, № 11, p. 366—63.  
7. Segui G. L.

Economic geology and allied sciences in ancient times.

Прикладная геология и близкие к ней науки в древности.

Econ. Geol., 1933, V. 28, № 1, p. 20—40.

8. Winchel A. N.  
The new mineralogy.

Новая минералогия.

Amer. Miner., 1933, V. 18, № 3, p. 81—90.

**Абразивные материалы. Abrasive materials**

9. Hatmaker P. and Davis A. E.  
Abrasive materials in USA.

Абразивные материалы в САСШ.  
Quar. a. Roadmak., 1933, V. 38, № 433, p. 22—23.

**Алмаз. Diamond**

10. Diamanten.

Алмазы.  
Ztschr. prakt. Geol., 1933, Bd. 41, № 1, S. 14—15.  
Lagerstättenchronik.

11. McLeod K.

The recovery of alluvial diamonds.  
Открытие аллювиальных алмазов.  
Min. Magaz., 1933, V. 48, № 1, p. 9—19.

**Алунит. Alunit**

12. Leinz V.

Alunit-Diaspor Neubildungen in liparitischen Tuffen von Sumatra.  
Алунито-диаспоровые новообразования в липаритовых туфах Суматры.  
Geol. Rundsch., 1933, Bd. 23-a. Sonderbd., S. 18—20.

## Алюмосиликаты. Silicates of alumina

## 13. Vernadsky.

Quelques considerations sur l'étude chimique des aluminosilicates.

Несколько соображений о химическом исследовании алюмосиликатов.

Ztschr. Krist., Abt. A, 1933, Bd. 84, № 5/6, S. 337—72.

## Амфиболы. Amphiboles

## 14. Sundius N.

Ueber die Mischungslücken zwischen Antophyllit-Gedrit, Cummingtonit-Grünerit und Tremolit-Actinolith.

Об образовании прорывов среди аморфных смесей антофиллита-гедрита, куммингтонита-грюнерита и тремолита-актинолита.

Ztschr. Krist., Abt. B, 1933, Bd. 43, H. 6, S. 422—40.

## Ангидрит. Anhydrite

## 15. Yochniki Вумpei.

Angydrite in the recent Komagatake ejecta.

Ангидрит — продукт новейших выбросов вулкана Комагатака, Японии.

Journ. Jap. Ass. Miner., Petr. and Econom. Geol., 7 (1932), p. 20—23, 51—61.

Реф. Jap. Jl. Geol. Geogr., 1933, V. 10, № 3/4, p. (13—14).

## Андалузит. Andalusite

## 16. Simpson E. S.

The occurrence of andalusite, kyanite, sillimanite and staurolite in the Chittering Valley (western Australia).

Месторождения андалузита, кианита, силлиманита и ставролита в западной Австралии.

Journ. Roy. Soc. W. Australia, 1932, V. 18 (for 1931/32), p. 75—82.

Анн. Miner. Magaz., 1933, V. 23, № 140. Miner. Abstr., V. 5, № 5, p. 222.

## Анортит. Anorthite

## 17. Watanabe, Shinroku.

Supplementary note on anorthite from Miyakezima and Tarumae.

Дополнительная заметка об анортите из Японии. Journ. Jap. Ass. Miner., Petr. and Econom. Geol., 7 (1932), p. 18—20.

Реф. Japan. Jl. Geol. a. Geogr., 1933, V. 10, № 3/4 (p. 33).

## Апатит. Apatite

## 18. Granigg B.

Die Apatitlagerstätten in den Tundren von Chibine (Halbinsel Kola).

Месторождения апатита в хибинских тундрах (Кольский полуостров).

Ztsch. prakt. Geol., 1933, Jg. 41, H. I, S. 1—16; H. 2, S. 25—31.

См. также 79. See also 79.

## Барит. Barite

## 19. Stuckey J. L. and Davis H. T.

Barite deposits of north Carolina.

Месторождения барита в северной Каролине. Amer. Inst. Min. Eng. Centrib., 19, Pre.

Реф. Min. a. Met., 1933, V. 14, № 314, p. 4. Берилл, см. 92. Beryl, see 92.

## Бериллий. Berillium

## 20. Brandes W.

Das natürliche Vorkommen des Berilliums.

Природные источники бериллия.

Ztschr. prakt. Geol., 1933, Jg. 41, H. 2, S. 35—9.

## Боксит. Bauxite

## 21. Bauxite in Siberia.

Боксит в Сибири.

Ind. Chimique, 19 (227), 948 (1932).

Реф. Jl. Amer. Ceram. Soc., 1933, V. 16, № 4; Abstr. V. 12, № 4, p. 160.

## 22. Charrin V.

Bauxite in France.

Боксит во Франции.

Ind. Chimique, 19 (226), 808—11 (1932).

Реф. Jl. Amer. Ceram. Soc., 1933, V. 16, № 4; Abstr. V. 12, № 4, p. 160.

## Бораты. Borates

23. Borates. 2-nd ed., 1920—1932, London, Imp. Inst., 1933, p. 44.

Бораты.

Реф. Econ. Geol., 1933, V. 28, № 2, p. 190.

Вольтаит, см. 95. Voltait, see 95.

## Выветривание. Weathering

## 24. Schaffer R. J.

Weathering of natural building stones. Building Research Special Rept. № 18, X + 149 p., H. M. Stat. Off., London 1932, 4 s. 6 d.

Выветривание естественных строительных камней.

Jl. Amer. Ceram. Soc., 1933, V. 16, № 4; Abstr. V. 12, № 4, p. 154—55.

См. также 32. See also 32.

## Галька. Boulder

## 25. Zeuner F.

Die Schotteranalyse. Ein Verfahren zur Untersuchung der Genese von Flussschottern.

Анализ гальки. Метод исследования генезиса речной гальки.

Geol. Ru.-d., 1933, Bd. 24, H. 1/2, S. 65—104.

## Гаюин. Häuyn

## 26. Machatschki F.

Zur Häuynformel.

К формуле гаюина. Библиография.

Centralbl. Miner., Abt. A, 1933, № 5, S. 145—50.

## Гематит. Hematite

27. Fowler-Lunn K.

Hematite iron-ores of Sieria Leone, west Africa.

Гематитовые железные руды западной Африки. *Econ. Geol.*, 1933, V. 28, № 1, p. 59—67.

28. Vadasz E.

Oolitische Roteisenerzlagertstätten in Aegypten.

Оолитовые месторождения гематита в Египте. Библиография.

*Centralbl. Miner.*, Abt. A, 1933, № 5, S. 161—75.

## Гнейс. Gneiss

29. Agar W. M.

Denbury grano-diorite gneiss of Connecticut.

Грано-диоритовый гнейс в Коннектикуте.

*Amer. Jl. Sci.*, 1933, V. 25, 5-th ser., № 145, p. 1—20.

## Гранат. Garnet

30. Mc Connel D.

Garnets from Sierra Tlayacas, Morelos, Mexico.

Гранаты из Мексики.

*Amer. Miner.*, 1933, V. 18, № 1, p. 25—29.

31. Novacek R.

Les granats des pegmatites tchecho-slovaques.

Гранаты чехо-словакских пегматитов.

*Vestnik Kral. Ces. Spol. Nauk.*, Class 2, 1932 for 1931, № 38, p. 1—52 (czesch); p. 52—55 (french resumé), 3 figs.Реф. *Miner. Magaz.*, 1933, V. 23, № 140; *Miner. Abstr.*, V. 5, № 5, p. 220—21.

## Гранит. Granite

32. Blanck E. und Giesecke F.

Ueber Verwitterung und Bodenbildung des Granits auf Spitzbergen.

О выветривании и почвообразовании на граните на Шпицбергене.

*Geol. Rund.*, 1933, Bd. 23-a, Sonderbd., S. 143—47.

33. Gardiner C. I. and Reynolds S. H.

The Loch Doon granita aea, Galloway, Scotland.

Гранитовый район Лох Дун в Шотландии.

*Quart. Journ. Geol. Soc.*, 1932, V. 83, p. 1—34.Реф. *Rev. Geol.*, 1932, 33, 13-me année, № 5, p. 270, № 578.

34. Granite and slate for memorials.

Гранит и сланец для памятников.

*Stone Trade Jl.*, 1933, V. 52, № 8, p. 355—58.

35. Maroschek E. F.

Beiträge zur Kenntnis des Granits von Mautausen in Oberösterreich.

К познанию гранита из Маутгаузена в Австрии.

*Ztschr. Krist.*, B, 1933, Bd. 43, H. 6, S. 375—403.

36. Wager R.

Kugelförmige Absonderung in dem Granite von Mittweida i. Sa.

Шаровидные отдельности гранита из Миттвейда (Саксония).

*Geol. Rund.*, 1933, Bd. 23-a, Sonderbd., S. 25—31

Гранодиорит, см. 29. Granodiorite, see 29.

## Графит. Graphite

37. Cline J. H.

Possible origin of graphite in some ancient quartzites, slates and shists in Virginia.

Возможное происхождение графита в некоторых древних кварцитах, слюдах и сланцах в Виргинии (САСШ).

*Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.*, V. 16, № 8, 1932.Указ. *Ztschr. prakt. Geol.*, 1933, Jg. 41, H. 1, S. 24.

38. Graphit.

Графит.

*Ztschr. prakt. Geol.*, 1933, Jg. 41, H. 1, *Lagerstätten-Chronik*, S. 14.

Горные породы изверженные. Igneous rocks

39. Hall A. L.

The Bushveld igneous complex of the central Transvaal.

Комплекс изверженных пород в центральном Трансваале.

*Mem. Geol. Surv., South Africa*, 1932, № 28, p. 554, 41 pls., 40 text-figs Price 10 s.Реф. *Miner. Magaz.*, 1933, V. 23, № 140; *Miner. Abstracts*, V. 5, № 5, p. 226—27.

Диаспор, см. 12. Diaspor, see 12.

## Диорит. Diorite

40. Graber H. V.

Die Diorite des Passauerwaldes.

Диориты Пассауервальда.

*Geol. Rund.*, 1933, Bd. 24, H. 1/2, S. 15—27.

## Дифференциация магмы. Differentiation in Magmas

41. Kennedy W. Q.

Trends of differentiation in basaltic magmas.

Направление дифференциации в базальтовой магме.

*Amer. Jl. Sci.*, 1933, V. 25, 5-th ser., № 147, p. 239—56.

## Долерит. Dolerite

42. Krokström T.

The Breven dolerite dike—a petrogenetic study.

Дейка долерита из Бревена — петрогенетическое исследование.

*Bull. Geol. Inst. Uppsala*, Bd. 23, 1933, S. 244—330.Реф. *Rev. Geol.*, 1932, 33, 13-me année, № 5, p. 269, № 575.

## Драгоценные камни. Precious stones

43. Aloisi P.

*Le gemme. Firenze, Le Monier*, 1932, p. 405, ill.

Драгоценные камни.

Реф. *Centralbl. Miner.*, Abt. A, 1933, № 3, S. 111.

**Дюмортиерит. Dumortierite**

## 44. Silberstein G.

Ein blauer süd-westafrikanischer Schmuckstein.  
Синий поделочный камень из юго-западной Африки.

Ztschr. prakt. Geol., 1933, Jg. 41, № 3, S. 53.  
Железные руды, см. 63. Iron ores, see 63.

**Итаберит. Itabirite**

## 45. Scheibe E. A.

Ueber die Entstehung brasilianischer Itabirite.  
О происхождении (образовании) бразильских итаберитов.

Ztschr. deutsch. geol. Ges., 1932, S. 36—37.  
Реф. Rev. Geol., 1932, 33, 13-e année, № 5,  
p. 309, № 659.

**Итаколумит. Itacolomite**

## 46. Korn D.

Ueber Itakolumit.  
Об итаколумите.  
Geol. Rund., 1933, Bd. 23-a, Sonderbd., S. 12—18.

**Калий. Kalium**

## 47. Fulda E.

Die Kalisalzvorräte Deutschlands.  
Запасы калийных солей в Германии.  
Ztschr. prakt. Geol., 1933, Jg. 41, H. 1, S. 17—18.

**Кварц. Quartz**

## 48. Shibata K.

Notes on the sardinian twin of the porphyritic quartz from the Kinomioto owaise district, Prov. Kii, Japan.

Заметки о сардинском двойнике порфирового кварца в провинции Кии, Япония.  
Journ. Geol. Soc., Токуо, 39 (1932), 9—12.  
Реф. Jap. Jl. Geol. Geogr., 1933, V. 10, № 3/4,  
p. (13).

**Кварцево-кианитовые породы. Quartz-kyanite rocks**

## 49. Read H. H.

On quartz-kyanite rocks in Unst, Shetland islands and their bearing on metamorphic differentiation.

О кварцевых кванитовых породах в Унст, Шетландские острова и их отношение к метаморфической дифференциации.  
Miner. Magaz., 1933, V. 23, № 140, p. 317—28.  
Кванит, см. также 16 и 49. Kyanite, see also 16 a. 49.

**Кристаллические сланцы. Crystalline schists**

## 50. Suzuki J.

Aegirine-augite glaucophane quartz schist from the province of Tesio, Hokkaido.  
Эгерин-авгитовый глаукофановый кварцевый сланец провинции Тезио, Хоккайдо.

Proc. Imp. Acad., 7 (1931), p. 283—86; Journ. Jap. Ass. Miner., Petr. a. Econ. Geol., 7 (1932), p. 11—17.  
Реф. Jap. Jl. Geol. a. Geogr., 1933, V. 10, № 3/4, p. (13).

**Кровельный сланец. Slate**

## 51. The artistic value of slate.

Художественная ценность сланца.  
Quar. a. Roadmak., 1933, V. 38, № 433, p. 4—7.

52. Physical properties and weathering characteristics of slate. US B. of Standards Journ. of Research.

Физические свойства и характерные черты выветривания сланца.

Реф. Rock Prod., 1933, V. 36, № 1, p. 23.

53. The production of slate granules. Продукция сланцевого щебня.  
Quar. a. Roadmak., 1933, V. 38, № 437, p. 174.

**Лабрадор. Labrador**

## 54. Chudoba K. und Jakob J.

Ueber den Labrador von Tamatave, Madagaskar. Optische Orientierung und Chemismus.

О лабрадоре из Таматавы, Мадагаскар. Оптическая ориентация и химизм.  
Centralbl. Miner., Abt. A, 1933, № 1, S. 1—9.

**Лейцит. Leucite**

## 55. Holmes A.

The genesis of leucite and melilite rocks. Генезис лейцитовых и мелилитовых пород.  
Geol. Magaz., 1933, V. 70, № 825, p. 140—42.

**Лиеврит. Lievrite**

## 56. Schiener A.

Lievrit von Seriphos. Лиеврит из ерифоса, Греция.  
Ztschr. Krist., Abt. A, 1933, Bd. 85, H. 1/2, S. 89, 118.

**Литофизы. Lithophyses**

## 57. Gottfried C.

Ueber Lithophyses aus dem Porphyry von Baden-Baden.

О литофизах в порфире Баден-Бадена.  
Geol. Rund., 1933, Bd. 23-a, Sonderbd. S. 1—6,

**Магнезит. Magnesite**

## 58. Magnesit.

Магнезит.  
Ztschr. prakt. Geol., 1933, Jg. 41, H. 2, S. 35—36.  
Lagerstätten-Chronik.

## 59. Dolle E.

Dissociation of magnesite. Диссоциация магнезита.  
Feuerf. 8 (11), 1932, p. 167—68.

Реф. Jl. Amer. Chem. Soc., 1933, V. 16, № 4; Abstr., V. 12, № 4, p. 159.

**Магнетит. Magnetite**

60. Gebhardt T.

Präzisionsmessung der Gitterkonstante von Magnetit vom Greiner in Tirol.

Точное измерение констант решеток магнетита из Тироля.

Centralbl. Miner., Abt. A, 1933, № 1, S. 40—41.

**Магнезит. Magnesite**

61. Kinoshiki, Yochio.

Magnesite deposits in the vicinity of Taikwayo-do, Tansen-Gun, S. Kankyo-Do.

Месторождения магнезита в Японии.

Bull. Mineral Survey of Chosen, V. 7, № 1, 1932.

Реф. Jap. Jl. Geol. Geogr., 1933, V. 10, № 3, 4, p. (14).

**Марганец. Manganese**

62. Toit A. L. du.

The manganese deposits of Postmasburg, South Africa.

Марганцевые месторождения Южной Африки.

Econ. Geol., 1933, V. 28, № 2, p. 95—122.

**Мартит. Martite**

63. Wienert F.

Formation of martite and other iron oxides in sideritic ore of the Marquette district, Michigan.

Образование мартита и других окислов железа в сидеритовых рудах округа Маркетт, Мичиган.

Econ. Geol., 1933, V. 28, № 1, p. 68—74.

Меллилит, см. 55. Melillite, see 55.

**Метаморфизм. Metamorphism**

64. Gustafson J. K.

Metamorphism and hydrothermal alteration of the Homestake gold bearing formation.

Метаморфизм и гидротермические изменения золотоносной формации Хомстейк.

Econ. Geol., 1933, V. 28, № 2, p. 123—62.

65. Stevens R. E.

The alteration of pyrite to pyrrhotite by alkali sulphide solutions.

Изменение пирита в пиротит щелочно-сульфидными растворами.

Econ. Geol., 1933, V. 28, № 1, p. 1—19.

**Минетты. Minette**

66. Waldmann L.

Ueber Alkaliminetten aus dem niederösterreichischen Waldviertel.

Щелочные минетты из южной Австрии.

Centralbl. Miner., Abt. A, 1933, № 2, S. 73—75.

**Мрамор. Marmor**

67. Parks B. and others.

Black marbles of northern Arkansas. By B. Parks, J. M. Hansell and E. E. Bonewits. Little Rock, 1932, p. 51, ill, Ark. Geol. Surv., Inform. Circular 3.

Черный мрамор северного Арканзаса.

Реф. Econ. Geol., 1933, V. 28, № 2, p. 190.

**Мусковит. Muscovite**

68. Bauer L. H. and Bergman H.

Barium-muscovite from Franklin, N. J.

Барий-мусковит из Франклина, Нью Джерси.

Amer. Miner., 1933, V. 18, № 1, p. 30.

**Нитрат. Nitrate**

69. Mansfield G. R. and Boardman L.

Nitrate deposits of the United States.

Месторождения нитрата CaCl<sub>2</sub>.

U S Geol. Surv. Bull., 1932, V. 1, № 838, p. 107.

Реф. Rev. Geol., 1932, 33, 13 e année, № 5, p. 307, № 653.

**Оливин. Olivine**

70. Walker F.

An olivine sand from Duntulm, Skye. Trans. Edinburgh Geol. Soc., 1932, V. 12, p. 321—22.

Оливиновый песок из Скай.

Ann. Miner. Magaz., 1933, V. 24, № 140; Miner. Abstr., V. 5, № 5, p. 228.

**Оолиты. Oolite**

71. Arend J. P.

La constitution des minerais oolithiques et ses rapports avec le facies des couches.

Строение оолитовых руд и их отношение к фациям отложений.

C. R. Ac. des Sc., t. 194, p. 990.

Рец. Ztschr. prakt. Geol., 1933, Jg. 41, H. 2, S. 40.

72. Arend J. P.

La genèse des oolithes.

Генезис оолитов.

C. R. Ac. des Sc., t. 194, p. 736.

Рец. Ztschr. prakt. Geol., 1933, Jg. 41, H. 2, S. 40.

**Опал. Opal**

73. Rocks and Minerals, 1933, V. 8, № 1. Special opal number.

Весь номер посвящен опалу.

**Пегматит. Pegmatite**

74. Landes K. K.

Origin and classification of pegmatites.

Происхождение и классификация пегматитов.

Amer. Miner., 1933, V. 18, № 2, p. 33—56; № 3, p. 95—103.

75. Pegaу A. A.

Pegmatite deposits of Virginia. 1932, p. 123, ill.

Virginia Geol. Surv. Bull., 33.

Пегматитовые месторождения Виргинии.

Реф. Econ. Geol., 1933, V. 28, № 2, p. 190.

**Песок. Sand**

76. Mc Carthy G.

The rounding of beach sands.

Окатывание зерен прибрежных песков.  
Amer. J. Sci., 1933, V. 25, 5-th ser., № 147,  
p. 205—24.

#### Пирит. Pyrite

77. Harrassowitz H.  
Das Schwefelkiesvorkommen von Teufelsbad westlich Blankenburg im Harz.  
Месторождение серного колчедана в Тефельсбаде, к западу от Бланкенбурга в Гарце.  
Ztschr. prakt. Geol., 1933, Jg. 41, № 3, S. 41—49.

78. Les pyrites dans les monts du Lyonnais.

Пириты в Лионских горах (Франция).  
Min. Car. Gr. Entr., 1933, 12-e année, № 123,  
Janv., p. 1—3.

#### Пироксен. Pyroxene

79. Du Toit A. L.  
The genesis of the pyroxenite-apatite rocks of Palabora, eastern Transvaal.

Генезис пироксено-апатитовых пород из Палабара, восточный Трансвааль.  
Trans. Geol. Soc. South Africa, 1932, V. 34 (for 1931), p. 107—27, 1 fig.

Анн. Miner. Magaz., 1933, V. 33, № 140; Miner. Abstr., V. 5, № 5, p. 224.

80. Tsuboi S.  
Cristallization of pyroxenes.  
Кристаллизация пироксенов.  
Jap. Journ. Geol. Geogr., 10, 67—82 (1932); Nature, 130 (3296), 1004 (1932).  
Указ. J. Amer. Ceram. Soc., 1933, V. 16, № 4; Abstr., V. 18, № 4, p. 170.

#### Плагиоклаз. Plagioclase

81. Nikitin W. W.  
Kristallographische Bedeutung, Entstehung und Charakter des rhombischen Schnittes der Plagioklase.

Кристаллографическое значение, возникновение и характер ромбического среза плагиоклазов.  
Centralbl. Miner., Abt. A, 1933, № 1, S. 10—24.

#### Полевой шпат. Feldspar

82. Spense H. S.  
Feldspar. Paper covers 145 pages, illustrated. Price 25 cents. Ottawa, Department of Mines.

Полевой шпат.  
Указ. Min. Magaz., 1933, V. 48, № 1, p. 62.

83. Feldspar.  
Полевой шпат.  
Quar. a. Roadmak., 1933, V. 38, № 434, p. 68—9; № 436, p. 130—34.

#### Порфир. Porphyry

84. Schreiter R.  
Der Quarzporphyr von Burkersdorf bei Frauenstein mit seinen Einschlüssen Gneiss und Flussspat.

Кварцевый порфир из Брукерсдорфа близ Фраунштейн и его включения гнейс и плавиковый шпат.

Centralbl. Miner., Abt. A, 1933, № 3, S. 91—9.

#### Предацит. Predazite

85. Kolaczowska M.  
La composition mineralogique de la predacite. Минералогический состав предацита.  
Arch. Min. Soc. Sci. Varsovie, 1932, V. 8, p. 149—63 (polish); p. 164—65 (french resumé), 1 pl., 4 text-figs.

Анн. Miner. Magaz., 1933, V. 23, № 140; Miner. Abstr., V. 5, № 5, p. 228.

#### Радий. Radium

86. Piggot Ch. S.  
Radium content of ocean-bottom sediments. Содержание радия в осадках со дна океана.  
Amer. J. Sci., 1933, V. 25, 5-th ser., № 147, p. 229—38.

#### Радиоактивность. Radioactivity

87. Przibram K.  
Radioaktivität, Berlin, Gruyter, S. 141, ill. (Sammlung Götschen, Bd. 317).  
Радиоактивность.  
Реф. Centralbl. Miner., Abt. A, 1933, № 1, S. 43—44.

#### Сера. Sulfur

88. Schwefel.  
Сера.  
Ztschr. prakt. Geol., 1933, Jg. 41, H. 1, S. 14.  
Lagerstätten-Chronik.  
Силлиманит, см. 17. Sillimanite, see 17.

#### Синтетические минералы. Synthetic minerals

89. Seiji Konda and Joshiyoshi Jammaucki.  
Study of calcium aluminates. III. Microscopic investigation of their hydration.  
Изучение алюминатов кальция. III. Микроскопическое исследование их гидратации.  
Journ. Jar. Ceram. Ass., (1932), 40 (472), p. 212—33.  
Реф. J. Amer. Ceram. Soc., 1933, V. 16, № 4; Abstr., V. 12, № 4, p. 141.

#### Слюда. Mica

90. Jackson W. W. and West J.  
The cristal structure of muscovite— $Ka_2(AlSi_3)O_{10}(OH)_2$ .  
Структура кристаллов мусковита— $Ka_2(AlSi_3)O_{10}(OH)_2$ .  
Ztschr. Krist., Abt. A, 1933, Bd. 85, H. 12 p. 160—64.

#### Слюдяной пегматит. Mica Pegmatite

91. Anderson A. L.  
Genesis of the mica pegmatite deposits of Latah county, Idaho.

Генезис месторождений слюдяных пегматитов в штате Айдаго.

Econ. Geol., 1933, V. 28, № 1, p. 41—58.

#### Сподумен. Spodumene

92. Angel F.

Spodumen and Beryll aus den Pegmatiten von St. Radegund bei Graz.

Сподумен и берилл из пегматитов близ Граца.

Ztschr. Krist., Abt. B, 1933, Bd. 43, H. 6, S. 441—46.

Ставролит, см. 16. Staurolite, see 16.

#### Строительные камни. Building stones

93. Knight B. H.

The roadmaking stones of Argyllshire, by B. H. Knight, M. Sc. (Lond.), A.M.I.C.E. etc. 21. Sh.

Дорожные строительные камни Аржильшайра.

Рец. Quar. Man. J. 1933, V. 16, № 1, p. 12.

См. также 24. See also 24.

#### Строительные материалы. Building materials

94. Bauer E. E.

Highway materials (Materiaux pour la construction des routes) par Ed. E. Bauer (514 p.), a Londres, a la Mc Graw Hill publishing Comp., Ltd, prix 2 Sh.

Дорожностроительные материалы.

Рец. Min. Car. Gr. Entr., 1933, 12-e année, I, 125, p. 37.

#### Сульфаты. Sulphates

95. Gossner B. und Drexler K.

Ueber die strukturelle und molekulare Einheit voltaitartige sulfate.

О структурном и молекулярном единстве сульфатов, близких к вольтанту.

Centralbl. Miner., Abt. A, 1933, № 3, S. 83—91.

#### Сферосидерит. Sphaerosiderite

96. Hsieh C. Y.

On the occurrence of sphaerosiderite in a subbituminous coal from Hsian coal mine Liaoning province.

О месторождении сферосидерита в суббитуминозном угле в угольном руднике Хсиан в провинции Ляонинг.

Bull. of the Geol. Soc. of China, 1932, V. 12, № 1, p. 19—28, 2 pls.

#### Тектит. Tectite

97. Lacroix A.

Les tectites de l'Indochine.

Тектиты Индокитая.

Arch. Museum nation. d'histoire-natur., 1932, V. 8, 6-e ser., p. 139—240.

Рец. Rev. Geol., 1932/33, 13-e année, № 5, p. 271, № 581.

#### Триплит. Triplite

98. Henderson E. P.<sup>1</sup>

Triplite from la Rioja province, Argentina.

Триплит из Аргентины.

Amer. Miner., 1933, V. 18, № 3, p. 104—105.

#### Туфы. Tuff

99. Nieland H.

Das Problem der Tuffe und Sedimente auf dem Katzenbuckel im Odenwald.

Проблема туфов и осадков на горе Катценбукель в Оденвальде (Германия).

Geol. Kund., 1933, V. 23 a, Sonderbd., S. 104—110.

#### Уранинит. Uraninite

100. Palache Ch. and Berman H.

Oxidation products of pitchblende from Bear Lake.

Продукты окисления уранинита из Большого Медвежьего озера Канада.

Amer. Miner., 1933, V. 18, № 1, p. 20—24.

#### Фельзит. Felsite

101. Lombaard B. V.

The felsites and their relations to the Bushveld complex.

Фельзиты и их отношение к Бушвельдскому комплексу.

Trans. Geol. Soc. S. Afr., 1932, V. 35, p. 125—190.  
Рец. Rev. Geol., 1932/33, 13-e année, № 5, p. 271, № 580.

#### Хризотил-асбест. Chrysotile-asbestos

102. Soboleff N. D. and Tatarinoff M. V.

The cause of brittleness in chrysotile-asbestos.

Причина хрупкости хризотил-асбеста.

Econ. Geol., 1933, V. 28 № 2, p. 171—178.

#### Хром. Chrome

103. Chrome.

Хром.

Ztschr. prakt. Geol., 1933, Jg. 41, H. 2, S. 32—33.  
Lagerstätten-Chronik.

#### Цеолиты. Zeolite

104. Taylor W. H., Meek C. A. and Jackson W. W.

The structures of the fibrous zeolites.

Структура волокнистых цеолитов.

Ztschr. Krist., Abt. A, 1933, Bd. 84, H. 5, 6, S. 373—398.

#### Циркон. Zircon

105. Wild G. O.

Mitteilungen über spektroskopische Untersuchungen an Edelsteinen. Zirkon.

Сообщения о спектроскопических исследованиях драгоценных камней. Циркон.

Centralbl. Miner., Abt. A, 1933, № 2, S. 75—77.

#### Цуннит. Zunyite

106. Pauling L.

The crystal structure of Zunyite  $Al_{13}Si_5O_{20}(OH,F)_{18}Cl$ .

О структуре кристаллов цуннита  $Al_{13}Si_5O_{20}(OH, F)_{18}Cl$ .

Ztschr. Krist., Abt. A, 1933, Bd. 84, H. 5, 6, S. 442—52.

**Шеелит. Scheelite**

107. Scheelite of Eramat Pulau.  
Шеелит с Малайских островов.  
Min. Magaz., 1933, T. 48, № 1, p. 60—61.

**Шлаки. Slag**

108. Hommel H. und Müller K.  
Mineralneubildungen in Schlacken von Wiesloch  
(Baden).

Минеральные новообразования в шлаках Вислоха  
(Баден).

Geol. Rund., 1933, Bd. 23-a, Sonderbd., S. 7—12

**Геохимия. Geochemie**

109. Greig J. W., Merwin H. E. and Shepherd E. S.

Notes on the volatile transport of silica.  
Заметки о перемещении кремнезема в летучем  
состоянии.

Amer. Jl. Sci., 1933, V. 25, 5-th ser., № 145,  
p. 61—73.

110 Rös ch S.

Die chemische Zusammensetzung der Erde.

Химический состав земли.

Geol. kund., 1933, Bd. 23-a, Sonderbd., S. 21—25.

**Техника разведки и добычи. Prospecting and mining****Добыча-методы. Mining methods**

111. Grickmay G. W.

Manganese mining and milling in the Cartersville  
district of Georgia.

Добыча и обогащение марганца в штате Георгия  
(САСШ).

Engin. a. Min. Jl., 1933, V. 134, № 5, p. 204—  
206.

112. Melton chalk quarries.

Разработка мела в Мельтоне.

Quar. a. Roadmak., 1933, V. 38, № 434, p.  
44—47.

113. Roche H. M. and Crockett K. E.

Iron-ore mining and milling at Scrub Oak-11.

Добыча и обогащение железной руды в Scrub  
Oak-11.

Engin. a. Min. Jl., 1933, V. 134, № 5, p. 197—  
200.

114. Satchell J.

The Old Delabale slate quarries.

Разработка сланца в Old Delabale.

Quar. Manag. Jl., 1933, V. 16, № 3, p. 93—97.

115. Thoenen J. R.

The development of sand and gravel deposits.

Разработка месторождений песка и гравия.

Quar. a. Roadmak., 1933, V. 38, № 438, p. 223—  
225.

116. Kellow M.

The application of mechanical means to the quar-  
rying of slate.

Применение механических методов при разработ-  
ке сланца.

Quar. Manag. Jl., 1933, V. 16, № 3, p. 99—  
104.

117. Williams-Ellis M. I.

The Llechwedd slate quarries.

Разработка сланца в Llechwedd.

Quar. Man. Jl., 1933, V. 16, № 3, p. 730.

**Каменоломни. Quarries**

118. Motschmann.

Ueber die technische Verwertung von Steinbruch  
Abfällen...

О техническом использовании отходов в каме-  
ноломнях.

Stein-nd., 1933, Jg. 28, № 5, 6, S. 36—38; №  
S. 56.

119. Pasley E.

The use of steel in quarries.

Применение стали в каменоломнях.

Quar. Manag. Jl., 1933, V. 16, S. 60—63.

**Оценка рудных месторождений. Estimation of ore deposits**

120. Estimation of tonnage and va-  
lue of ore deposits.

Оценка тоннажа и стоимости рудных месторо-  
ждений.

Chem. Eng. a. Min. Rev., 1933, V. 25, № 293,  
p. 149—165.

**Горная промышленность и минеральные ресурсы. Mining industry and mineral resources****Боксит. Bauxite**

121. C. V.

World reserves of bauxite.

Мировые запасы боксита.

Ind. chimique, 19 (227), p. 886—89 (1932).

Р е ф. Jl. Amer. Ceram. Soc., 1933, V. 16, № 4;  
Abstr., V. 12, № 4, p. 16).

**Гипс. Gypsum**

122. Clair O. A. St.

Progress in gypsum manufacture points way to its  
future development.

Прогресс в гипсовой промышленности указывает  
пути ее дальнейшего развития.

Pit. a. Quar., 1933, V. 25, № 7, p. 31—35.

**Камнедобывающая промышленность. Quarrying industry**

123. Quarrying developments in,  
USSR.

Развитие промышленности по добыче камня  
в СССР.

Quar. Man. Jl., 1933, V. 15, № 12, p. 401—05.

**Камнедробильная промышленность. Crushed stone industry**

124. Standartization in the ameri-  
can crushed stone industry.

Стандартизация в американской камнедробильной  
промышленности.

Quar. a. Roadmak., 1933, V. 38, № 433, p. 28.

**Китай—Минеральные ресурсы. China—mineral resources**

125. Kuklops E. C. P.

La Chine. Ses ressources minerales. Histoire et  
productions.

Китай. Его минеральные ресурсы. История и  
добыча.

Min. Car. Gr. Entr., 1933, 12-e année, № 126,  
avril, p. 1—16 (a suivre).

**Кровельные сланцы. Slate**

126. Griffith J.  
Recent developments in the slate industry of north Wales.  
Современные развитие сланцевой промышленности северного Уэльса.  
Quar. Manag. Jl., 1933, V. 16, № 3, p. 87—92, 98.
127. North F. J.  
The slate industry—a statistical examination.  
Сланцевая промышленность—статистическое исследование.  
Quar. Manag. Jl., 1933, V. 16, № 3, p. 82—86.

**Марганец. Manganese**

128. La question de manganese.  
Марганцевая проблема.  
La technique moderne, 1933, 1 Mars.  
Указ. Min. Car. Gr. Entr., 1933, 12-e année, № 126, Avril, p. 51.

**Промышленность неметаллических ископаемых. Nonmetallic industries**

129. Bowles O. and Justice C. W.  
Growth and development of the nonmetallic mineral industries.  
Рост и развитие промышленности неметаллических ископаемых.  
US Bureau of Mines, Inform. Circ. № 6687.  
Реф. Engin. a. Min. Jl., 1933, V. 134, № 5, p. 11.
130. Dolber S. H. and others.  
Nonmetallic industries.  
Промышленность неметаллических ископаемых.  
Min. a. Met., 1933, V. 14, № 313, p. 52—54.

**Песок и гравий. Sand and Gravel**

131. Sand and gravel plant with unusual features.  
Предприятие по добыче песка и гравия с редкими характерными особенностями.  
Rock. Prod., 1933, V. 36 № 2, p. 21—24.
132. Hughes H. H. and Berquist F. E.  
Sand and gravel output exceeds that of all nonmetallics except fuels.  
Выбыча песка и гравия превосходит добычу всех неметаллических ископаемых, исключая топливо.  
Pit. a. Quar., 1933, V. 25, № 9, p. 25—30.

**Технология минерального сырья. Mineral technology****Барий. Barium**

133. Lemaire E.  
Barium and its industry.  
Барий и его производство.  
Ind. chimique, 19 (226). 819 (1932).  
Реф. Jl. Amer. Ceram. Soc., 1933, V. 16, № 4; Abstr., V. 12, № 4, p. 170.

**Боксит. Bauxite**

134. Gyorki J.  
Dehydration of bauxite and bauxite minerals.  
Univ. of Dánantúl, 1932, p. 29.  
Деидратация боксита и бокситовых минералов.  
Указ. Jl. Amer. Ceram. Soc., 1933, V. 16, № 4; Abstr., V. 12, № 4, p. 16).

**Горная шерсть. Rock wool**

135. Goudge M. F.  
Manufacture and uses of rock wool.  
Производство и применение горной шерсти.  
Chem. Eng. a. Min. Rev., 1933, V. 25, № 295, p. 227.

**Магнезит. Magnesite**

136. Seiji Kondo, Teiroku Sueno and Hiroshi Ioshida.  
Magnesite refractories. 1. Microstructure of south Manchurian magnesites fired at different temperatures.  
Магнезитовые огнеупорные материалы. 1. Микроструктура магнезитов из южной Манчжурии, обжигаемых при разных температурах.  
Jl. Jap. Ceram. ss. (1932), 40 (475), 422—36.  
Реф. Jl. Amer. Ceram. Soc., 1933, V. 16, № 4; Abstr., V. 12, № 4, p. 159.

**Магнезия. Magnesia**

137. Extraction of magnesia from dolomite.  
Извлечение магнезии из доломита.  
Revue de construction et de travaux publics (1933). № 28, p. 11—14.  
Реф. Rock. Prod., 1933, V. 36, № 4, p. 40.

**Неметаллические ископаемые. Nonmetallics**

138. Mc Dermid A. J.  
Feldspar and silica processing.  
Первичная технология полевого шпата.  
Engin. a. Min. Jl., 1933, V. 134, № 3, p. 105.

**Обогащение. Enrichment**

139. Freiberg School of Mines.  
Nonmetallic mineral flotation.  
Флотация неметаллических ископаемых.  
Queensland Govern. Min. Jl., 1933, V. 34, Janv., p. 15.
140. Hecht A. S.  
Microscopical determination of ore treatment methods.  
Определение методов обогащения руды при помощи микроскопических исследований.  
Engin. a. Min. Jl., 1933, V. 134, № 1, p. 14—16.
141. Magnetic separation extended to new materials.  
Магнитное обогащение в применении к новым материалам.  
Ceram. Age, 1933, 21 (1), 12.  
Реф. Jl. Amer. Ceram. Soc., 1933, V. 16, № 4; Abstr., V. 12, № 4, p. 163.

**Охра. Ocher**

142. Ocher and barite proceeding methods.  
Методы обработки охры и барита.  
Engin. a. Min. Jl., 1933, V. 134, № 5, p. 194.

**Песок и гравий. Sand and gravel**

143. Adhesion of asphalt to sand aggregates.  
О связи асфальта с песком.  
Rock Prod., 1933, V. 36, № 2, p. 24.
144. Smith G. H.  
American gravel and sand dressing practice.

Американская практика обогащения песка и гравия.  
Min. Magaz., 1933, V. 48, № 3, p. 143—49.

### Плавление пород. Rocks fusion

145. Waldschmidt M. H.  
A fusion study of the high feldspar area in the feldspar—caolin—quartz system.

Изучение плавления в области высокоплавящегося полевого шпата в системе полевой шпат—каолин—кварц.

Jl. Amer. Ceram. Soc., 1933, V. 16, № 4, p. 199—203.

### Стекло. Glass

146. Dunbar C.  
Demonstration of measurement of particle size and concentration in opal glasses.

Демонстрация измерения величины частиц и их концентрации в непрозрачных стеклах.

Trans. Opt. Soc. (London), 33 (3), 135 (1932).  
Р е ф. Jl. Amer. Ceram. Soc., 1933, V. 16, № 4; Abstr., V. 12, № 4, p. 147.

147. Shur M. F.  
Raw materials for glass manufacture, 79 p. State chemical-technical publishing house, Moscow 1932, Price 1 R.

Сырье для производства стекла.  
Р е ф. Jl. Amer. Ceram. Soc., 1933, V. 16, № 4; Abstr., V. 12, № 4, p. 150.

### Строительные камни. Building stones

148. Power E. F.  
Stone decay.  
Разрушение камня.  
Quar. a. Roadmak., 1933, V. 38, № 436, p. 118—24.

### Фосфорсодержащие пески. Phosphatic sand

149. Oiling and concentration of phosphatic sands.  
Флотация и концентрация фосфорсодержащих песков.

US Bureau of Mines, Rep. Invest. № 3195.  
Р е ф. Engin. a. Min. Jl., 1933, V. 134, № 3, p. 1.

### Методы исследования, испытания и пр. Research and testing methods etc.

150. Anderson H. V. and Chesley K. G.  
X-ray study of the transformation of marcasite into pyrite.

Исследование рентгеновскими лучами превращения марказита в пирит.  
Amer. Jl. Sci., 1933, V. 25, 5-th ser., № 148, p. 315—324.

151. Appel J. F.  
Machine counts sand grains.  
Машина считает песчаные зерна.  
Popular Sci. Monthly, 121 (4), 96 (1932).

Р е ф. Jl. Amer. Ceram. Soc., 1933, V. 16, № 4; Abstr., V. 12, № 4, p. 166.

152. Bowen N. L., Schairer J. F. and Posnjak E.

The system  $\text{Ca}_2\text{SiO}_4$ — $\text{Fe}_2\text{SiO}_4$ .  
Система  $\text{Ca}_2\text{SiO}_4$ — $\text{Fe}_2\text{SiO}_4$ .  
Amer. Jl. Sci., 1933, V. 25, 5-th ser., № 148, p. 273—297.

153. Brankstone H. R. and others.  
Technique for determination of densities and porosities.

Техника определения плотности и пористости.  
Bull. Amer. Ass. Petroleum Geol., 16 (9), p. 915—923 (1932).

Р е ф. Jl. Amer. Ceram. Soc., 1933, V. 16, № 4; Abstr., V. 12, № 4, p. 172.

154. Chudoba K.  
Tricht und Habitus der Kristalle.  
Форма и габитус кристаллов.

Centralbl. Miner., Abt. A, 1933, № 3, p. 99—105.

155. Dispersion mill in colloid chemistry.

Дисперсионная мельница в коллоидной химии.  
Laboratory, 5 (5), p. 76—77 (1932).

Указ. Jl. Amer. Ceram. Soc., 1933, V. 16, № 4; Abstr., V. 12, № 4, p. 167.

156. Hevesy G. von.  
Chemical analysis by x-rays and its applications, XI, p. 333, 28 pls.

Mc Graw Hill Book Co, Inc. New York. Price 3 \$.  
Химический анализ рентгеновскими лучами и его применение.

Nature, 131 (3298), p. 39—40 (1933).

Р е ф. Jl. Amer. Ceram. Soc., 1933, V. 16, № 4; Abstr., V. 12, № 4, p. 173.

157. Hilger Adam (фирма).  
The Spekker ultraviolet spectrophotometer № 184. The notched Echelon cell № 187. London, Janv., 1933.

Спектрофотометр Спеккера для ультрафиолетовых лучей № 184.

Amer. Jl. Sci., 1933, V. 25, 5-th ser., № 148, p. 351.

158. Hsieh C. Y.  
Thinned polished section of coal, a new technique in coal petrography.

Шлифы угля, новая техника в петрографии угля.

Bull. Geol. Soc. China, 1932, V. 12, № 1, p. 119—124, 2 pls.

159. Laemmlein G.  
Belichtungsrichtung für die Visierlupe des zweikreisigen Goniometers von V. Goldschmidt.

Приспособление для освещения к визирной лупе теодолитного гониометра Гольдшмидта.

Ztschr. Krist., Abt. A, 1933, Bd. 85, № 1/2, S. 165—166.

160. Larsson W.  
Chemical analysis of swedish rocks calculated and discussed.

Химический анализ шведских горных пород, вычисления и обсуждения.

Bull. Geol. Inst. Uppsala, 1932, V. 24, p. 47—196, 1 pl. 10 text-figs.

А н н. Miner. Magaz., 1933, V. 23, № 140; Miner. Abstr., V. 5, № 5, p. 222—223.

161. Microscopic analysis with an intergrating stage.

\* Микроскопический анализ при помощи интегрального столика.

Min. Magaz., 1933, V. 48, № 4, p. 250—51.

162. Mylius W.  
Different sources of error in silicate analysis.

Различные источники ошибок при анализе силикатов.  
Glashütte, 62 (45), p. 782—86 (1932).

Р е ф. JI. Amer. Ceram. Soc., 1933, V. 16, № 4; Abstr., V. 12, № 4, p. 172.

163. Neuburger M. C.

Kristallchemie der anorganischen Verbindungen. Stuttgart, Enke, S. 116, ill.

Кристаллохимия неорганических соединений.

Р е ф. Centralbl. Miner., Abt. A, 1933, № 5, S. 176.

164. Note sur l'emploi du separateur electromagnetique dans la determination des mineraux.

Заметка об употреблении электромагнитного сепаратора при определении минералов.

Bull. des anciens eleves de l'Ecole des Mines d'Als., 1932, Oct.

У к а з. Min. Car. Gr. Entr., 1933, 12-e année, № 123, Janv., p. 51.

165. Rubey W.

Settling velocities of gravel, sand and silt particles.

Скорость осаждения частиц гравия и песка и силт.

Amer. JI. Sci., 1933, V, 25, 5-th ser. № 148, p. 325—338.

166. Sauter E.

Zur Auswertung von Faserdiagrammen.

К расчету диаграмм волоконистых кристаллов.

Ztschr. Krist., Abt. A, 1933, Bd. 84, H. 5, 6, S. 453—460.

167. Sauter E.

Eine einfache Universalkamera für Röntgen-Kristallstrukturanalysen.

Простая универсальная камера для рентгеновского структурного анализа.

Ztschr. Krist., Abt. A, 1933, Bd. 85, H. 1/2, S. 156—59

168. Schiebold E.

Methoden der Kristallstrukturbestimmung mit Röntgenstrahlen. Bd. 1. Die Lauemethode. Leipzig, Akad. Verlagsges., 1932, S. 173, ill.

Методы определения структуры кристаллов рентгеновскими лучами. Т. I. Метод Лауэ.

Centralbl. Miner., Abt. A, 1933, № 1, S. 44.

169. Stützel H.

Ueber graphische Darstellung von Kristalltrachtung.

О графическом изображении габитуса кристаллов.

Centralbl. Miner., A, 1933, № 2. S. 52—58.

170. Tertsch H.

Der derzeitige Stand des Spaltbarkeitsproblems.

Современное состояние проблемы спайности.

Centralbl. Miner., Abt. A, 1933, № 5, S. 151—160.

171. Tertsch H.

Einfache Kohäsionsversuche. IV. Messungsversuche der Spaltbarkeit bei Bleiglanz.

Простые опыты по сцеплению. IV. Опыты измерения спайности у свинцового блеска.

Ztschr. Krist., Abt. A, 1933, Bd. 85, № 1/2, S. 17—34.

172. Thackwell F. E.

Quantitative microscopic methods with an intergrading stage, applied to geological and metallurgical problems.

Количественный микроскопический метод с интерграционным столиком, применяемый к геологическим и металлургическим проблемам.

Econ. Geol., 1932, V. 28, № 2, p. 178—182.

173. Thewlis J.

The determination of crystal orientation.

Определение ориентации кристаллов.

Ztschr. Krist., Abt. A, 1933, Bd. 85, H. 1, 2, S. 74—88.

174. Thin sections of weathered rocks.

Шлифы из выветренных пород.

Engin. a. Min. JI., 1933, V. 134, № 3, p. 99.

175. Thompson P. F.

High temperature experimental furnace.

Опытная печь с высокой температурой.

Journ. Soc. Chem. Ind. (Victoria), 32, p. 693—99 (1932).

Р е ф. JI. Amer. Ceram. Soc., 1933, V. 16, № 4; Abstr., V. 12, № 4, p. 168.

176. Tilley C. E.

The ternary system  $\text{Na}_2\text{SiO}_3 - \text{Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5 - \text{NaAlSiO}_4$ .

Тройная система  $\text{Na}_2\text{SiO}_3 - \text{Na}_2\text{Si}_2\text{O}_5 - \text{NaAlSiO}_4$ .

Ztschr. Krist., Abt. B, 1933, Bd. 43, H. 6, S. 406—21.

177. The use of the microscope in ore dressing.

Применение микроскопа в деле обогащения руд.

Canad. Min. JI., 1933, V. 54, № 2, p. 58.

### Иностранные журналы, расписываемые Библиотекой ИПМ в 1933 г.

| Название журнала                                    | Принятые сокращения  | Название журнала  | Принятые сокращения         |
|---|----------------------|---|-----------------------------|
| 1. Abrasive Industry. Cleveland, Ohio . . . . .     | (Abras. Ind.).       | 7. Bulletin de la Société Belge de Geologie. Bruxelles . .                          | (Bull. Soc. Belge Geol.).   |
| 2. Acta Geographica. Helsingfors . . . . .          | (Acta Geogr.).       | 8. Bulletin de la Société Française de Minéralogie. Paris . . . . .                 | (Bull. Soc. Franc. Miner.). |
| 3. American Journal of Science. New Haven . . . . . | (Amer. JI. Sci.).    | 9. Canadian Mining and Metallurgical Bulletin. Montreal . . . . .                   | (Can. Min. a. Met Bull.).   |
| 4. American Mineralogist. Menasha, Wis. . . . .     | (Amer. Miner.).      | 10. Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, Abt. A. Stuttgart . . | (Centralbl. Miner, A).      |
| 5. American Stone Trade Chicago . . . . .           | (Amer. Stone Trade). |   |                             |
| 6. Ardoise. Paris . . . . .                         | (Ardoise).           |   |                             |

11. Chemical Engineering and Mining Review. Melbourne, Australia . . . . . (Chem. Eng. Min., Rev.)
12. Chemie der Erde. Jena . . . . . (Chem. Erde).
13. Comptes Rendus de la Société de la Physique et d'Histoire Naturelle de Genève Genève. . . . . (Compt. Rend. Soc. Phys. Genève).
14. Comptes Rendus des Seances de l'Academie des Sciences. Paris . . . . . (Compt. Rend. Acad. Paris).
15. Crushed Stone Journal. Washington . . . . . (Crush. Stone Jl.).
16. Economic Geology. Urbana, Ill. . . . . (Econ. Geol.).
17. Engineering and Mining Journal. New York . . . . . (Engin. a. Min. Jl.).
18. Fennia. Helsingfors . . . . . (Fennia).
19. Fortschritte der Mineralogie, Kristallographie und Petrographie. Jena . . . . . (Fortschr. Miner. Krist.).
20. Geological Magazine. London . . . . . (Geol. Magaz.).
21. Geologische Rundschau. Berlin . . . . . (Geol. Rund.).
22. Industria Mineraria. Roma. . . . . (industr. Min.).
23. Japanese Journal of Geology a. Geography. Tokyo . . . . . (Jap. Jl. Geol. Geogr.).
24. Journal of Geology. Chicago, Ill. . . . . (Jl. Geol.).
25. Marmi, Pietre, Graniti. Carrara. . . . . (Mar. Pie. Gran.).
26. Mineralogical Magazine. London . . . . . (Miner. Magaz.).
27. Mines, Carrieres, Grandes Entreprises. Paris . . . . . (Min. Car. Gr. Entr.).
28. Miniera Italiana. Roma . . . . . (Min. Ital.).
29. Mining and Metallurgy. New York . . . . . (Min. a. Met.).
30. Mining Congress Journal. Washington . . . . . (Min. Congr. Jl.).
31. Mining Journal. London . . . . . (Min. Jl.).
32. Mining Journal of Arizona . . . . . (Min. Jl. Ariz.).
33. Mining Magazine. London . . . . . (Min. Magaz.).
34. Mining World a. Engineering Record. London . . . . . (Min. Wld. a. Eng. Rec.).
35. Montanistische Rundschau. Wien . . . . . (Mont. Rund.).
36. Pit a. Quarry. Chicago, Ill. . . . . (Pit a. Quar.).
37. Proceedings of the Geological Society of South Africa. Johannesburg. . . . . (Proc. Geol. Soc. S. Afr.).
38. Quarry a. Roadmaking. London . . . . . (Quar. a. Roadmak.).
39. Quarry Managers Journal. Birmingham . . . . . (Quar. Man. Jl.).
40. Quarterly Journal of the Geological Society of London . . . . . (Quart. Jl. Geol. Soc. Ldn.).
41. Queensland Government Mining Journal. Brisbane . . . . . (Queensland Gov. Min. Jl.).
42. Revue de Geologie. Liege. . . . . (Rev. Geol.).
43. Revue de l'Industrie Minerale. Paris . . . . . (Rev. Ind. Miner.).
44. Rock Products. Chicago, Ill. . . . . (Rock. Prod.).
45. Rocks a. Minerals. Peekskill, N. Y. . . . . (Rocks a. Miner.).
46. Rhodesian Mining Journal. Bulawayo. . . . . (Rhodes. Min. Jl.).
47. Schleif und Poliermittel Industrie. Hoyau . . . . . (Schleif u. Pol. Mitt. Ind.).
48. Schweizerische Mineralogische und Petrographische Mitteilungen. Zürich . . . . . (Schweiz Min. Petrogr. Mitt.).
49. Steinbruch und Sandgrube. Halle . . . . . (Steinbr. u. Sandgr.).
50. Steinindustrie. Berlin . . . . . (Steinind.).
51. Stone Cutters Journal. Indianapolis, Ind. . . . . (Stone Cut. Jl.).
52. Stone Trades Journal. London . . . . . (Stone Trad. Jl.).
53. Transactions of the Geological Society of South Africa. Johannesburg. . . . . (Trans. Geol. Soc. S. Afr.).
54. Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft. Stuttgart . . . . . (Ztschr. Deutsch. Geol. Gesell.).
55. Zeitschrift für Kristallographie, Mineralogie und Petrographie. Abt. A u. B. Leipzig . . . . . (Ztschr. Kristall. A u. B.).
56. Zeitschrift für praktische Geologie. Halle . . . . . (Ztschr. prakt. Geol.).

**ОТКРЫТА ПОДПИСКА на 1934 год**

**н а ж у р н а л**

# **„Социалистическая реконструкция и наука“ (СОРЕНА)**

**4-й ГОД ИЗДАНИЯ**

Орган ЦНИС и Центртехпропа НКТП

Ответств. редактор Н. И. БУХАРИН

**„СОРЕНА“**—Самый большой и серьезный журнал Советского Союза  
- по вопросам науки и техники и издается по специаль-  
ному постановлению ЦК ВКП(б).

**„СОРЕНА“**—Охватывает важнейшие проблемы современной науки и  
техники в их взаимной связи и в связи с задачами со-  
циалистического строительства.

**„СОРЕНА“**—Дает в каждом номере обзоры и рефераты статей иностр.  
журналов, списки вновь выходящих книг на русском и ино-  
странном языках и подробнейшую хронику научной и тех-  
нической жизни СССР и за границей.

ЖУРНАЛ РАССЧИТАН на ИТР, научных работников различных спе-  
циальностей, преподавателей вузов и втузов и студентов.

**УСЛОВИЯ ПОДПИСКИ на 1934 г.:**

На год (10 номеров) . . . . . **25 р.** — к.

На 6 мес. (5 номеров) . . . . . **12 р.** — к.

Цена отдельного номера . . . . . **2 р. 50 к.**

## **ПОДПИСКА ПРИНИМАЕТСЯ**

**Подписку на журналы и деньги направляйте:** Москва центр, Ильинка,  
проезд Владимирова (Юшнов пер.) 4. **Главной конторе периодических и под-  
писных изданий ОНТИ „ТЕХПЕРИОДИКА“.**

**Подписка принимается:** отделениями, магазинами и уполномоченными ОНТИ,  
снабженными соответствующими удостоверениями, общественными сборщиками  
подписки на предприятиях, всеми магазинами КОГИЗ, всеми почтовыми отделе-  
ниями и письмоносцами.

**Вниманию подписчиков 1934 года!** С 1 января 1934 г. главной конторой  
„ТЕХПЕРИОДИКА“ организуется специальная экспедиция для обеспечения акку-  
ратной и своевременной высылки журналов подписчикам.

**С жалобами на неполучение журналов в 1934 г. обращайтесь непосред-  
ственно в адрес Главной конторы.**

**Подписка меньше чем на 3 месяца не принимается.**

**В 1934 г. все журналы будут экспедироваться по привычной (адресной)  
системе.**

**О Н Т И**

ГОРНО-ГЕОЛОГО-НЕФТЯНОЕ  
ИЗДАТЕЛЬСТВО

**ОТКРЫТА ПОДПИСКА  
на 1934 год на журналы**

Г Р У П П А Г О Р Н О - Г Е О Л О Г И Ч Е С К А Я :

**ГОРНЫМ ЖУРНАЛ**

Орган всесоюзных научных инженерно-технических обществ угольной и горнорудной промышленности.  
Рассчитан на высший инженерно-технический персонал, производственников, работников вузов, вузов и техникумов, проектных и других учреждений угольной и горнорудной промышленности.

12 НОМЕРОВ В ГОД

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

**ПРОБЛЕМЫ  
СОВЕТСКОЙ ГЕОЛОГИИ**

Орган Главного геолого-гидро-геодезического управления НКТП (ГГГУ) ЦНИГРИ и НИТО геологов.  
Рассчитан на инженерно-технический персонал, научно-исследовательских работников и студентов старших курсов вузов и вузов.

10 НОМЕРОВ В ГОД

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

**РАЗВЕДКА НЕДР**

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

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

20 НОМЕРОВ В ГОД

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

**СОВЕТСКАЯ ЗОЛОТО-ПРОМЫШЛЕННОСТЬ**

Орган Главзолота НКТП.

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

10 НОМЕРОВ В ГОД

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

**УГОЛЬ ВОСТОКА**

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

Рассчитан на средний административно-технический персонал угольного Кузбасса.

12 НОМЕРОВ В ГОД

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

**МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ**

Орган Института прикладной минералогии и Главнемета НКТП.

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

10 НОМЕРОВ В ГОД

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

**ТОРФЯНОЕ ДЕЛО**

Орган Союзторфа и Научно-исследовательского торфяного института.

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

Журнал является пособием для студентов торфяных вузов и техникумов.

10 НОМЕРОВ В ГОД

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

**ГОРЮЧИЕ СЛАНЦЫ**

Орган Союзсланца ЛНИСИ

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

6 НОМЕРОВ В ГОД

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

Г Р У П П А Н Е Ф Т Я Н А Я :

**НЕФТЬ**

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

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

20 НОМЕРОВ В ГОД

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

**НЕФТЯНОЕ ХОЗЯЙСТВО**

Орган Главного управления нефтяной промышленности НКТП СССР.

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

12 НОМЕРОВ В ГОД

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

**О Н Т И Азнефтеиздат**

**АЗЕРБАЙДЖАНСКОЕ  
НЕФТЯНОЕ ХОЗЯЙСТВО**

Орган Азнефти.  
Рассчитан на административные и технические кадры нефтепромышленности и на студентов нефтяных вузов.

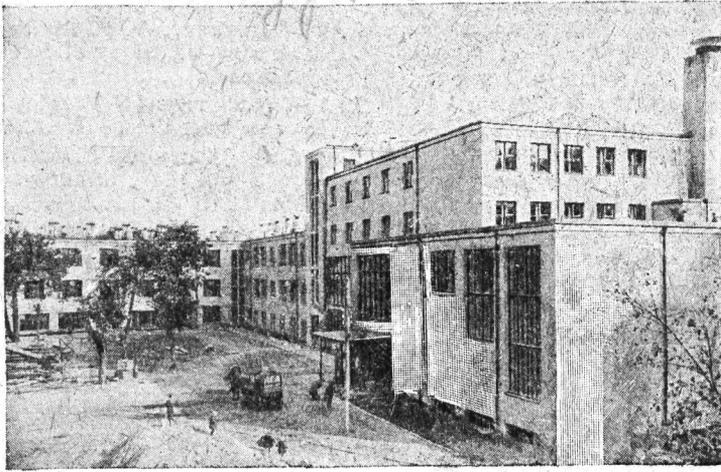
12 НОМЕРОВ В ГОД

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

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

В 1934 г. все журналы ОНТИ экспедируются по ярлычной (адресной) системе. Подписка меньше чем на 3 месяца не принимается.

# МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ



Г О С Т Е К Х Н И З Д А Т

№ 10

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ГОРНОЕ ИЗД-ВО

1933

ГОД VIII

## СОДЕРЖАНИЕ

## CONTENTS

| <i>Статьи</i>   | Стр. | <i>Articles</i>   | Page |
|---|------|---|------|
| Освоение минерального сырья севера СССР и задачи Ленинградского отделения Института прикладной минералогии . . . . .              | 1    | Utilization of the Mineral Resources of the North of USSR, and the Aims of the Leningrad Branch of the Institute of Economic Mineralogy . . . . . | 1    |
| <b>Проф. А. С. Гинзберг и Ф. Г. Семенов</b> — Диабазы Барзаса как материал для каменного литья . . . . .                          | 9    | <b>Prof. A. S. Ginzberg and F. G. Semenov</b> — Diabases of Barzas as Materials for Castings from Stone Melts . . . . .                           | 9    |
| <b>Инж. П. И. Баженов и В. А. Александровский</b> — Использование мартеновских и ваграночных шлаков для каменного литья . . . . . | 14   | <b>Eng. P. I. Bagenov and V. A. Alexandrovsky</b> — The Use of Open-Hearth and Cupola Slags for Castings from Stone Melts . . . . .               | 14   |
| <b>Инж-ры Л. А. Боровкова, О. П. Ручьева и Б. В. Залесский</b> — Исследование песков для распиловки мрамора . . . . .             | 22   | <b>L. A. Borovkova, O. P. Ruchieva and B. V. Zalesky</b> — A Study of Sands for Sawing Marble . . . . .   | 22   |
| <b>Л. А. Боровкова и Б. В. Залесский</b> — О подборе песков для пескоструйных аппаратов . . . . .                                 | 32   | <b>L. A. Borovkova and B. V. Zalesky</b> — Selection of Sands for Sand-Blast Machines . . . . .   | 32   |
| <b>Инж. А. Г. Елисеев и Н. А. Хмелевская</b> — Исследование «итальянского» порошка для полировки мрамора . . . . .                | 37   | <b>Eng. A. G. Eliseev and N. A. Hmelevskaya</b> — A Study of the „Italian“ powder for Polishing Marble . . . . .                                  | 37   |
| <b>Инж. Н. Г. Сергиев</b> — Использование отходов талько-хлоритового камня . . . . .  | 40   | <b>Eng. N. G. Sergiev</b> — The Use of Waste of Talc-Chlorite Stone . . . . .   | 40   |
| <b>А. И. Цветков</b> — Исследование кислотоупорных свойств некоторых горных пород Северо-западной области . . . . .               | 49   | <b>A. I. Tzvetkov</b> — A Study of Acid-Resistant Properties of Some Rocks of the North-Western Region . . . . .                                  | 49   |
| <b>А. Г. Топунов</b> — Ликвидация объединения Минералруд и организация треста Союзграфиткорунд . . . . .                          | 61   | <b>A. G. Topunov</b> — Liquidation of the Concern „Mineralrud“ and Organization of The Trust „oyuzgraphitcorund“ . . . . .                        | 61   |
| <i>Заметки и хроника</i>  |      | <i>Chronicle</i>  |      |
| <b>В. В. Обручев</b> — Применение изделий из каменного литья . . . . .  | 67   | <b>V. V. Obruchev</b> — Application of Products of Stone-Melt Castings . . . . .  | 67   |
| <b>Доц. М. Менковский</b> — Получение серы из гипса и барита . . . . .  | 68   | <b>M. A. Menkovsky</b> — Recovery of Sulphur from Gypsum and Barite . . . . .   | 68   |
| <b>И. В. Шманенков</b> — Заменители плавикового шпата в черной металлургии . . . . .  | 71   | <b>I. V. Shmanenkov</b> — Substitutes for Fluorspar in the Metallurgy of Ferrous Metals . . . . .   | 71   |
| <b>Г. А. Максимович</b> — Адсорбирующие глины Чечни . . . . .   | 72   | <b>G. A. Maximovich</b> — Adsorbing Clays of Chechnya . . . . .   | 72   |
| <b>П. Т.</b> — Количественный минералогический анализ и его применение на Прибалхашстрое . . . . .                                | 74   | <b>P. T.</b> — Quantitative Mineralogical Analysis and Its Application at Pribalhashstroy . . . . .   | 74   |
| <b>В. В. Обручев</b> — Библиография по каменному литью . . . . .  | 76   | <b>V. V. Obruchev</b> — Bibliography on Castings from Stone Melts . . . . .   | 76   |

# МИНЕРАЛЬНОЕ СЫРЬЕ

1933  
ПРОВЕРЕНО

ОРГАН <sup>1</sup>  
ИНСТИТУТА ПРИКЛАДНОЙ МИНЕРАЛОГИИ

★

№ 10

1933 г.

Год VIII

269/15/59

## Освоение минерального сырья севера СССР и задачи Ленинградского отделения Института прикладной минералогии

Возрождение севера европейской части СССР явилось тем фактором, который определил необходимость для ИПМ в 1930 г. вновь открыть свое отделение в Ленинграде; бывшая ранее с 1924 г. в Ленинграде горно-металлургическая лаборатория ИПМ превратилась в Институт металлов, выдвинувшийся в первые ряды советских научных институтов.

1 апреля 1930 г. отделение в Ленинграде начало свою деятельность в целях «обслуживания северо-западной и северной областей и выполнения работ общесоюзного значения».

Не останавливаясь подробно на истории отделения <sup>1</sup>, отметим только его основные этапы.

1. Период «первоначальной организации» — с 1 апреля 1930 г. до весны 1931 г. — существования в магазинном и квартирном помещении, подыскания собственного помещения и его переоборудования, создания первоначального коллектива работников, начала научной работы; в этот период произошло выделение работ по стройматериалам, перешедших во вновь организованное отделение ВИСМ; приход в отделение В. В. Обручева, И. А. Румянцева, В. Г. Орловского, А. Г. Елисеева, С. М. Курбатова, А. В. Шубникова и Х. С. Никогосян.

2. Период «освоения» — с весны 1931 г. до начала 1932 г. — создания основного

кадра работников, усиленного оборудования здания и лабораторий, постановки уже более ответственных работ, начала работ по Карелии, усиления научного руководства; в этот период организуется при отделении Научно-технический совет во главе с акад. Ф. Ю. Левинсон-Лессингом.

3. Период «развертывания» (весь 1932 год) — выявления научного лица отделения, проведения ряда ответственных научных работ, постановки ряда проблем перед советской общественностью (карельского граната, плавленного камня), усиления связи с местной промышленностью, создания постоянного кадра работников, продолжения оборудования лабораторий, дальнейшего роста бюджета и штата, приглашения в институт научным руководителем проф. А. С. Гинзберга.

4. Период последний — «бурь и натиска» — 1933 г., начавшийся «по явному недоразумению» (слова нач. НИС акад. Н. И. Бухарина) с ликвидации отделения (аннулированной по настоянию ряда организаций СНК Карелии, Академии наук СССР, заводов «Электроаппарат», им. Свердлова и др., научных работников — академиков Крыжановского, Левинсон-Лессинга, Обручева), повлекшей за собой срыв в работе и в заключении договоров, результатом чего явилось сильное сокращение плана работ и штата и прорыв в выполнении плана в первом полугодии, из которого отделение с напряжением выходит во втором полугодии; усиление соцсоревнования и

<sup>1</sup> Об этом более подробно написано в ст. В. В. Обручева в «Юбилейном сборнике ИПМ».

РРГ 269/15/59

ударничества и качества научных работ, дальнейшее углубление связи с местной промышленностью, пуск своей опытной установки по плавке камня, выявление ведущей роли отделения в ряде вопросов (плавка камня, абразивное сырье, использование заводских отходов, слюда).

Таким образом в течение 3½ лет своего существования Ленинградское отделение пережило ряд «болезней роста» и теперь после тяжелого периода первой половины 1933 г. окрепло и вновь стало на ноги. За эти годы оно выявило свое лицо, стало необходимым звеном в цепи научных институтов Ленинграда и создало такие большие связи с промышленностью, которые, с одной стороны, дали ему возможность повысить в своем бюджете удельный вес договорных работ с 35 до 80% (с соответствующим снижением удельного веса ассигнований по госбюджету), а с другой — дали большую поддержку при отмене решения НИС НКТП СССР о ликвидации отделения.

В борьбе за завоевание своих позиций отделение создало сплоченный коллектив сотрудников, причем многие из молодых работников получили свою квалификацию или в самом отделении или при его помощи. При этом надо отметить, что оборудование лабораторий еще недостаточно и хорошие результаты работ являются следствием как энтузиазма работников, так и гибкости отделения в смысле использования оборудования. По существу только в 1931 г. были отпущены средства для капитального строительства и оборудования, в последующие годы отделение вынуждено выделять средства на это из сумм, назначенных на экспериментальные расходы.

Основной установкой отделения являлось освоение местного сырья, но, поскольку Ленинград являлся старейшим и крупным научным центром страны, коллектив сотрудников отделения по своей высокой квалификации мог решать и крупные теоретические проблемы.

За период существования отделения было поставлено 22 теоретических работы, что составляет 24% от общего

количества проработанных тем; такое соотношение для института, имеющего задачей разрешение вопросов прикладной минералогии, является обеспечивающим высокий теоретический уровень этой отрасли науки и работ института. Результаты этих теоретических работ скажутся на следующих отраслях промышленности — химической, радио, рудо-минеральной, абразивной, самоцветной и оптической; из этих работ три имеют местное значение, остальные — союзное. Среди теоретических работ отметим работы лаборатории прикладной кристаллографии, руководимой проф. А. В. Шубниковым: исследование методики определения абразивной способности<sup>2</sup>; универсальный столик для оптического исследования кристаллов<sup>3</sup>, исследование минутников<sup>4</sup>, исследование двойников кварца; затем работу С. С. Курбатова о генезисе вторичных слюд Северной Карелии<sup>5</sup>, работы В. Н. Демьяновича и Н. Н. Созина по изучению теплоизоляционных свойств, работу Е. В. Цеховнищера по выращиванию кристаллов<sup>6</sup>, работу Х. С. Никогосяна по синтезу шпинелей<sup>7</sup>. Работа Г. Г. Леммлейн, Е. К. Фандер-Флит и А. В. Шубникова «Об исследовании абразивных свойств шлифующих порошков» будет напечатана в ближайшее время.

Как прикладной институт, отделение смогло благодаря высокой квалификации своего коллектива обеспечить и тесную связь с местной промышленностью и благодаря этому более половины работ имеют местный характер, отвечая на интересующие Карелию и Ленинградскую обл. вопросы; эта связь кроме проработки тем по заданию промышленности выразилась в большем количе-

<sup>2</sup> Напечатано в „Минеральное сырье“ №№ 11—12, 1932, ст. Г. Г. Леммлейна.

<sup>3</sup> „Минеральное сырье“ №№ 2—4, 1932, ст. А. В. Шубникова и „Труды Ломоносовского института Академии наук“ № 3, 1933, ст. Г. Бокня.

<sup>4</sup> „Минеральное сырье“ №№ 2—4, 1932, ст. А. В. Шубникова.

<sup>5</sup> „Труды Ломоносовского института Академии наук“ № 2, 1933, ст. С. С. Курбатова.

<sup>6</sup> „Новости техники“ № 107/362, 19 сентября 1933 г.

<sup>7</sup> „Минеральное сырье“ №№ 2—4, 1932, ст. Х. С. Никогосяна и Н. А. Дилакторского „Спыт получения шпинель и форстеритсодержащих огнеупоров“.

стве консультаций не только научного, но и производственного характера (например по постановке слюдяного цеха на заводе Электрик, по ликвидации прорыва на заводе «Ильич», докладов на промпредприятиях, в клубе работников соцпромышленности, заключений по курсам, производстве анализов в химической и других лабораториях, даче заключений и экспертиз и т. д. Кроме того отделение разрешало и целый ряд вопросов союзного значения. Для характеристики работ отделения приводим таблицу, дающую представление об объектах работ и заинтересованности в ней различных отраслей народного хозяйства.

Отсюда видны как разнообразие объектов, так и многосторонняя связь прикладных работ отделения с народным хозяйством; отметим, что больше половины тем связано с вопросом замены импорта.

В работах Ленинградского отделения проводится комплексный метод изучения полезных ископаемых, который является основной линией всего института с начала его организации в 1923 г. Вследствие такой установки института, являющейся приложением диалектического материализма в области минералогии, его работы всегда отличаются прикладным характером, оставаясь в то же время строго научными.

По конвейеру комплексного метода работа распределяется так: а) изучение месторождений ископаемых, б) физико-химическое исследование сырья, в) установление методологии технологического изучения, г) технологическое исследование и д) изучение экономики.

Обращаясь к тем проблемам, которые прорабатывало отделение, необходимо отметить среди них следующие, наиболее актуальные: а) каменное литье, б) создание гранатовой промышленности, в) использование отходов минерального сырья, г) использование песков в различных отраслях народного хозяйства, д) пегматитовые жилы Карелии и е) освоение абразивной промышленности союзного сырья как в части производства искусственных абразивов, так и использования естественного абразивного сырья.

Все эти проблемы входят как состав-

ные части в общую установку отделения — использования местного сырья и поисков новых областей применения минерального сырья.

По отдельным проблемам отметим следующие группы работ.

**а) Проблема каменного литья** является несомненно наиболее важной в работе отделения, поскольку она имеет союзное значение и в ее разрешении заинтересованы, по подсчетам отделения, 18 отраслей народного хозяйства. Эта проблема выросла из работ института, так как еще в 1926 г. в горно-металлургической лаборатории ИПМ проф. А. С. Гинзберг удачно разрешил вопрос о плавке диабазы. Затем опыты велись в Москве на заводе «Изолятор» П. В. Олениным и Б. Я. Борухиным. С 1932 г. работа возобновилась в Ленинграде в институте, сначала в лабораторном, а с пуском 23 марта 1933 г. опытной установки и в более крупном масштабе. Эту проблему отделение стремится разрешить в тесном сотрудничестве с местной промышленностью и поэтому в своих работах исходит не только из теоретических предпосылок<sup>8</sup>, но и из запросов предприятий. В связи с этим отделение развило сильную пропаганду каменного литья путем печати (статьи В. В. Обручева в газетах «Ленинградская правда», «Техника» и «Известия ЦИК», в журналах «За руду и минералы», «Наука и техника» и «Новости техники»), путем докладов (А. С. Гинзберга в клубе Работников соцпромышленности, на заводе «Электроаппарат», в НИС уполнаркомтяжпрома, в президиуме облисполкома, А. Г. Елисеева в НИТО Гипроша, Е. В. Цехновицера в облНИТО и т. д.), путем ответа на объявления о конкурсах на заменители (Балтийского завода, Горьковского жирохимического треста, Красноуральского медеплавильного комбината, Ревдинского металлургического завода, «Ленбанк» и др.), путем устройства расширенных заседаний научно-технического совета с привлечением на них представителей промпредприятий и учреждений и т. д.

<sup>8</sup> Проф. А. С. Гинзберг. К вопросу об оценке сырья для каменнолитейной промышленности.

Печатается в сборнике в честь пятидесятилетия научной деятельности акад. Ф. Ю. Левинсон-Лессинга. (5 апреля 1933 г., доложена в НТС ЛОИПМ).



В своих работах отделение давало ответы на запросы промышленности как путем проработки тем и отдельных заданий, так и дачи экспертиз; среди первых отметим: 1) разрешение в благоприятном отношении вопроса о применении барзасских диабазов (для Кузбассугля) для каменного литья (в данном номере мы печатаем статью А. С. Гинзберга и Ф. Г. Семенова об этих диабазах); 2) оценку месторождений диабазов на Онежском озере и дер. Шелики (для Леноткомхоза)<sup>9</sup>; 3) применимость дибаза из Шунгского месторождения для литья (для треста Шунгит); 4) изучение сибирского траппа как материала для плавки (для НКТП СССР) и 5) изготовление целого ряда деталей из плавленого дибаза для заводов Ленинграда (контргруз и шкивы для завода им. Свердлова, штанги для масляных выключателей для «Электроаппарата», вентиль для Ленбумтреста, кирпичи для футеровки магниевых ванн и диафрагмы для НИСАлюминия, дибазово-баритовые диски для завода «Буревестник», изоляторы для НКПС и т. д.). Среди экспертиз отметим заключение для Карелгранита по проекту постройки дибазового завода в Карелии.

Такая тесная связь с промышленностью имела своим последствием, во-первых, помощь заводов при постройке своей опытной установки (помогли заводы «Электроаппарат» и им. Свердлова) и, во-вторых, отстаивание отделения во время его намечавшейся ликвидации.

В результате больших усилий вопрос о каменном литье был формально сдвинут с мертвой точки; он был рассмотрен в ЛеноблРКИ (13 августа 1932 г.) и Леноблисполкоме (9 сентября 1932 г.), которые обязали отделение построить печь, а УНКТП помочь ему и начать проектировать завод каменного литья в Ленинграде; отделение построило печь без помощи УНКТП, а последний в течение года не организовал и проектирования. Только летом 1933 г. по инициативе завода им. Свердлова был поднят вопрос об усилении научной работы по литью и о постройке при отделении

большой опытной полужаводской установки, и УНКТП в июле 1933 г. приказал отделению построить эту установку, а финансирование ее возложил на 29 ленинградских заводов, заинтересованных в применении каменного литья. В настоящее время закончено проектирование этой установки, которая будет иметь печи двух систем оригинальной конструкции — электропечь и пламенную, что даст возможность вести опыты параллельно.

Но отделение при решении проблемы каменного литья не замыкается в рамки известных уже горных пород и ищет новое сырье, могущее в той или иной части помочь разрешению этой проблемы; такие поиски шли в области как изучения новых пород (пикрит Карелии), так и использования отходов (зола шунгита, маргеновские и ваграночные шлаки); в этом номере мы печатаем статью П. И. Баженова и В. А. Александровского о применении шлаков для получения каменного литья.

Мы остановились так подробно на проблеме каменного литья как вследствие ее актуальности и ее значимости для всего народного хозяйства СССР, так и вследствие того, что на примере ее мы хотели отметить отличительные черты работы отделения — гибкость, оперативность, увязку теории с практикой, связь с промышленностью, поиски новых путей (в этом номере мы печатаем статью В. В. Обручева о применении каменного литья и библиографию каменного литья).

б) Следующей по актуальности проблемой явилась **проблема создания гранатовой промышленности**, которой отделение занимается с 1931 г.; проведя изучение месторождения Тербестров<sup>10</sup>, изучив технологию производства гранатовой шкурки и кругов, проведя на ряде заводов испытания изготовленных по заказу отделения на заводе «Ильич» гранатовых шкурок, отделение выявило, что эти шкурки не уступают заграничным и могут найти большое применение для обработки дерева, кожи, цветных металлов в ряде отраслей промышленности, вследствие чего в ряде случаев мо-

<sup>9</sup> Б. П. Кротов. Диабазовый массив района дер. Шелики на западном берегу Онежского озера. «Записки Рос. минер. о-ва» № 2, ноябрь 1932, стр. 320—333 + карта + 6 разрезов.

<sup>10</sup> «Минеральное сырье» №№ 11—12, 1932, ст. И. Ф. Симсона «Шуерецкое гранатовое месторождение Карелии».

жно будет заменить гранатом более твердые абразивы. Изучение экономики этого вопроса показало возможность размещения в союзной промышленности до 5 тыс. т граната ежегодно. Выявленные запасы месторождения дают возможность постройки на нем обогатительной фабрики с годовой производительностью 5—6 тыс. т и обеспечивают ее сырьем на 30 лет. Вся эта работа<sup>11</sup>, проведенная по поручению Карелгранита, в настоящее время легла в обоснование постройки такой фабрики. Получаемый при обогащении граната в виде отходов дистен является крайне важным сырьем для изготовления высокоогнеупорных изделий (авто- и авиасвечей, тиглей и т. д.). Таким образом примененный здесь комплексный метод изучения дал блестящие результаты; эксплуатация этого месторождения будет вестись комплексно и использование дистена поведет к удешевлению граната. Проведенные уже отделением опыты показали высокие качества карельского дистена, давшего лучшие показатели, чем уральские кианиты<sup>12</sup>.

в) Эта проблема тесно связана с **проблемой освоения абразивной промышленности союзного сырья**. Здесь работы отделения протекали по двум направлениям — использованию естественных абразивов и получению искусственных. По первой линии основной упор был сделан на работах по гранату, о которых говорилось выше, по второй — на работах по электрокорунду. В области освоения заводом «Ильич» нового для СССР производства искусственных абразивов отделение оказало ему большую помощь, взяв на себя (совместно с абразивным филиалом института станков и ВЭО) изучение производственных факторов, влияющих на выход электрокорунда. Удалось путем ведения плавки и подбора шихты получить из кремнистых бокситов продукт с содержанием 98—99% корунда, не содержащего карбидов<sup>13</sup>. В этой работе удалось заменить иностранную техническую помощь и доказать, что установленная ею нормаль-

ная рецептура шихты хуже предложенной отделением на основании изучения сырья и производства. Эта работа дала значительную экономию заводу «Ильич» (до 500 тыс. руб.).

Кроме этих двух основных работ отделением проведен еще ряд работ по абразивам, среди которых отметим использование естественного и плавленого диабазы как абразива<sup>14</sup>, методику анализов электрокорунда<sup>15</sup> и углерода в карборунде<sup>16</sup>, исследование корундитовых кирпичей<sup>17</sup>, исследование полировальных порошков для полировки мрамора (в настоящем номере печатаем статью А. Г. Елисева и Н. А. Хмелевской об этой работе), и три обзорные работы по систематике и обработке материалов по экономике, разведке и технологическим работам по абразивам, по систематической сводке по изучению свойств сверхтвердых абразивов и по проблеме естественных запасов основных сырьевых ресурсов для абразивно-тигельной промышленности во второй пятилетке; последняя работа положена трестом Союзабразив в основу плана своего развития во втором пятилетии.

г) **Пегматитовые жилы Карелии** до сих пор не были изучены детально, а главным образом комплексно, несмотря на то, что эта сырьевая база является единственной в Союзе по качеству материала и количеству месторождений. До сих пор и использование месторождений и изучение их шло в основном или по линии полевых шпатов для снабжения фарфоровых заводов и экспорта или по линии листовой слюды для снабжения электропромышленности. Благодаря такому хищническому подходу накопилась масса ценных отходов, месторождений же, годных для добычи полевого шпата и листовой слюды не имеется, хотя выявлено 200 пегматитовых месторождений. Отделение, взявшись в 1931 г. за изучение пегматитовых жил Карелии и составив большую сводку всех имеющихся материалов по пегматитам Каре-

<sup>14</sup> „Новости техники“ № 117, 1933, ст. А. С. Гиизберга.

<sup>15</sup> „Новости техники“ № 112, 1933, ст. М. П. Сулима.

<sup>16</sup> „Новости техники“ № 119, 1933, ст. М. П. Сулима.

<sup>17</sup> „Минеральное сырье“ № 9, 1931, ст. А. Г. Елисева и В. А. Александровского.

<sup>11</sup> „Новости техники“ № 179, 1932 и № 136, 1933.

<sup>12</sup> Резолюция полевошпатовой конференции в Петрозаводске 25—30 сентября 1933.

<sup>13</sup> „Новости техники“ № 232, 1932, ст. А. Г. Елисева.

лии (работа Ю. П. Деньгина), пришло к выводу, что жилы должны быть использованы комплексно, так как все компоненты их могут быть при известных условиях использованы промышленностью. Состоявшаяся в сентябре 1933 г. в Петрозаводске полевошпатовая конференция подтвердила эту точку зрения, указав кроме того на недостаточность и неkoordinированность ведущихся работ, и была вынуждена констатировать что «ведшиеся до сих пор геологоразведочные и научно-исследовательские работы по пегматитам были в значительной степени случайны и характерны отсутствием увязки, системы и общего плана. В дальнейшем целесообразно было бы сосредоточить все научно-исследовательские работы и увязку их с геологоразведочными работами в одном комплексном институте, который по положению своему является ИПМ».

Согласно договоренности с уполномоченным НКТП по Карельской АССР отделение приняло на себя общее руководство научно-исследовательскими работами по пегматитам Карелии.

д) Приступив в 1930 г. к **изучению проблемы использования песков**, отделение обнаружило, что даже не существует сводки, характеризующей эти ископаемые в самом ближайшем расстоянии от крупнейшего потребителя их — Ленинграда. И первой работой, проведенной проф. С. А. Яковлевым, было составление такой сводки (с картой) по месторождениям песков, глины и известняков, лежащих в 50—75 км от Ленинграда; эта сводка была передана промышленности, которая ее широко использовала. Следующей работой было изучение применения песков для пескоструйных аппаратов<sup>18</sup> (статью об этой работе Л. А. Боровковой и Б. В. Залесского мы печатаем в настоящем номере). Поскольку в Ленинградской обл. распространение песков очень велико, казалось, что и использованы могут быть все месторождения; на самом деле подавляющая масса этих месторождений является часто полевошпатовым песком, не выдерживающим тех разнородных требований, которые к ним предъявляет

промышленность. Поэтому и в работе по пескоструйным аппаратам пришлось не ограничиваться Ленинградской обл., а захватить для исследования и другие районы. Результаты этой работы были разосланы 40 заводам Украины, Северного Кавказа, ЦЧО и БССР, применяющим пескоструйные аппараты. Следующей работой, которую мы также печатаем в данном номере (ст. О. П. Ручевой, Л. А. Боровковой и Б. В. Залесского), явилось исследование применения песка для распиловки мрамора; в этой работе (как и в предыдущей) выяснилось, что снабжение песком поставлено в Ленинграде совершенно неудовлетворительно — Ленснаб поставляет пески с разных карьеров без паспортизации их. Из последних работ в области песков отметим подбор песков для изготовления дефибрерных камней (для бумфабрики им. Горького) и изучение песков окрестностей Запорожья с точки зрения их пригодности для изготовления искусственных абразивов (для Союзабразива). Очередной задачей в области песков должно явиться изучение их для применения в литейном деле.

е) Не касаясь целого ряда работ физико-химического и химико-технологического порядка, керамических, минералого-петрографических (из них мы печатаем в настоящем номере ст. А. И. Цветкова о кислотоупорах Карелии), работ по конструированию приборов, мы остановимся на последней **проблеме — использовании отходов минерального сырья.**

От разрешения этой проблемы, при правильном использовании всего месторождения часто зависит вопрос себестоимости и возможности вообще разработки месторождения. Среди работ отделения в этой области отметим работу по использованию отходов Карельского талько-хлоритового камня (см. печатаемую в настоящем номере ст. Н. Г. Сергиева), по использованию отходов мрамора<sup>19</sup>, по использованию отходов битуминозных песчаников Точильной горы области Коми.

В 1932 г. отделение организовало слюдяную лабораторию, которая главное

<sup>18</sup> „Минеральное сырье“ № 4, 1931, ст. Н. П. Яхонтова.

<sup>19</sup> „Новости техники“ № 252, 1932, ст. К. Постоева.

свое внимание уделила вопросу использования слюдяного скрапа. Как известно, электротехническая промышленность потребляет наиболее ценные сорта слюды и после удовлетворения ее спроса остается до 85% по весу отходов от всего количества добываемого слюдяного сырья.

Эти отходы могут быть использованы, учитывая заграничный опыт, после переработки в следующих отраслях промышленности: а) тепловых и холодильных установках (стационарных и передвижных), б) строительной и кровельной, в) резиновой, г) бумажной и полиграфической, д) паровозостроительной, е) кораблестроительной, ж) изготовления смазочных масел и огнестойких покрытий, з) звукопроводных материалов, и) специальных работах и т. д. Ориентировочно можно считать, по подсчету инж. В. Н. Демьяновича, что из всего получающегося количества слюдяных отходов после фабричной их переработки может быть использовано: 1) как строительный материал 30%, 2) как теплоизоляция 45%, 3) как наполнитель 20% и 4) как прочее 5%.

В 1932 г. отделение заключило генеральный договор с Союзслюдой и теперь большая часть научно-исследовательской работы по слюде сосредоточена в отделении. Эти работы оказывают влияние на составление проекта Центрального завода по переработке слюды. Из целого ряда работ по слюде следует отметить как наиболее актуальные изготовление матов из скрапа для паровозов и использование скрапа для термоизоляции. В целях внедрения правильного использования слюды отделение принимало на себя ряд консультаций по производству, связанному со слюдой, и проводило у себя ряд работ производственного характера (изготовление микосатинета для обойной промышленности, пересортировку слюды и т. д.).

Закончив краткий обзор основных проблем работы, надо отметить и работу еще одного сектора отделения — сектора минералов (б. Бюро обмена), начавшего свою работу еще в 1925 г. с целью освобождения вузов СССР от иностранной зависимости в области снабжения их минералами. Развиваясь постепенно, работа сектора особенно расширилась в 1930 г., когда от непосредственного обмена он перешел к составлению коллекций для вузов и втузов; достаточно указать, что за это время производство коллекций выросло за три года (по сравнению с 1929 г.) в 15 раз и сейчас этот сектор (научный руководитель проф. В. И. Крыжановский) является наиболее крупным поставщиком научно проработанных коллекций.

Правильно намеченная основная установка в работе отделения, проведенная с достаточной твердостью за период его существования, привела в результате к тому, что во многих вопросах отделение теперь является ведущим научным центром Северо-западной обл.; насколько вырос за это время его авторитет, видно из приведенной выше выдержки из резолюции полевошпатовой конференции; другим подтверждением этого является предложение отделению уполномоченного НКТП по Карелии о консультировании всех научно-исследовательских работ по полезным ископаемым Карелии. Организовавшийся недавно крупный Беломорско-балтийский комбинат, имеющий своей задачей развитие промышленности вдоль Беломорско-балтийского водного пути, предложил отделению проведение ряда крупных научных работ по нерудным ископаемым Карелии и Кольского полуострова.

Из этих трех примеров вытекает ясное представление о тех перспективах, которые открываются перед отделением в области работ по освоению минерального сырья севера во второй пятилетке.

И. А. Румянцев, А. С. Гинзберг и В. В. Обручев

Проф. А. С. Гинзберг и Ф. Г. Семенов

## Диабазы Барзаса как материал для каменного литья

На основании петрографического исследования пород Барзасского района, Кузнецкого бассейна, проведенного Ленинградским отделением Института прикладной минералогии, можно выявить ряд пород, которые по своему структурному и минералогическому составу отвечают требованиям, предъявляемым к материалам, пригодным для фасонного литья. Для лабораторного исследования было отобрано 9 образцов, из которых часть была намечена Барзасской геологоразведочной партией. Все они в лаборатории Ленинградского отделения ИПМ подверглись микроскопическому и химическому анализу, кроме того была определена последовательность расплавления компонентов в породе в целях установления ее истинной температуры плавления. Последняя задача удобнее всего разрешается, если воспользоваться способом, примененным А. С. Гинзбергом еще при изучении онежских диабазов. Образец нагревается в электрической печи при заданной температуре и времени, после чего закалиется в воде и изучается в шлифе под микроскопом, причем расплавленный компонент застывает в виде стекла; при окончательном расплавлении масса должна быть аморфной. В каждом последующем определении температура изменялась, а время оставалось постоянным; в наших опытах оно равнялось обычно одному часу. Зная, что в силикатных системах термическое равновесие устанавливается довольно трудно, приходилось образцы, выдержанные по одному часу при определенной температуре и давшие незначительное количество нерасплавленных кристаллов, выдерживать вновь при той же температуре в течение трех часов.

Все образцы подвергались нагреванию до температур 1000, 1100, 1200, 1300° и некоторые до 1400°; для уточнения момента расплавления некоторых

компонентов брались промежуточные температуры 1050, 1150 и 1250°.

Перейдем теперь к описанию образцов пород из нижеупомянутых месторождений.

**Образец № 1.** Диабаз взят из каменоломни по дороге в с. Дмитриевское в 2 км от рудника № 1. В куске порода темносерого цвета с равнотернистым сложением. Под микроскопом можно наблюдать офитовую структуру. Сложена порода из хорошо образованных кристаллов плагиоклаза и слегка розоватых ксеноморфных зерен авгита. В меньшем количестве встречается оливин, хлорит, серпентин и магнитный железняк.

Анализ пород дает следующие результаты.

|  | Весов.<br>%   | Эквиволек.<br>количество | Молекул.<br>% |                |
|--|---------------|--------------------------|---------------|----------------|
| SiO <sub>2</sub> . . . =               | 48,24         | 0,821                    | } 0,197       | 53,91<br>12,93 |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . = | 15,64         | 0,157                    |               |                |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . = | 6,18          | 0,040                    |               |                |
| FeO . . . =                            | 6,59          | 0,094                    | } 0,448       | 29,09          |
| CaO . . . =                            | 9,64          | 0,176                    |               |                |
| MgO . . . =                            | 6,80          | 0,173                    |               |                |
| Na <sub>2</sub> O . . . =              | 2,66          | 0,044                    | } 0,062       | 4,07           |
| K <sub>2</sub> O . . . =               | 1,68          | 0,018                    |               |                |
|  |               | <u>1,523</u>             |               | <u>100,00</u>  |
| TiO <sub>2</sub> . . . =               | 1,18          |                          |               |                |
| MnO . . . =                            | 0,39          |                          |               |                |
| П. п/п . . . =                         | 1,23          |                          |               |                |
|  | <u>100,07</u> |                          |               |                |

Магматическая формула по Левинсон-Лессингу

2,56RO.R<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 4,17 SiO<sub>2</sub>; α = 1,50

Магматическая формула по Гинзбергу

0,31A . 2,56C . 5,17S; α = 4,42; SaI = 66,84

По первой формуле порода относится к диабазам. Вторая формула указывает на более основной характер, типа базальта.

При 900—1000° порода приобретает рыжеватый цвет от присутствия окислов железа и появляется в большом коли-

честве резче очерченный магнетит; авгит обесцветился. В местах скопления рудных образований при 1100° вокруг авгита и оливина образуется каемка бурого стекла. Плагноклаз начинает оплавляться при 1200°. Полное расплавление наступает при 1400°. Стекло получается однородное, бурого цвета; среди аморфного базиса встречаются вторично образованные кристаллы магнетита в виде дендритов.

Следующим моментом, играющим существенную роль в технологическом процессе, является определение температуры отжига. Для этой цели расплавленный диабаз был поставлен на отжиг при 950° в течение шести часов. Шлиф обнаружил полную кристаллизацию всей массы в виде мелких равномерных зерен, что с точки зрения механической прочности является выгодным моментом. Отлитый в лабораторных условиях кубик с ребром около 2 см, затем раскристаллизованный, был испытан на раздавливание, дав следующие результаты.

| Обмер в см | Площадь в см <sup>2</sup> | Общий груз в кг | Временное сопротивление в кг/см <sup>2</sup> |
|------------|---------------------------|-----------------|--|
| 1,62×1,60  | 2,59                      | 8 000           | 3 089  |

Испытание произведено не на стандартных кубиках размером 5 см вследствие незначительных размеров лабораторной печи, поэтому полученный результат нельзя считать окончательным, причем он скорее преуменьшен. Для сравнения нами было произведено такое же испытание с естественным диабазом.

Результаты испытания следующие.

| Обмер в см  | Площадь в см <sup>2</sup> | Общий груз в кг | Временное сопротивление в кг/см <sup>2</sup> |
|-------------|---------------------------|-----------------|--|
| 1,4 × 1,39  | 1,95                      | 2 700           | 1 390  |
| 1,45 × 1,45 | 2,10                      | 2 500           | 1 190  |
| 1,44 × 1,45 | 2,09                      | 2 800           | 1 340  |

Сравнивая полученные цифры, можно убедиться, что кубик из плавленного диабаза, подвергнутый перекристаллизации, обнаружил механическую прочность больше чем в 2 раза по сравнению с природным камнем.

Описанная порода, согласно лабораторным исследованиям, может рассматриваться как вполне пригодная для литья, однако для окончательного суждения о пригодности в промышленном масштабе нужно проделать ряд полузаводских опытов.

**Образец № 2** из того же месторождения. В куске порода выглядит сильно выветрелой, грязнорыжего цвета. Под микроскопом состоит из довольно свежего плагноклаза, ориентированного приблизительно параллельно; видны полисинтетические двойники с углом погасания в симметричной зоне в 22°, что отвечает кислому лабрадору. Цветная часть выражена пироксеном, большая часть которого замещена хлоритом. От большого количества окислов железа шлиф имеет рыжеватый оттенок; кроме того присутствует магнитный железняк. Результат химического анализа следующий.

|                                      | Весов. %      | Эквивмолек. количество | Молекул. %    |
|--------------------------------------|---------------|------------------------|---------------|
| SiO <sub>2</sub> . . .               | = 48,81       | 0,834                  | 56,35         |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . | = 13,86       | 0,140                  | } 0,221       |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . | = 12,55       | 0,088                  |               |
| FeO . . .                            | = 2,40        | 0,034                  | } 0,383       |
| CaO . . .                            | = 10,24       | 0,188                  |               |
| MgO . . .                            | = 6,30        | 0,161                  |               |
| Na <sub>2</sub> O . . .              | = 2,30        | 0,038                  | } 0,042       |
| K <sub>2</sub> O . . .               | = 0,37        | 0,004                  |               |
|                                      |               | <u>1,480</u>           | <u>100,00</u> |
| TiO <sub>2</sub> . . .               | = 1,03        |                        |               |
| MnO . . .                            | = 0,27        |                        |               |
| П. п/п . . .                         | = 2,28        |                        |               |
|                                      | <u>100,38</u> |                        |               |

Магматическая формула по Лезинсон-Лессингу  
1,92 R<sub>0</sub>. R<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 3,77 SiO<sub>2</sub>; α=1,53; R<sub>2</sub>O : RO=1 : 9,11

Магматическая формула по Гинзбергу  
0,19A. 1,73C. 4,77S; α = 5,48; Sal = 71,28

Согласно первой формуле порода отвечает андезито-базальту, чему противоречит отношение R<sub>2</sub>O : RO, слишком низкое для этого типа образований. Согласно второй формуле, порода близка к мелафиру.

При термической обработке породы в шлифе можно рассмотреть следующую картину: при 1100° усилилась рыжая окраска, а хлорит образовал темные агрегаты; при дальнейшем нагревании от-

четливо выделяется магнитный железняк. Вокруг пироксена при 1200° можно заметить бурое стекло, полное же исчезновение кристаллов произошло при 1350°. Стекло получилось однородное, легкоподвижное и хорошо выполняющее формы. Микроскопическая картина шлифа после выдержки в электрической печи для кристаллизации при 1000° в течение двух суток дала неполную кристаллизацию; изредка среди стекла попадаются крупные сферолиты.

**Образец № 3**, диабаз, взят с правого берега р. Перебой под № 6. Порода в куске темносерого цвета, весьма мелкозернистая. Под микроскопом видно, что промежутки между микролитами свежего плагиоклаза заполнены пироксеном. Магнитный железняк является идиоморфным ко всем компонентам породы. Встречаются псевдоморфозы хлорита по пироксену. Незначительная часть плагиоклазовых зерен в центре разрушена хлоритом. Химический анализ дает следующие результаты.

|                                      | Весов.<br>% | Эквивмолек.<br>количество | Молекул.<br>% |
|--------------------------------------|-------------|---------------------------|---------------|
| SiO <sub>2</sub> . . .               | = 50,16     | 0,851                     | } 0,219       |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . | = 15,45     | 0,155                     |               |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . | = 9,94      | 0,064                     |               |
| FeO . . .                            | = 5,83      | 0,083                     | } 0,269       |
| CaO . . .                            | = 6,41      | 0,117                     |               |
| MgO . . .                            | = 2,73      | 0,069                     |               |
| Na <sub>2</sub> O . . .              | = 4,66      | 0,077                     | } 0,102       |
| K <sub>2</sub> O . . .               | = 2,33      | 0,025                     |               |
|                                      |             | 1,441                     | 100,00        |
| TiO <sub>2</sub> . . .               | = 1,32      |                           |               |
| MnO . . .                            | = 0,38      |                           |               |
| П. п/п . . .                         | = 0,68      |                           |               |
|                                      | 99,89       |                           |               |

Магматическая формула по Левинсон-Лессингу  
 $2,69 \overline{RO} \cdot R_2O_3; 3,88SiO_2; \alpha=1,36; R_2O : RO=1:2,64$

Магматическая формула по Гинзбергу

$0,46A.1,22C.4,88S; \alpha = 6,40; Sal = 74,26$

По обем формулам порода относится к типу андезитов-базальтов.

При 1050° по краям шлифа появился бурый пигмент, весь хлорит потемнел, резче обрисовался рудный минерал. При 1100° пироксен начинает оплавляться; полное же расплавление породы произошло при 1350°. Стекло получилось неоднородное, малоподвижное, с большим количеством пор.

Пористый, стекловидный образец был поставлен в печь для кристаллизации при 1000° в течение двух суток. В шлифе из отожженного пористого кусочка при усиленном освещении и конденсоре можно рассмотреть слабую кристалличность образца, иначе ускользающую от наблюдения, так как вследствие значительного содержания железа в окислительной атмосфере электрической печи вся масса пронизывается многочисленными вторичными рудными скоплениями магнетита, делающими шлиф почти непрозрачным.

**Образец № 4** взят под № 98 с третьего месторождения Дедушкиной горы. Диабаз темносерого цвета с полнокристаллическим сложением. Под микроскопом ясно выражена офитовая структура с хорошо сохранившимся плагиоклазом, слегка розоватым авгитом, со значительным количеством хлорита. Встречается в небольшом количестве оливин и магнетит. Сделанное определение на кремнекислоту дало 47,11%, что является благоприятным моментом для литья, но отсутствие достаточного количества материала не позволило проверить способность диабаза к литью и изучить его кристаллизационную способность при отжиге. В породе, нагретой до 900°, появились окислы железа; оливин окружен темной полоской продуктов разрушения; авгит обесцветился. При дальнейшем нагревании, т. е. около 1100°, он приобрел слегка желтоватую окраску. Увеличилось количество и резче оформился рудный минерал. Вокруг авгита при 1150° образовалась бурая масса стекла, полное же расплавление породы произошло при 1400°. Стекло получилось темнокоричневое, однородное.

**Образец № 5** взят под № 67 с обнажения р. Трудной близ с. Сергиевского. По внешнему виду напоминает образец № 3. Под микроскопом выражена офитовая структура со свежим плагиоклазом, авгитом и рудными выделениями; кроме того встречается хлорит в виде неопределенных зеленых пятен. Имеется волокнистая роговая обманка. В диабазе содержится 50,40% SiO<sub>2</sub>. При 1100° по краям шлифа вследствие лучшего окисления авгит приобрел буроватую окраску и рудных выделений больше,

чем в середине шлифа, где авгит имеет буровато-зеленоватый цвет; хлорит значительно разложился и потемнел; кое-где произошло оплавление авгита. Полное расплавление наступило при 1350°. Стекло получилось коричневое с небольшими потеками. При отжиге дал мелкокристаллическое строение.

**Образец № 6** взят под № 44, берег р. М. Чарнушка, по внешнему виду очень напоминает предыдущий, также являясь полнокристаллическим. В отношении микроструктуры замечается разница: среди общей массы мелких кристаллов можно заметить крупные включения плагиоклаза и пироксена. Кроме упомянутых минералов в состав породы входят оливин, хлорит и идиоморфные зерна магнетита. При 900—1100° ведет себя как образец № 4. При дальнейшем повышении температуры получается черное стекло, среди которого попадают флюидальные участки бурого стекла. Несмотря на поднятую до 1400° температуру, масса получилась вязкой и малоподвижной, с большим количеством пор. Литьевые свойства этого диабаза указывают на его непригодность для получения плавных изделий.

Согласно желанию Барзасской геологоразведочной партии, нами был определен химический анализ еще трех присланных проб, результат которых следующий.

По первой и второй формулам порода относится к типу андезито-базальтов.

|                                      | Весов.<br>% | Эквивмолек.<br>количество | Молекул.<br>% |        |
|--------------------------------------|-------------|---------------------------|---------------|--------|
| SiO <sub>2</sub> . . .               | 51,87       | 0,890                     | 59,86         |        |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . | 17,23       | 0,175                     | } 0,201       |        |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . | 3,98        | 0,026                     |               |        |
| FeO . . .                            | 7,22        | 0,104                     |               |        |
| CaO . . .                            | 6,26        | 0,116                     | } 0,285       |        |
| MgO . . .                            | 2,55        | 0,065                     |               |        |
| Na <sub>2</sub> O . . .              | 5,37        | 0,090                     |               |        |
| K <sub>2</sub> O . . .               | 1,92        | 0,021                     | } 0,111       |        |
|                                      |             | 1,487                     |               | 100,00 |
| TiO <sub>2</sub> . . .               | 1,22        |                           |               |        |
| MnO . . .                            | 1,09        |                           |               |        |
| П. п/п . . .                         | 1,54        |                           |               |        |
|                                      |             | 10,26                     |               |        |

Магматическая формула по Левинсон-Лессингу  
1,97 RO.R<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 4,42 SiO<sub>2</sub>; α=1,77; R<sub>2</sub>O:RO=1,2,56

Магматическая формула по Гинзбергу

0,57A.1,37C.5,30 S; α = 5,97; Sal = 73,18

**Образец № 7** взят около дер. Дмитриевки на р. Барзас, обнажение на ручье Каменушка, 200 м от устья.

**Образец № 8** взят около дер. Дмитриевка на р. Барзас, сопка на тракте Дмитриевка — Сергиевка, в 1500 м от дер. Дмитриевка.

|                                      | Весов.<br>% | Эквивмолек.<br>количество | Молекул.<br>% |
|--------------------------------------|-------------|---------------------------|---------------|
| SiO <sub>2</sub> . . .               | 51,38       | 0,879                     | } 0,197       |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . | 15,11       | 0,153                     |               |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . | 6,76        | 0,044                     |               |
| FeO . . .                            | 7,38        | 0,106                     | } 0,293       |
| CaO . . .                            | 6,64        | 0,122                     |               |
| MgO . . .                            | 2,54        | 0,065                     |               |
| Na <sub>2</sub> O . . .              | 4,40        | 0,073                     | } 0,100       |
| K <sub>2</sub> O . . .               | 2,51        | 0,027                     |               |
|                                      |             | 1,469                     | 100,00        |
| TiO <sub>2</sub> . . .               | 1,47        |                           |               |
| MnO . . .                            | 1,07        |                           |               |
| П. п п . . .                         | 0,47        |                           |               |
|                                      |             | 99,73                     |               |

Магматическая формула по Левинсон-Лессингу  
1,99 RO.R<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 4,46 SiO<sub>2</sub>; α=1,79; R<sub>2</sub>O:RO=1:2,93

Магматическая формула по Гинзбергу

0,51A.1,49C.5,46 S; α = 5,96; Sal = 73,25

По первой и второй формуле порода относится к типу андезито-базальтов.

**Образец № 9** взят около дер. Дмитриевка на р. Барзас. Обнажение на р. Трудной, 400 м вверх от Сергиевского моста.

|                                      | Весов.<br>% | Эквивмолек.<br>количество | Молекул.<br>% |
|--------------------------------------|-------------|---------------------------|---------------|
| SiO <sub>2</sub> . . .               | 46,33       | 0,795                     | } 0,190       |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . | 16,37       | 0,165                     |               |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . | 3,81        | 0,025                     |               |
| FeO . . .                            | 8,72        | 0,125                     | } 0,504       |
| CaO . . .                            | 10,35       | 0,191                     |               |
| MgO . . .                            | 7,35        | 0,188                     |               |
| Na <sub>2</sub> O . . .              | 2,81        | 0,047                     | } 0,057       |
| K <sub>2</sub> O . . .               | 0,93        | 0,010                     |               |
|                                      |             | 1,546                     | 100,00        |
| TiO <sub>2</sub> . . .               | 1,08        |                           |               |
| MnO . . .                            | 0,48        |                           |               |
| П. п/п . . .                         | 1,92        |                           |               |
|                                      |             | 100,15                    |               |

Магматическая формула по Левинсон-Лессингу  
2,95 RO.R<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 4,18SiO<sub>2</sub>; α=1,41; R<sub>2</sub>O:RO=1,8,84

Магматическая формула по Гинзбергу

0,3A.2,56C.5,18 S; α = 3,85; Sal = 63,70

По первой и второй формуле породу можно отнести к типу габбро, хотя точ-

ного совпадения нет; закись железа со-держится в более повышенном количе-стве, чем средний процент, приведенный в последней работе по восточносибир-ским траппам<sup>1</sup> для габбро, а именно для нашего образца 8,72%; среднее для габбро 5,95%; из щелочных окислов значительно преобладает окись натрия, причем окиси калия меньше, чем 1%. Сравнивая химический анализ нашего образца с приведенными анализами траппов в вышеуказанной работе (при-нимая во внимание особенности соотно-шения окислов железа и щелочных ме-таллов), нашу породу можно сопоста-вить с восточносибирскими траппами.

Основываясь на лабораторных опы-тах, мы можем разбить исследуемые по-роды по степени пригодности их для каменного литья на три группы.

В первую группу входит образец № 1, относящийся к разряду вполне удовле-творительных материалов для каменно-го литья с температурой расплавления равной 1400°. Литьевая и кристаллиза-ционная способности вполне отвечают тем требованиям, которые предъявляют-ся к соответствующему сырью.

Ко второй группе относятся образцы №№ 2, 3 и 5, которые имеют темпера-туру расплавления около 1350°. Литье-вые свойства расплавленной массы хо-рошие; кристаллизационная способность после отливки у разных образцов раз-личная. На первое место нужно поста-вить образец № 5, у которого кристал-лизация несколько хуже по сравнению с образцом № 1. Дальше идет образец № 3, который дает полную кристаллиза-цию в пористой массе.

<sup>1</sup> Ф. Ю. Левинсон-Лессинг, А. С. Гинз-берг и Н. Л. Дилактовский. Траппы Гулуно-удинского и Братского районов в Восточной Си-бири. Изд. Академии наук СССР, Ленинград 1932.

У образца № 2 кристаллизация не происходит полностью. Вся эта группа пород может иметь промышленное зна-чение, но нужно продолжить опыты по технологии отжига в производственных условиях.

Образцы третьей группы не заслужи-вают внимания для дальнейшей работы с ними. В эту группу входят образцы №№ 6, 7 и 8. Два последних образца не подвергались экспериментальной про-верке вследствие значительного количе-ства SiO<sub>2</sub> (больше 51%), что является достаточным указанием на непригод-ность к литью, судя по ряду проведен-ных раньше проф. А. С. Гинзбергом экс-периментальных исследований. Далее следует обратить внимание на два об-разца, №№ 4 и 9, которые по своей хи-мической характеристике представляют значительный интерес. К сожалению об-разец № 4 за отсутствием достаточного количества материала полностью изу-чить не представлялось возможным.

Что касается образца № 9, то на него нужно обратить особое внимание. Поро-да близко стоит к восточносибирским траппам, которые исследовались в ла-бораторных условиях и дали отличные результаты. Наши теоретические заклю-чения относительно данной породы за отсутствием достаточного материала не удалось подтвердить эксперименталь-ными опытами по плавке и отжигу.

Для окончательного суждения о при-годности барзасских диабазов необхо-димо поставить полузаводские исследо-вания с последующей характеристикой механических, химических и электриче-ских свойств полученных отливок, пред-варительное же лабораторное исследо-вание показывает, что ряд разновидно-стей барзасских диабазов является вполне благоприятным материалом для ка-меннолитейной промышленности.

Инж. П. И. Баженов и В. А. Александровский

## Использование мартеновских и ваграночных шлаков для каменного литья

В своей брошюре «Бетон на металлургических шлаках» И. И. Бентковский начал словами: «Несмотря на то, что первый патент на способ применения металлургических шлаков для изготовления искусственного камня был выдан 100 лет назад (патент John Roупе в 1828 г.), вопрос об использовании этих шлаков в качестве одной из составляющих частей бетона до сих пор еще мало освещен». Действительно, только в 1913/14 г. у нас появляются первые заводы шлако-портландцемента, но зато уже в 1928 г. 57% всех доменных шлаков используется для производства цемента и искусственных камней, и к настоящему времени можно считать, что проблема использования доменного шлака разрешена.

В части других металлургических шлаков, как показали работы Burchartz, Вуег, Guttmann, Kleinvogel и Бентковского можно считать разрешенным вопрос лишь об использовании в бетоне основных шлаков, свободных от закиси железа и не имеющих включений свободной извести. Кроме того имеются отрывочные сведения о производстве за границей литых изделий из шлаков цветной металлургии.

Там же, начиная с 1913 г., стала развиваться новая отрасль промышленности по плавке горных пород, базальта, для каменного литья.

Под руководством проф. А. С. Гинзберга в б. горно-металлургической лаборатории ИПМ (1926 г.) были поставлены опыты по плавке онежского диабазы и андезитов-базальтов Армении, результатом которых явились постройки опытных заводов в Эривани и Москве.

И наконец в мае 1933 г. в Ленинградском клубе Работников социалистической промышленности инж. П. И. Баженовым было предложено поставить опыты по использованию мартеновских и ваграночных шлаков, как сырья для каменного литья.

По предложению Северо-западного управления треста Всепромутилизации работа по использованию мартеновских и ваграночных шлаков проведена в Ленинградском отделении ИПМ, результаты которой приводятся ниже.

Для экспериментальной части работы нами было получено непосредственно с заводов 5 образцов шлака.

1. Ваграночный шлак завода «Знамя труда» № 5.

2. Ваграночный шлак завода «Красный путиловец».

3. Мартеновский основной шлак «1-й слив» завода «Красный путиловец».

4. То же мартеновский основной шлак «3-й слив».

5. То же мартеновский основной шлак завода «Большевик».

Образцы шлака были кусочками сечением от мелочи до зерна 10—15 см в диаметре, причем ваграночные шлаки имели стекловидную структуру.

Полученный шлак подвергался измельчению путем пропускания через дробилку Блека до зерна 0,5—2 см в диаметре, а затем размолу в шаровой мельнице до прохождения через сито 900 отв/см<sup>2</sup> с остатком на сите до 5%.

Так как шлаки, в основном мартеновские, имели запутанное металлическое железо вследствие большой своей вязкости в момент выпуска из мартеновской печи, причем железо имело форму капель, сечением от горошинки и вплоть до слитка, то явилась необходимость установить количество этого железа в каждом шлаке.

Крупные куски железа выделялись вручную перед раздроблением шлака на дробилке Блека, а мелкие частицы, проходящие через дробилку, затем при размолу шлака в мельницу и его просеивании через сито 900 отв/см<sup>2</sup> оставались на сите и частью проходили через него. Применением магнитной сепарации было выделено железа после всех операций измельчения для мартеновского

основного 1-й слив завода «Красный путиловец 3,20%, мартеновского основного 3-й слив того же завода 4,35% и мартеновского основного завода «Большевик» 4,80%.

Что же касается ваграночного шлака завода «Знамя труда» № 5, то последний, как указывалось выше, был стекловидной структуры и металлического железа не содержал, в то время, как для ваграночного шлака завода «Красный путиловец» было определено содержание железа 0,6%.

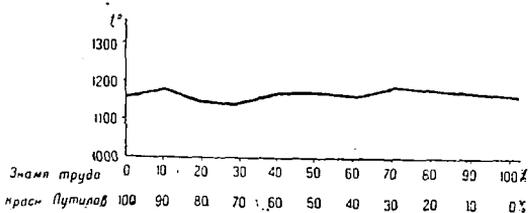
Таким образом в дальнейшем все работы со шлаком производились с предварительным выделением металлического железа путем магнитной сепарации, после чего был произведен химический анализ пяти образцов, результаты которого приведены в табл. 1.

Таблица 1

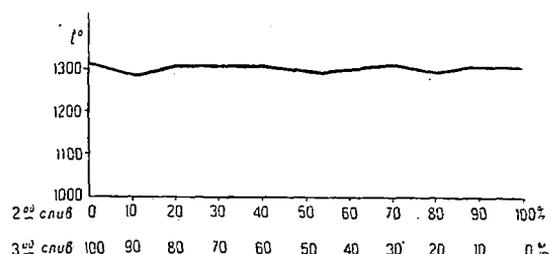
| Оксиды в %                               | Ваграночный шлак  |                     | Мартеновский основной шлак |           |             |
|--|-------------------|---------------------|----------------------------|-----------|-------------|
|  | «Знамя труда» № 5 | «Красный путиловец» | «Красный путиловец»        |           | «Большевик» |
|  |                   |                     | 1-ой слив                  | 2-ой слив |             |
| SiO <sub>2</sub> . . . . .               | 47,30             | 48,23               | 39,53                      | 19,40     | 21,16       |
| TiO <sub>2</sub> . . . . .               | 0,74              | 0,83                | следы                      | следы     | 0,31        |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . | 9,98              | 11,42               | 8,44                       | 11,79     | 2,88        |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . | 0,40              | 1,49                | 5,09                       | 5,24      | 6,49        |
| FeO . . . . .                            | 7,48              | 5,11                | 2,51                       | 12,10     | 6,76        |
| CaO . . . . .                            | 30,04             | 30,57               | 34,57                      | 30,50     | 45,79       |
| MgO . . . . .                            | 3,00              | 0,74                | 15,32                      | 6,40      | 16,46       |
| MnO . . . . .                            | 0,32              | 1,54                | 4,32                       | 15,20     | 1,19        |
| SO <sub>3</sub> . . . . .                | 1,33              | 0,76                | 0,34                       | следы     | 0,50        |
| Сумма . . . . .                          | 100,59            | 100,69              | 100,12                     | 100,63    | 100,54      |

Прежде чем приступить к непосредственной плавке шлаков, нами определены их температуры размягчения для каждого в отдельности и в сочетаниях через 10%.

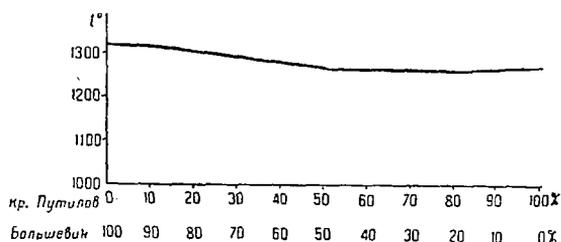
Для определения температуры размягчения были заформованы конуса и испытания производились в электропечи Таммана, а замер температуры делался оптическим пирометром. В результате получены температуры размягчения, приведенные в табл. 2—5, и соответствующие им графики в диаграмме (фиг. 1, 1а, 1б и 1в).



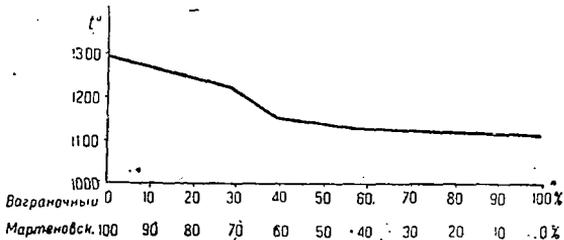
Фиг. 1. Ваграночный шлак



Фиг. 1а. Мартеновский шлак завода «Красный путиловец»



Фиг. 1б. Комбинированный мартеновский шлак



Фиг. 1в. Комбинированный состав мартеновского и ваграночного шлаков

Из табл. 2 видно, что для конусов Зегера ваграночных шлаков заводов «Знамя труда» № 5 и «Красный путиловец» (раздел II) температуры размягчения чистого шлака одинаковы (1162 и 1160°), и то же самое имеется для 1-го и 3-го сливов основного мартеновского шлака завода «Красный путиловец» (раздел III),

Таблица 2

## Температуры размягчения шлаков

| II                   |                     |                                  | III                     |          |                                   | IV                                  |             |                                   | V                    |                       |                                   |
|----------------------|---------------------|----------------------------------|-------------------------|----------|-----------------------------------|-------------------------------------|-------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| Ваграночный шлак в % |                     | Температура размягчения (фиг. 1) | «Красный путиловец» в % |          | Температура размягчения (фиг. 1а) | Мартеновский шлак в %               |             | Температура размягчения (фиг. 1б) | Ваграночный шлак в % | Мартеновский шлак в % | Температура размягчения (фиг. 1в) |
| «Знамя труда» № 5    | «Красный путиловец» |                                  | 1-й слив                | 2-й слив |                                   | «Красный путиловец» 1-й и 3-й сливы | «Большевик» |                                   |                      |                       |                                   |
| 100                  | —                   | 1162                             | 100                     | —        | 1300                              | 100                                 | —           | 1285                              | 100                  | —                     | 1130                              |
| 90                   | 10                  | 1170                             | 90                      | 10       | 1300                              | 90                                  | 10          | 1280                              | 90                   | 10                    | 1130                              |
| 80                   | 20                  | 1172                             | 80                      | 20       | 1285                              | 80                                  | 20          | 1275                              | 80                   | 20                    | 1135                              |
| 70                   | 30                  | 1180                             | 70                      | 30       | 1310                              | 70                                  | 30          | 1272                              | 70                   | 30                    | 1135                              |
| 60                   | 40                  | 1155                             | 60                      | 40       | 1290                              | 60                                  | 40          | 1270                              | 60                   | 40                    | 1140                              |
| 50                   | 50                  | 1165                             | 50                      | 50       | 1290                              | 50                                  | 50          | 1270                              | 50                   | 50                    | 1145                              |
| 40                   | 60                  | 1170                             | 40                      | 60       | 1310                              | 40                                  | 60          | 1290                              | 40                   | 60                    | 1155                              |
| 30                   | 70                  | 1155                             | 30                      | 70       | 1310                              | 30                                  | 70          | 1305                              | 30                   | 70                    | 1270                              |
| 20                   | 80                  | 1155                             | 20                      | 80       | 1310                              | 20                                  | 80          | 1310                              | 20                   | 80                    | 1250                              |
| 10                   | 90                  | 1180                             | 10                      | 90       | 1295                              | 10                                  | 90          | 1318                              | 10                   | 90                    | 1275                              |
| —                    | 100                 | 1160                             | —                       | 100      | 1312                              | —                                   | 100         | 1325                              | —                    | 100                   | 1290                              |

где температуры размягчения 1300 и 1312°, причем соответствующие им графики комбинированных конусов имеют практически прямую линию, а потому (раздел IV) мы пользовались основным мартеновским шлаком завода «Красный путиловец», представляющим собой смесь 50% 1-го слива и 50% 3-го слива; то же самое в табл. (раздел V) ваграночный шлак является смесью по 50% шлаков заводов «Знамя труда» № 5 и «Красный путиловец», а мартеновский шлак является смесью 50% основных шлаков завода «Красный путиловец» и 50% шлака завода «Большевик».

Таким образом из приведенных результатов в табл. 2—5 нами получены комбинации с наименьшей температурой размягчения, а именно:

1. **Ваграночный шлак**, состоящий на 50% завода «Знамя труда» № 5 и 50% завода «Красный путиловец», с температурой размягчения 1165°.

2. **Мартеновский шлак** завода «Красный путиловец»—50% 1-го слива и 50% 3-го слива с температурой размягчения 1290°.

3. **Мартеновский шлак** завода «Большевик» с температурой размягчения 1325°.

4. **Комбинированный мартеновский шлак**, состоящий из 50% шлака завода

«Большевик» и 50% 1-го и 3-го сливов завода «Красный путиловец», с температурой размягчения 1270°.

5. **Комбинированный состав**, состоящий из 50% ваграночного шлака 1-го слива и 50% мартеновского шлака 4-го слива, с температурой размягчения 1145°.

## Опытные плавки шлаков

Из полученных результатов по определению температур размягчения по опытным конусам была произведена первая плавка молотых шлаков в опытной стеклоплавильной печи в тиглях емкостью 3,5 л каждый при максимальной температуре в своде печи 1350° следующих составов: 1) ваграночный шлак, 2) мартеновский шлак завода «Красный путиловец», 3) мартеновский шлак завода «Большевик», 4) комбинированный мартеновский шлак, 5) комбинированный состав мартеновского и ваграночного шлаков, 6) плавка раздробленного шлака с зерном сечения 0,5—2 см состава 50% ваграночного и 50% мартеновского шлаков с завода «Красный путиловец».

Ход плавки шлаков после постановки шамотных тиглей в печь и их разогрева происходил следующим образом (табл. 3).

Таблица 3

| Время       | Температура свода печи |                           |
|-------------|------------------------|---------------------------|
| 12 час.     | 1160                   |                           |
| 13 "        | 1230                   | 1-я засыпка шихты         |
| 14 "        | 1300                   |                           |
| 15 "        | 1340                   |                           |
| 15 ч. 15 м. | —                      | 2-я " "                   |
| 15 " 35 "   |                        | 3-я " "                   |
| 16 час.     | 1350                   |                           |
| 17 "        | 1340                   | 4-я " "                   |
| 18 "        | 1350                   |                           |
| 19 "        | 1350                   | Начало опытов по разливке |
| 20 "        | 1250                   |                           |
| 21 "        | 1200                   |                           |
| 22 "        | 1170                   |                           |
| 23 "        | 1060                   |                           |

Из табл. 3 видно, что после первой засыпки шихты в 13 час. пришлось сделать еще три засыпки, чтобы заполнить объем тигля, после чего окончательный провар стекла происходил 2 часа.

В 19 час. начаты были опыты по разливке шлакового стекла железной ложкой. Результатом плавки было установлено, что основные мартеновские шлаки заводов «Большевик» и «Красный путиловец» имеют очень слабую текучесть, что вполне понятно, так как температуры их размягчения по конусам равны 1325 и 1290°, и немногим лучше текучесть была у комбинированных мартеновских шлаков (1270°).

Таким образом для этих шлаков необходимо вести провар при более высокой температуре порядка 1450°, но и этим особого результата достигнуть вероятно не удастся в связи с высокой основностью стекла (около 38% CaO при 23% SiO<sub>2</sub>).

Кроме того отлитые из мартеновского шлака образцы растрескиваются до загрузки их в отжигательную печь, а потому использовать непосредственно чистые мартеновские шлаки для каменного литья не представляется возможным.

После того как было установлено, что мартеновские шлаки не пригодны для литья, было приступлено к отливке образцов из ваграночных шлаков и комбинированного 5-го состава. Отливки производились при 1200° в своде печи и показали полную возможность производить подобные операции, так как стекло свободно лилось с ложки и хорошо выполняло формы. Для этих

шлаков было сделано несколько отливок, но вследствие долгого лежания на открытом воздухе они все потрескались.

Как указано выше, была произведена также плавка шлака в кусках, но расплав вытек через дно тигля, а потому отливок произвести не удалось, но все же мы имели случай убедиться в том, что плавку шлаков возможно производить не в молотом виде, а только в раздробленном, что и применялось нами при последующих плавках.

### Вторая опытная плавка

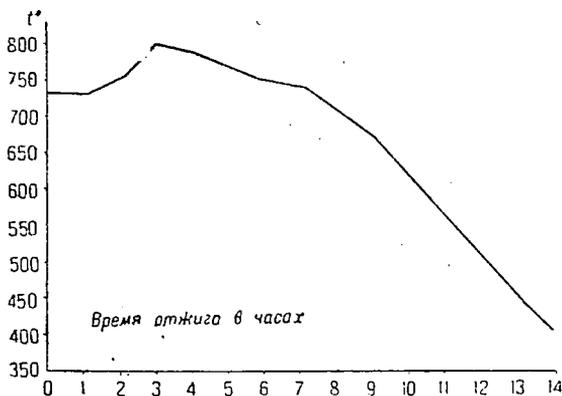
Из полученных результатов по первой плавке нами была установлена возможность производить отливки из ваграночных шлаков и комбинированного состава ваграночного и мартеновского шлаков. Поскольку работа с ваграночными шлаками не представляет особых затруднений ввиду его низкой температуры плавления, прекрасной текучести и хорошего заполнения форм, то мы остановились на комбинированном составе ваграночных и мартеновских шлаков с определенной целью утилизации для каменного литья именно этих последних шлаков, так как они одни использованы быть не могут. Поэтому вторая плавка была произведена только для комбинированного состава в той же печи, но в стеклоплавильном горшке емкостью 16 л при максимальной температуре в своде печи 1350°.

Режим плавки комбинированных шлаков после постановки горшка в печь и разогрева его до температуры 1200°

Таблица 4

| Время   | Температура свода печи |  |
|---------|------------------------|--|
| 12 час. | 1140                   |  |
| 13 "    | 1200                   | 1-я засыпка шихты  |
| 14 "    | 1260                   |  |
| 15 "    | 1290                   | 2-я " "  |
| 16 "    | 1340                   |  |
| 17 "    | 1350                   | 3-я " "  |
| 18 "    | 1350                   | 4-я " "  |
| 19 "    | 1350                   |  |
| 21 "    | 1350                   | Начало выработки   |
| 22 "    | 1250                   |  |
| 23 "    | 1200                   |  |
| 24 "    | 1060                   | Горшок с остатком стекла поставлен в отжигательную печь. |

приведен в табл. 4, а изменение температуры при кристаллизации образцов в отжигательной печи приведено в диаграмме (фиг. 2).



Фиг. 2. Время отжига

Из табл. 4 видно, что первая засыпка произведена при  $1200^{\circ}$ , а вся продолжительность засыпки определена в 5 час., для провара стекла потребовалось 3 часа. Таким образом весь процесс варки стекла от засыпки до выработки равен 8 час.

Для выяснения наилучшей температуры производства отливок нами было произведено литье при различных температурах. Отливки, произведенные при температурах  $1350$ ,  $1300$  и  $1250^{\circ}$  дали значительные усадки в виде глубоких впадин, увеличивающихся с возрастанием температуры.

При температуре ниже  $1200^{\circ}$  вязкость стекла значительно возрастает, что затрудняет производство отливок; поэтому мы остановились на  $1200^{\circ}$ , при которой текучесть стекла была достаточной и образование впадин почти не наблюдалось.

Отлитые образцы в виде кубов, призм и восьмерок для всех температур, при которых производились отливки, помещались в отжигательную печь для кристаллизации стекла, имеющую температуру  $800^{\circ}$ , и выдерживались в продолжение 16 час., причем изменение температуры приведено в диаграмме (фиг. 2).

При отливке образцы для охлаждения выдерживались в форме до полного исчезновения малиново-красной окраски, в результате чего часть образцов рас-

трескалась, у другой же части образцов имелось скалывание углов и ребер, особенно в верхней части образца.

По выгрузке образцов из каленицы было установлено, что полной кристаллизации ни один из образцов не имел, тогда как помещенный в ту же печь горшок с остатками стекла хорошо закристаллизовался.

### Третья опытная плавка

Так как во второй плавке хорошо закристаллизовалось стекло, оставленное в горшке, с одной стороны, а с другой — предварительные лабораторные опыты показали, что  $750-800^{\circ}$  вполне достаточны для кристаллизации, ясно, что плохие результаты кристаллизации образцов по второй плавке могут быть объяснены большой разницей температур между сводом и подом печи и слишком резким охлаждением образцов перед загрузкой в отжигательную печь.

Прежде чем приступить к третьей плавке, было решено следующее.

1. Искусственно поднять под отжигательной печи путем насадки кирпича, чем достигнуть уменьшения разницы температур между подом и сводом.

2. Отлитые образцы охлаждать в формах до темнокрасного окрашивания, после чего сейчас же на асбестовом листе переносить в отжигательную печь.

3. В остальном процесс варки стекла и кристаллизации образцов произвести идентично со второй плавкой.

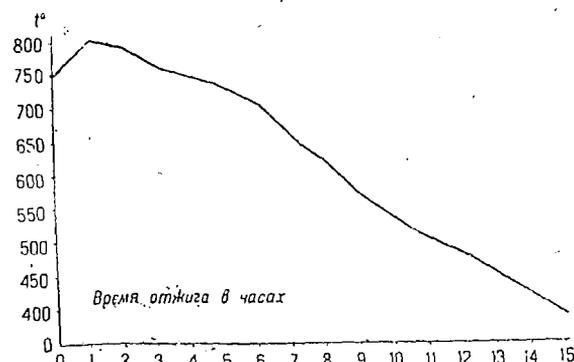
Таким образом ход 3-й плавки приведен в табл. 8, а изменение температуры при кристаллизации образцов в

Таблица 5

| Время  | Температура свода печи |
|--------|------------------------|
| 8 час. | 1100                   |
| 9 "    | 1150                   |
| 10 "   | 1200                   |
| 11 "   | 1240                   |
| 12 "   | 1250                   |
| 13 "   | 1300                   |
| 14 "   | 1330                   |
| 16 "   | 1320                   |
| 17 "   | 1350                   |
| 18 "   | 1350                   |
| 19 "   | 1350                   |
| 20 "   | 1300                   |
| 21 "   | 1200                   |

1-я засыпка шихты  
2-я " "  
3-я " "  
Отливка образцов

отжигательной печи приведено в диаграмме (фиг. 3).



Фиг. 3. Отжиг образцов плавки

Из сравнения табл. 4 и 5 и диаграмм фиг. 2 и 3 видно, что режим варки и кристаллизации отлитых образцов 2-й и 3-й плавки практически были одинаковыми. Вынутые из отжигательной печи образцы подтвердили правильность расчетов и принятых мероприятий, так как все они хорошо закристаллизовались.

**Результаты испытаний**

Образцы, полученные после третьей плавки, были подвергнуты всесторонним испытаниям, результаты которых приводятся ниже.

1. По химическому анализу отливка из комбинированных шлаков содержит (табл. 6):

|  | Весов. % | Молекулярное количество |
|--|----------|-------------------------|
| SiO <sub>2</sub> . . . . .               | 35.60    | 0,593                   |
| TiO <sub>2</sub> . . . . .               | 0.69     | —                       |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . | 9.32     | 0,091                   |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . | 3,01     | 0,019                   |
| FeO . . . . .                            | 8.21     | 0,114                   |
| MnO . . . . .                            | 7.31     | 0,102                   |
| CaO . . . . .                            | 29.27    | 0,528                   |
| MgO . . . . .                            | 6,21     | 0,155                   |
| SO <sub>3</sub> . . . . .                | 0.70     | 0,009                   |
| П. п/п . . . . .                         | нет      |                         |
| Сумма . . . . .                          | 100,32   |                         |

2. Химическая стойкость была произведена по методу Зегера и Крамера, причем результаты как для каждого шлака в отдельности, так и для кристал-

лизованного стекла третьей плавки показали полную растворимость.

Попытка определить щелочестойкость стекла, проведенная в условиях растворения нормальным раствором КОН, показала потерю в весе 0,55%.

3. Удельный вес был определен для комбинированного состава ваграночных и мартеновских шлаков; он равен в стекловидном состоянии 3,157, в закристаллизованном состоянии 3,265.

Таким образом видно, что кристаллизация стекла сопровождается значительным уплотнением.

4. Приготовленные образцы в виде пластинок размером 7×7 см при толщине 0,99 см показали при испытании на электропробиваемость током 18 kV.

В табл. 7 для сравнения приведены результаты испытаний для различных диэлектриков.

Таблица 7

| Материал                  | Толщина пластинок в см | kV    |
|---------------------------|------------------------|-------|
| Фаянс . . . . .           | 3,00                   | 12    |
| Плавный шлак . . . . .    | 0,59                   | 18    |
| Плавный базальт . . . . . | 1,00                   | 50—80 |
| Фарфор . . . . .          | 1,00                   | 105   |

5. Механические испытания, произведенные для шлака, и сравнительные данные для других материалов приведены в табл. 8.

**Микроскопическое исследование образца комбинированной плавки шлаков**

Микроскопическое исследование произведено инж. Н. Г. Сергиевым; результаты следующие: образец плавного шлака является полнокристаллическим, неравномерно зернистым.

Размеры кристаллических неделимых в общей массе не поднимаются выше 0,1 мм. В участках с более совершенной кристаллизацией хорошо различимы квадратные таблочки мелилита с размером до 0,5—0,6 мм, редко выше. Под микроскопом в шлифе можно различить 5 компонентов.

Таблица 8

| Материал                                 | Временное сопротивление сжатию в кг/см <sup>2</sup> | Удельная работа при раздроблении в кг/см <sup>2</sup> | Потеря при истирании в кг/см <sup>2</sup> | Объемный вес | Весовой процент насыщения водой | Временное сопротивление растяжению в кг/см <sup>2</sup> |
|--|---|---|---|--------------|---------------------------------|---|
| Диабаз р. Днепра . . . . .               | 3 750   | 380   | 0,15                                      | 3,00         | 0,00                            | —   |
| Онежский диабаз . . . . .                | 2 300—2 800   | —   | —   | —            | —                               | —   |
| Гранитогайеис . . . . .                  | 2 760   | 173   | 0 20                                      | 2,65         | 0,05                            | —   |
| Базальт Югоосетии . . . . .              | 906   | —   | 0,63                                      | 2 54         | 3,03                            | —   |
| Бутовая плита . . . . .                  | 342   | —   | 3 69                                      | 2,17         | 12,70                           | —   |
| Клинкерный кирпич . . . . .              | 1 246   | 36  | 0,99                                      | 2,24         | —                               | —   |
| Плавленый диабаз . . . . .               | 3 500—6 780   | —   | 0,07—0,1                                  | —            | —                               | —   |
| Фарфор . . . . .                         | 1 600—4 000   | —   | —   | —            | —                               | —   |
| Комбинированный плавленый шлак . . . . . | 2 689   | 42  | 0,11                                      | 3,12         | 0,08                            | 98  |

Твердость плавленого шлака по шкале Мооса 6,5.

В порядке выделения из расплавов первыми стоят очень мелкие кристаллики октаэдрической формы, бурого цвета, изотропные. Включения этого минерала констатируются во всех других минералах шлифа. Высокая кристаллизационная способность, сильное светопреломление позволяют квалифицировать его, как магнезиальную и железистую шпинель (Mg, Fe) Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Особо надо выделить участки, обогащенные периклазом (MgO) в виде неправильных зерен, обладающих спайностью по (100), рассеянных по всему полю зрения то одиночными кристаллами, то скоплениями в виде цепочек или кучек. Наличие периклаза в шлифе плавленых шлаков вероятно обусловливается попаданием в шихту обломков постороннего материала от разрушения магнезитовой футеровки печи.

Вторым в порядке выделения по степени идиоморфизма являются призматические кристаллы, иногда сильно вытянутые, почти шестоватые. В поперечном сечении они имеют форму, близкую к ромбу. Двупреломление минерала порядка 0,010—0,012. Интерференционная окраска красная и желтая первого порядка. Плоскость оптических осей лежит в главной зоне кристалла:

$$- 2V = 50 - 55^\circ$$

Погасание прямое в разрезах, параллельных удлинению минерала, а в разрезах, перпендикулярных удлинению, — симметричное. Знак главной зоны +. По оптическим константам данный минерал можно считать монтичеллитом (CaMgSiO<sub>4</sub>).

Третьим в порядке выделения следует считать минерал, кристаллизующийся в форме толстых табличек квадратного сечения. Этот минерал очень часто обладает скелетными формами развития. Кроме ясной спайности, кристаллы его довольно сильно трещиноваты, причем сетка трещин разбивает минерал на полигональные участки. Оптически минерал кажется почти изотропным благодаря чрезвычайно низкому двупреломлению порядка 0,001. В самом деле это одноосный минерал (тетрагональной сингоний), оптически отрицательный, знак главной зоны +. По описанным выше свойствам этот минерал является мелилитом (Ca<sub>4</sub>Si<sub>3</sub>O<sub>10</sub>) + (Ca, Mg, Fe)<sub>2</sub>(Al<sub>2</sub>Fe<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>10</sub>).

Последним в порядке выделения стоит марганцевый геденбергит Ca (Mn, Fe) Si<sub>2</sub>O<sub>6</sub>. Мелкие зерна буро-фиолетового цвета выполняют промежутки между ранее выделившимися минералами без правильного ограничения с ясной спайностью двупреломление высокое. Минерал двуосный, угол оптических осей, а также знак кристалла определить не представилось возможным благодаря слишком мелким зернам. Угол погасания CNg=40—45°.

#### Минералогический состав

Подсчет процентных количеств компонентов в шлифе дал следующие результаты: мелилит 46, монтичеллит 25, геденбергит 28 и шпинель + периклаз 1. Всего 100%.

Пересчет химического анализа на ком-

Таблица 9

| Наименование минерала         | CaO    | MgO    | FeO    | MnO    | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +<br>+ Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | SiO <sub>2</sub> | Весовой<br>% |
|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|--|------------------|--------------|
| Периклаз . . . . .            | —      | 0,0075 | —      | —      | —  | —                | 0,3          |
| Шпинель . . . . .             | —      | 0,0050 | —      | —      | 0,0050   | —                | 0,7          |
| Мончеллит . . . . .           | 0 1425 | 0,1425 | —      | —      | —  | 0,1425           | 22,0         |
| Геденбергит . . . . .         | 0,1125 | —      | 0,0105 | 0,1020 | —  | 0,2250           | 28,0         |
| Мелилит . . . . .             | 0 2680 | —      | 0,1035 | —      | 0,1050   | 0 2255           | 48,0         |
| Не вошли в пересчет . . . . . | —      | —      | —      | —      | —  | —                | 0,7          |
| TiO <sub>2</sub> . . . . .    | —      | —      | —      | —      | —  | —                | 0,7          |
| SO <sub>3</sub> . . . . .     | —      | —      | —      | —      | —  | —                | 0,7          |

поненты произведен в предположении, что Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> входят в мелилит и шпинель; результаты приводятся в табл. 9.

### Закключение

На основании проведенных работ можно сделать следующие выводы.

1. Использовать чистые мартеновские шлаки для каменного литья не представляется возможным из-за высокой основности их (CaO достигает до 45% при 21% SiO<sub>2</sub>). Жидкий шлак можно получить только при температуре около 1450°, при этом стекло получается очень «короткое», при застывании сразу же кристаллизуется и сильно растрескивается.

2. Чистые ваграночные шлаки могут быть использованы для каменного литья, температура провара для стекла из этих шлаков равна 1300°, а температура отливки 1200°. Полученное стекло подвижно и хорошо выполняет формы.

3. Шихта, составленная из 50% ваграночных шлаков и 50% мартеновских шлаков, дает легко подвижные, хорошо выполняющие формы стекло при температуре 1200°, с температурой провара 1350°.

4. Продолжительность варки, считая от момента засыпки до выработки, равно 8 час. Полученное стекло не имело камней и пузырей, а поэтому должно быть охарактеризовано, как хорошо сварившееся.

5. При изготовлении шихты достаточно ограничиться раздроблением шлака до крупности зерен меньше 2 см.

6. Раздробленный мартеновский шлак следует пропускать через магнитный сепаратор, так как при этом отделяется от 3 до 5% металлического железа.

7. Процесс кристаллизации идет легко и быстро.

8. Отлитые образцы можно охлаждать только до темнокрасного окрашивания, после чего они должны быть немедленно помещены в отжигательную печь. При большем охлаждении образцы растрескиваются, что ведет к значительному уменьшению прочности.

9. Отливка образцов должна происходить не выше 1200°, так как при более высокой температуре образцы дают большую и неравномерную усадку.

10. Испытанные по методу Зегера и Крамера плавленные шлаки показали полную растворимость, а поэтому не могут быть кислотоупорным материалом.

11. В процессе кристаллизации комбинированный плавленный шлак значительно уплотняется, что подтверждается увеличением удельного веса с 3,157 для стеклообразного до 3,265 у закристаллизовавшегося.

12. Плавленный комбинированный шлак обладает твердостью 6,5, определенной по шкале Мооса.

13. Испытанные на электропробиваемость образцы имели трещины и были малого размера, поэтому цифра 18 kV явно преуменьшена. Однако уже полученный результат говорит о возможности применения комбинированного шлака для низковольтных и слаботочных изоляторов.

14. Результаты механических испытаний ставят плавленный шлак после плавленных пород и наравне с естественными диабазом и базальтом.

15. Плавленные комбинированные шлаки могут быть применены во всех случаях, где требуется большая механиче-

ская прочность и большое сопротивление истиранию.

16. Из минералогического исследования видно, что основная масса (около 50%) состоит из минерала мелилита, кристаллы которого имеют большую трещиноватость. Последнее обстоятельство безусловно сказывается на механической прочности плавящихся шлаков в сторону ее уменьшения. Поэтому необходима постановка дополнительной работы с целью уменьшения количества мелилита в закристаллизовавшейся массе и увеличения химической стойкости материала, что может быть достигнуто путем введения различных богатых кремнекислотой и глиноземом добавок.

Основным положением, говорившим за необходимость постановки опытов отливок из шлаков, являлось то обстоятельство, что утилизация шлаков вызовет значительное снижение себестоимости металла, а общая экономия от использования будет исчисляться сотнями тысяч рублей. Снижение себестоимости тонны металла будет идти уже за счет прекращения расходов на бессмысленную перевозку многих тысяч тонн шлаков как отходов производства.

Достаточно сказать, что по всему Со-

юзу от производства одной только стали ежегодно получается около 1 млн. т шлаков. Общее количество ваграночных и мартеновских шлаков должно быть определено в 1½—2 млн. т. Ежегодный дебит шлаков в одном только Ленинграде составляет около 100 тыс. т. Считая, что внутривозовские перевозки шлака расцениваются в 1½ руб/т, имеем на одну только внутривозовскую перевозку шлака бесполезную трату в одном только Ленинграде 150 тыс. руб., а по всему Союзу эта цифра поднимается до 2500 тыс. руб. Поэтому всякое использование шлаков имеет большое экономическое значение.

На основе проделанной работы представляются возможным следующие области применения плавящихся шлаков.

а) В строительстве: половые плитки, брусчатка, ступени для лестниц, плиты для тротуаров, облицовочные плиты, кровельный материал и т. п.

б) В электротехнике как изоляторы для низкого напряжения и слабых токов.

в) В измалывающей аппаратуре: жернова, футеровки шаровых мельниц и шары для них.

г) Различные мелкие изделия, как-то: гири для весов, дверные ручки и пр.

Л. А. Боровкова, О. П. Ручьева и Б. В. Залесский

## Исследование песков для распиловки мрамора

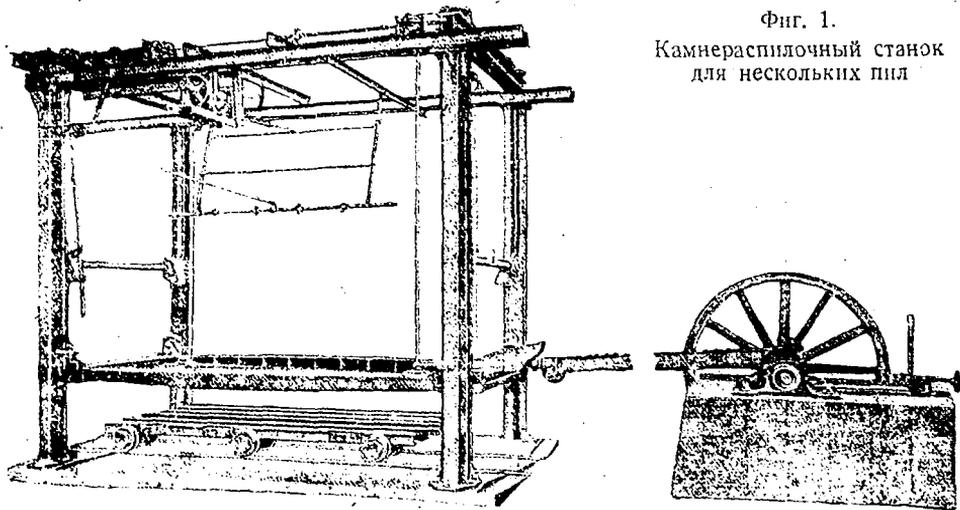
Как известно, наиболее дешевым абразивным материалом, применяемым для распиловки больших глыб мрамора, является песок. Эффективность работы того или иного песка, применяемого при распиловке, обуславливается комбинацией физических и минералогических свойств данного песка с целью выяснения степени влияния этих последних на работу песка и установления рационального метода подбора подходящих песков из месторождений Ленинградского района. Ленинградским отделением ИПМ были поставлены специальные лабораторные исследования. При начале работ был посещен и осмотрен мраморно-распиловочный завод Минералруда в Ленинграде для выявления требований, предъявляемых к песку, и

для исследования песков, применяемых на заводе.

Для распиловки мрамора на этом заводе применяются станки двух типов: а) один итальянской конструкции, где вода и песок подаются механически; б) другой немецкой, где песок подается вручную (фиг. 1).

В настоящее время завод пользуется песком со ст. Молуска Мурманской ж. д. Песок охристый, слабглинистый по механическому составу (во фракции 0,25 — 1,00 = 71,95%)<sup>1</sup> полевошпато-

<sup>1</sup> Номенклатура: крупнозернистая, среднезернистая и мелкозернистая, была принята четвертичной комиссией при Геолкомме для следующих размеров зерен: 1) 1—0,5, 2) 0,25—0,5, 3) 0,1—0,25 мм.



Фиг. 1.  
Камнераспилочный станок  
для нескольких пил

вый. Минералогический состав отвечает содержанию кварца в 69,9%, полевого шпата 26,3; других<sup>2</sup> 2,1; горных пород 1,6<sup>3</sup>. Данный песок не удовлетворяет в достаточной мере требования производства, так как песок крупнозернистый неотсортированный, почему перед подачей к станку он отсеивается через 2-мм сито. Для равномерной работы пилы песок должен быть более или менее отсортирован, т. е. крупность его должна быть не больше 2 мм и не меньше 0,25 мм. Мелкий песок быстро вымывается по прорезу водой и уносится по канавкам в колодцы, где обыкновенно скапливается вполне отработанный и загрязненный песок; крупный > 2 мм, не попадая в борозду распила, разлетается в сторону. Песок, имеющий соответствующую крупность (т. е. < 2 мм), после одного пропила остается в углублении станка, откуда он берется и смешивается со свежей порцией песка и вновь поступает в работу.

Для нашей работы нами были кроме молусского песка отобраны и подвергнуты лабораторным исследованиям пески следующих месторождений Ленинградской обл.: Саблино, Низовская, карьер № 1, сорт 1-й Струги Красные, Шлиссельбург, Ладожское озеро и Горелово.

**Месторождение Саблино. Берег р. Тосно у дер. Пустынки.** Белый кварцевый, хорошо окатанный песок. Кроме кварца в нем встречаются чешуйки мусковита и незначительный процент полевого шпата. Количественный минералогический состав следующий: 91,5% кварца, 5,7% полевого шпата, других 2,6%. В числе других минералов входят кроме слюды редкие зерна граната, кальцита, турмалина, дистена, циркона и рутила. По механическому составу песок мелкий, большей частью зерен во фракции от 0,25 до 0,12 (табл. 1), округлых зерен 81%.

**Месторождение Низовская, карьер № 1, сорт 1-й.** Месторождение расположено в 4 км. от ст. Низовская, на расстоянии 92 км от Ленинграда, около полотна железной дороги с восточной стороны. Песок залегает на глубине от 4 до 6 м, мощность слоя около 3 м. Запасы песка данного карьера подсчитаны на площади 34 тыс. м<sup>2</sup>. Карьер эксплуатируется Лужским промкомбинатом.

Песок белый, кварцевый, менее окатанный, чем саблинский, округлых зерен до 38%, с небольшим содержанием розовато-желтых зерен полевого шпата и белых блестящих слюды, почти неглинистый. Количественный минералогический состав песка следующий: кварца 87%, полевого шпата 10%, других минералов 3%. В числе других минералов входят единичные зерна граната, турмалина, кальцита, циркона, титанита, роговой обманки и руд. По механическому со-

<sup>2</sup> В других гранат, эпидот, биотит, дистен и роговая обманка.

<sup>3</sup> Горные породы — сростки кварца и полевого шпата.

Механические анализы песков

Таблица 1

| Наименование месторождений<br>песка       | Отсток<br>на % | Коэф-<br>фици-<br>ент | 6-3   |       | 3-1   |       | 1-0,5 |       | 0,5-0,35 |       | 0,12-0,05 |       | 0,05-0,01 |       | 0,01  |       | Среднст.<br>ввншт. |          |        |
|---|----------------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-------|-------|--------------------|----------|--------|
|   |                |                       | 1     | 2     | 1     | 2     | 1     | 2     | 1        | 2     | 1         | 2     | 1         | 2     | 1     | 2     |                    |          |        |
|   |                |                       |       |       |       |       |       |       |          |       |           |       |           |       |       |       |                    | Среднст. | ввншт. |
| Саблино, неотраб.                         | —              | —                     | —     | —     | —     | —     | 0,60  | 0,60  | 35,80    | 36,40 | 44,60     | 81,00 | 60,40     | 60    | 100   | 0,23  |                    |          |        |
| Саблино, отработ.                         | —              | —                     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | 26,80    | 26,80 | 43,80     | 76,60 | 40,60     | 60    | 100   | 0,16  |                    |          |        |
| Низовская сѣрт 1-й карьер № 1<br>неотраб. | —              | —                     | —     | —     | 0,12  | 0,12  | 1,35  | 1,47  | 77,70    | 79,17 | 16,78     | 95,95 | 0,19      | 99,03 | 0,87  | 100   | 0,32               |          |        |
| отработ.                                  | —              | —                     | —     | —     | —     | —     | 0,60  | 0,60  | 23,40    | 24,00 | 56,80     | 80,80 | 3,80      | 99,00 | 1,00  | 100   | 0,21               |          |        |
| Струги Красные, неотраб.                  | —              | —                     | —     | —     | 10,00 | 10,00 | 38,70 | 47,00 | 95,70    | 1,80  | 97,50     | 1,80  | 98,20     | 0,18  | 98,38 | 1,62  | 100                | 0,57     |        |
| отработ.                                  | —              | —                     | —     | —     | 8,00  | 8,00  | 23,00 | 31,00 | 41,95    | 72,95 | 9,33      | 82,33 | 8,00      | 90,33 | 5,88  | 96,21 | 3,79               | 100      | 0,41   |
| Сестрорецк, неотраб.                      | —              | —                     | —     | —     | 1,06  | 1,06  | 7,30  | 8,36  | 63,30    | 71,66 | 27,70     | 99,36 | —         | 99,36 | —     | 100   | 0,34               |          |        |
| отработ.                                  | —              | —                     | —     | —     | —     | —     | 2,20  | 2,20  | 25,80    | 28,00 | 30,80     | 58,80 | 23,30     | 82,60 | 17,20 | 99,34 | 0,20               | 100      | 0,18   |
| Горелово, неотраб.                        | 8,44           | 8,44                  | 12,75 | 21,19 | 43,31 | 64,50 | 18,37 | 82,87 | 10,50    | 93,87 | 0,99      | 94,36 | 0,42      | 94,78 | 1,06  | 95,80 | 4,16               | 100      | 1,68   |
| отработ.                                  | —              | —                     | 1,16  | 1,16  | 18,20 | 19,36 | 23,02 | 33,32 | 42,74    | 38,12 | 40,86     | 78,60 | 6,40      | 99,78 | 0,22  | 100   | 0,74               |          |        |
| Завод, неотраб.                           | —              | —                     | 4,60  | 4,60  | 11,00 | 15,60 | 10,26 | 70,45 | 23,71    | 93,20 | 95,92     | 18,67 | 78,93     | 8,60  | 33,99 | 19,17 | 100                | 0,64     |        |
| отработ.                                  | —              | —                     | 5,70  | 5,70  | 11,20 | 16,90 | 8,00  | 24,20 | 36,39    | 61,29 | 20,94     | 87,23 | 8,97      | 91,20 | 5,15  | 96,35 | 3,65               | 100      | 0,60   |
| Шлиссельбург, неотраб.                    | —              | —                     | —     | —     | 1,72  | 1,72  | 29,00 | 30,72 | 67,22    | 97,94 | 0,79      | 98,67 | 0,40      | 99,07 | 0,93  | 100   | 0,48               |          |        |
| отработ.                                  | —              | —                     | —     | —     | 1,33  | 1,33  | 15,20 | 16,53 | 63,55    | 80,09 | 8,09      | 88,17 | 8,88      | 97,05 | 1,96  | 99,02 | 0,98               | 100      | 0,38   |
| Ладожское озеро, неотраб.                 | —              | —                     | 1,32  | 1,32  | 5,78  | 7,10  | 50,53 | 57,63 | 41,45    | 99,08 | —         | —     | 0,37      | 99,45 | 0,55  | 100   | 0,60               |          |        |
| отработ.                                  | —              | —                     | 1,03  | 1,03  | 1,65  | 2,70  | 25,17 | 27,87 | 46,81    | 74,68 | 8,65      | 83,33 | 7,47      | 90,80 | 4,91  | 95,71 | 4,29               | 100      | 0,36   |

ставу песок ближе к среднезернистому, с большей частью зерен (до 77,7%) во фракции от 0,5 до 0,25.

**Месторождение Сестрорецк.** Песчаные дюны. За ст. Курорт в 1/2 км к северу от ст. Песчаный карьер. Песок охристый, хорошо отмытый, с большим содержанием темноокрасноватых зерен полевого шпата. Количественный минералогический состав следующий: кварца 56,13%, полевого шпата 39,94%, других минералов 3,83%. В число других минералов входят роговая обманка, гранат, турмалин, моноклин, пироксен. Форма зерен песка угловатая. По механическому составу песок среднезернистый большей частью зерен (до 64%) во фракции от 5,0 до 0,25.

**Струги Красные.** Месторождение расположено на запад от полотна железной дороги на расстоянии 1 км. Местность покрыта высокими и низкими холмами ледникового происхождения. Мощность карьера от 10 до 15 м, площадь данного месторождения 20 га, разрабатывается Лужским промкомбинатом.

Песок темножелтый, слабо глинистый, крупнозернистый, количественный минералогический состав следующий: кварца 76,16%, полевого шпата 18,94%, других минералов 1,70%, горных пород 2,18% (главным образом сростки кварца и полевого шпата). В число «других» входит гранат, дистен, роговая обманка, рутил. Форма зерен песка угловатая (75%). По механическому составу песок крупнозернистый с большей частью зерен во фракции от 1 до 0,25 мм.

**Шлиссельбургские пески** — ряд конечных морен, мощность до 3 м. Карьер расположен в 1 км от города за Преображенским кладбищем. Запасы очень значительны, но точно не учтены. Доставка возможна по железной дороге и водным путем. Песок охристый, хорошо отмытый, отсортированный, количественный минералогический состав песка следующий: кварца 70,53%, полевого шпата 27,07%, других 2,1%, горных пород 1,6% (сростки кварца и полевого шпата). В «других» отдельные зерна роговой обманки, граната, турмалина и циркона. Песок окатанный (округлых зерен до 45%). По механическому составу песок среднезернистый с большей

частью зерен до 50% во фракции от 0,5 до 0,25.

**Пески Ладожского озера.** Месторождение тянется по берегу Ладожского озера около Осинцовского маяка, является конечной мореной, сложенной из огромных валунов, гравия и песка. Общая масса гряд и береговых валов очень значительна. Пески не разрабатываются. Песок охристый, хорошо отмытый. Форма зерен угловатая, крупнозернистый, с большей частью зерен (до 50%) во фракции от 1 до 0,5. Количественный минералогический состав следующий: кварца 70%, полевого шпата 26%, других минералов 2,5%, горных пород 1,5% (сростки кварца и полевого шпата). В числе «других» циркон, биотит, роговая обманка и гранат.

**Месторождение Горелово** находится к востоку от ст. Горелово, в 3—4 км по дороге к Пулково, заброшенный карьер. Песок желтовато-коричневый, глинистый, крупнозернистый (во фракции от 6 до 1 мм до 65% зерен), форма зерен угловатая. Минералогический состав песка следующий: кварца 53,3%, полевого шпата 33,9%, других минералов 2,5% и горных пород 10,3%. «Другие» минералы главным образом гранат, ди-стен, роговая обманка, рутил.

**Степень концентрации зерен песка по фракциям**

Саблино 97% в 3 фракц. 0,5—0,25; 0,25—0,12; 0,12—0,05.

Низовская 95% в 2 фракц. 0,5—0,25; 0,25—0,12.

Струги Красные 96% в 3 фракц. 3—1; 1—0,5; 0,5—0,25.

Сестрорецк 99% в 3 фракц. 1—0,5; 0,5—0,25; 0,25—0,12.

Горелово 93% в 5 фракц. > 6; 6—3; 3—1; 1—0,5; 0,5—0,25.

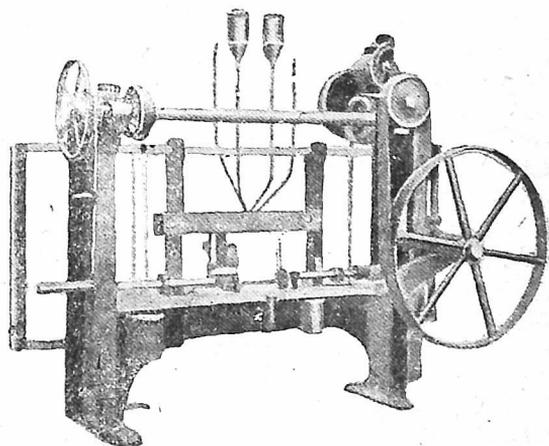
Заводской песок 92% в 4 фракц. 3—1; 1—0,5; 0,5—0,25; 0,25—0,12.

Шлиссельбург. 98% в 2 фракц. 1—0,5; 0,5—0,25.

Ладожское озеро 99% в 3 фракц. 3—1; 1—0,5; 0,5—0,25.

Вышеперечисленными песками, в том числе и заводским, была произведена распиловка мрамора в лаборатории технологии силикатов Химико-технологического института на пиле типа Амслера-Лофона (Швейцария) (фиг. 2).

Мрамор был взят уральский (уфалейский), с которым обычно работает за-



Фиг. 2

вод, разность серо-голубого цвета, размеры брусков мрамора указаны в табл. 1. Микроскопически мрамор представлен сплошным кальцитом. Крупные зерна вытянуты и расположены рядами, чередуясь с мелкими; заметна сланцеватость. Величина зерен от 0,08 до 0,82 мм. Преобладают зерна от 0,12 до 0,41 мм. При работе учитывалось количество песка, пошедшее на распил, время и площадь распила.

Для контроля один и тот же сорт песка испытывался два раза. Давление и скорость движения пилы оставались постоянными. Полученные данные расхода песка и времени распила были перечислены на 1 см<sup>2</sup> и приведены в табл. 2.

Таблица 2

| Название месторождений песка | Количество песка, пошедшего на распил, в кг | Время пропила в мин. | Площадь пропила в см <sup>2</sup> | Расход песка на 1 см <sup>2</sup> в г | Площадь пропила в ГМ |
|------------------------------|---|----------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Саблино . . . . .            | 1 575                                       | 54                   | 170 × 80                          | 12                                    | 2,5                  |
| Низовская . . . . .          | 1,350                                       | 50                   | 170 × 80                          | 10                                    | 2,7                  |
| Струги Красные . . . . .     | 1.195                                       | 42                   | 170 × 80                          | 11                                    | 2,5                  |
| Сестрорецк . . . . .         | 1,795                                       | 65                   | 170 × 80                          | 13                                    | 2,0                  |
| Горелово . . . . .           | 2.200                                       | 80                   | 170 × 80                          | 16                                    | 1,7                  |
| Ст. Молуск. завод . . . . .  | 2,640                                       | 57                   | 170 × 80                          | 19                                    | 2,4                  |
| Ладожское озеро . . . . .    | 0,900                                       | 39                   | 170 × 50                          | 11                                    | 2,4                  |
| Шлиссельбург . . . . .       | 0,992                                       | 38                   | 170 × 55                          | 10                                    | 2,5                  |

После окончания распила для ка. до-го песка бралась средняя проба из от-

работанной его порции, которая подверглась дальнейшим лабораторным исследованиям для выяснения степени измельчения песка, могущей служить при прочих равных условиях сравнительной мерой его прочности, а также для выяснения влияния истираемости на форму зерен.

Отработанный песок высушивался для удаления мрамора, обрабатывался 10%-ным HCl на холоду и затем определялся механический состав песка путем отмучивания (метод Сабанина). Данные механического анализа, средняя зернистость, вычисленная на основании гранулометрического состава песка, кривые их (кривые зернистости), а также форма зерен отработанных и неотработанных песков и таблица минералогического состава приводятся в таблицах и диаграммах фиг. 2, 3, 4, 11, 12).

Для построения кривой гранулометрического состава (зернистости) был взят, с одной стороны, размер отверстий сит и, с другой — процентное содержание зерен выше данного минимального размера, которое получается путем суммирования процентного содержания соответствующих отдельных фракций. Из приведенной фигуры (кривая зернистости) видно, что площадь, ограниченная кривой и осями координат, приравнивается к площади прямоугольника, одна сторона которого, идущая по абсциссе, определяет своей величиной среднюю зернистость песка — она получается как частное от деления всей площади на другую сторону прямоугольника, отвечающую стопроцентному содержанию зерен данного песка. (Правила графического подсчета средней зернистости и перевод зернистости с одних сит на другие ЦИПМ.)

Так как возможность применения того или иного песка для распиловки прежде всего обуславливается определенными пределами его зернистости, то при выявлении влияния различных свойств песков на его работоспособность за основной фактор была принята так называемая средняя зернистость песка.

Полученные данные: 1) расход песка на 1 см<sup>2</sup> пропила пропиленной площади и 2) площадь пропила за 1 мин.

Таблица 3

## Минералогический состав песка

| Название месторождений                 | Процент содержания |                |                  |                    |
|--|--------------------|----------------|------------------|--------------------|
|  | кварца             | полевого шпата | других минералов | горных пород       |
| Саблино . . . . .                      | 91,50              | 5,70           | 2,60             | —                  |
| Низовская кар. № 1, сорт 1-й . . . . . | 87,00              | 10 00          | 3,00             | —                  |
| Струги Красные . . . . .               | 76,16              | 8,94           | 1,76             | 2,18               |
| Сестрорецк . . . . .                   | 55,13              | 39,94          | 3 83             | —                  |
| Горелово . . . . .                     | 53 30              | 33,90          | 2,50             | 10,30 <sup>1</sup> |
| Заводской (ст. Молуска) . . . . .      | 69 90              | 26,30          | 2 10             | 1,60               |
| Шляссельбург . . . . .                 | 70,53              | 27,07          | 1,62             | 0,75               |
| Ладожское озеро . . . . .              | 70,00              | 26 00          | 2 50             | 1,50               |

<sup>1</sup> В горной породе главным образом сростки кварца и полевого шпата.

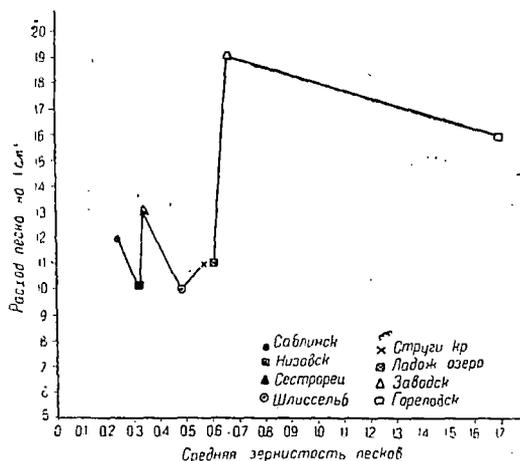
Таблица 4

## Форма зерен отработанных и неотработанных песков

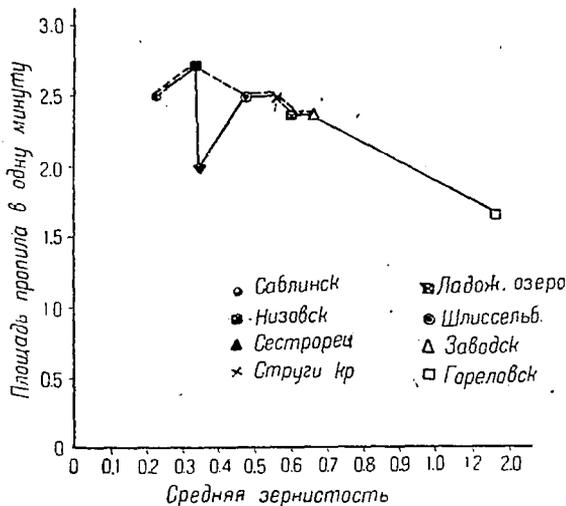
| Название месторождений                               | Округлая | Угловатая | Остро-угловатая |
|--|----------|-----------|-----------------|
| Саблино, неотработан. . . . .                        | 81,34    | 18,66     | —               |
| отработан. . . . .                                   | 44,00    | 50,00     | 6,00            |
| Низовская карьера № 1, сорт 1-й неотработан. . . . . | 38,34    | 61,56     | —               |
| Низовская карьера № 1, сорт 1-й отработан. . . . .   | 29,30    | 63,50     | 7,20            |
| Струги Красные, неотработан. . . . .                 | 21,82    | 75,28     | 2,89            |
| отработан. . . . .                                   | 13,00    | 57 00     | 30,00           |
| Сестрорецкий, неотработан. . . . .                   | 6,00     | 91 00     | 3,00            |
| отработан. . . . .                                   | 8,00     | 56 00     | 34 00           |
| Ст. Горелово, неотработан. . . . .                   | 13,46    | 85,23     | 3,44            |
| отработан. . . . .                                   | 14 04    | 72 51     | 13,43           |
| Ст. Молуска завод, неотработ. . . . .                | 25,00    | 72 00     | 3,00            |
| отработан. . . . .                                   | 25,00    | 67,00     | 8,00            |
| Шляссельбург, неотработан. . . . .                   | 44,90    | 54,10     | 1,00            |
| отработан. . . . .                                   | 11 00    | 67 00     | 22,00           |
| Ладожское озеро, неотработан. . . . .                | 16 00    | 81 00     | 3,00            |
| отработан. . . . .                                   | 12 00    | 42,00     | 46,00           |

работы, были нанесены на две сравнительные диаграммы для выяснения зависимости между расходами песка и средней зернистости, с одной стороны, и размером пропила в 1 мин. и средней зернистостью — с другой (см. диаграммы фиг. 1 и 2).

На первой диаграмме по абсциссе откладывается расход песка на 1 см<sup>2</sup>, а по



Фиг. 1. Кривые зависимости расхода песка от его крупности



Фиг. 2. Кривая зависимости эффективности работы песка и его крупности

ординате средняя зернистость песков, на второй по абсциссе откладывается размер пропила в 1 мин., а по ординате средняя зернистость.

Эти диаграммы дают довольно наглядное представление о качестве работы каждого песка в отдельности.

Рассматривая эти кривые можно определенно сказать, что по своей эффективности выделяются те пески, точки которых лежат на кривых в пре-

делах средней зернистости, от 0,3 до 0,6 мм. Это пески ст. Низовская, Шлиссельбург, Струги Красные, Ладожские.

Пески, точки которых лежат на кривых в стороны меньшей (саблинский) или большей зернистости (заводской и Горелово), дали определенные отклонения в сторону увеличения расхода песка.

Особенно резко выделяются пески ст. Горелово (средняя зернистость 1,64), которые дали большое отклонение в сторону увеличения времени пропила.

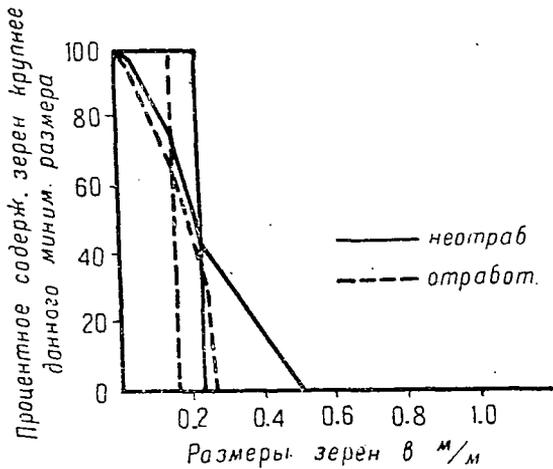
Пески ст. Сестрорецк (средняя зернистость 0,34) по своей зернистости занимают на кривой среднее место между шлиссельбургскими и низовскими, но по работе дали отклонения в сторону увеличения расхода песка и времени пропила. На работе данного песка при распиловке определенно сказывается влияние уже других факторов помимо зернистости.

Уже из этого первоначального рассмотрения кривых ясно обнаруживается, что эффективность песков не может быть определена, как это и следовало ожидать, в зависимости от одного какого-нибудь фактора, в том числе и от его зернистости.

В целях получения критерия для выявления причин работоспособности песков необходимо произвести сравнительный обзор диаграмм и всех результатов исследования минералогического состава, отсортированности, прочности и формы зерен каждого песка.

Этот обзор мы начинаем с саблинского песка, являющегося самым мелким, со средней зернистостью, 0,23 мм. Для работы на пиле в лабораторных условиях он является менее пригодным, так как благодаря своей мелкозернистости он быстро вымывается водой, чем и объясняется его несколько больший расход (12 г на 1 см<sup>2</sup>). Неблагоприятное влияние малой крупности на работоспособность этого песка компенсируется значительным процентом кварца, 91,5%, и связанной с ним прочностью песка (диаграмма фиг. 3).

При специальном оборудовании, мешающем быстрому вымыванию песка, его можно было бы применить и для работы на заводе, так как он обладает

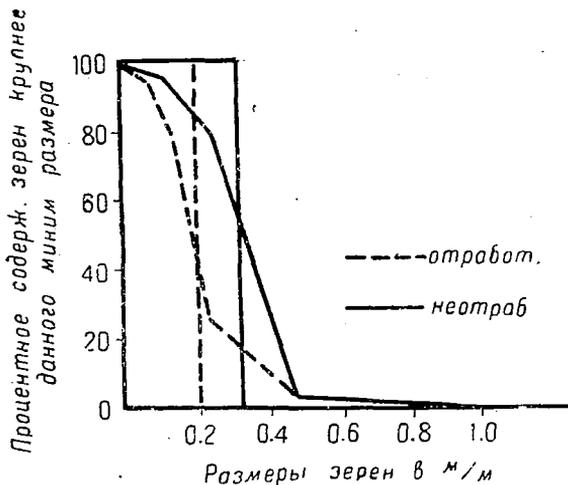


Фиг. 3. Кривые зернистости отработанного и неотработанного саблинского песка

хорошим режущим свойством благодаря большому содержанию кварца.

Низовский песок, как уже указывалось, в лабораторных условиях по качеству работы дал хорошие результаты. Это можно объяснить не только степенью его зернистости, но довольно высоким содержанием кварца—87%, а также отсортированностью песка (99,5% всех зерен содержится в двух фракциях, от 0,5 до 0,25 и 0,25—0,12 (кривая зернистости № 4).

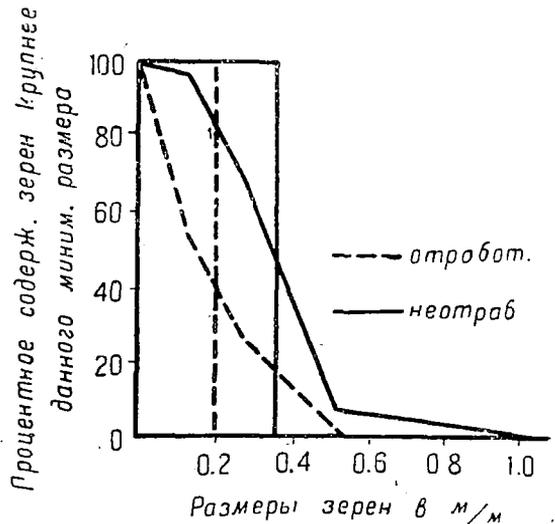
При тех же условиях, что и для саблинского песка, его можно вполне применять на заводе.



Фиг. 4. Кривые средней зернистости отработанного и неотработанного песка ст. Низовка

При характеристике диаграмм указывалось, что сестрорецкий песок дал низкий показатель качества работы. Рассматривая свойства данного песка, мы видим, что кварца он содержит 56%, прочность его недостаточна, что видно по измельчению зерен во время работы (кривая зернистости № 5). На работу данного песка влияют по видимому два фактора (содержание кварца и малая прочность).

Шлиссельбургские пески занимают среднее положение между почти чисто кварцевыми песками (Саблино и Низовская) и остальными песками с меньшим содержанием кварца. В данном песке влияние меньшего содержания кварца



Фиг. 5. Кривые средней зернистости отработанного и неотработанного сестрорецкого песка

(70%), на его работу компенсируется большей крупностью (средняя зернистость 0,48), особенно хорошей отсортированностью (96,2% зерен в двух фракциях, от 1 до 0,5 и 0,5—0,25) (кривая зернистости № 6) и хорошей прочностью.

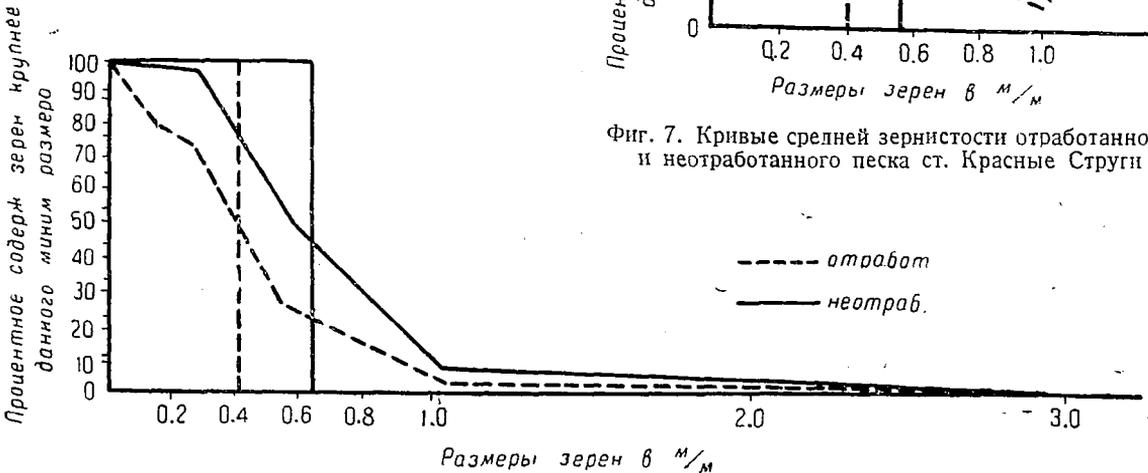
Этот песок дал хорошие результаты в лабораторных условиях, им вполне возможно производить работу и на заводе.

Принимая во внимание удобства работки и транспорта (водный путь), необходимо обратить внимание завода на Шлиссельбургское месторождение.

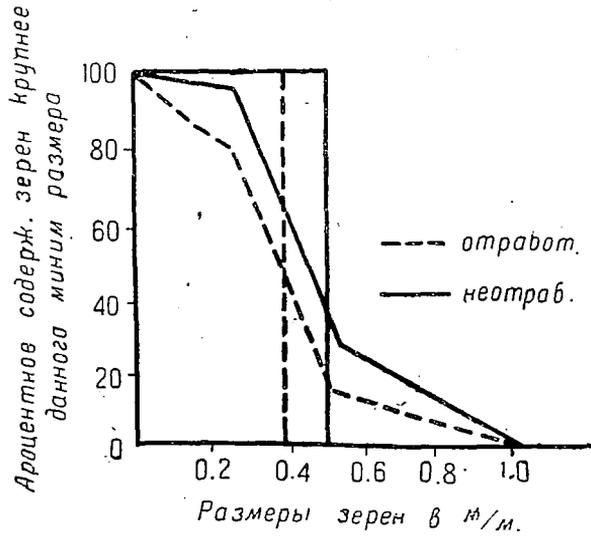
Пески месторождения Струги Красные по содержанию кварца в 76% должны работать лучше, чем шлиссельбургский, но фактически мы видим, что данный песок, не дав отклонений по количеству затраченного времени, дает расход больше, чем шлиссельбургский.

Относительно этого песка нужно сказать, что по видимому на его большой расход влияет главным образом его меньшая концентрация — 95,7% его состава распределяется в границах между 0,25 и 3 мм с содержанием крупных фракций 3—1 мм в 10%. Для шлиссельбургского песка имели соответственно 96% в границах 0,25—1 мм и содержание крупных частиц 3—1 мм в 1,7%. Такая недостаточная концентрация зерен главным образом должна была сказаться на большом его расходе. Учитывая же последний, надо считать понятным, что пропил за единицу времени не дал отклонений от шлиссельбургского песка, так как по содержанию кварца и форме зерен красностружские пески имеют даже некоторые преимущества.

На работу ладожского песка, также как и в песках Струги Красные, влияет его недостаточная отсортированность — 97,25% его состава находится в границах крупности от 3 до 0,25 мм при содержании крупных частиц 3—1 мм, равно 5,8%. Можно также отметить меньшее содержание кварца и несколько меньшую прочность его (кривая зернистости № 8) по сравнению с песком месторождения Струги Красные, что об-

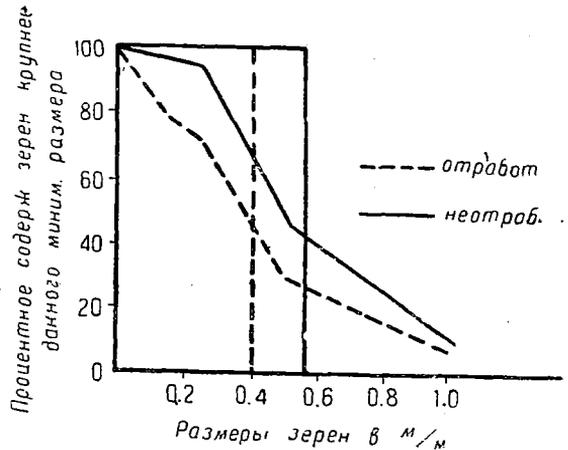


Фиг. 8. Кривые зернистости отработанного и неотработанного ладожского песка



Фиг. 6. Кривые средней зернистости отработанного и неотработанного шлиссельбургского песка

условило, при одинаковом расходе с последним, несколько меньшую его эффективность.



Фиг. 7. Кривые средней зернистости отработанного и неотработанного песка ст. Красные Струги

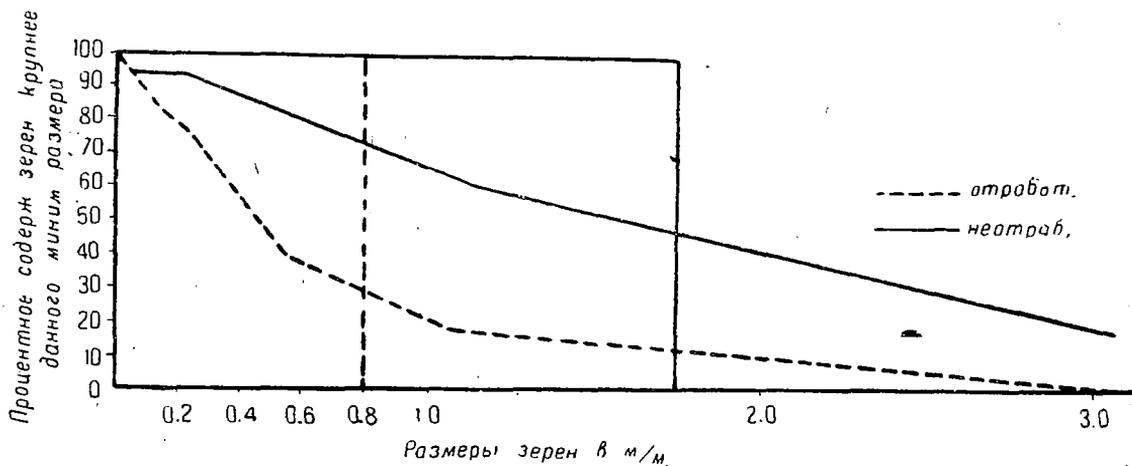
Заводской песок (месторождение Молуско) резко выделяется среди вышеописанных песков количеством израсходованного песка, но по количеству затраченного времени он не имеет резких отклонений. Этот песок при хорошем содержании кварца (69,9%) является плохо отсортированным (92% зерен в четырех фракциях: 3—1; 1—0,5; 5—0,25; 0,25—0,12), отчего более мелкие частицы при работе данным песком проходят среди крупных зерен не работая, что при распиловке резко отражается на количестве затраченного песка. На плохое использование этого песка при распиловке указывает и чрезвычайно малая степень его измельчения (0,64 : 0,60) и постоянство формы зерен его до и после работы (см. таблицу формы зерен).

Показатели работы песков ст. Горелово значительно ниже всех вышеперечисленных как по расходу песка, так и по затраченному времени. Кроме большой своей крупности данный песок не

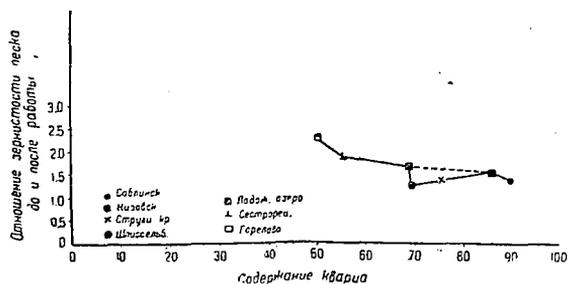
отвечает требованиям завода и по содержанию кварца (51%), по слабости прочности зерен (кривая зернистости № 9) и неотсортированности — 93% в 5 фракциях (> 6; 6—3; 3—1, 1—0,5; 0,5—0,25).

### Выводы

Подводя итоги можно установить, что лучшей эффективностью работы песков при распиловке мрамора достигается применением таких со средней зернистостью от 0,4 до 0,6 мм и содержанием кварца не ниже 70%. Из остальных факторов резко сказывается степень концентрации зерен главным образом на величине расхода; форма зерен в условиях данных исследований влияния не оказала. Пески с округленными зернами в количестве до 80% (Саблино) показывают хорошую эффективность. Степень измельчения характеризуется отношением средней зернистости до работы к таковой же после работы и мало за-



Фиг. 9. Кривые зернистости отработанного и неотработанного песка ст. Горелово

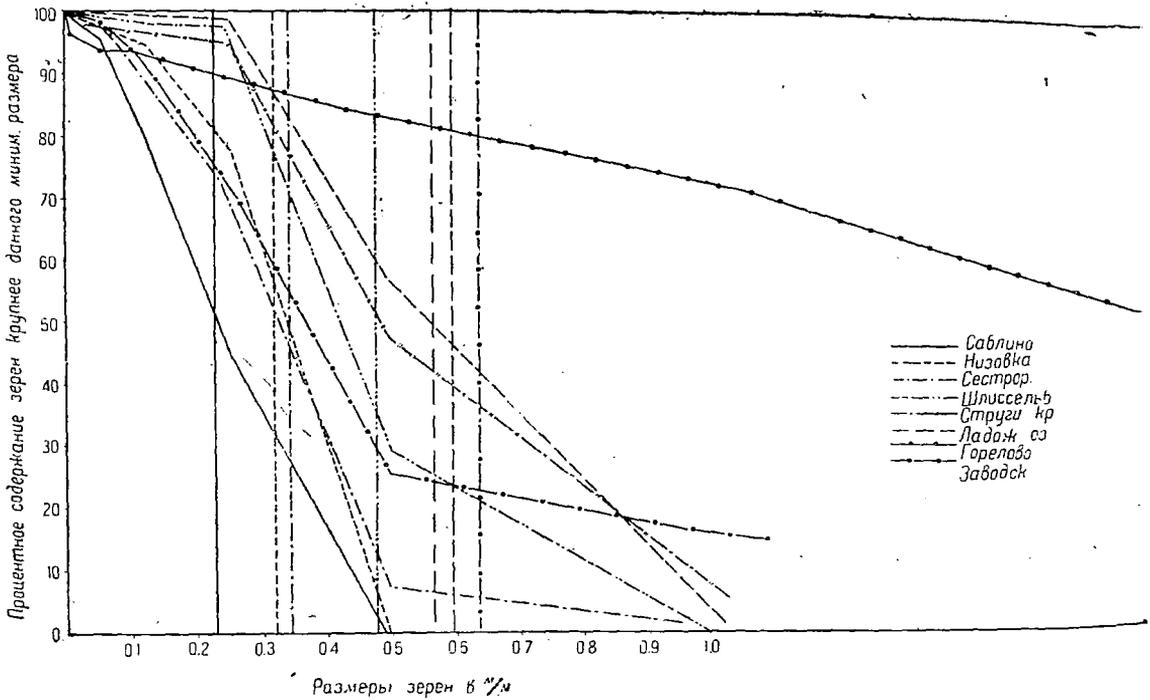


Фиг. 10. Зависимость степени измельчения песка при работе от содержания кварца

висит, как показали испытания, от формы зерен и при нормальных условиях работы может служить показателем прочности песка.

Эта последняя, как видно из приводимой кривой, зависит конечно главным образом от минералогического состава, т. е. количества кварца, но, как показывают пески месторождения Струги Красные и Шлиссельбургские, на них влияет и разная прочность самого кварца.

В данном случае, как видно из табл. 5,



Фиг. 11. Кривые средней зернистости неотработанного песка

на большую прочность песков шлиссельбургского и красностружского повлияла меньшая их трещиноватость.

1) уточнить влияние крупности путем подбора песков по фракционному составу;

2) выяснить влияние формы путем подбора песков одинаковой средней зернистости и минералогического состава, но различных по форме зерен.

Таблица 5

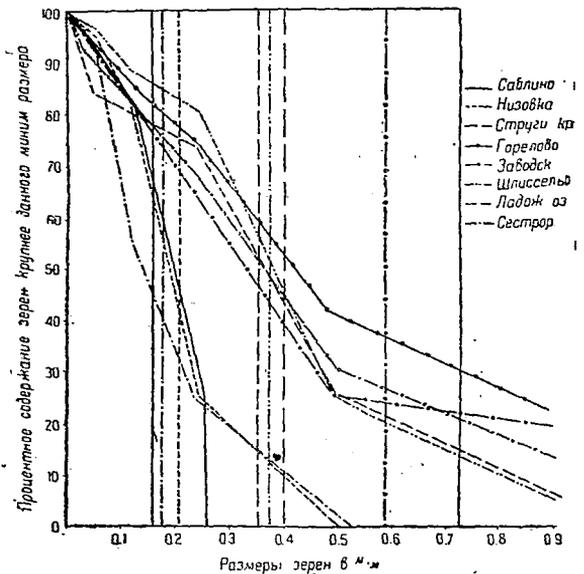
Трещиноватость песков, выраженная в %

| Название песка            | Содержание в % |
|---------------------------|----------------|
| Ладожское озеро . . . . . | 9,8            |
| Шлиссельбург . . . . .    | 7,2            |
| Низовская . . . . .       | 8,9            |
| Струги Красные . . . . .  | 7,2            |

Таким образом ясно вырисовывается зависимость прочности песков от содержания кварца, с одной стороны, и от степени трещиноватости зерен — с другой.

В проведенных исследованиях колебания прочности песка вне простой зависимости от содержания кварца сказываются на их работе только в отдельных случаях. Из исследованных песков, как уже указывалось с точки зрения практического использования, наиболее заслуживают внимания пески шлиссельбургские (диаграмма фиг. 10).

Дальнейшие опыты желательно провести в первую очередь в следующих двух направлениях:



Фиг. 12. Кривые средней зернистости отработанного песка

Л. А. Боровкова и Б. В. Залесский

## О подборе песков для пескоструйных аппаратов

При очистке литых металлических изделий употребляются на всех крупных литейных заводах пескоструйные аппараты, где сильная струя песка под давлением нескольких атмосфер направляется через особое сопло на отлитые предметы.

К вопросу о рациональном применении песков в пескоструйных аппаратах подошло Ленинградское отделение ИГМ при постановке общего изучения песков с точки зрения их применения как в абразивной, так и в других отраслях промышленности.

По инициативе геолога Н. П. Яхонтова было предпринято обследование ряда заводов путем получения от них сведений по выработанной Н. П. Яхонтовым схеме<sup>1</sup>.

По проведенной анкете среди одиннадцати заводов Ленинграда и Москвы, употребляющих песчаное дутье, было выявлено, что оно применяется главным образом для очистки чугунного и железного литья, реже медного и стального.

Требования к песку со стороны заводов следующие: песок должен быть кварцевый, с диаметром зерен в 2—4 мм, с остроугольной формой зерен, при полном отсутствии пыли.

Поставляемый разными организациями песок не удовлетворяет ни одного из этих требований. Задачей работы института было наметить пути, с одной стороны, для нахождения таких песков, которые бы удовлетворяли требованиям производства, и, с другой стороны, для проверки этих последних.

Были исследованы как пески, применяемые на заводе, так и пески с месторождений (полевое обследование месторождений было произведено сотрудником института Ю. Б. Лихаревым по программе, намеченной Н. П. Яхонтовым). Обследовано 11 месторождений:

Ленинградская обл.: Поповка, Тосно, Сиверская, Боровичи и др.

Московская обл.: Люберцы, Татарово, Крылацкое, Петровское и др.

Пески вышеназванных месторождений не отвечали требованиям производства, так как, хотя и были кварцевые, оказались слишком мелкими (до 70% всего состава содержалось во фракциях от 0,30 до 0,15).

Для характеристики их приводим данные механического и минералогического анализа для типичных образцов.

Таблица 1  
Механический анализ песков с месторождений

| № обр. | Название месторождений     | Размер фракций в мм |           |           |        |
|--------|----------------------------|---------------------|-----------|-----------|--------|
|        |                            | 2,00—0,80           | 0,80—0,30 | 0,30—0,15 | < 0,15 |
| 1.     | Ст. Поповка . . . . .      | —                   | 4,40      | 78,0      | 17,6   |
| 2.     | Ст. Тосно . . . . .        | 1,2                 | 9,8       | 66,8      | 22,2   |
| 3.     | Р. Мста Боровичи . . . . . | —                   | 7,2       | 46,0      | 46,8   |
| 4.     | Татарово . . . . .         | —                   | 1,6       | 87,6      | 10,6   |
| 5.     | Крылацкое . . . . .        | —                   | 6,6       | 65,6      | 27,8   |

Таблица 2  
Минералогический анализ песков

| № обр. | Название месторождений                       | Кварца | Горных пород   |                  |              |
|--------|--|--------|----------------|------------------|--------------|
|        |  |        | Полевого шпата | Других минералов | Горных пород |
| 1.     | Ст. Поповка Ленинград-ской области . . . . . | 96,40  | 0,20           | 0,40             | —            |
| 2.     | Р. Мста Боровичи . . . . .                   | 96,80  | 1,50           | 1,20             | 0,50         |
| 3.     | Ст. Тосно . . . . .                          | 98,70  | —              | 0,40             | 0,90         |
| 4.     | Татарово Моск. обл. . . . .                  | 99,40  | 0,30           | 0,30             | —            |
| 5.     | Крылацкое . . . . .                          | 98,00  | 1,40           | 0,60             | —            |

Ввиду недостаточной удовлетворительности или по минералогическому составу или по крупности зерен всех обследованных песков Ленинградской и Московской обл., внимание было обращено на возможность нахождения крупнозернистых кварцевых песков и вне этих районов.

<sup>1</sup> Н. П. Яхонтов. Постановка задачи исследования абразивных песков. „Минеральное сырье“ № 4, 1931 г.





Таблица 5

Результат механического анализа песков до и после раздавливания

| Название песков                          | Размер фракции в мм |            |            |            |            |            |            |            |            |            |                           |      |      |      |      |      |     |
|--|---------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|---------------------------|------|------|------|------|------|-----|
|  | 15-10               | 10-4,0     | 4,0-2,5    | 2,5-1,2    | 1,2-0,75   | 0,75-0,50  | 0,50-0,30  | 0,30-0,15  | 0,15-0,08  | <0,08      | поп                       |      |      |      |      |      |     |
|  | содержание          | содержание | содержание | содержание | содержание | содержание | содержание | содержание | содержание | содержание | крупный минеральный песок |      |      |      |      |      |     |
| Глуховецкий мытый песок до раздавливания | 3,2                 | 24,8       | 28,0       | 47,7       | 79,1       | 14,9       | 94,0       | 4,00       | 98,0       | 1,30       | 99,3                      | 0,2  | 99,5 | 0,03 | 99,5 | 0,02 | 100 |
| Тот же песок после раздавливания         | 3,2                 | 11,6       | 14,8       | 40,7       | 68,7       | 18,9       | 87,6       | 6,2        | 93,8       | 4,00       | 97,8                      | 1,7  | 99,5 | 0,2  | 99,7 | 0,3  | 100 |
| Полевошпатовый песок до раздавливания    | —                   | 7,3        | —          | 15,5       | 23,0       | 10,8       | 33,8       | 15,3       | 49,1       | 29,9       | 79,0                      | 18,9 | 97,9 | 1,6  | 99,5 | 0,5  | 100 |
| Тот же песок после раздавливания         | —                   | 4,3        | —          | 11,0       | 15,9       | 5,7        | 21,6       | 17,0       | 38,6       | 37,0       | 75,6                      | 15,6 | 91,2 | 3,3  | 94,5 | 5,5  | 100 |

Таблица 6

| Название песка    | Вес кубика | Потеря при ист. рани |
|-------------------|------------|----------------------|
| Глуховецкий песок | 330,4      | 3,5                  |
| Заводской         | 330,4      | 2,1                  |

лась путем учета потери веса истираемого кубика, что видно из данных, приведенных в табл. 6.

Истираемая поверхность 24,00 см<sup>2</sup>.

Произведенные испытания показали, что 1) прочность глуховецкого песка несколько больше, чем заводского, 2) что глуховецкий песок как при раздавливании, так и при работе в пескодувке дает минимальное количество пыли — в среднем для обоих процессов количество частиц < 0,15 мм 1%, соответствующее же количество для полевошпатового песка 11%, 3) что истирающая способность глуховецкого песка больше, чем в 1½ раза превышает таковую заводского. В согласии с этими данными и очистка литья интенсивнее происходит глуховецким песком, на что указывает табл. 7, содержащая данные о загрязнении соответствующих фракций обоих песков окалиной, снятой ими с очищаемого литья.

Таблица 7

| Размер фракции в мм | Окалина полевошпатового песка в % от веса всей фракции | Окалина глуховецкого песка в % от веса фракции |
|---------------------|--|--|
|                     | 2,5-1,2  | 0,4  |
| 1,2-0,75            | 0,3  | 1,0  |
| 0,75-0,50           | 0,4  | 3,3  |
| 0,50-0,30           | 17,0   | 50,0   |

На основании произведенного обследования заводов и проделанной работы можно сделать следующие выводы.

1. Обработка литья при помощи пескоструйных аппаратов является делом новым и потому не дала еще заводских показателей; причиной этого является: а) незагруженность пескодувок работой, б) разнородность применяемого песка.

2. Организация поставки песка является хаотичной; поставляемое различными организациями пески не имеют точных указаний месторождений.

3. Наиболее подходящими для работы в пескодувках являются кварцевые пески, не слишком мелкие.

4. Формой зерен теоретически лучшей является окатанная как дающая меньшее количество пыли, но испытание глуховецкого песка, обладающего резкой остроугольной формой зерен, показало, что он дает небольшое количество мелких частиц.

5. Из имеющихся обследованных месторождений Ленинградской обл. ни одно не может дать песка требуемой крупности. Дальнейшие поиски должны быть направлены в сторону нахождения песка с 20—30%-ным содержанием зерен диаметром больше 1 мм; зерна эти лучше отсеивать. Остаток может быть употреблен для формовочных целей в той же литейной мастерской.

6. Изучение глуховецкого песка показало, что песок этот является хорошим абразивным материалом для песочного дутья. Промытый и просеянный он дал высокую производительность в работе, хотя надо оговориться, что наиболее крупные фракции этого песка могут заклинивать сопло аппарата; в этом случае необходимо будет изменить несколько диаметр, а может быть и конструкцию сопла.

Надо заметить, что последнее время ИГИМ занимается сухим обогащением глуховецкого каолина, отходы которого могут кроме того быть использованы для пескоструйных аппаратов.

Результаты ситового анализа отходов от обогащения глуховецкого каолина:

| Размер фракций в мм | Процентное содержание |
|---------------------|-----------------------|
| 2,5                 | 5,46                  |
| 1,2—0,75            | 21,96                 |
| 1,2—0,75            | 25,96                 |
| 0,75—0,50           | 25,15                 |
| 0,50—0,30           | 0,93                  |
| 0,30—0,15           | 0,01                  |
| 0,15—0,08           | 0,03                  |
| 0,08                | 0,01                  |

Данные ситового анализа показали, что песок этот почти не содержит каолина, следовательно им можно пользоваться без промывки, что удешевит стоимость его при употреблении в пескоструйных аппаратах.

В заключение надо отметить, что вопрос о рациональном подборе материала для пескоструйных аппаратов конечно не может быть еще разрешен на основании того недостаточного экспериментального материала, который накоплен в этой области в настоящее время.

Такие вопросы, как выяснение наилучшей формы зерен, установление оптимальных данных для крупности зерен в связи с размером и материалом сопла аппаратов, оценка влияния примесей полевого шпата и других минералов к кварцу, понижающих, с одной стороны, прочность песка, с другой — повышающих его крупность и следовательно увеличивающих силу удара, и ряд подобных вопросов требуют еще своего разрешения. Нам представляется, что последнее с наибольшим шансом на успех может быть достигнуто путем лабораторного экспериментирования с последующим перенесением его результатов и проверкой их на заводских установках.

Непосредственное же экспериментирование на заводе во время производственного процесса, без предварительного лабораторного, осложняет исследование и не дает достаточно четких результатов.

## Исследование „итальянского“ порошка для полировки мрамора

Настоящее исследование проведено Ленинградским отделением ИПМ по заданию объединения Минералруд с целью найти заменитель полировальному порошку, носящему название «итальянского» и применяемому для полировки мрамора. Причиной настоящего исследования является дефицитность окиси олова, из которого состоит этот порошок, и необходимость импорта или самого порошка или металлического олова. Задачей ставилось не только найти заменитель, но также чтобы исходный материал был бы дешев и весь процесс получения порошка не представлял собой сложной и дорогой операции.

Название этого полировального порошка для мрамора «итальянским» у нас по существу не дает представления о его составе, является вульгарным; у англичан он носит название полировальный порошок (putty powder), у немцев оловянная изгарина (zinnasche), что уже говорит о том, что он состоит из окиси олова.

Литературные источники дают лишь краткие указания на то, что одним из лучших средств для полировки мрамора является окись олова. Некоторые авторы указывают, что иногда к ней добавляют окись свинца (Frid. Jacobs. „The Abrasive Handbook Ind.“, 1928), а иногда серный цвет (Grüner Schleifen und polieren von Steinen und Kunststeinen). В последнем случае составляют смесь из одной части окиси олова и пяти частей серного цвета, тщательно смешивают, растирают в ступке и просеивают. Иногда вместо серного цвета прибавляют трепел.

По известным сведениям, когда-то, до революции, «итальянский» порошок изготовлялся на б. Петергофской гранильной фабрике из смеси окиси олова и серного цвета, но точную рецептуру и метод изготовления узнать нам не удалось. Вообще для полировки камней

пользуются различными порошками, но они обычно являются секретом отдельных мастеров.

Как известно, полирование есть окончательная операция обработки мрамора после шлифовки и состоит в максимальном выравнивании поверхности, приводящей к блестящему и лоснящемуся ее виду.

На мраморно-распиловочном заводе Минералруда в Ленинграде обработка выпиленной доски начинается обдиркой шлифовальным карборундовым кругом, затем зерненным наждаком № 60. Затем переходят на более мелкие номера 100 и 120 и заканчивают полировкой «итальянским» порошком. Продолжительность отдельных операций, считая на 1 м<sup>2</sup>, выражается:

|                                   |         |
|-----------------------------------|---------|
| 10 мин. круг . . . . .            | № 20—40 |
| 10—15 мин. наждак зерно . . . . . | № 60    |
| 10—15 „ „ „ . . . . .             | № 100   |
| 15 мин. „ „ „ . . . . .           | № 120   |
| 15 „ полировка                    |         |

что составляет в целом около 1 часа.

Шлифовка и полировка на заводе производится машинным способом.

Ввиду того, что у нас в лаборатории не имеется машин для полировки, а ручная полировка и шлифовка не дают одинаковых результатов, так как при этих процессах сказывается влияние времени обработки и степень нажима, мы с целью получить наиболее сходящиеся результаты с заводскими пользовались образцами досок, прошедшими на заводе операцию шлифования — подготовки, и вели у себя лишь полирование.

Для исследования состава «итальянского» порошка, полученного Минералрудом из-за границы, нами был произведен химический анализ такового, показавший содержание:

|   |              |
|---|--------------|
| SnO <sub>2</sub> . . . . .              | 86,00        |
| BaO . . . . .                           | 8,34         |
| SiO <sub>2</sub> . . . . .              | 3,87         |
| R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . | 2,33         |
| П. п. п. . . . .                        | 0,25         |
|   | <hr/> 100,79 |

Для сравнения мы изготовили у себя порошок путем обработки металлического олова азотной кислотой и, тщательно его отмыв от кислоты и высушив, взяли однородные образцы мрамора и при одинаковых условиях вручную отполировали заграничным и нашим порошком, в результате чего получился одинаковый эффект. Из этого можно заключить, что каких-либо особых условий изготовления «итальянского» порошка или иначе секрета в изготовлении не имеется и причина лежит в природе самого вещества.

Преследуя цель замены полировального порошка из окиси олова другим, мы были поставлены перед задачей найти такое вещество, которое было бы тверже мрамора, чтобы происходил абразивный эффект, мелкость (зернистость) этого порошка должна была быть меньше № 120, чтобы наблюдалось выравнивание поверхности после предшествующей обработки. Равномерность зерен должна быть достаточно однородной, чтобы не наблюдалось царапин, цвет полировального порошка должен быть белый, имея в виду обработку белых мраморов; кроме того желательно было избежать механического измельчения вещества для получения определенной зернистости, так как оно дает обыкновенно смесь зерен различной величины и является сравнительно дорогой операцией.

Как известно, твердость мрамора равняется 3 по шкале Мооса, твердость ряда других веществ мы нашли в статье Фридерика (Friederick. Ueber die Härte anorg. Verbindungen. Fortschr. der Chemie etc. В. 18, Н. 12, 1926).

|  |     |                            |     |
|--|-----|----------------------------|-----|
| Мрамор . . . . .                         | 3   | SiO <sub>2</sub> . . . . . | 6—7 |
| SnO . . . . .                            | 6—7 | MgO . . . . .              | 6—7 |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . | 9   | Дистен . . . . .           | 5—7 |

Нами были испытаны окись цинка, окись магния, окись титана чистые и с добавкой серного цвета; полирование производилось в щелочной и слабо кислой среде; кроме того был испробован литопон (смесь сернокислого бария с сернистым цинком) и т. д., но все указанное давало результаты хуже «итальянского» порошка.

Затем мы испытали трепел, кремнекислоту в виде прокаленного геля, полировальный порошок из фаянса, так называемый «фаянсит» Украинского фарфоро-фаянсового завода, и получили также отрицательные результаты.

Тогда мы обратили внимание на корунд в виде порошка, полученного в качестве отхода при дроблении естественного корунда Семиз-Бугу, величина зерен которого меньше сита № 200, затем прокаленный глинозем, получаемый в производстве металлического алюминия. Оказалось, что первый не давал хороших результатов, а второй в лабораторных условиях показывал удовлетворительные результаты. Отсюда можно было прийти к выводу, что эффект полировки зависит от степени дисперсности и однородности материала.

Исходя из этого предположения, что крупность частиц играет основную роль, мы испытали более мелкий порошок, трехсотминутник корунда, но он показал худшие результаты.

Подвергнув исследованию имеющиеся у нас порошки под микроскопом, мы получили следующие результаты:

Таблица 1

| Наименование порошка                         | Размер частиц в микронах | Примечание                       |
|--|--------------------------|----------------------------------|
| Итальянский порошок .                        | 2,3                      | Однородн.                        |
| Окись олова, полученная нами . . . . .       | 2,3                      | "                                |
| Гель кремнекислоты после прокалывания .      | 4,7— 9,4                 | Занозист. частицы                |
| Пыль кор. Семиз-Бугу .                       | 4,7— 9,4                 |                                  |
| Крокус . . . . .                             | 0,5— 9,2                 |                                  |
| Глинозем алюминиевого производства . . . . . | 4,7—14,0                 | 18%— 4,7<br>60%— 7,0<br>14%—14,0 |
| Минутник 60 . . . . .                        | 5—10                     |                                  |
| " 300 . . . . .                              | 1,15— 3,6                |                                  |

Тогда стало очевидным, что следует приготовить такой порошок, частицы которого по величине приближались бы к размеру «итальянского» порошка и пределы отклонения от средней величины были бы невелики, т. е. порошок был бы однороден и не давал бы царапин.

Ряд опытов по осаждению глинозема из раствора квасцов производился при различной концентрации и температуре; осадок отфильтровывался, высушивался и прокаливался, затем растирался, просеивался через сито № 220 и измерялся под микроскопом. Наилучшим способом оказалось пользование насыщенным раствором квасцов или 12%-ным (уд. вес 1,0635) при 15°, когда к нему прибавляется аммиак уд. веса 0,91 до полного осаждения; затем дают отстояться 18 час. и фильтруют, после чего подвергают указанным выше операциям. Полученные частицы имеют величину 2,3—4,7 микрон.

Результаты полировки полученным нами порошком, которому мы дали название «минерал», в лабораторных условиях были прекрасные, затем были проведены на заводе опыты, показавшие, что им можно пользоваться, добавляя лишь 20% «итальянского».

Таким образом при условии взятия вещества достаточно твердого для достижения механического воздействия на мрамор, величиной частиц в пределах 2—4 микрон, можно иметь полировальный порошок, приближающийся к «итальянскому», т. е. окиси олова. Пригодность для производства нашего порошка видна из приводимого акта<sup>1</sup>.

Для определения качества полировки мрамора не существует какого-либо

<sup>1</sup> Акт „23 апреля 1933 г. в Ленинграде мы нижеподписавшиеся, директор Мраморно - распиловочного завода т. Левинсон, заведующий производством того же завода т. Штейнберг и мастер т. Олимпиев, с одной стороны, и заведующий технологическим сектором Ленинградского отделения ИПМ А. Г. Елисеев и лаборант того же института Н. А. Хмелевская — с другой, составили настоящий акт о нижеследующем: сего числа нами был подвергнут опытным испытаниям заменитель „итальянского“ полировального порошка под названием „минерал“, полученный в результате исследований по этому вопросу, порученных Минералрудом ИПМ, причем выработанный институтом полировальный порошок „минерал“ по качеству достигаемой при его посредстве полировки мрамора оказался вполне удовлетворительным и отвечающим потребностям данного производства“.

Директор Мраморно - распиловочного завода

(подпись)

Заведующий производством, мастер (подпись)

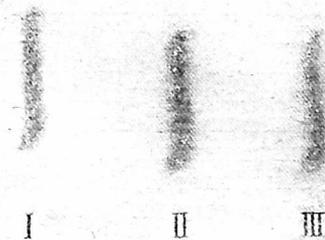
Заведующий технологическим сектором ИПМ

(Елисеев)

Лаборант института

(Хмелевская)

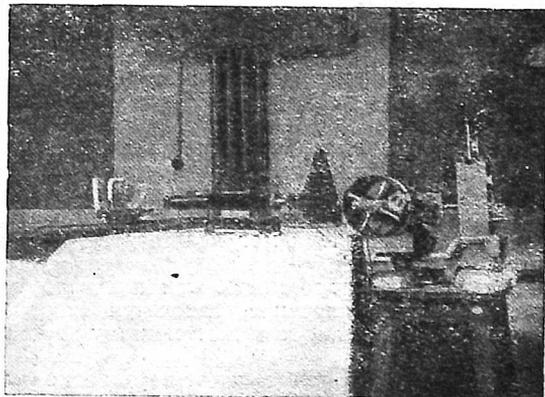
Печать



Фиг. 1. Фотоснимок пучка света, отраженного от мрамора, отполированного различным способом

- I. Наш порошок, лабораторная полировка.
- II. Итальянский порошок, лабораторная полировка.
- III. То же, заводская полировка.

объективного метода испытания и обычно пользуются на производстве следующим способом: на полированную поверхность наводят свет от окна, так чтобы на него попало изображение перекрестков рамы, и по ясности изображения ее судят о качестве полировки. Этот метод является очень приближенным и зависит от субъективного впечатления. Мы попытались разработать метод объективного суждения путем фотографирования изображения щели параллельного пучка лучей, направленных на полированную поверхность. В качестве стандарта служит образец мрамора, признанный хорошо ополитрованным, и с ним сравнивается образец, который хотят проконтролировать. Сравнительные образцы должны быть одинаковы по цвету и строению. Схема установки



Фиг. 2. Установка для определения степени полировки мрамора

видна на прилагаемой фотографии и по интенсивности и ясности изображения щели устанавливается идентичность степени обработки. В том случае, если обработка хуже, то получается более слабое и расплывчатое изображение. Результат испытания поверхности, отполированной на заводе, и нашей, полученной в лабораторных условиях, виден на прилагаемой фотографии.

Стоимость заграничного «итальянского» порошка выражается 2 р. 50 к. золотом за 1 кг. Расходуется его 4 г 1 м<sup>2</sup> поверхности, что дает  $\frac{250 \cdot 2}{1900} = 1$  коп/м<sup>2</sup>.

Общее количество, которое потребляется Минералрудом, выражается около 3 000 кг в год, что составляет расход 7 500 руб. золотом в год; имея в виду расширение промышленности к концу пятилетки на 100%, достигаемая экономия может быть выражена в 15 тыс. руб. золотом в год.

Стоимость исходных материалов на 1 кг порошка, считая 50% отходного глинозема, слагается из:

|                               |           |        |            |
|-------------------------------|-----------|--------|------------|
| Техническая соляная кислота   | 20 коп/л  | 9,66 л | 2 р. — к.  |
| Технический аммиак            | 50 коп/л  | 8,6 „  | 5 р. 16 „  |
| Технический глинозем (гидрат) | 20 коп/кг | 3,5 кг | — р. 70 „  |
| Итого . . .                   | —         | —      | 7 р. 86 к. |

Учитывая, с одной стороны, возможность продажи отходного глинозема и хлористого аммония, с другой стороны, расход воды, электроэнергии и рабсилы, можно предполагать, что порошок обойдется около 10 руб. за 1 кг.

**Выводы.** «Итальянский» порошок для полирования мрамора, являющийся окисью олова и импортным товаром, может быть на основании проведенного исследования заменен окисью алюминия, получаемого из отечественного сырья. Порошок должен быть определенной крупности — частиц порядка от 2,3 до 4,0 микрон, что достигается особым способом его изготовления. Пригодность указанного порошка для производства подтверждена актом Мраморно-распиловочного завода в Ленинграде.

Инж. Н. Г. Сергнев

## Использование отходов талько-хлоритового камня

Цель работы заключалась в нахождении способов цементирования дробленых отходов талько-хлоритового камня для получения пресованных изделий, которые могли бы иметь применение в той или иной отрасли промышленности. Материалом для работы служил талько-хлоритовый камень в виде обрезков и пыли, получающихся при распиловке монолитов камня на талько-хлоритовой фабрике в Ленинграде. Кроме того был частично использован керновый материал, доставленный ЛГРТ, равно как и ряд образцов, полученных с места разработки камня.

Для производства химического анализа и др. в качестве «средней пробы» была взята пыль, получающаяся при распиловке камня в Ленинграде, причем пыль была отобрана 3 раза через двухнедельные промежутки времени. Этим было достигнуто приближение именно к средней пробе, так как поступающий в распиловку материал по времени мог являться неоднородным.

Впрочем неоднородность, как показало петрографическое изучение, относится скорей к структуре, нежели к вещественному составу камня.

**Химический состав талько-хлоритового камня.** Считая, что талько-хлоритовая пыль, получающаяся от распиловки камня, отвечает сред-

ней пробе, химический анализ был выполнен на этом материале. Высушенный при 105° образец показал содержание:

|  | Анализ<br>талькохлорита<br>в % | Анализ<br>пикрита<br>в % |
|--|--------------------------------|--------------------------|
| SiO <sub>2</sub> . . . . .                     | 35,49                          | 37,20                    |
| TiO <sub>2</sub> . . . . .                     | 0,12                           | нет                      |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .       | 11,56                          | 6,06                     |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .       | 4,23                           | 5,87                     |
| Fe . . . . .                                   | 5,76                           | 7,62                     |
| MnO . . . . .                                  | нет                            | 0,18                     |
| CaO . . . . .                                  | 4,20                           | 1,93                     |
| MgO . . . . .                                  | 19,46                          | 28,50                    |
| H <sub>2</sub> O п/п . . . . .                 | 18,80                          | 12,31                    |
| K <sub>2</sub> O + Na <sub>2</sub> O . . . . . | 0,19                           | 0,07                     |
| Итого . . . . .                                | 99,81                          | 100,28                   |

Из приведенного сопоставления видно большое сходство химического состава талько-хлорита и пикрита. Ниже в описании минералопетрографическим приводятся данные о природе талько-хлоритового камня как продукта метаморфизма пикрита.

**Физико-химический анализ талько-хлоритового камня.** Для выяснения поведения талько-

хлоритового камня были получены кривые нагревания. Образец был помещен в муфельную печь, дающую температуру 1100°. Температура образца измерялась термопарой Pt—Rh и записывалась потенциометром.

Полученная кривая нагревания отметила три эндотермические реакции: первая реакция происходит в пределе 550—580°, вторая в интервале 740—780° и третья около 850°. Первую температурную остановку дает повидимому карбонат, заключающийся в талько-хлоритовом камне в количестве до 16%, вторая принадлежит хлориту, третья же обусловлена присутствием в породе талька.

Таким образом частичное изменение минералогического состава талько-хлоритового камня начинается уже при 550°; при этой температуре диссоциирует железисто-магnezийный карбонат. Хлорит же и тальк выделяют конституционную воду при более высоких температурах. При 850° происходит коренное изменение как структуры, так и минералогического состава талько-хлоритового камня. Нагревание до более высоких температур ведет к перегруппировке вещественного состава камня и образованию новых минералогических комбинаций.

**Петрографо-минералогический анализ.** Данные о превращениях, испытываемых талько-хлоритовым камнем при нагревании, находят себе подтверждение и в минералогическом составе талько-хлорита.

Для петрографо-минералогического изучения были взяты образцы на талько-хлоритовой фабрике, причем изучению были подвергнуты разности талько-хлорита, имеющие макроскопические различия (окраска, твердость).

Микроскопическое изучение образцов талько-хлорита показывает, что среди них имеются значительные различия как в структуре, так и минералогическом составе. В то время как одни образцы показывают структуру типичного кристаллического сланца, в других ясно видна реликтовая структура метапикрита, за счет которого происходит образование по крайней мере части талько-хлорита:

В первом случае мы имеем агрегат мелких чешуек и листочков талька и хлорита, обладающий сланцеватостью, содержащий прослойки зерен карбоната (типа брейнерита, частично кальцит) с рассеянными по всему полю зрения зернами магнетита.

Во втором случае мы видим ясные псевдоморфозы талька и хлорита по пироксену (и оливину), причем карбонат также образует скопления, равно как и магнетит, в этом случае более крупнозернистый, нежели магнетит, равномерно рассеянный по всему полю зрения шифа.

Минералогический состав по подсчетам, произведенным в шлифах, показывает следующие колебания (в %):

|                          |           |
|--------------------------|-----------|
| Тальк + хлорит . . . . . | 82,5—85,5 |
| Карбонат . . . . .       | 12,7—16,1 |
| Магнетит . . . . .       | 1,4—1,8   |

Отношение между количествами талька и хлорита меняется. В общем тальк значительно преобладает.

**Механический (ситовой) анализ.** Употреблявшаяся для прессовки образцов искусственного камня талько-хлоритовая пыль с распиловочной фабрики в Ленинграде имела следующий гранулометрический состав.

| Размер частиц в мм  | %     |
|---------------------|-------|
| > 1,2 . . . . .     | 0,71  |
| 1,2—0,75 . . . . .  | 0,39  |
| 0,75—0,50 . . . . . | 0,39  |
| 0,50—0,30 . . . . . | 0,59  |
| 0,30—0,22 . . . . . | 0,31  |
| 0,22—0,15 . . . . . | 0,57  |
| 0,15—0,12 . . . . . | 0,81  |
| < 0,12 . . . . .    | 96,20 |

Итого . . . 100,00

**Изучение способов прессовки отходов.** Для изучения поведения талько-хлоритовой пыли при прессовке были произведены следующие опыты: пыль с распиловочной фабрики прессовалась в слегка увлажненном состоянии в форме с квадратным сечением 2×2 см. Полученные образцы, толщиной 0,5 см, высушивались при 110°. В изломе образца наблюдалась более или менее отчетливая слоистость.

При изготовлении таких образцов путем прессовки при различных давлениях выявилась зависимость степени расслаивания материала от применяемого давления. Ясную сланцеватость в изломе проявляли образцы, полученные при употреблении давления 50 кг/см<sup>2</sup>.

В образцах, отпрессованных под давлением 200 кг/см<sup>2</sup>, сланцеватость проявлялась чрезвычайно резко.

Введение различных вяжущих веществ в прессуемую смесь не влияет совершенно на расслаивание шихты в смысле понижения степени его.

Причина расслаивания при прессовке лежит в характере формы частиц, входящих в состав ее.

Как было указано выше, в составе талько-хлоритового камня имеется до 85% хлорита и талька. Оба эти минерала обладают пластинчатой формой кристаллов. При процессе прессования пластинки талька и хлорита располагаются параллельно друг другу и перпендикулярно давлению. Получающаяся при этом анизотропия отпрессованного образца чрезвычайно сильно сказывается на механической прочности его и способности поглощать воду. Особенно резко возрастает водопоглощение с увеличением количества параллельно расположенных трещин в образце, возникающих при прессовке его под большими давлениями.

Явление расслаивания талько-хлоритовой пыли при прессовке подтверждается и микроскопическим изучением полученных образцов.

Для устранения явления расслаивания шихты был изменен состав ее путем введения в пыль мелочи различного диаметра. Образцы, отпрессованные из такой шихты, не показывали макроскопических явлений расслаивания.

Микроскопическое изучение шлифов из та-

кого материала показало, что введение мелочи в талько-хлоритовую пыль препятствует возникновению сланцеватости. Наблюдающаяся некоторая флюиальность расположения частичек талька не влияет на механические свойства полученных образцов. Для выяснения возможности получения мелочи и пыли из кускового талько-хлоритового камня последний дробился в чугунной ступе. Полученный измельченный материал был подвергнут механическому (ситовому) анализу.

Как и следовало ожидать, гранулометрический состав дробленого материала значительно разнится от такового же, полученного для талько-хлоритовой пыли с распиловочной фабрики.

#### Механический анализ дробленого талько-хлорита

| Размер зерна в мм          | %     |
|----------------------------|-------|
| Между 1,2 — 0,75 . . . . . | 18,3  |
| „ 0,75 — 0,50 . . . . .    | 12,0  |
| „ 0,50 — 0,30 . . . . .    | 3,9   |
| „ 0,30 — 0,22 . . . . .    | 10,2  |
| „ 0,22 — 0,15 . . . . .    | 12,3  |
| „ 0,15 — 0,12 . . . . .    | 1,9   |
| Ниже 0,12 . . . . .        | 41,8  |
|                            | 100,0 |

При употреблении для дробления другой аппаратуры, например дробилки Блэка, можно еще повысить содержание крупной фракции в шихте. Изделия, прессованные из смеси талько-хлоритовой мелочи и пыли, обладают кроме улучшенных механических и физических свойств еще и более красивым, пестрым внешним видом.

Гранулометрический состав дробленого талько-хлоритового камня может варьировать в сторону увеличения содержания более крупных зерен. Все же некоторое количество пылевидного материала необходимо для получения изделия с более плотным сложением.

Особенно это относится к композициям, запрессованным на жидком стекле. При употреблении цементов присутствие пылевидного талько-хлоритового камня необходимо для закрашивания цемента под общий цвет прессуемой массы камня.

**Подбор давления.** Из комбинированной по крупности зерна массы были отпрессованы образцы с добавкой вяжущих веществ под различным давлением. Оптимальное давление для смесей с вяжущими веществами оказалось равным 200—250 кг/см<sup>2</sup>.

Давление порядка 300 кг/см<sup>2</sup> выжимает наиболее тонкозернистую часть массы из формы, так как мелкочешуйчатый тальк под давлением обладает очень высокой пластичностью.

**Прессовка различных композиций.** Исходя из химического характера талько-хлоритового камня, представляющегося, как видно из анализа, основным, была сделана попытка применить жидкое стекло как связку. Кроме того был испытан ряд других вяжущих веществ.

Ниже приводятся результаты этих опытов, равно как и характеристика различных механических и физических свойств полученных композиций. Для получения образцов употребляется дробленый талько-хлоритовый камень приведенного выше гранулометрического

состава. Прессовка производилась при давлении около 200—250 кг/см<sup>2</sup> для большинства образцов. В редких случаях применялось более низкое давление, причина оговорена ниже.

**Прессовка на жидком стекле.** Как было указано выше, жидкое стекло было применено в расчете получить при прессовке талько-хлоритовой мелочи не только механическое связывание, но и вызвать новообразования в приготовленном образце, исходя из основного химического характера талько-хлоритового камня.

Химический состав жидкого стекла, употребленного для прессовки, отвечал составу двойного силиката.

Как известно, наименьшей вымываемостью отличается тройной силикат натрия, обладающий более кислым химическим характером. За неимением на рынке жидкого стекла этого состава пришлось воспользоваться для проведения работы двойным силикатом натрия. Двойной силикат брался в количестве 15—20% по весу от взятого дробленого камня. Смесь тщательно перемешивалась в фарфоровой ступке и из нее прессовались различные образцы. Степень перемешивания, а отсюда и увлажнения дробленого материала, имеет существенное значение.

Недостаточное увлажнение прессуемого материала ведет к снижению механических качеств получаемых образцов. Это объясняется тем, что тальк является гидрофобным веществом, т. е. обладает плохой смачиваемостью.

После прессовки образцы вынимались из формы и подвергались сушке.

Употребление неравденного жидкого стекла представляет некоторого рода неудобства. Образцы, отпрессованные таким способом, имеют тенденцию плохо выходить из формы. Устраняется этот недостаток либо смазыванием формы маслом либо добавкой воды за счет жидкого стекла (10—15 г жидкого стекла + 5 см<sup>3</sup> воды).

Ряд образцов был высушен при комнатной температуре, другие подвергались сушке при 100 и 200°. Повышение температуры сушки образцов существенного влияния на механическую прочность и другие свойства не оказывало. Во время сушки от 5 до 7 дней при нормальной температуре сокращалось до нескольких часов при температуре 200°.

**Механические испытания.** Испытание образцов на сжатие дало результаты, показанные в табл. 1.

Как отмечалось выше, образцы, отпрессованные из пыли (диаметр частичек ниже 0,12 мм), имеют более низкую механическую прочность вследствие расслаивания материала. Образцы, отпрессованные из дробленого кускового талько-хлоритового камня, показывают почти вдвое большую прочность. В таблице результатов приведены данные для естественного талько-хлоритового камня. Колебания величины временного сопротивления сжатия зависят от сланцеватого сложения материала.

**Испытание образцов на разрыв.** В табл. 2 приводятся величины временного сопротивления растяжению для ряда образцов.

Как видно из приведенных результатов, увеличение механической прочности и здесь до-

Таблица 1

| Состав образца                        | Временное сопротивление в кг/см <sup>2</sup> | Примечание         |
|---------------------------------------|--|--------------------|
| Талько-хлоритовая пыль . . . . .      | 120  | Плохое увлажнение  |
| " " . . . . .                         | 125  |                    |
| " " . . . . .                         | 203  | 15% жидкого стекла |
| " " . . . . .                         | 228  | 15% " "            |
| Дробленый материал                    | 302  | 15% " "            |
| " " . . . . .                         | 350  | 15% " "            |
| Естественный талько-хлоритовый камень | 360—600                                      |                    |

Таблица 2

| Состав пыли        | Жидкое стекло в % | Временное сопротивление при разрыве в кг/см <sup>2</sup> | Примечание             |
|--------------------|-------------------|--|------------------------|
| Пыль . . . . .     | 15                | 30   | Сушка 2 часа 200°      |
| " " . . . . .      | 15                | 32   | " 8 " 200°             |
| " " . . . . .      | 10                | 20   | " 8 "                  |
| " " . . . . .      | 15                | 31   | Воздушная сушка 7 дней |
| Дробленый материал | 15                | 42   | " " 7 "                |
| Дробленый материал | 15                | 45   | Сушка 4 часа 200°      |

стигается применением дробленого материала. Здесь и выше под «дробленным материалом» подразумевается смесь мелочи и пыли талько-хлоритового камня приблизительно приведенного выше гранулометрического состава. Под «пылью» разумеются отходы, получаемые при распиловке талько-хлоритового камня на фабрике Карелгранита в Ленинграде. Образцы (восьмерки), отпрессованные из одной пыли в изломе, обнаруживают резкую слоистость. Под микроскопом видна система трещин, перпендикулярная давлению.

Испытание на излом. Образцы были отпрессованы в виде призм квадратного сечения 2 × 2 см и 20 см длиной. Образцов, изготовленных из пыли, не удалось вынуть из формы благодаря сильному отслаиванию от них частей. Испытание образцов из дробленого материала дало временное сопротивление изгибу, равное 207—210 кг/см<sup>2</sup>.

Здесь нужно отметить, что плитки и другие образцы, отпрессованные на жидком стекле из дробленого материала, после надлежащей сушки имели достаточно прочные кромки.

Определение пористости образцов производилось погружением их в воду и последующим взвешиванием в водонасыщенном состоянии.

При определении обнаружилась значитель-

ная вымываемость жидкого стекла из образца. В связи с этим были получены высокие цифры пористости. Для образцов из пыли, отпрессованных при давлении 10 кг/см<sup>2</sup>, пористость оказалась равной 9%.

Эта величина в значительной мере определяется наличием волосных трещин в образце, о чем упоминалось выше. Для образцов из дробленого материала средняя величина пористости оказалась равной 6%, в ряде образцов она была около 4%, уменьшаясь с увеличением времени хранения образца.

Таким образом «постарение» образцов уменьшает вымываемость жидкого стекла водой, что можно отнести за счет химического перерождения образца.

Электротехнические испытания. Для электротехнических испытаний были изготовлены плитки из дробленого материала размером 20 × 20 × 1 см. Первые образцы были отпрессованы под давлением порядка 5 кг/см<sup>2</sup>, что конечно не могло не отразиться на полученных результатах. Для сравнения с искусственным талькохлоритом были произведены испытания и над естественным камнем.

Испытание производилось высоким напряжением (50) между двумя дисками, диаметром, равным 40 мм, с радиусом закругления, равным 2,5 мм. Данные для естественного талько-хлоритового камня получились чрезвычайно разнообразными.

В то время как одни образцы пробивались при 3—3,5 kV (толщина образца 1 см), другие показали полную проводимость.

При мощности испытательного трансформатора в 1 kV не удавалось повысить напряжения для получения явления пробоя.

Плитки искусственного талькохлорита показали результаты, приведенные в табл. 3.

Таблица 3

| Наименование          | Пробивное напряжение в кг/см <sup>2</sup> |
|-----------------------|---|
| Край плитки . . . . . | 0,95                                      |
| " " . . . . .         | 0,95                                      |
| Середина . . . . .    | 1,75                                      |

Колебания в величине пробивного напряжения для различных мест плитки объясняются исключительно неоднородной плотностью самой плитки, возникшей вследствие недостаточного давления при прессовке.

Вторая серия образцов была отпрессована при давлении 200 кг/см<sup>2</sup>. Пробивное напряжение для них оказалось равным 2,2 kV.

Эти данные показывают, что для низковольтной изоляции (щиты и доски) композиция дробленого талько-хлоритового камня на жидком стекле пригодна, тем более, что для естественного камня в ряде случаев получаются цифры электрической прочности гораздо меньшие (см. выше).

Термические испытания. Из отпрессованного образца были выпилены конуса. Определение

температуры плавления велось в печи Тамана. Температуры измерялись оптическим пирометром. Температура плавления конусов 1280° (среднее из 5 определений). Для естественного камня 1400°.

Как видно из сравнения, температуры плавления искусственного талько-хлорита значительно ниже, чем у естественного камня.

В целях получения более высокой температуры плавления был введен доломит. Образцы также были отпрессованы на жидком стекле.

Температуры плавления получены следующие:

Таблица 4

| Доломит<br>в ° | Температура плавления<br>конусов |       |       |       |       |       |
|----------------|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                | 1                                | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     |
| 10 . . . . .   | 1 300                            | 1 315 | 1 315 | 1 300 | 1 320 | 1 310 |
| 16 . . . . .   | 1 360                            | 1 365 | 1 355 | 1 355 | —     | 1 360 |
| 33 . . . . .   | 1 410                            | 1 390 | 1 420 | —     | —     | 1 410 |

Как видно из таблицы, прибавка даже 33% доломита не поднимает температуры плавления конусов до величины, удовлетворяющей требованиям, предъявляемым к огнеупорным изделиям.

Понижение температуры плавления обуславливается введением жидкого стекла. Ввиду этого дальнейшие термические испытания с этим сортом искусственного талько-хлорита не производились, поскольку не было удовлетворено самое важное требование — огнеупорность.

**Испытания обожженного искусственного камня.** Образцы, отпрессованные на жидком стекле были обожжены при 900° в муфельной печи. После обжига образцы приобретают желто-коричневый цвет. Твердость обожженного образца равняется 4 по шкале Мооса (табл. 5 и 6).

**Механическая прочность.** Образец № 4, отпрессованный при давлении 150 кг/см<sup>2</sup>, показал наивысшую прочность на разрыв.

Повышение прочности образцов, отпрессованных на жидком стекле из предварительно обожженного талько-хлорита, обуславливается образованием химических соединений (железистых силикатов).

**Пористость.** Определение пористости методом погружения в воду дало пористость обожженного образца, равную 14%.

Определение теплоемкости, теплопроводности и коэффициента расширения обожженного материала дали следующие результаты: средняя теплоемкость обожженного при 900° искусственного талько-хлоритового камня оказалась равной 0,209 б. кал/кг, испытание велось в температурном интервале 15—100°.

Данные Института металлов для естественного талькохлорита: теплоемкость равна 0,215 б. кал/кг.

Таблица 5

## Сопrotивление сжатию

| Температура<br>и время<br>сбжнга | Временное сопротивление сжатию в кг/см <sup>2</sup> | То же в водонасыщенном состоянии в кг/см | Примечание              |
|----------------------------------|---|--|-------------------------|
|                                  |   |  |                         |
| То же . . . . .                  | 336   | —  |                         |
| То же . . . . .                  | 228   | —  | Из пыли                 |
| То же . . . . .                  | —   | 198                                      | Из пыли                 |
| То же . . . . .                  | —   | 277                                      | Из дробленого материала |

Таблица 6

## Сопrotивление растяжению

| Температура и время<br>обжнга                                      | Временное сопротивление растяжению в кг/см <sup>2</sup> | Примечание                     |
|--|---|--------------------------------|
|  |   |                                |
| То же . . . . .  | 58  |                                |
| Из предварительно обожженного материала на жидком стекле . . . . . | 32  | Давление 50 кг/см <sup>2</sup> |
| То же . . . . .  | 65  | „ 150 „                        |

Коэффициент внутренней теплопроводности около 20° оказался равным (обожженный искусственный талько-хлорит) из четырех наблюдений:

$$\lambda = 0,589 \frac{\text{б. кал}}{\text{м. ч. град.}}$$

Теплопроводность для естественного камня по данным Института металлов:

$$\lambda = 0,81 \frac{\text{б. кал}}{\text{м. ч. град.}}$$

**Испытание на тепловое расширение обожженного камня.** Сколько-нибудь точное определение среднего коэффициента линейного расширения  $\beta$  в промежутке температур 15—100° в высокой степени затруднено резко выраженным термическим последствием.

После установления определенной температуры изменение длины образца продолжается часами и даже сутками; так например призматический образец, размером 1 × 5 см, будучи нагрет до 100° и затем оставлен в комнате без подогревания, вернулся к первоначальной длине.

чальной своей длине лишь по истечении двух суток. Приняв условно при определении  $\beta$  за окончательную длину нагретого образца, ту длину, которую он имеет по истечении двух часов прогрева, было получено следующее число:

$$\beta = -236.10^{-8}$$

**Термическая стойкость.** Испытание на термическую стойкость производилось путем одностороннего прогрева образца пламенем газовой горелки; сколько-нибудь заметных изменений после 6-часового нагревания образец не претерпел. Кроме того производилось 20-кратное нагревание образца до температуры красного каления с последующим охлаждением на железной пластине. Испытание образец выдержал удовлетворительно.

В настоящее время одна из муфельных печей лаборатории высоких температур Академии наук работает с дверкой, футерованной обожженным (искусственным) талько-хлоритовым камнем. В течение месяца работы при температуре около 1000° плитка не претерпела каких-либо повреждений. Испытание высоким напряжением дало пробой при 0,32 kV.

Прессовка образцов на жидком стекле с до-

бавкой силикагеля. За отсутствием на рынке тройного силиката, отличающегося меньшей вымываемостью, была сделана попытка введения в двойной силикат натрия силикагеля, полученного путем действия соляной кислоты на жидкое стекло с последующим отфильтровыванием его и отмыванием избыточной кислоты.

Кроме того был применен для введения в жидкое стекло так называемый шпатофф — отходы производства сернокислого алюминия на заводе «Красный химик», а также силикагель, получающийся при разложении нефелина в Геохимическом институте Академии наук.

Образцы, изготовленные из дробленого талькохлорита на жидком стекле, с введением силикагеля испытывались на разрыв и водопоглощение.

Результаты приведены в табл. 7.

Кроме того было изготовлено несколько образцов из дробленого талько-хлорита и пыли на негашеной извести и силикагеле по принципу силикатного кирпича.

Эти последние образцы после воздушной, равно и ускоренной сушки, получились крайне рыхлыми и сыпучими. Механическая прочность их была настолько невелика, что они не могли быть вынуты из печи без повреждения.

Таблица 7

Сопrotивление разрыву и водопоглощаемости образцов искусственного талько-хлоритового камня

| №№ образцов   | 1   2   3   4   5   6   7   8   9   10 |     |     |    |     |     |     |     |     |   |
|---|--|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|---|
|   | Количество силикагеля в % . . . . .    | 5   | 5   | 5  | 5   | 5   | 9   | 9   | 9   | 9 |
| Количество жидкого стекла в % . . . . .               | 8                                      | 8   | 8   | 15 | 12  | 27  | 27  | 27  | 27  |   |
| Сопrotивление разрыву в кг/см <sup>2</sup> . . . . .  | 26                                     | 30  | 30  | 50 | 34  | 22  | 17  | 23  | 28  |   |
| Водопоглощаемость в % к весу образца                  | 7                                      | 6,8 | 6   | 69 | 7,7 | —   | —   | —   | —   |   |
| Давление при прессовке в кг/см <sup>2</sup> . . . . . | 150                                    | 150 | 150 | 20 | 200 | 100 | 100 | 100 | 100 |   |

**Примечание.** Первые пять образцов запрессованы с добавкой сырого силикагеля, полученного от разложения нефелина. Образцы №№ 6, 7, 8, 9 на силикагеле с „Красного химика“.

Как показывают приведенные выше результаты, добавки силикагеля не привели к желаемым результатам. Водопоглощение образцов оказалось не ниже, чем в случае употребления одного жидкого стекла.

**Другие связи.** Упомянем еще о попытке употребления в качестве связки латинской глины и глиноземистого цемента.

В первом случае образец с 10% латинской глины и 90% пыли был подвергнут обжигу при 900°. Крайне слабая механическая прочность (сопротивление разрыву 10 кг/см) и высокая пористость полученного образца являются отрицательным результатом этой попытки.

Образцы на глиноземистом цементе также обладали весьма малым сопротивлением механическим воздействиям (сжатие, разрыв, твердость), равно как и большой водрузаемостью.

**Прессовка на цементе Сореля.** Из приведенных выше данных видно, что искусственный талько-хлоритовый камень, полученный прессовкой дробленого материала, обладает значительной водопоглощаемостью. На величину

водопоглощения кроме вымываемости цементующего вещества оказывает влияние несомненно и физическое состояние цемента. При употреблении жидких веществ получается уменьшение объема высыхающей массы, а отсюда и повышение ее пористости.

В целях избежания этого в качестве цементующего вещества был применен цемент Сореля, как материал, не обладающий способностью значительно изменять свой объем при процессе схватывания.

Принимая во внимание предыдущие опыты по прессовке образцов из пылевидного материала, большинство образцов было запрессовано из дробленого материала, т. е. в прессуемой массе находилось 50 и выше процентов мелочи размером 0,2 мм.

Для получения цемента Сореля употреблялся каустический магнезит и хлористый магний крепостью 31°Вé.

Отношение MgO : MgCl<sub>2</sub> было принято равным 1 : 1, как отвечающее наибольшей прочности и стойкости получаемого цемента; таким обра-



Таблица 10  
Результаты испытаний

| № образца | № шихты | Давление в кг/см <sup>2</sup> | Временное сопротивление на изгиб в кг/см <sup>2</sup> ; среднее из 7 | Колебания от — до | Примечание  |
|-----------|---------|-------------------------------|--|-------------------|---|
|           |         |                               |  |                   |   |
| 73        | 150     | 220                           | 176—263  |                   | Колебания вызваны отчасти неоднородностью образца, отчасти обстановкой самого эксперимента<br>Обр. 73, 84 прессованы из пыли<br>Обр. 93, 97, 98 — из дробленого материала |
| 84        | 150     | 206                           | 170—260  |                   |   |
| 93        | 150     | 279                           | 298—328  |                   |   |
| 97        | 150     | 339                           | 231—543  |                   |   |
| 98        | 150     | 355                           | 244—410  |                   |   |

Естественный талько-хлорит

|   |   |     |         |  |
|---|---|-----|---------|--|
| 1 | — | 237 | 155—320 | Колебание цифр для сопротивления излому естественного талько-хлоритового камня объясняется сланцеватостью его.<br>Обр. 1, 2, 3 вышплены поперек сланцеватости, 4 и 5—вдоль нее |
| 2 | — | 272 | 262—310 |  |
| 3 | — | 290 | 229—340 |  |
| 4 | — | 341 | 250—392 |  |
| 5 | — | 317 | 224—362 |  |

в качестве связки входят оксихлоридные цементы.

Из приведенных выше цифр и замечаний явствует, что уменьшение водопоглощения может быть достигнуто путем употребления массы соответственного состава (MgO: талькохлорит=1:12), подбором давления (для данной массы 250 кг/см<sup>2</sup>) и наконец длительной воздушной сушкой. Впрочем изделие может уже при работе как улучшать свои механические свойства, так и снижать способность впитывать влагу.

Наилучшие показатели были получены для образца № 9, приведенного в табл. 11, а именно для него водопоглощение через 16 дней после прессовки снизилось до 0,7% от веса образца.

Таблица 11  
Результаты испытания на разрыв искусственного талько-хлоритового камня

| MgO | талько-хлорит | Давление при прессовке | Временное сопротивление в кг/см <sup>2</sup> | Водопоглощение в % | Примечание              |
|-----|---------------|------------------------|--|--------------------|-------------------------|
|     |               |                        |  |                    |                         |
| 1/4 | 50            | 33                     | 3,7  |                    | Воздушная сушка 7 дней  |
| 1/4 | 100           | 32                     | 3,3  |                    |                         |
| 1/5 | 50            | 38                     | 0,9  |                    | Воздушная сушка 16 дней |
| 1/5 | 50            | 40,7                   | 1,0  |                    |                         |
| 1/7 | 50            | 43,8                   | 2,5  |                    |                         |
| 1/7 | 100           | 53,3                   | 1,2  |                    | Воздушная сушка 7 дней  |
| 1/7 | 100           | —                      | 0,8  |                    | То же 16 дней           |
| 1/7 | 150           | 66                     | 1,1  |                    | Воздушная сушка 7 дней  |
| 1/7 | 150           | —                      | 0,7  |                    | То же 16 дней           |

Истирание производилось на машине Амслера-Дорри. Два одновременно истираемых образца проходили 500 м по чугунному диску со скоростью, равной 0,5 м в секунду, под давлением 14 кг на образец.

Истирающим материалом служит кварцевый песок с крупностью зерен от 0,25 до 0,50 мм, равномерно подаваемый из расчета 500 г на образец (табл. 12).

Таким образом искусственный талько-хлоритовый камень лучше противостоит истиранию, нежели естественный.

Определение теплоемкости в пределах температур 15—100° для искусственного талько-хлоритового камня на цементе Сореля дало следующий результат.

Средняя теплоемкость  $c = 0,273$  б. кал/кг. Коэффициент внутренней теплопроводности около 20° оказался равным (в среднем из пяти наблюдений):

$$\lambda = 0,985 \frac{\text{б. кал}}{\text{м. ч. град.}}$$

При определении коэффициента линейного расширения встретились те же затруднения, что и в случае обожженного искусственного камня, прессованного на жидком стекле.

Таблица 12

| № образца | Состав образца   | Давление при прессовке | Вес в г | Объемный вес | Потеря при истирании |      |         |                     |
|-----------|--|------------------------|---------|--------------|----------------------|------|---------|---------------------|
|           |  |                        |         |              | I                    | II   | Среднее | в г/см <sup>2</sup> |
| 1         | Естественный талько-хлоритовый камень . . . . .          | —                      | 369,2   | 2,90         | 60,7                 | 42,2 | 51,5    | 2,04                |
| 2         | Искусственный талько-хлоритовый MgO (т.х.=1/9) . . . . . | 200                    | 1 681   | 2,47         | 21,9                 | 32,5 | 27,2    | 1,60                |

Принимая условно за длину образца ту длину, которую он имеет по истечении 2 час. прогрева, была получена следующая величина:

$$\beta = 1190 \cdot 10^{-8}$$

Определение удельного сопротивления искусственного талько-хлоритового камня было произведено в физико-химической лаборатории Ленинградского отделения ИПМ инж. Е. В. Цехновицером. Измерения производились на образцах различного возраста как термически обработанных, так и подвергнутых только воздушной сушке. Часть образцов была запрессована при замене в цементе Сореля хлористого магния сернокислым магнием.

Результаты испытаний приведены в табл. 13. Испытание велось при напряжении 175 кг. Образцы на цементе  $MgSO_4$  после сушки при  $145^\circ$  в течение 5 час. показали удельное сопротивление порядка  $2 \times 10^{12}$  ом. Таким образом искусственный талько-хлоритовый камень на цементе Сореля при замене  $MgCl_2$   $MgSO_4$  имеет удельное электросопротивление, равное таковому естественного камня, а при работе в условиях отсутствия влажности (после просушки) даже будет превосходить по качеству естественный камень.

Испытание на сопротивление удару было произведено падением плитки, размером  $7 \times 7 \times 1$  см, с высоты 2 м на деревянный пол. Повторное падение не нанесло повреждения образцу. При падении с высоты 2 м на каменный пол у образца указанного выше размера слегка обломилась т.глы.

Таблица 13

| № образца | Состав цемента      | Способ просушки | Удельное электросопротивлен. в омах | Примечание  |
|-----------|---------------------|-----------------|-------------------------------------|---|
| 3         | Естественный камень | —               | $2,7 \times 10^8$                   | } Возраст образца<br>30 суток<br>15 суток<br>Электролиз<br>То же<br>То же |
| 4         | То же               | —               | $3,6 \times 10^7$                   |   |
| 2         | $MgO + MgSO_4$      | Воздушная       | $1,0 \times 10^8$                   |   |
| 5         | То же               | То же           | $1,7 \times 10^8$                   |   |
| 6         | То же               | То же           | $4,8 \times 10^8$                   |   |
| 9         | То же               | То же           | $2,5 \times 10^7$                   |   |
| 1         | $MgO + MgCl_2$      | То же           | $1,1 \times 10^4$                   |   |
| 7         | То же               | То же           | $7,7 \times 10^5$                   |   |
| 8         | То же               | То же           | $6,0 \times 10^4$                   |   |

Твердость по шкале Мооса у образцов на цементе Сореля выше, чем у естественного камня и равняется 3—3,5.

Необходимо отметить, что искусственный талько-хлоритовый камень хорошо подвергается механической обработке. Сверление отверстий и распиловка не вызывают появления трещин на образцах.

Образцы искусственного камня хорошо шлифуются и принимают полировку.

## Исследование

## кислотоупорных свойств некоторых горных пород Северо-западной области

**Введение.** В последние годы, в связи с быстрым развитием нашей химической промышленности, сильно возрос интерес к естественным кислотоупорам.

Давно известные месторождения хороших кислотоупорных лав на Кавказе, являвшиеся ранее важнейшей сырьевой базой для кислотоупорной промышленности СССР, в настоящее время уже не могут полностью удовлетворить громадный, все время возрастающий спрос на эти материалы главным образом по причине значительной своей удаленности от важнейших районов химического производства. Поэтому возникает необходимость интенсификации поисков новых месторождений, расположенных в непосредственной близости от мест потребления.

В частности для Северо-западной обл. с ее сильно развитой химической промышленностью особенно важно исследование на кислотоупорность местных материалов.

Настоящая работа и представляет собой результат лабораторного исследования некоторых горных пород Северо-западной обл. с точки зрения возможности использования их в качестве кислотоупоров.

Исследование проведено на материале, частично полученном из Геологического музея Академии наук, частично присланном для соответствующих испытаний трестом Карелгранит. В качестве объектов исследования были представлены как изверженных, так и метаморфических пород. Из изверженных испытывались диабазы месторождений Роп-ручей и Шелейка (западный берег Онежского озера), а также гранит голецкий (восточное Прионежье); из метаморфических — кварциты: 1) шокшинский (маллиновая разность), 2) Роп-ручей, 3) ладьянский (Сегозеро). Кроме того в нашем распоряжении имелась еще одна порода из месторождения Лисья губа (южный берег Сегозера), присланная трестом Карелгранит для испытания на кислотоупорность как кварцит, но в действительности оказавшаяся существенно иным образованием. За негодностью ее в качестве кислотоупора она подвергнута исследованию лишь в отношении механической прочности.

Согласно литературным данным<sup>1, 2, 3</sup> все указанные породы представлены крупными месторождениями, вполне благонадежными в эко-

номическом отношении. Залегание пород с точки зрения добычи камня удобное, условия транспортного сообщения благоприятны, запасы велики. В настоящее время все эти месторождения разрабатываются, причем камень идет главным образом для строительных целей.

Как кислотоупоры однако эти породы до последнего времени еще не нашли себе применения, хотя большинство из них по своим химическим и минералогическим особенностям как-будто вполне пригодны для этой цели. Поэтому исследование их в указанном направлении представляет большой практический интерес.

Поскольку кислотоупоры на практике помимо большой стойкости в кислотах должны удовлетворять еще целому ряду других требований, главным образом быть надежными в физико-механическом отношении, их изучение не может быть ограничено выяснением одного лишь показателя кислотоупорности, а должно быть по возможности всесторонним. В силу этого исследуемые образцы нами подвергнуты микроскопическому исследованию, частично химическому, изучены со стороны их кислотоупорных свойств и в пределах возможного испытаны в физико-механическом отношении.

Работа проведена в лаборатории физико-химических исследований Ленинградского отделения ИГМ при консультации Х. С. Никогосьяна.

## Микроскопическое и химическое исследование образцов

**1. Кварцит шокшинский.** В куске порода плотная, вполне однородная, среднезернистая. Окраска ее малиново-красная. Заметных пор и пустот нет. Излом раковистый. Под микроскопом порода состоит преимущественно из кварца, который представлен различными как по величине, так и по форме зернами. Наиболее крупные зерна, их не очень много, хорошо окатаны и достигают в диаметре 0,5 мм; мелкие — угловатые, их поперечник около 0,1 мм. Главная же масса кварца представлена частично округлыми, частично угловатыми зернами с поперечником в среднем от 0,15 до 0,25 мм.

В шлифе кварц прозрачный и бесцветный, слабо трещиноватый. Отдельные зерна его содержат в качестве включений мелкие иголки рутила, а также пузырьки газа. Кроме того многие зерна имеют хорошо выраженную каемку из вторичного водяно-прозрачного кварца, которая способствует тесному сближению зерен и обуславливает в значительной мере высокую механическую прочность породы. Вместе с тем наличие каемки на кварце указывает на довольно высокую степень перекристаллизации данной породы.

Наряду с кварцем в качестве второстепенной зерновой составляющей присутствуют мелкие, окатанные обломки основных пород, чаще всего эффузивных, обычно сильно выветрелые,

<sup>1</sup> П. А. Борисов. Очерк геологии и полезных ископаемых Олонецкой губ. Петроград 1910.

<sup>2</sup> В. М. Тимофеев. Каменные строительные материалы Прионежья. Ком. по изуч. естеств.-пронз. сил СССР Академии наук, ч. I, Ленинград 1927.

<sup>3</sup> П. Л. Низковский. Берега Онежского озера — каменная база для РСФСР. „Минеральное сырье“ № 2, 1926.

а также листочки бесцветной слюды. В количественном отношении роль этих компонентов ничтожна — всего 1—1,5%.

Что касается вторичных образований, то прежде всего привлекает внимание весьма характерная, окрашенная в красный цвет пленка, обволакивающая зерна кварца плотным слоем, до 0,005 мм толщины. Она играет роль цемента и она же обуславливает своеобразную окраску породы. Состоит эта пленка главным образом из окислов железа и мелких, до 0,02 мм по длине, чешуек слюды, бесцветных в простом свете и ярко интерферирующих при скрещенных николях (серicits). Последние, будучи распределены в железистой массе более или менее равномерно, количественно преобладают над ней, что находит отражение также и в данных химического анализа (см. ниже).

Интересно, что железисто-слюдяная масса в ряде случаев внедряется внутрь кварцевых зерен. Иногда она проникает в них по трещинам, чаще же всего обнаруживается изолированно в доросших кристаллах, где располагается по границе с первичным зерном и вторичной оторочкой. Такое не совсем обычное соотношение зерен и цемента становится вполне понятным и необходимым, если допустить, что при формировании породы шел сначала процесс цементации (заполнение капиллярных ходов между зернами железистым веществом) и лишь когда он в основном был закончен, начался процесс перекристаллизации и нарастания зерен, обусловивший захват цементного вещества кварцем. В дальнейшем оставшиеся поры и пустоты были заполнены кремнекислотой, выделившейся в виде тонкого агрегата кварца и халцедона. Таким образом в конце концов сформировалась плотная и чрезвычайно прочная порода, без заметных пор и пустот, какую мы знаем в настоящее время под названием шокинского кварцита.

Объемные соотношения слагающих породу веществ следующие: кварц 89,3%, железисто-слюдистая масса 7,9%, обломки пород и слюда 0,7%, поры и пустоты, заполненные кварцем и халцедоном, 2,1%.

Приведенные цифры в общем вполне согласуются с данными В. М. Тимофеева<sup>4</sup>, который дает для шокинского кварцита следующие соотношения: кварц 87%, железисто-слюдистая масса 8,7%, кварц и халцедон 3,5%, прочие примеси 0,8%.

Химический анализ образца, проведенный в химической лаборатории Ленинградского отделения ИПМ, дал следующие результаты (в %):

|                         |                   |
|-------------------------|-------------------|
| $\text{SiO}_2$          | — 95,50           |
| $\text{Al}_2\text{O}_3$ | — 2,03 . . . 2,44 |
| $\text{Fe}_2\text{O}_3$ | — 0,46 . . . 0,62 |
| $\text{FeO}$            | — 0,02            |
| $\text{TiO}_2$          | — 0,12            |
| $\text{CaO}$            | — 0,24            |
| $\text{MgO}$            | — 0,03            |
| П. п.п.                 | — 0,42            |

Сумма 99,27

Не входя в детальный анализ результатов химического исследования, отметим лишь одну особенность, свойственную данному образцу.

Он характеризуется значительным преобладанием  $\text{Al}_2\text{O}_3$  над  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , что находится в противоречии с данными целого ряда анализов, имеющихся для шокинского кварцита, где соотношение этих окислов как раз обратное. Так как ошибки при определении не могло быть (окислы определялись дважды, причем независимо друг от друга), то следовательно для данного образца указанное соотношение окислов  $\text{Al}_2\text{O}_3$  и  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  действительно имеет место. Минералогически оно находит свое выражение в преобладании слюды над окислами железа в слюдисто-железистой массе цемента, о чем было уже указано выше.

2. Кварцит Роп-ручей. В куске порода однородная, среднезернистая, серого цвета. Излом ее слегка раковистый. Под микроскопом состоит главным образом из кварца, который в массе представлен неправильными по форме, зазубренными зернами. Вследствие зазубренности линия соприкосновения отдельных зерен извилистая, благодаря чему механическая прочность породы может быть предположена весьма значительной. Пространство между крупными зернами заполнено агрегатом мелких кварцевых зернышек, среди которых в изобилии наблюдаются мелкие листочки серicits. Последние распределены неравномерно: в одних участках наблюдаются в большом количестве, в других почти совершенно отсутствуют. Наиболее крупные зерна кварца имеют поперечник до 0,8 мм, в среднем же их размер около 0,35 мм. На отдельных зернах имеется оторочка кварца, совершенно бесцветного, что указывает на некоторую степень перекристаллизации породы. В качестве второстепенной составляющей в ничтожном количестве присутствует также полевой шпат. Зерна его сильно разрушены и с трудом поддаются определению. Трещиноватость в породе слабая. Заметных пор и пустот не обнаруживается. Количественно состав породы следующий: кварц 79,6%, кварцево-слюдистая масса 19,3%, второстепенные минералы — полевой шпат и кальцит — 1,1%.

Что касается химической характеристики породы, то здесь мы имеем большую степень загрязнения материала, нежели у шокинского кварцита. Анализ химической лаборатории Ленинградского отделения ИПМ дает следующее (в %):

|                         |         |
|-------------------------|---------|
| $\text{SiO}_2$          | — 94,53 |
| $\text{Al}_2\text{O}_3$ | — 2,96  |
| $\text{Fe}_2\text{O}_3$ | — 0,56  |
| $\text{FeO}$            | — нет   |
| $\text{TiO}_2$          | — нет   |
| $\text{CaO}$            | — 0,69  |
| $\text{MgO}$            | — 0,07  |
| П. п.п.                 | — 0,47  |

Сумма 99,28

Как видно из приведенных цифр, порода характеризуется значительным содержанием  $\text{Al}_2\text{O}_3$  и  $\text{CaO}$ , что и выражается в наличии в ней серicits (в значительном количестве) и кальцита (в ничтожно малом).

<sup>4</sup> В. М. Тимофеев. Каменные строительные материалы Прионежья. Изд. Ком. изуч. ест. пр. сил СССР Академия наук, 1927, ч. I, стр. 31.

3. Кварцит Сегозера, мест. Падыны. Макроскопически порода светлая, слегка зеленоватая, равномерно зернистая и однородная по слоению. Под микроскопом в основном состоит из кварца, зерна которого характеризуются чрезвычайной зазубренностью контуров. Кроме того отдельные зерна имеют вполне отчетливую вторичную каемку. Все это указывает на хорошую перекристаллизацию породы. Иными словами, мы имеем дело с типичным кварцитом, чего нельзя было еще сказать с полной определенностью про предыдущие образцы. Размер кварцевых зерен самый разнообразный. Наиболее крупные имеют поперечник до 0,8 мм, большинство же в среднем характеризуется диаметром около 0,2 мм. Промежутки между крупными зернами заполнены агрегатом мелких кварцевых зернышек, среди которых в большом количестве обнаруживаются мелкие чешуйки бесцветной слюды. Последние распределены более или менее равномерно по всей породе и не образуют скоплений, как это имело место у кварцита Ропручей.

В отличие от предыдущих образцов кварц данной породы характеризуется резко выраженным волнистым угасанием и даже некоторой трещиноватостью, что указывает на сильное давление, испытанное породой. Однако трещиноватость не настолько резко выражена, чтобы могли возникнуть опасения относительно механической прочности кварцита. Влияние ее на это свойство не может быть значительным, так как трещинки очень тонкие и имеют распространение лишь в пределах отдельных зерен.

Непосредственный подсчет минералов в шлифе дает для кварца 82,4% и для слюдисто-кварцевой массы 17,6%.

В химическом отношении наблюдается большое сходство с шокшинским кварцитом. По данным анализа химической лаборатории Ленинградского отделения ИПМ, мы имеем для падынского кварцита такое соотношение главных породообразующих окислов (в %):

|                         |         |
|-------------------------|---------|
| $\text{SiO}_2$          | — 95,77 |
| $\text{Al}_2\text{O}_3$ | — 2,42  |
| $\text{Fe}_2\text{O}_3$ | — 12,29 |
| $\text{FeO}$            | — нет   |
| $\text{TiO}_2$          | — следы |
| $\text{CaO}$            | — 0,31  |
| $\text{MgO}$            | — 0,09  |
| П. п/п.                 | — 0,44  |

Сумма — 99,32

4. Порода из месторождения Лисья губа. Под названием кварцита, как мы уже упоминали во введении, для испытания на кислотоупорность трестом Карелинпраниг была прислана порода, внешне действительно очень похожая на кварцит. Окраска ее белая, слоение плотное, зернистое. Излом раковистый. Под микроскопом однако сразу же обнаруживается существенно иной ее характер. Она разнородна по составу и состоит из кальцита и кварца, представленных частично окатанными, большей же частью угловатыми зернами. Распределены эти минералы неравномерно. Одни участки сло-

жены почти мацело кальцитом, в других, наоборот, преобладает кварц. Примеси отсутствуют, если не считать глинистое вещество, в ничтожном количестве загрязняющее цемент. Последний чисто известковый, перекристаллизованный. Зерна кальцита и кварца не одинаковы по величине.

Наиболее крупные достигают 0,3 мм в поперечнике, мелкие 0,05 мм. В среднем размер их можно принять равным 0,15 мм. Кварц бесцветный и прозрачный с нормальным угасанием, не трещиноватый. Кальцит имеет хорошо выраженную спайность по ромбоэдру. В качестве примесей содержит в ничтожном малом количестве глинистые и битуминозные вещества.

Таким образом на основании минералогического состава и структурных особенностей породы должна быть отнесена к семейству известковых песчаников и забракована как кислотоупорный материал. Полная непригодность ее для указанной цели выступает еще ярче, если привести данные количественного подсчета минералов. В описываемом образце они таковы: кварц 25,6% и кальцит 74,4%. Результаты подсчета со всей очевидностью доказывают ненужность испытаний породы на кислотоупорность, и потому мы таковые не ставили.

Являясь совершенно непригодной в качестве кислотоупора, данная порода однако может найти широкое применение в качестве строительного камня. Хорошая перекристаллизация цемента и отсутствие трещиноватости вполне определенно указывают на ее высокую механическую прочность. И действительно песчаник Лисья губы, по данным ВИСМ, имеет временное сопротивление на раздавливание около 2500 кг/см<sup>2</sup> (табл. 7), что свойственно только очень прочным строительным камням.

5. Диабазы. В нашем распоряжении, как уже отмечалось, были диабазы из месторождений Ропручей и Щелейка, расположенных на западном побережье Онежского озера, в 18 — 20 км одно от другого. Как внешне, так и макроскопически породы обоих месторождений схожи между собой, и, чтобы не повторяться, их описание удобнее сделать совместно.

Макроскопически диабазы месторождений Ропручей и Щелейка синевато-серые, мелкозернистые, не имеют пор и пустот и однородны по всей массе штуфа. Под микроскопом характеризуются отчетливой офитовой структурой, обусловленной наличием идиоморфного плагноклаза и заключенного между ним ксеноморфного пироксена. Плагноклаз и пироксен являются главнейшими породообразующими минералами, но кроме них в данных породах присутствуют в незначительных количествах биотит, роговая обманка, магнетит и апатит.

Плагноклаз в шлифе представляется в виде удлинённых призматических зерен обычно хорошей сохранности, реже несколько пелитизированных и серицитизированных. Зерна, как правило, являются полисинтетическими двойниками по альбитовому, карлсбадскому, периклиновому и другим законам и в ряде случаев имеют зональное строение. Характер зональности нормальный, т. е. краевые части более кислые, чем центральное ядро. Состав плагно-

глаза отвечает лабрадору № 54—56. Константы его следующие:

Погасание  $\perp M = +28^\circ$  — № 54—56  
 Угол оптических осей =  $+76 - 78^\circ$  — № 54  
 $\left. \begin{array}{l} \text{Nr} - 73^\circ \\ \text{B-Ng} - 27^\circ \\ \text{Nm} - 65^\circ \end{array} \right\} \text{— № 53—55 при альбитовом законе}$

Пироксен макроскопически черный, в шлифе слегка красноватый, образует неправильные по форме зерна, густо и равномерно распределенные по всей массе породы. В ряде зерен отчетливо наблюдаются две системы трещин спайности, пересекающихся под углом, близким к прямому. Оптический характер пироксена — положительный, угол оптических осей мал:  $42-43^\circ$ ; погасание  $CNg 42^\circ$ . Двупреломление, определенное с помощью компенсатора Берека,  $0,027$ . По всем этим признакам пироксен может быть отнесен к ряду энстатит-авгитов. По краям и трещинкам он подвергся заметному превращению в хлорит. Некоторые зерна пироксена находятся в крастани с роговой обманкой. Эта последняя является несущественной примесью в цветной составляющей диабазов. В простом свете роговая обманка окрашена в зеленый цвет и характеризуется сильным плеохроизмом, при скрещенных николях дает средней яркости интерференционные цвета и погасание  $CNg 15^\circ$ . Оптический характер ее отрицательный, угол оптических осей велик. Относится к обыкновенным роговым обманкам.

Биотит наблюдается в виде отдельных табличек, сильно плеохрозирующих в коричневых тонах, с почти полной абсорбцией по Ng. Относительно трещин, спайности имеет прямое угасание и в разрезах, параллельных основному пинакoiду, в сходящемся свете дает фигуру одноосного кристалла. Ассоциируется с магнетитом.

Апатит представлен многочисленными, удлиненными призматическими кристалликами, включенными по преимуществу в полевой шпат. Он бесцветен и прозрачен. На фоне полевых шпатов кристаллики апатита выделяются весьма рельефно вследствие высокого своего преломления. Знак минерала и удлинение отрицательные.

Химические анализы диабазов нами не производились, так как с этой стороны указанные породы уже достаточно изучены и соответствующие анализы в литературе имеются. Приводим состав диабаза с. Подщелек, по Вало (в %):

|  |       |
|--|-------|
| SiO <sub>2</sub> . . . . .               | 49,15 |
| TiO <sub>2</sub> . . . . .               | 2,44  |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . | 11,48 |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . . | 3,97  |
| FeO . . . . .                            | 13,22 |
| NiO . . . . .                            | 0,07  |
| MnO . . . . .                            | 0,04  |
| MgO . . . . .                            | 3,39  |
| CaO . . . . .                            | 8,63  |
| BaO . . . . .                            | 0,04  |
| Na <sub>2</sub> O . . . . .              | 2,64  |
| K <sub>2</sub> O . . . . .               | 1,36  |

|   |       |
|---|-------|
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . . | 0,32  |
| CO <sub>2</sub> . . . . .               | нет   |
| Fe <sub>3</sub> . . . . .               | 0,22  |
| H <sub>2</sub> O < 110° . . . . .       | 0,20  |
| H <sub>2</sub> O > 110° . . . . .       | 0,37  |
| Сумма . . . . .                         | 99,54 |

#### Весовой минералогический состав в %

|                                 |       |
|---------------------------------|-------|
| Плагиоклаз . . . . .            | 48,4  |
| Пироксен . . . . .              | 37,4  |
| Магнетит . . . . .              | 8,3   |
| Роговая обманка . . . . .       | 2,8   |
| Слюда . . . . .                 | 0,6   |
| Кварц и микропегматит . . . . . | 2,5   |
| Сумма . . . . .                 | 100,0 |

В исследованных нами образцах ни кварца, ни микропегматита обнаружено не было, в отношении же остальных минералов непосредственный подсчет в шлифе дает состав, в общем аналогичный вышеприведенному.

Таблица I

|                                    | Диабаз роп-ручей |           | Диабаз щелейка |           |
|------------------------------------|------------------|-----------|----------------|-----------|
|                                    | объемные %       | весовые % | объемные %     | весовые % |
| Плагиоклаз . . . . .               | 47,9             | 41,53     | 47,7           | 41,32     |
| Пироксен . . . . .                 | 34,8             | 35,76     | 37,5           | 38,52     |
| Магнетит . . . . .                 | 9,0              | 14,44     | 8,9            | 14,26     |
| Роговая обманка и биотит . . . . . | 7,0              | 6,98      | 4,9            | 4,9       |
| Апатит . . . . .                   | 1,3              | 1,29      | 1,0            | 1,0       |
| Сумма . . . . .                    | 100,0            | 100,0     | 100,0          | 100,0     |

При определении весового процентно-минералогического состава приняты удельные веса: для плагиоклаза 2,7, пироксена 3,2, магнетита 5,0, роговой обманки и биотита 3,1, апатита 3,1.

Теоретически вычисленный удельный вес обоих диабазов одинаков и равняется 3,1; удельный вес их, полученный путем пикнометрического определения при постоянной температуре  $16^\circ$ , довольно близок к теоретическому и равняется: для диабаза из Роп-ручейского месторождения 3,106, для диабаза Щелеек 3,099.

6. Гранит голецкий. В куске порода однородная по сложению, крупнозернистая. Окраска ее серая. Под микроскопом имеет гипидиоморфнозернистую структуру и в основном состоит из калиевого полевого шпата, плагиоклаза, кварца и биотита. Полевые шпаты заметно выветрелые — мелитизированы и срицтизированы, местами почти нацело разрушены. Плагиоклаз относится к ряду олигоклаза. Количественно в породе преобладают полевые шпаты, затем идет кварц. Этот последний про-

зрачный, имеет вид неправильных зерен, иногда образует пойкилитовые вроски в полевой шпат. В отдельных зернах кварц обнаруживает слабые явления катаклаза: волнистое угасание и трещиноватость. Биотита в породе мало. В шлифе он распределен более или менее равномерно в виде широких таблиц с неправильными краями или удлинённых по спайности пластинок и характеризуется сильным плеохроизмом с полной абсорбцией по Ng. Из второстепенных минералов в незначительном количестве присутствуют магнетит и апатит. Первый имеет характер мелких выделений, по большей части неправильных контуров, второй вполне идиоморфен. Мелкие призмочки апатита прозрачные и слегка голубоватые, приурочены преимущественно к биотиту, но встречаются также и включенными в полевой шпат.

Вторичные процессы помимо пелитизации и серицитизации полевых шпатов привели также к образованию в породе значительного количества хлорита и эпидота. Оба эти минерала наблюдаются совместно, причем распределены в породе не равномерно, а образуют отдельные скопления, иногда довольно значительные по размерам. В шлифе эпидот слегка плеохроичен в желтоватых тонах и при скрещенных николях дает яркую, пятнистую интерференционную окраску; хлорит — светлоселеный, с серыми и аномальными цветами интерференционной окраски.

Оценивая результаты микроскопических наблюдений с точки зрения пригодности исследованных пород в качестве кислотоупоров, можно прийти к некоторым более или менее определенным выводам.

Прежде всего представляется возможным допустить сильную растворимость в кислотах диабазов, поскольку состав их более чем на 50% по весу представлен цветными и рудными минералами, сравнительно легко разрушающимися в кислотах. Вместе с тем абсолютные цифры растворимости для обоих образцов диабазов должны быть близкими вследствие одинаковости этих пород как в структурном, так и минералогическом отношении.

Далее можно предположить высокую кислотоупорность для кварцитов, учитывая их почти чисто кварцевый состав и очень слабую трещиноватость.

Наконец в отношении гранита, являющегося существенно полевошпатовой горной породой, характеризующейся кроме того значительным содержанием вторичных продуктов и некоторой трещиноватостью, следует ожидать значительного растворения в кислотах, во всяком случае гораздо большего, нежели для кварцитов.

### Испытание кислотоупорности

Из существующих в настоящее время методов испытаний пород на кислотоупорность наиболее распространенными являются методы Зегер-Крамера и Каллаунер-Барта.

Сущность первого метода заключается в следующем. Порода дробится и пропускается сразу через два сита. Одно с 36 отв/см<sup>2</sup> и другое с 65 отв/см<sup>2</sup>. Собранный на втором сите круп-

ка тщательно отмывается от пыли, высушивается в сушильном шкафу до постоянного веса и только после этого идет на испытание. Обычно берется навеска около 1 г. Она помещается в колбу с обратно поставленным холодильником и обрабатывается здесь 25 см<sup>3</sup> концентрированной кипящей серной кислоты уд. веса 1,84 в течение 1 часа. Затем колбе дают остыть, разбавляют содержимое дистиллированной водой в 5 см<sup>3</sup> 5%-ного раствора NH<sub>4</sub>Cl, после чего фильтруют через обеззоленный фильтр. Промывание ведется горячей дистиллированной водой до полного исчезновения реакции на Cl. Отмытая и высушенная проба вместе с фильтром помещается в тигель, который прокаливается сначала на маленьком огне газовой горелки до полного сгорания фильтра, а затем на большом до постоянного веса. Потеря в весе, перечисленная в процентах, есть показатель кислотоупорности породы. Метод этот является очень удобным в случае испытания ряда образцов, кислотоупорность которых нужно сравнить между собой, так как он точно соблюдает постоянство концентрации кислоты и время обработки. Недостаток же его тот, что он не применим к тем горным породам, которые дают большую потерю при прокаливании.

Второй метод Зегер-Крамера сводится к обработке порошкообразной пробы породы (полученной раздроблением и просеиванием через сита №№ 20 и 30 американского стандарта, отмытой и высушенной) смесью серной и азотной кислоты (25 в. ч. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 10 в. ч. HNO<sub>3</sub> и 65 в. ч. H<sub>2</sub>O). Обычно для испытания берется навеска около 5 г, она помещается в платиновую чашку, обливаясь 10 см<sup>3</sup> смеси, и затем кислоты при слабом кипении выпариваются до появления густых паров SO<sub>3</sub>. Тогда содержимое чашки остужается, к нему добавляется 10 см<sup>3</sup> HNO<sub>3</sub> уд. веса 1,40, после чего смесь вновь нагревается до кипения. По охлаждении навеска отмывается от кислот декантацией (проба на метилоранж) и высушивается в сушильном шкафу до постоянного веса. Показатель кислотоупорности вычисляется обычным путем. Как видно из описания, недостаток этого метода является неостоянство концентрации кислот и времени обработки, вследствие чего определения страдают неточностью. Но зато при испытании по данному методу порода ставится в условия, близкие к условиям работы кислотоупоров в сернокислотном производстве, что с практической точки зрения весьма важно.

В своей работе мы пользовались и тем и другим методом, причем при определениях кислотоупорности по методу Каллаунер-Барта колба с обратно поставленным холодильником была нами заменена аппаратом Сокслета. Этот прибор является более удобным для указанной цели, так как в нем соединение отдельных частей осуществляется путем плотного соприкосновения пришлифованных стеклянных поверхностей, а не через каучук. Благодаря этому устраняется возможность разведения каучука и связанная с этим ошибка определения. Кроме того аппарат Сокслета вследствие специфичности своего устройства пре-

пятствует выбросу частиц породы из колбы, возможному благодаря бурному и неравномерному кипению концентрированной серной кислоты.

Результаты испытаний образцов на кислотоупорность по обоим методам сведены в табл. 2.

Таблица 2

|                              | Кислотоупор<br>по Каллаунер-<br>Барту | Кислотоупорн.<br>по Зегер-<br>Краммеру |
|------------------------------|---------------------------------------|--|
| Кварцит шокшинский . . . . . | 1,31                                  | 0,49                                   |
| „ Роп-ручей . . . . .        | 1,59                                  | 0,60                                   |
| „ Сегозера . . . . .         | 1,46                                  | 0,52                                   |
| Диабаз Щелейка . . . . .     | 1,80                                  | 2,09                                   |
| „ Роп-ручей . . . . .        | 1,99                                  | 2,84                                   |
| Гранит голецкий . . . . .    | 3,98                                  | 3,63                                   |
| Лестиварит . . . . .         | 1,00                                  | 1,40                                   |
| Бештаунит . . . . .          | 1,25                                  | 1,19                                   |

Выше указывалось, что определение кислотоупорности по методу Каллаунер-Барта не может считаться точным для пород, имеющих большую потерю при прокаливании. Поэтому нами потеря при прокаливании была определена для каждой породы отдельно. Процентное выражение ее следующее:

|                              |      |
|------------------------------|------|
| Кварцит шокшинский . . . . . | 0,42 |
| „ Роп-ручей . . . . .        | 0,47 |
| „ Сегозера . . . . .         | 0,44 |
| Диабаз Щелейка . . . . .     | 0,14 |
| „ Роп-ручей . . . . .        | 0,14 |
| Гранит голецкий . . . . .    | 0,76 |

Анализируя данные испытаний и принимая во внимание также потери при прокаливании, можно видеть, что для кварцитов потери по методу Зегер-Краммера значительно меньше, чем в случае обработки их одной лишь сер-

ной кислотой. Для диабазов, наоборот, большее растворение наблюдается в смеси кислот. Что же касается гранита, то здесь результаты по обоим методам получились довольно близкие. Таким образом прежде всего убеждаемся, что оба метода дают не всегда сравнимые результаты и следовательно не вполне равноценны. Из табл. 2 видно, что кварциты менее подвержены растворению, чем породы изверженные, хотя и последние, в особенности диабазы, характеризуются довольно высокой кислотоупорностью. В общем числовое значение показателя кислотоупорности для первых пяти пород не превышает 3% и близко к кислотоупорности лестиварита<sup>5</sup> и бештаунита<sup>6</sup> — пород, признанных согласно недавним исследованиям, хорошими кислотоупорами, для гранита оно около 4%.

Обычно принято считать кислотоупорными те породы, которые характеризуются потерями в весе при испытании по указанным методам не свыше 3%. С этой точки зрения испытанные кварциты и диабазы должны быть отнесены к кислотоупорам, а гранит необходимо взять под сомнение. Между тем такое заключение в отношении диабазов противоречит данным микроскопического исследования. Как указывалось выше, эти породы характеризуются высоким содержанием цветной составляющей, а также рудными минералами и апатитом, на основании чего можно было предположить невысокую сопротивляемость их по отношению к кислотам. Кратковременная обработка кислотами не дала надлежащего эффекта, почему мы поставили дополнительные опыты длительной обработки пород. Такая же, как и в предыдущих испытаниях, крупка, взятая в количестве 5 г, обрабатывалась в закрытом сосуде в одном случае 25 см<sup>3</sup> концентрированной H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> уд. веса 1,84, в другом 25 см<sup>3</sup> смеси H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + HNO<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>O (в той же пропорции, что и при методе Зегер-Краммера) при температуре 100° в течение 20 суток. Через каждые 5 суток пробы отмывались от кислот и определялась потеря в весе. Затем они вновь подверглись 5-суточному действию новой порции кислоты при тех же условиях и т. д. Результаты получились весьма показательные (табл. 3, в %).

Таблица 3

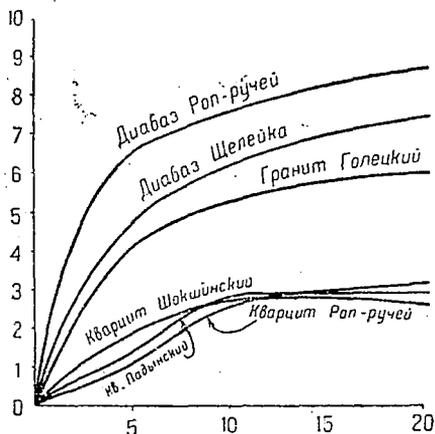
|                              | Первые  |         |         |         |         | Всего | Вторые  |         |         |         |  | Всего |
|------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|---------|---------|---------|---------|--|-------|
|                              | 5 суток |       | 5 суток | 5 суток | 5 суток | 5 суток |  |       |
| Кварцит шокшинский . . . . . | 1,89    | 0,82    | 0,02    | 0,0     | 2,73    | 1,63  | 0,58    | 0,18    | 0,11    | 2,50    |  |       |
| „ Роп-ручей . . . . .        | 0,99    | 1,54    | 0,48    | 0,16    | 3,17    | 1,64  | 1,11    | 0,17    | 0,15    | 3,07    |  |       |
| „ Сегозера . . . . .         | 1,28    | 1,57    | 0,06    | 0,0     | 2,91    | 1,06  | 0,53    | 0,47    | 0,16    | 2,22    |  |       |
| Диабаз Щелейка . . . . .     | 4,86    | 1,43    | 0,77    | 0,52    | 7,58    | 11,40 | 4,04    | 2,59    | 0,93    | 18,96   |  |       |
| „ Роп-ручей . . . . .        | 6,64    | 1,02    | 0,70    | 0,42    | 8,78    | 12,54 | 4,46    | 3,26    | 1,33    | 21,59   |  |       |
| Гранит голецкий . . . . .    | 4,14    | 1,05    | 0,65    | 0,23    | 6,07    | 3,28  | 2,40    | 0,50    | 0,13    | 6,31    |  |       |

обработка в смеси  
H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + HNO<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>O

<sup>5</sup> Л. С. Белякин, В. Ф. Журавлев и Б. В. Залесский. Лестиварит Большого камня. Тр. центральной геохимической лаборатории ЦНИГРИ, 1931.

<sup>6</sup> А. П. Алимарин. Бештаунит из окрестностей Пятигорска как кислотоупорный материал „Минеральное сырье № 5—6, 1931.

Если для кварцитов мы и здесь имеем общую двадцатисуточную потерю не свыше 3% (для кварцита Роп-ручей максимальн. значение 3,17%), то совсем иная картина получается в отношении изверженных пород. Их потери, в особенности диабазов, громадны. Интересно также то, что и здесь наибольшее растворение диабазов достигается в смеси кислот. Еще более наглядное представление о кислотоупорности этих пород можно получить, если представить результаты длительных испытаний графически. Откладывая по оси абсциссе время обработки, а по оси ординат количество растворенного вещества в процентах, мы получаем весьма характерные кривые (диагр. 1 и 2), отображающие процесс растворения пород.

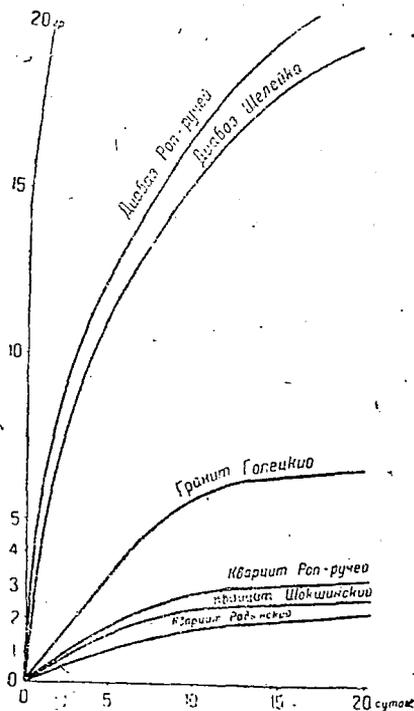


Диагр. 1

Как видно на диаграммах, этот процесс постепенно замедляется, а в кварцитах к концу опыта и совсем останавливается. Объяснение этого надо искать в свойствах тех веществ, которые получаются при растворении; повидимому, выделяющаяся в виде геля кремнекислота образует пленку, которая обволакивает крупинки и не допускает проникновения кислот к свежим участкам породы. На этих же диаграммах вполне отчетливо видно, что породы по своей кислотоупорности резко делятся на две группы. Одна группа — кварциты, характеризуется незначительными потерями, тогда как другая — гранит и диабазы, обнаруживает слабую устойчивость по отношению к кислотам. Иными словами, данные длительных испытаний полностью подтверждают выводы микроскопического исследования. Вместе с тем они находятся в резко противоречии с результатами, полученными по методам Зегер-Крамера и Каллаунер-Барта. Согласно этим последним диабазы вполне кислотоупорны, тогда как длительные испытания заставляют относиться с сомнением к возможности использования этих пород в качестве кислотоупоров. Методы обработки пород в порошок вследствие представления действию кислоты громадной поверхности дают возможность сравнительно быстро делать оценку кислотоупорности материала и потому очень удобны.

Однако цифры, получаемые таким способом, имеют лишь относительное значение, поскольку порода при лабораторном испытании находится в существенно иных условиях, чем при работе в промышленности. На практике кислотоупоры очень часто используются в виде фасонных изделий и подвергаются следовательно лишь поверхностному воздействию кислот. Величина растворения в таком случае будет тем больше, чем больше (при прочих равных условиях) площадь поверхности, соприкасающейся с кислотами. Поэтому при оценке практической пригодности кислотоупора в данном конкретном случае надежнее прибегать к специальному испытанию, устанавливающему величину растворения на единицу поверхности, а не исходить только из показателя кислотоупорности, определенного обычными методами. Этот последний, выражая процентно-весовые потери, указывает лишь на общую тенденцию растворения материала, но отнюдь не дает возможности составить представление о характере и величине поверхностного растворения его.

Соответствующие испытания исследуемых пород нами проведены следующим образом. Из каждого образца (за исключением кварцита Сегозера, который имелся в весьма ограниченном количестве) были выпилены плитки размером 3 × 5 × 0,5 см, которые после шлифовки, промывки и просушивания подверг-



Диагр. 2

лись 20-суточному воздействию кислот. Условия испытаний были те же самые, что и в случае длительной обработки порошкообраз-

ных проб. Табл. 4 дает результаты этих испытаний, причем потери перечислены в граммах на 1 м<sup>2</sup>.

Интересно, что кварциты, показав через первые 5 суток обработки серной кислотой уменьшение в весе, в дальнейшем обнаруживают тенденцию к увеличению веса, причем это увеличение имеет место в течение всего времени обработки. Повидимому причина этому кроется в реакциях обменного разложения и в образовании трудно растворимых тяжелых сернокислых соединений. В азотной кислоте плитки кварцитов показывают хотя и незначительную, несравнимо меньшую в сравнении с изверженными породами, но все же заметную растворимость. Что же касается диабазов и гранитов, то здесь имеет место в конечном счете, очень сильная растворимость. Кроме того наблюдается очень большая разница в отношении этих пород, с одной стороны, к серной кислоте, с другой — к смеси кислот, гораздо более разительная, чем в случае порошкообразных проб. Там для диабазов растворимость в смеси кислот была примерно в 2—2,5 раза больше, чем в серной, здесь же это соотношение выражается почти как 10:1. Представив себе, что растворение происходит равномерно по всей поверхности образца,

зная вес растворенного вещества, общую поверхность образца и его удельный вес, можно вычислить толщину растворенного слоя, что весьма наглядно будет характеризовать кислотоупорность породы. В наших опытах для случая максимального растворения, наблюдаемого у диабазов, при обработке их смесью кислот, такое вычисление примерной толщины растворенного слоя дает следующие результаты (табл. 5).

Как видим из табл. 5, суммарная величина растворения диабазов довольно значительна и кроме того, что более существенно, особенной тенденции к замедлению растворения не наблюдается; толщина растворенного слоя например для диабаза Роп-ручей в третью пятидневку немногим меньше, чем в первую. Вместе с тем следует отметить, что на самом деле совершенно равномерного растворения диабазов по всей поверхности не происходит благодаря разнородности их минералогического состава. Вследствие этой разнородности внешний эффект растворения получается еще больший. Составные элементы породы растворяются неодинаково и это влечет, сначала к изъязвлению поверхности материала, а затем и к нарушению его целостности. В силу такого характера растворения плитка диабаза из место-

Таблица 4

|                                 | Обработка плиток в H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> в г |                   |                   |                   |        | Обработка плиток в смеси HNO <sub>3</sub> +<br>+ H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + H <sub>2</sub> O в г |                   |                   |                   |                         |
|---------------------------------|---|-------------------|-------------------|-------------------|--------|--|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------------|
|                                 | через<br>1—5 сут.                                     | через<br>2—5 сут. | через<br>3—5 сут. | через<br>4—5 сут. | всего  | через<br>1—5 сут.  | через<br>2—5 сут. | через<br>3—5 сут. | через<br>4—5 сут. | всего                   |
| Кварцит шок-<br>шинский         | 1,2   | + 1,32            | +0,48             | +0,44             | +1,04  | 3,12   | 3,0               | 2,28              | 2,28              | 10,68                   |
| Кварцит Роп-<br>ручей . . . . . | 1,56  | + 1,8             | +1,2              | +0,6              | + 2,04 | 17,4   | 12,48             | 9,6               | 7,92              | 46,86                   |
| Диабаз Щелей-<br>ка . . . . .   | 11,04   | 10,44             | 8,64              | 7,32              | 37,44  | 94,2   | 88,08             | 82,2              | 72,72             | 337,2                   |
| Диабаз Роп-<br>ручей . . . . .  | 11,4  | 10,56             | 9,36              | 7,20              | 38,52  | 137,4  | 109,56            | 104,88            |                   | плитка рассы-<br>палась |
| Гранит голец-<br>кий . . . . .  | 9,0   | 4,92              | 2,52              | 2,40              | 18,84  | 76,08  | 48,0              | 37,56             | 23,16             | 184,8                   |

Примечание. Знак + показывает, что потеря отрицательная, т. е. произошло увеличение в весе.

Таблица 5

|                            | Удельный вес | Общ. поверхн.<br>образца в см <sup>2</sup> | Первая<br>пятидневка      |                           | Вторая<br>пятидневка      |                           | Третья<br>пятидневка      |                           | Четвертая<br>пятидневка   |                           | Всего                     |                           |
|----------------------------|--------------|--|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
|                            |              |  | вес раств.<br>веществ в г | толщ. раств.<br>слоя в мм | вес раств.<br>веществ в г | толщ. раств.<br>слоя в мм | вес раств.<br>веществ в г | толщ. раств.<br>слоя в мм | вес раств.<br>веществ в г | толщ. раств.<br>слоя в мм | вес раств.<br>веществ в г | толщ. раств.<br>слоя в мм |
| Диабаз Роп-ручей . . . . . | 3,106        | 33,74                                      | 0,4635                    | 0,039                     | 0,3696                    | 0,031                     | 0,3538                    | 0,030                     | —                         | —                         | 1,1869                    | 0,10                      |
| „ Щелейка . . . . .        | 3,099        | 37,89                                      | 0,3569                    | 0,030                     | 0,3347                    | 0,028                     | 0,3114                    | 0,026                     | 0,2755                    | 0,023                     | 1,2785                    | 0,11                      |

рождения Роп-ручей уже через 15 суток испытания стала рассыпаться на отдельные куски, чего не должно было произойти в случае равномерного растворения ее с поверхности.

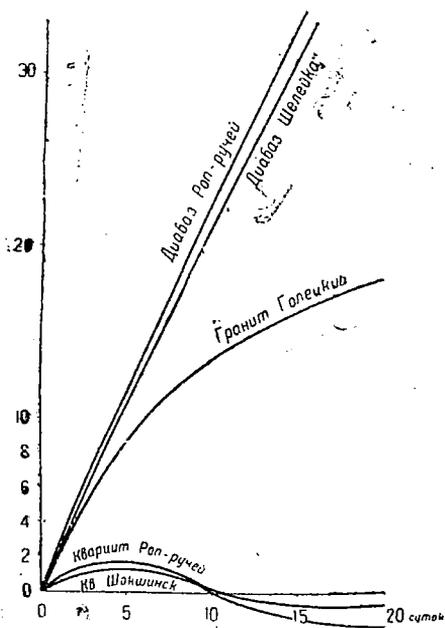
Если попытаться нанести результаты и этих испытаний на диаграмму, откладывая на оси абсцисс время обработки, а на оси ординат количество растворенного вещества, выраженное в г/м<sup>2</sup>, то получатся весьма любопытные кривые (диагр. 3 и 4).

Интересно, что характер кривых здесь примерно такой же, как и в предыдущих случаях. Точно так же одинаково и их взаимное расположение. Все это указывает, что данное явление не случайность, а проявление вполне определенной закономерности. Выявляя эту закономерность, мы тем самым получаем возможность делать оценку исследуемых пород в интересующем нас отношении.

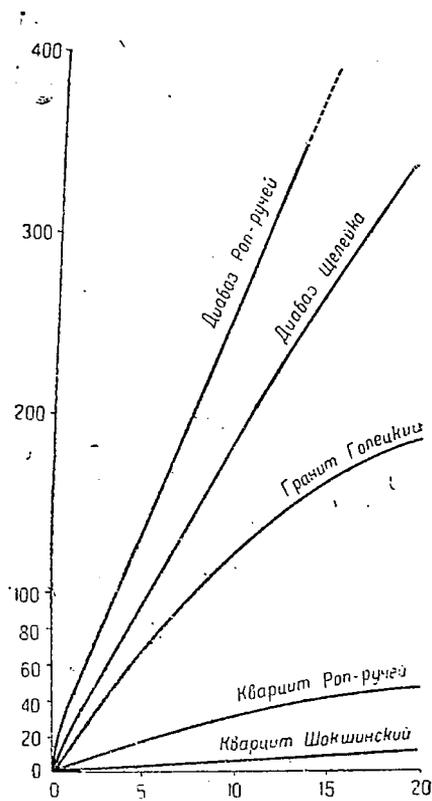
Совершенно ясно, что на практике не имеет большого значения, если кислотоупор в первые моменты своей работы обнаруживает значительную растворимость, порядка нескольких процентов, но в дальнейшем процесс растворения его быстро замедляется. И наоборот, чрезвычайно нежелательно проявление в породе тенденции хотя и к незначительному в единицу времени, но длительному и притом более или менее равномерному растворению. Пример подобного длительного растворения мы видим на диабазе. Эти породы обнаруживают незначительные потери при кратковременной обработке кислотами (табл. 2) и очень боль-

крайней мере в обычном их виде. Плавные диабазы возможно проявят большую устойчивость к кислотам.

Гранит голецкий во всех случаях длительных испытаний обнаруживает значительно меньшие потери, чем диабазы, и кроме того характеризуется более быстрым замедлением



Диагр. 3



Диагр. 4

процесса растворения. Все же растворимость его настолько сильная, что как кислотоупор данная порода не представляет большой ценности, тем более что характеризуется крупнозернистостью — невыгодный признак в отношении термостойкости.

Что касается кварцитов, то они при всех испытаниях, как кратковременных, так и длительных, показывают столь медленное и незначительное растворение, что практически могут считаться совсем нерастворимыми и являются следовательно прекрасным кислотоупорным материалом. Единственным серьезным затруднением для широкого практического использования этих пород в указанном отношении является их чрезмерная прочность и связанная с этим трудность механической обработки. Принимая однако во внимание близость залегающих кварцитов к местам потребления, благоприятные условия транспорта, а следовательно и дешевизну его, компенсирующую в некоторой мере дороговизну механической обработки, можно надеяться, что данные породы

ные в результате длительных испытаний (табл. 4 и 5). Все это заставляет с большим сомнением относиться к возможности использования диабазов в качестве кислотоупоров, по

наряду с привозимыми издалека кислотоупорами найдут себе в Северо-западной обл. достаточно широкое применение, особенно при постройке ответственных кислотоупорных сооружений.

По физико-механическим свойствам, как увидим ниже, кварциты для этой цели вполне пригодны.

Кроме всего сказанного наблюдаемые факты позволяют также сделать некоторые замечания методического характера. Прежде всего необходимо отметить недостаточность испытаний пород на кислотоупорность по одному лишь методу Зегер-Крамера, или Каллаунер-Барта, или тому и другому вместе. Результаты, получаемые на основе этих методов, не всегда правильно, как это видно например на диабазх, отображают действительную кислотоупорность породы, в силу чего полагаются на них всецело при оценке практической пригодности последней как кислотоупора рискованно. Основной дефект указанных методов заключается в том, что они совершенно не дают представления о характере процесса растворения кислотоупора, а лишь позволяют установить суммарную потерю при растворении, обусловленную кратковременным лабораторным испытанием. Между тем гораздо более существенным является знание не того или

ниного конечного результата процесса растворения, а самый характер этого процесса, его содержание. В самом деле, цель лабораторного исследования кислотоупора заключается в том, чтобы на основании кратковременного лабораторного испытания вполне отчетливо себе представить и более или менее точно охарактеризовать поведение данного материала в условиях длительной службы на практике. Подобное представление можно составить, лишь зная все особенности процесса растворения каждого данного кислотоупора. На основании исследований по методам Зегер-Крамера и Каллаунер-Барта, как мы видели, такое представление составлено быть не может, а следовательно в дополнение к ним необходимо ставить специальные испытания материала, выясняющие характер закономерности процесса растворения этого последнего. Эти испытания естественно должны носить более или менее длительный характер, во всяком случае продолжаться не менее 15—20 суток. Кроме того их целесообразно проводить не только в условиях, наиболее благоприятствующих растворению (раздробленность материала, соответствующая концентрация кислот и т. д.), но также применительно и к обстановке работы кислотоупора на практике. В особенности желательно экспериментирование с целыми, не-

Таблица 6

## Испытание на сжатие сухих образцов

| №. № образц.               | П л о щ а д ь |                 | Высота<br>в см | Объем<br>в см <sup>3</sup> | Разруш.<br>груз в кг | Временное со-<br>противле-<br>ние<br>сжатию<br>в кг/см <sup>2</sup> | Среднее |
|----------------------------|---------------|-----------------|----------------|----------------------------|----------------------|---|---------|
|                            | обмер         | см <sup>2</sup> |                |                            |                      |   |         |
| <b>Кварцит (Роп-ручей)</b> |               |                 |                |                            |                      |   |         |
| 1 <sub>1</sub>             | 5,18 × 4,94   | 25,59           | 5,18           | 132,56                     | 94,500               | 3 693   | —       |
| 1 <sub>2</sub>             | 5,16 × 5,29   | 27,30           | 5,30           | 144,69                     | 96,000               | 3 516   | 3 547   |
| 1 <sub>3</sub>             | 5,37 × 5,37   | 28,84           | 5,02           | 144,78                     | 99,000               | 3 433   | —       |
| <b>Кварцит (Шоша)</b>      |               |                 |                |                            |                      |   |         |
| 2 <sub>1</sub>             | 4,41 × 4,22   | 18,61           | 4,41           | 82,07                      | 74,000               | 3 976   | —       |
| 2 <sub>2</sub>             | 5,04 × 4,91   | 24,75           | 5,04           | 124,74                     | 86,000               | 3 475   | 3 670   |
| 2 <sub>3</sub>             | 5,09 × 5,03   | 25,70           | 5,09           | 130,81                     | 91,500               | 3 560   | —       |
| <b>Диабаз (Шелейка)</b>    |               |                 |                |                            |                      |   |         |
| 3 <sub>1</sub>             | 5,01 × 5,01   | 25,10           | 5,01           | 125,75                     | 99,000               | 3 914   | —       |
| 3 <sub>2</sub>             | 5,16 × 5,04   | 26,01           | 5,16           | 134,21                     | 96,000               | 3 691   | 3 784   |
| 3 <sub>3</sub>             | 5,16 × 5,16   | 26,63           | 5,18           | 137,94                     | 99,000               | 3 718   | —       |
| <b>Диабаз (Роп-ручей)</b>  |               |                 |                |                            |                      |   |         |
| 4 <sub>1</sub>             | 4,98 × 5,00   | 24,90           | 4,70           | 117,03                     | 91,000               | 3 655   | —       |
| 4 <sub>2</sub>             | 5,04 × 5,04   | 25,40           | 4,79           | 121,67                     | 99,000               | 3 898   | 3 782   |
| 4 <sub>3</sub>             | 5,11 × 5,11   | 26,11           | 4,90           | 127,94                     | 99,000               | 3 792   | —       |
| <b>Гранит (Гольцы)</b>     |               |                 |                |                            |                      |   |         |
| 5 <sub>1</sub>             | 4,86 × 4,84   | 23,52           | 4,66           | 109,60                     | 75,000               | 3 189   | —       |
| 5 <sub>2</sub>             | 4,98 × 5,00   | 24,90           | 5,00           | 124,50                     | 67,500               | 2 711   | 2 955   |
| 5 <sub>3</sub>             | 5,03 × 5,03   | 25,30           | 5,02           | 127,01                     | 75,000               | 2 964   | —       |
| <b>Песчаник (Сегозеро)</b> |               |                 |                |                            |                      |   |         |
| 6 <sub>1</sub>             | 4,97 × 4,82   | 23,96           | 4,94           | 118,36                     | 63,500               | 2 650   | —       |
| 6 <sub>2</sub>             | 4,77 × 4,95   | 23,61           | 4,95           | 116,87                     | 59,500               | 2 520   | 2 568   |
| 6 <sub>3</sub>             | 4,96 × 4,97   | 24,65           | 4,95           | 112,02                     | 62,500               | 2 535   | —       |

раздробленными кусками породы с целью установления характера и величины поверхностно-го растворения.

Только таким путем, путем установления закономерностей растворения каждого данного материала, нам кажется, можно подойти к правильному разрешению вопроса о пригодности или непригодности этого материала в качестве кислотоупора.

В заключение следует еще подчеркнуть необходимость введения в практику изучения кислотоупоров их микроскопического исследования с помощью поляризационного микроскопа.

Это исследование выявляет ряд весьма важных характеристических черт материала — минералогический состав, количественное соотношение породообразующих минералов, структурные особенности, трещиноватость и ее пространственную ориентировку, характер выветривания и т. д., — позволяющих в общих чертах оценить его как в отношении кислотоупорных свойств, так и механической прочности. Конечно метод микроскопического исследования дает результаты еще недостаточные для

окончательной положительной или отрицательной характеристик материала как объекта практического использования, но как предварительный этап исследования кислотоупорных свойств материала он весьма желателен, тем более что сравнительно прост и отличается быстротой и дешевизной.

Физико-механические свойства

Результаты испытаний механической прочности сведены в табл. 6.

Все образцы за исключением известковистого песчаника из месторождения Лисья губа дают чрезвычайно высокие показатели механической прочности, что ставит их в ряд очень хороших строительных камней. Что же касается песчаника, то хотя механическая прочность его и значительно ниже, чем у предыдущих образцов, все же она достаточно велика, чтобы позволить рекомендовать данную породу как хороший строительный материал.

Пористость исследуемых пород, определяющаяся из их удельных и объемных весов, также характеризует эти породы с хорошей стороны<sup>7</sup> (табл. 7).

Огнеупорность образцов испытывалась на стандартных конусах в печи Таммана<sup>8</sup> при постепенном нагревании. Температура измерялась ардометром фирмы Сименс-Гальске. Для каждого образца проделано три определения, которые дали цифры, почти совпадающие. Результаты приведены в табл. 8.

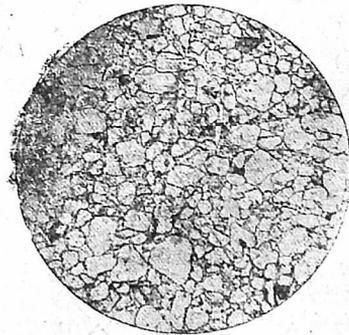
Необходимо отметить, что стандартные конуса гранита при условии сравнительно быстрого повышения температуры, которое осуществляется в печи Таммана при нормальном ходе ее работы, не могут быть доведены до размягчения, так как растрескиваются и рассыпаются. Только путем чрезвычайно медленного нагревания их можно без видимых ме-

Таблица 7

|                               | Удельный вес | Объемный вес | Пористость |
|-------------------------------|--------------|--------------|------------|
| Кварцит шокшинский . . . . .  | 2,659        | 2,640,7      |            |
| "    Роп-ручей . . . . .      | 2,662        | 2,640,82     |            |
| "    Сегозера . . . . .       | 2,639        | —            | —          |
| Песчаник Лисья губа . . . . . | —            | 2,80         | —          |
| Диабаз Щелейка . . . . .      | 3,099        | 3,651,58     |            |
| "    Роп-ручей . . . . .      | 3,106        | 3,090,51     |            |
| Гранит голецкий . . . . .     | 2,674        | 2,670,15     |            |

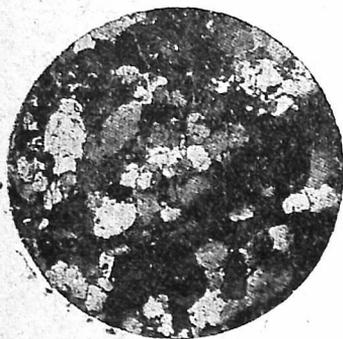
Таблица 8

|                              | Огнеупорность | Среднее |
|------------------------------|---------------|---------|
| Кварцит шокшинский . . . . . | 1 710         | 1710°   |
|                              | 1 710         |         |
|                              | 1 715         |         |
| "    Роп-ручей . . . . .     | 1 690         | 1690°   |
|                              | 1 690         |         |
|                              | 1 690         |         |
| "    Сегозера . . . . .      | 1 680         | 1680°   |
|                              | 1 680         |         |
|                              | 1 690         |         |
| Диабаз Щелейка . . . . .     | 1 250         | 1250°   |
|                              | 1 250         |         |
|                              | 1 250         |         |
| "    Роп-ручей . . . . .     | 1 240         | 1230°   |
|                              | 1 230         |         |
|                              | 1 230         |         |
| Гранит голецкий . . . . .    | 1 300         | 1300°   |
|                              | 1 300         |         |
|                              | 1 290         |         |



Фиг. 1. Кварцит шокшинский. Простой свет. Увеличено в 25 раз. Отчетливо заметен слюдисто-железистый цемент, темная кайма на зернах

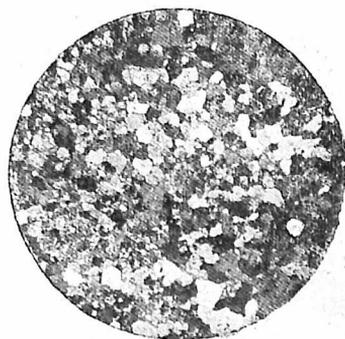
<sup>7</sup> Удельные веса определялись пикнометрически в лаборатории физико-химического исследования Ленинградского отделения ИПМ. Объемные веса приведены по данным ВИСМ.



Фиг. 2. Кварцит Роп-ручей. Никели скрещены. Увеличено в 25 раз. Как следствие частичной перекристаллизации наблюдается некоторая зубчатость зерен



Фиг. 3. Кварцит падынский (Сегозеро). Никели скрещены. Увеличено в 25 раз. Хорошо выражен зубчатый характер сочетания зерен. В центре, на крупном зерне кварца видна вторичная оторочка



Фиг. 4. Известковистый песчаник из месторождения Лисья губа (Сегозеро). Никели скрещены. Увеличено в 25 раз



Фиг. 5. Диабаз Роп-ручей. Никели скрещены. Увеличено в 25 раз. Темные участки — цветные рудные минералы



Фиг. 6. Диабаз Шелейка. Никели скрещены. Увеличено в 25 раз



Фиг. 7. Гранит голецкий. Никели скрещены. Увеличено в 25 раз. Видны скопления вторичных минералов

ханических повреждений довести до размягчения. Это обстоятельство указывает на высокую термическую стойкость данного материала. Диабазы и кварциты во всех случаях подобных испытаний сохраняют свою целостность и являются повидимому вполне термостойкими.

### Резюме

Данная работа представляет собой результат лабораторного исследования некоторых горных пород Северо-западной обл. в отношении их кислотоупорных свойств.

Объектами исследования были изверженных пород: 1) диабазы месторождений Роп-ручей и Шелейка (западный берег Онежского озера), 2) гранит голецкий, восточное Прионежье); из метаморфических кварцитов: 1) шокшинский, 2) Роп-ручей (западный берег Онежского озера) и 3) падынский (Сегозеро). Образцы подвергнуты микроскопическому исследованию, частично химическому, изучены со стороны их кислотоупорных свойств и в пределах возможного испытаны в физико-механическом отношении.

На основании результатов микроскопического исследования автор делает заключение о должествующей быть при обработке кислотами сильной растворимости диабазов, далее предполагает высокую кислотоупорность кварцитов и наконец в отношении гранита считает, что величина его растворимости будет промежуточной между кварцитами и диабазами.

(Непосредственное изучение кислотоупорных свойств пород осуществлено с помощью стандартных методов Зегер-Крамера и Каллаунер-Барта на порошкообразных пробах, но кроме того проведены длительные испытания образцов как в условиях, благоприятствующих наибольшей растворимости (раздробленность), так и путем обработки кислотами целых, нераздробленных кусков породы.

На базе всей суммы фактов, полученных при исследовании кислотоупорности данных пород, сделана оценка практической пригодности их как кислотоупоров, соответствующая в основном выводам микроскопического исследования и сводящаяся в общем к тому, что диабазы и гранит сомнительные кислотоупоры, а кварциты в этом отношении первосортный мате-

риал. Кроме того сделано несколько замечаний методического характера. Отмечена недостаточность испытаний пород на кислотоупорность по одному лишь методу Зегер-Крамера, или Каллаунер-Барта, или тому и другому вместе, как дающих результаты, не всегда правильно отображающие действительную растворимость породы. Основным дефектом указанных методов, по мнению автора, является то, что они не дают правильного представления о характере процесса растворения кислотоупора, тогда как этот последний является моментом, определяющим в основном практическую пригодность материала в кислотоупорной промышленности. Автор предлагает проводить исследования кислотоупоров таким образом, чтобы они выявляли характер процесса растворения материала (длительные испытания), и кроме того считает целесообразным испытывать породы не только в условиях, наиболее благоприятствующих растворению (раздроблен-

ность, концентрированные кислоты и т. д.), но и применительно к обстановке работы кислотоупоров на практике. В особенности подчеркивается желательность экспериментирования с целыми, нераздробленными кусками пород, поскольку на практике кислотоупоры очень часто используются в виде фасонных изделий.

Наконец автор считает весьма целесообразным введение в практику изучения кислотоупоров микроскопического исследования их с помощью поляризационного микроскопа, дающего в ряде случаев возможность в общих чертах оценить исследуемый материал как с точки зрения его кислотоупорных свойств, так и механической прочности.

По физико-механическим признакам, дается положительная характеристика исследованных материалов за исключением гранита голецкого, обнаружившего недостаточную термостойкость.

А. Г. Топунов

## Ликвидация объединения Минералруд и организация треста Союзграфиткорунд

Вопрос о ликвидации Минералруда, предпринятый еще в 1932 г., получил свое окончательное разрешение в постановлении НКТП СССР от 13 апреля 1933 г.; немедленно по опубликовании приказа было приступлено к подготовке ликвидации объединения и создания на его базе самостоятельных единиц, число которых было установлено в количестве шести: трест Союзталякмармор в Свердловске (рудоуправление Уралталяк, Миасская тальковая фабрика, рудоуправление Уралтехмармор, Златоустинский мраморный завод); трест Союзхромруда в Уфе (рудоуправления Уралхромруда в Свердловске, Башхромруда в Уфе и Халиловское рудоуправление на Средней Волге); трест Союзплавик (рудоуправления Калангуевское и Абагайтуевское у китайской границы); трест Союзобсграфит в Красноярске (Игарская и Красноярская графитовые фабрики, Курейский рудник в устье Енисея и Черемховская контора с Алиберовским рудником); остальные графиты и корунды (рудоуправление по добыче корундов—Семиз-Бугу, графитовые заводы—Марипольский и Завальевский на Украине, Перервинский под Москвой, Московский минерально-дробильный завод и графито-корундовое рудоуправление, Теченская корундовая фабрика с рудником и Боевская графитовая фабрика на Урале, Уралграфиткорунд) переданы тресту Союзграфиткорунд в Москве. Кроме того создан трест Союзминералснабсбыт в Москве, которому переданы снабженческо-бытовые операции промышленности неметаллических ископаемых. Несколько ранее — в I квартале 1933 г. из состава объединения был выделен самостоятельный трест Союзкоалин в Харькове (Присяновский, Турбовский, Глуховецкий заводы и Приазовская группа).

Основными вопросами раздела объединения были: разделение баланса объединения, т. е.

имущественных ценностей и собственных и заемных пассивных средств, разделение финансовых годового и квартального планов, утвержденных НКТП СССР по всему объединению в целом, и передача предприятий; остальное: разделение штатов объединения и передача новым трестам делопроизводства по их отраслям — являлось делом, относительно второстепенным.

Работа по ликвидации, ограниченная жестким месячным сроком, параллельная этому работа по организации в Москве треста Союзграфиткорунд и продолжение управления еще не переданными предприятиями б. объединения при значительно сокращенном аппарате (на 1 января 1933 г. 95 чел., на 1 мая 39 чел.) создали исключительное напряжение как для руководителя работы, так и для оставшихся ответственных сотрудников.

Счетный и финансовый аппарат немедленно же приступили к работе по разделению баланса объединения по состоянию на 1 января 1933 г. и годового и квартального на II квартал 1933 г. финансовых планов.

Эта весьма кропотливая и крайне ответственная работа была в установленный срок закончена; вместе с тем были подготовлены и все прочие, связанные с передачей вопросы, но к сожалению появилось совершенно непредвиденное обстоятельство, затянувшее передачу на весьма продолжительный срок: не был оформлен Главмет и не были назначены управляющие трестами. Принимать предприятия Минералруда было некому.

4 мая вышел первый организационный приказ по образовавшемуся тресту Союзграфиткорунд; штат треста установлен в 39 чел. Этот штат в течение II квартала работал и по графитному тресту и часть его продолжала вести текущую работу по Минералруду и готовилась

к разделу. Аппарат треста вел всю работу по б. объединению, он попрежнему финансировал предприятия, он составлял для всех них директивные балансы. II квартал был прожит «по-старому», сделанная работа по разделению финансового плана II квартала между трестами оказалась ненужной. Стало необходимым составлять финансовый план на третий квартал по всему объединению в целом, проводить его через НКТП СССР с тем, чтобы утвержденные цифры впоследствии вновь делить между трестами.

14 июля, в связи с затяжкой передачи, НКТП СССР был издан приказ, которым предлагалось, во изменение приказа от 13 апреля, передать предприятия, входивших в состав Минералтруда, новым трестам осуществить не по балансам на 1 января 1933 г., каковая работа уже была проделана, а по балансам на 1 июля 1933 г. И эту работу надо было начать вновь.

Одновременно с этим выяснилось, что необходимо произвести пересоставление годового финансового плана объединения на 1933 г. и вновь произвести разделение нового плана между трестами, ибо старый план был составлен в конце 1932 г., исходя из предположительных данных на 1 января 1933 г., в июне же состоялось утверждение годового баланса за 1932 г., в связи с чем исходные данные для финансового плана на 1 января 1933 г. надлежало принять отчетные, заменив ими содержащиеся в плане провизорные данные.

И годовой финансовый план был вновь тщательно разделен по трестам, на этот раз окончательно. К этому следует добавить, что кроме трестов выделялся еще Ленинградский мраморный завод, переходящий к Карелграниту, и Сарановский рудник, переходящий к Уралгортресту, а также часть средств выделялась тресту Союзминералснаббыт.

Рассмотрение и утверждение разделительного годового плана Центральным финансовым сектором НКТП СССР, при непосредственном участии представителя Главнемета, состоялось 25—29 июля 1933 г. Финансовый план на III квартал тем же порядком был рассмотрен и утвержден НКТП СССР 31 июля 1933 г.

Выполнение всех этих работ параллельно с текущей работой по новому тресту было произведено силами старых работников Минералтруда благодаря точному распределению между ними функций и обязанностей, установлению твердо обоснованных сроков выполнения работ, постоянному наблюдению за ходом работ и быстрому разрешению всех возникающих по ходу дела вопросов и недоразумений.

В основу разделения финансового плана на 1933 г. были положены следующие исходные моменты.

1. Нормальные запасы у трестов материальных ценностей, подлежащих покрытию собственными средствами, были определены на основании, утвержденной НКТП СССР, средней годовой нормы этих запасов в днях для всего объединения в целом, с учетом особенностей предприятий, входящих в каждый данный

трест; эти нормы по отдельным трестам выражаются в следующих цифрах (табл. 1).

Таблица 1

| Норма запасов материальных ценностей в днях | Союзграфиткорунд                     | Союзглавик | Союзтальк-мрамор | Союзхромит | Союзвостграфит |
|---|--------------------------------------|------------|------------------|------------|----------------|
|   | Сырье и основные материалы . . . . . | 27         | —                | 33         | —              |
| Вспомогательные материалы . . . . .         | 105                                  | 135        | 105              | 105        | 1 325          |
| Топливо . . . . .                           | 70                                   | 90         | 70               | 70         | 180            |
| Незавершенное производство . . . . .        | 2                                    | 2          | 1                | 0.5        | 5              |
| Полуфабрикаты . . . . .                     | 520                                  | 30.1       | 450              | 277        | —              |
| Готовые изделия . . . . .                   | 41                                   | 25         | 20               | 75         | 288            |

Как видно из приведенных цифр, нормативы для каждого треста определены крайне индивидуально, с учетом его действительных потребностей, дальности расстояния от ж.-д. путей и от центра и т. д. Так например для вспомогательных материалов Союзвостграфиту норма принята в 1325 дней; здесь учтены как крайняя отдаленность предприятий треста (за долярным кругом), так и имеющиеся уже там запасы, которые целиком и оставлены за трестом.

2. Плановая себестоимость реализуемой продукции в сопоставлении со стоимостью этой продукции по отпускным ценам дает следующие результаты (в тыс. руб., табл. 2).

Таблица 2

|                            | Реализация продукции |                    |           |
|----------------------------|----------------------|--------------------|-----------|
|                            | по себестоимости     | по отпускным ценам | результат |
| Союзграфиткорунд . . . . . | 8 050                | 8 340              | + 290     |
| Союзглавик . . . . .       | 2 060                | 1 420              | - 640     |
| Союзтальк-мрамор . . . . . | 4 270                | 3 780              | - 490     |
| Союзхромит . . . . .       | 3 970                | 3 890              | - 80      |
| Союзвостграфит . . . . .   | 810                  | 770                | - 40      |
| Всего . . . . .            | 19 160               | 18 200             | - 960     |

Таким образом результаты реализации продукции по всем трестам дают превышение себестоимости над выручкой за исключением одного Союзграфиткорунда, дающего обратный результат в сумме 290 тыс. руб.

Общий результат деятельности каждого треста за весь 1933 г. исчислен планом по следующему расчету (в тыс. руб., табл. 3).

Таблица 3

|                                       | Союзграфиткорунд | Союзплавик | Союзतालк-мрамор | Союзхромит | Союзвостграфит |
|---------------------------------------|------------------|------------|-----------------|------------|----------------|
| Результаты реализации продукции       | + 290            | - 640      | - 490           | - 80       | - 40           |
| Внезаводские расходы                  |                  |            |                 |            |                |
| Административные и торговые . . . . . | 335              | 175        | 180             | 250        | 110            |
| % Госбанку за кредит . . . . .        | 20               | 5          | 10              | 18         | 25             |
| Налог с оборота . . . . .             | 540              | 80         | 185             | 80         | —              |
| Расходы по кадрам . . . . .           | 114              | 34         | 75              | 71         | 12             |
| Техпропаганда                         | 21               | 6          | 10              | 11         | 3              |
| Расходы по консервации                | 40               | —          | —               | 70         | 40             |
| Убыток . . . . .                      | 780              | 940        | 950             | 580        | 230            |

Ввиду того что окончательный годовой финансовый план объединения делился между трестами в июле, когда уже выяснилась фактическая себестоимость продукции в первом полугодии и когда были уже определены предстоящие административные расходы трестов, убытки трестов были планом выведены именно с учетом этих коррективов; первоначальный же годовой (утвержденный) план объединения учитывал иную себестоимость; административные расходы в связи с тем, что годовой план составлялся и рассматривался в конце 1932 г., когда вопрос о создании трестов решен еще не был, были предусмотрены утвержденным планом лишь для единого управления объединением в сумме на 400 тыс. руб. — меньше той, которая оказалась необходимой новым трестам; внесенные коррективы были условно приняты Центральным финансовым сектором НКТП СССР, с последующим учетом их в квартальных планах трестов. Вот эти изменения (в тыс. руб., табл. 4).

3. На сезонные заготовки сырья, вспомогательных материалов, фуража, продовольствия, промтоваров, топлива и иных материальных ценностей для каждого отдельного предприятия в согласии с их заявками, планом предусмотрены банковские сезонные плановые ссуды, каковые по трестам составляют следующее (в тыс. руб., табл. 5).

Приведенные цифры предусматривают задолженность трестов Госбанку на 1 января 1934 г., в течение же года банковские ссуды должны быть устанавливаемы по соглашению с Госбан-

Таблица 4

|  | Союзграфиткорунд | Союзплавик | Союзतालк-мрамор | Союзхромит | Союзвостграфит |
|--|------------------|------------|-----------------|------------|----------------|
| Плановый убыток по первоначальному годовому плану . . . . .  | 300              | 870        | 680             | 410        | 190            |
| Дополнительный убыток по административным расходам . . . . . | 120              | 50         | 40              | 170        | 20             |
| Дополнительный убыток от удорожания себестоимости . . . . .  | 360              | 20         | 230             | —          | 20             |
| Фактический убыток . . . . .                                 | 780              | 940        | 950             | 580        | 230            |

Таблица 5

|  | Союзграфиткорунд | Союзплавик | Союзतालк-мрамор | Союзхромит | Союзвостграфит |
|--|------------------|------------|-----------------|------------|----------------|
| На заготовку сырья . . . . .   | 350              | —          | —               | —          | 320            |
| „ „ вспомогательных материалов (фураж, промтовары, продукты питания и пр.) . . . . . | 190              | —          | 60              | 100        | 40             |
| На заготовку топлива . . . . .   | 30               | 20         | 40              | 50         | —              |
| Под запасы готовой продукции . . . . .   | 60               | —          | —               | 140        | 380            |
| Всего . . . . .  | 630              | 20         | 100             | 290        | 740            |

ком в соответствии с квартальными финансовыми планами трестов.

Установленный на 1933 г. финансовый план по каждому тресту в целом выражается в следующих суммарных цифрах по отдельным группам статей (в млн. руб., табл. 6).

В результате выведенных планом убытков с учетом необходимости погашения кредиторской задолженности трестов, а также и необходимой мобилизации внутренних ресурсов, обоснованной нормальными запасами каждого отдельного вида материальных ценностей, приведенный план предусматривает: финансирование из бюджета треста Союзграфиткорунд в сумме 730 тыс. руб., Союзплавика 950 тыс. руб., Союзतालк-мрамора 540 тыс. руб., по тресту Союзхромит — изъятие средств в бюджет в сумме 370 тыс. руб. и по Союзвостграфиту — изъятие в сумме 50 тыс. руб.

В результате разделения годового финансового плана, основанного на исходных фактических балансовых данных на 1 января 1933 г., совершенно естественным является вопрос, с

Таблица 6

|  | Союзграфиткорунд                                 |   | Союзплавик                         |             | Союзталяк-мрамор |              | Союзхромит   |              | Союзвост-графит |             |             |      |
|--|--|---|------------------------------------|-------------|------------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|-------------|-------------|------|
|  | На 1/1 1933                                      | На 1/1 1934                               | На 1/1 1933                        | На 1/1 1934 | На 1/1 1933      | На 1/1 1934  | На 1/1 1933  | На 1/1 1934  | На 1/1 1933     | На 1/1 1934 |             |      |
| <b>Актив</b>   |  |   |                                    |             |                  |              |              |              |                 |             |             |      |
| Имобилиз. средства   | Имущество . . . . .                              | 7,11                                      | 7,11                               | 1,23        | 1,23             | 5,00         | 5,00         | 3,95         | 3,95            | 0,80        | 0,84        |      |
|  | Расчеты со строительством . . . . .              | 6,63                                      | 6,87                               | 0,35        | 0,39             | 2,20         | 2,38         | 2,53         | 2,67            | 1,64        | 1,66        |      |
|  | % бумаги, акции, вклады в БДК и ЦКБ . . . . .    | 0,11                                      | 0,11                               | —           | —                | —            | —            | —            | —               | —           | —           |      |
|  | Финансирование др. организаций . . . . .         | 0,14                                      | 0,14                               | —           | —                | —            | —            | —            | —               | —           | —           |      |
|  | Сомнительные долги . . . . .                     | 0,10                                      | 0,10                               | 0,02        | 0,02             | 0,01         | 0,01         | 0,13         | 0,13            | 0,01        | 0,01        |      |
|  | Убытки за 1932 г. . . . .                        | 1,24                                      | 1,24                               | 0,87        | 0,87             | 1,43         | 1,43         | 1,80         | 1,80            | 0,13        | 0,13        |      |
|  | Убытки за 1933 г. . . . .                        | —   | 0,30                               | —           | 0,87             | —            | 0,68         | —            | 0,41            | —           | 0,19        |      |
| <b>Итого . . . . .</b>   | <b>15,33</b>                                     | <b>15,87</b>                              | <b>2,47</b>                        | <b>3,38</b> | <b>8,64</b>      | <b>9,50</b>  | <b>8,41</b>  | <b>8,96</b>  | <b>2,58</b>     | <b>2,79</b> |             |      |
| Собств. оборотн. средства                                      | Материальные ценности                            | 3,53                                      | 3,04                               | 0,89        | 0,86             | 2,19         | 1,66         | 2,74         | 2,52            | 1,90        | 1,63        |      |
|  |  | Расчетные статьи                          | Касса, расчетный счет и осы-статки | 0,25        | 0,09             | 0,04         | 0,07         | 0,03         | 0,06            | 0,27        | 0,06        | 0,40 |
| Расчет-ные статьи  | Товары отгружен. . . . .                         | 0,35                                      | 0,48                               | 0,07        | 0,10             | 0,20         | 0,25         | 0,12         | 0,30            | —           | 0,03        |      |
|  | неоплаченные . . . . .                           | 0,12                                      | —                                  | 0,11        | —                | —            | —            | —            | —               | —           | —           |      |
|  | Суммы в пути . . . . .                           | —   | 0,02                               | —           | —                | —            | 0,01         | —            | 0,01            | —           | 0,01        |      |
|  | Дебиторы и подотчетные суммы . . . . .           | 0,57                                      | 0,02                               | 0,03        | 0,01             | 0,15         | 0,01         | 1,34         | 0,01            | 0,20        | 0,03        |      |
| <b>Итого . . . . .</b>   | <b>1,29</b>                                      | <b>0,61</b>                               | <b>0,25</b>                        | <b>0,18</b> | <b>0,38</b>      | <b>0,33</b>  | <b>1,73</b>  | <b>0,38</b>  | <b>0,60</b>     | <b>0,13</b> |             |      |
| <b>Баланс . . . . .</b>  |  |   |                                    |             |                  |              |              |              |                 |             |             |      |
| <b>Пассив</b>  |  |   |                                    |             |                  |              |              |              |                 |             |             |      |
| Капиталы   | Капиталы, включая амортизацион-ные               | 17,04                                     | 17,28                              | 3,03        | 3,07             | 9,99         | 0,17         | 10,58        | 10,82           | 3,57        | 3,59        |      |
|  |  | Финансирование из бюдж. в 1933 г. . . . . | —                                  | 0,73        | —                | 0,95         | —            | 0,54         | —               | 0,37        | —           | 0,05 |
|  |  | Долгосрочные кредиты . . . . .            | —                                  | —           | —                | —            | 0,16         | 0,16         | 0,22            | 0,22        | —           | —    |
|  |  | Резервы и регул. средства . . . . .       | 0,18                               | 0,18        | 0,18             | 0,18         | 0,14         | 0,14         | 0,46            | 0,46        | 0,20        | 0,20 |
| <b>Итого . . . . .</b>   | <b>17,22</b>                                     | <b>18,19</b>                              | <b>3,21</b>                        | <b>4,20</b> | <b>10,29</b>     | <b>11,01</b> | <b>11,36</b> | <b>11,13</b> | <b>3,77</b>     | <b>3,74</b> |             |      |
| Расчетные статьи   | Фонды . . . . .                                  | 0,13                                      | 0,13                               | —           | —                | 0,02         | 0,02         | 0,04         | 0,04            | 0,09        | 0,09        |      |
|  | Госбанк по плановым ссудам . . . . .             | 0,42                                      | 0,63                               | —           | 0,02             | 0,04         | 0,10         | —            | 0,29            | 0,95        | 0,74        |      |
|  | Госбанк по внеплановым ссудам . . . . .          | 0,15                                      | —                                  | 0,03        | —                | 0,04         | —            | —            | —               | —           | —           |      |
|  | Госбанк по ссудам под отгружен. товары . . . . . | 0,26                                      | 0,48                               | 0,05        | 0,10             | 0,06         | 0,25         | 0,22         | 0,30            | —           | 0,03        |      |
|  | Зарплата и соцстрах . . . . .                    | 0,29                                      | 0,09                               | 0,09        | 0,02             | 0,35         | 0,06         | 0,30         | 0,07            | 0,07        | —           |      |
|  | Расчеты со строительством . . . . .              | 0,21                                      | —                                  | 0,05        | —                | 0,15         | —            | 0,13         | —               | —           | —           |      |
|  | Прочие кредиторы . . . . .                       | 0,41                                      | —                                  | 0,18        | 0,08             | 0,26         | 0,05         | 0,83         | 0,03            | 0,20        | —           |      |
|  | Прибыль за 1933 г. . . . .                       | —   | —                                  | —           | —                | —            | —            | —            | —               | —           | —           |      |
|  | <b>Итого . . . . .</b>                           | <b>2,93</b>                               | <b>1,33</b>                        | <b>0,40</b> | <b>0,22</b>      | <b>0,92</b>  | <b>0,48</b>  | <b>1,52</b>  | <b>0,73</b>     | <b>1,31</b> | <b>0,86</b> |      |
|  | <b>Баланс . . . . .</b>                          |   |                                    |             |                  |              |              |              |                 |             |             |      |
| <b>20,15 19,52 3,61 4,42 11,21 11,49 12,88 11,86 5,08 4,60</b> |  |   |                                    |             |                  |              |              |              |                 |             |             |      |

чем же тресты вступают в самостоятельную жизнь.

Ответ на этот вопрос дает анализ финансо-

вой плана, т. е. определение, из чего складываются собственные оборотные средства каждого треста, чем они перекрываются и как велик в

оборотных средствах каждого треста удельный вес его собственных средств. Сопоставление капиталов трестов с иммобильными средствами по активу дает цифру собственных средств трестов (в млн. руб., табл. 7).

Сравнение расчетных статей активных и пассивных дает следующие результаты (в млн. руб., табл. 8).

Как указывают эти цифры, все тресты имели на 1 января 1933 г. превышение пассивных расчетных счетов, т. е. задолженность трестов целиком не покрывалась, имеющимися в их распоряжении расчетными статьями актива, за исключением Союзхромита, имевшего активное

сальдо, в связи с наличием у него большой дебиторской задолженности.

Имеющиеся у трестов товарно-материальные ценности — запасное оборудование, сырье, основные и вспомогательные материалы, топливо, незаконченные заготовки и материалы в пути, полуфабрикаты, незавершенное производство, готовые изделия и расходы будущих лет — покрываются приведенным выше свободным остатком собственных средств и превышением пассивных расчетных статей, т. е. задолженностью трестов, что явствует из сопоставления следующих цифр (в млн. руб., табл. 9).

Таблица 7

|   | Союзграфиткорунд |             | Союзплавник |             | Союзталк-мрамор |             | Союзхромит  |             | Союзвост-графит |             |
|---|------------------|-------------|-------------|-------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|-----------------|-------------|
|   | На 1/1 1933      | На 1/1 1934 | На 1/1 1933 | На 1/1 1934 | На 1/1 1933     | На 1/1 1934 | На 1/1 1933 | На 1/1 1934 | На 1/1 1933     | На 1/1 1934 |
| Капиталы . . . . .                              | 17,22            | 18,19       | 3,21        | 4,20        | 10,29           | 11,01       | 11,36       | 11,13       | 3,77            | 3,74        |
| Иммобильной ценности . . . . .                  | 15,33            | 15,87       | 2,47        | 3,38        | 8,64            | 9,50        | 8,41        | 8,96        | 2,58            | 2,79        |
| Свободный остаток собственных средств . . . . . | 1,89             | 2,32        | 0,74        | 0,82        | 1,65            | 1,51        | 2,95        | 2,17        | 1,19            | 0,95        |

Таблица 8

|                                       | Союзграфиткорунд |             | Союзплавник |             | Союзталк-мрамор |             | Союзхромит  |             | Союзвост-графит |             |
|---------------------------------------|------------------|-------------|-------------|-------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|-----------------|-------------|
|                                       | На 1/1 1933      | На 1/1 1934 | На 1/1 1933 | На 1/1 1934 | На 1/1 1933     | На 1/1 1934 | На 1/1 1933 | На 1/1 1934 | На 1/1 1933     | На 1/1 1934 |
| Расчетные статьи по пассиву . . . . . | 2,93             | 1,33        | 0,40        | 0,22        | 0,92            | 0,48        | 1,52        | 0,73        | 1,31            | 0,86        |
| Расчетные статьи по активу . . . . .  | 1,29             | 0,61        | 0,25        | 0,18        | 0,38            | 0,33        | 1,73        | 0,38        | 0,60            | 0,13        |
| Превышение по пассиву . . . . .       | 1,64             | 0,72        | 0,15        | 0,04        | 0,54            | 0,15        | —           | 0,35        | 0,71            | 0,73        |
| Превышение по активу . . . . .        | —                | —           | —           | —           | —               | —           | 0,21        | —           | —               | —           |

Таблица 9

|   | Союзграфиткорунд |             | Союзплавник |             | Союзталк-мрамор |             | Союзхромит  |             | Союзвост-графит |             |
|---|------------------|-------------|-------------|-------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|-----------------|-------------|
|   | На 1/1 1933      | На 1/1 1934 | На 1/1 1933 | На 1/1 1934 | На 1/1 1933     | На 1/1 1934 | На 1/1 1933 | На 1/1 1934 | На 1/1 1933     | На 1/1 1934 |
| Наличие материальных ценностей . . . . .                            | 3,53             | 3,04        | 0,89        | 0,86        | 2,19            | 1,66        | 2,74        | 2,52        | 1,90            | 1,68        |
| Свободный остаток собственных средств . . . . .                     | 1,89             | 2,32        | 0,74        | 0,82        | 1,65            | 1,51        | 2,95        | 2,17        | 1,19            | 0,95        |
| Превышение пассивных расчетных статей . . . . .                     | 1,64             | 0,72        | 0,15        | 0,04        | 0,54            | 0,15        | —           | 0,35        | 0,71            | 0,73        |
| Итого покрытия . . . . .  | 3,53             | 3,04        | 0,89        | 0,86        | 2,19            | 1,66        | 2,74        | 2,52        | 1,90            | 1,68        |
| % покрытия материальных ценностей собственными средствами . . . . . | 53               | 76          | 83          | 95          | 75              | 91          | 100         | 86          | 62              | 56          |

Если на 1 января 1933 г. участие собственных мобильных средств в обеспечение товарно-материальных запасов, т. е. в оборотных средствах трестов, колебалось от 53% в Союзграфиткорунде до 100% в Союзхромите, то к 1 января 1934 г. финансовый план это колебание выравнивает: по Союзграфиткорунду процент этот доводится до 76, по Союзхромиту до 86. Ниже других в этом отношении стоит Союзвостграфит, там, как мы видели, большой удельный вес имеют банковские сезонные оруды на длительные сроки, по разному рода заготовкам, в связи с крайней отдаленностью предприятий треста и ограниченностью связи с ними, лишь временем навигации по р. Енисею.

Приведенные цифры с полной очевидностью указывают на то, что все тресты вступили в самостоятельное существование в весьма удивительном, с точки зрения надления их собственными оборотными средствами, состоянии.

Параллельно с ликвидацией объединения шла работа и по созданию Графитного треста в Москве, возникновение которого относится к началу мая 1933 г.

Ограниченный круг входящих в Союзграфиткорунд предприятий, их единообразие и однородность вырабатываемой продукции предоставляют управлению треста полную возможность построить систему управления, положив в основу его единый руководящий принцип, — ликвидацию многоначалия в руководстве и вытекающее отсюда упрощение структуры управленческих аппаратов на основе постановления СНК и ЦК ВКП(б) от 21 мая 1933 г. «Об организации управления шахтой, рудником и трестом в Донбассе». Основные моменты проводимой перестройки управления следующие.

### I. Управление треста

**Управляющий трестом** — полный единоначальник треста, он отвечает за весь трест в целом как в хозяйственном, так и в техническом отношении, распоряжения управляющего могут быть отменяемы лишь Главнеметом или наркомом НКТП СССР. В непосредственном подчинении управляющего трестом находятся сектора: плановый, главная бухгалтерия, спецчасть, проверки исполнения и заведующий кадрами.

**Технический директор** — главный инженер, он же начальник производственно-технического сектора, является вместе с тем первым заместителем управляющего трестом, ему подчиняются: производственно-технический сектор, сектор гагатовой промышленности и новых производств, группа капитального строительства.

**Коммерческий директор** — он же второй зам. управляющего трестом, ему подчиняются: коммерческо-финансовый сектор с группами: финансовая, сбыта и снабжения, административно-организационный сектор и ответственные исполнители по рабочему снабжению и пригородному хозяйству.

Таким образом структура аппарата треста включает в себя сектора: 1) плановый, 2) глав-

ная бухгалтерия, 3) спецсектор, 4) производственно-технический, 5) гагатовой промышленности и новых производств, 6) группа капитального строительства, 7) коммерческо-финансовый 8) административно-организационный и ответственных исполнителей: 1) инспектор проверки исполнения, 2) заведующий кадрами, 3) по рабочему снабжению и по пригородному хозяйству.

Постановление СНК СССР и ЦК ВКП(б) о перестройке управления угольной промышленности предусматривает следующие основные отделы аппарата треста: плановый — под руководством дир. треста, горнотехнический и капитального строительства — под руководством технического директора.

Горнотехническому отделу угольной промышленности в тресте Союзграфиткорунд соответствует производственно-технический сектор, который вместе с группой капитального строительства подчинен, как указывалось выше, техническому директору. Структура угля предусматривает далее отделы: снабжения и сбыта, рабочего снабжения, подготовки кадров, секретариата и бухгалтерию, соединенную с финансами. Как мы указывали, в Союзграфиткорунде снабжение и сбыт также объединены и подчинены коммерческому директору; секретариат угольной промышленности аналогичен административно-организационному сектору Союзграфиткорунда и кадры выделены в ведение отдельного ответственного исполнителя, находящегося в подчинении управляющего трестом.

Таким образом структура центрального аппарата Союзграфиткорунда установлена применительно к структуре треста по угольной промышленности; соответствует этой структуре и распределение основной работы между управляющим трестом и техническим директором: управляющий имеет в своем прямом ведении планирование и проверку выполнения плана; технический директор ведает производством и капитальным строительством.

### II. Управление заводов и рудоуправлений

Во главе рудоуправления или завода стоит директор, полный единоначальник, отвечающий за все предприятие в целом как в хозяйственном, так и в техническом отношении: его распоряжения обязательны для всего персонала предприятий и могут быть отменены лишь трестом или Главнеметом. В подчинении директора находятся: плановый сектор, главная бухгалтерия, финансовый сектор, сектор рабочего снабжения и пригородного хозяйства.

Заместителем директора является технический директор, отвечающий за все технико-производственное состояние предприятий и за организацию труда; ему подчиняются: сектор производства и организации труда, горные работы по обогащению, технормирование, тарификация, техконтроль, лаборатория, рабочее изобретательство и сектор капитального строительства, начальником которого он является.

У директора имеется помощник, ведающий сектором снабжения и административно-хозяйственным.

# Ко всем авторам

В целях максимального сокращения времени прохождения сдаваемых авторами работ и невозможности в связи с этим представить авторам просмотр их работ в гранках и в сверстанных листах редакция предлагает авторам руководствоваться при представлении ими машинописного материала нижеперечисленными указаниями, причем при несоблюдении таковых редакция вынуждена будет возвращать рукопись обратно.

1. Рукописи научных работ должны представляться переписанными на машинке с одной стороны, по возможности на листах стандартного размера бумаги и с интервалами между отдельными строками. С правой стороны страниц необходимо оставлять небольшие поля (около 2 1/2 см.)
2. В редакцию должны представляться первые экземпляры с машинки, т. е. лучшие, а не копии. Все строки по возможности должны иметь равные размеры, а страницы одинаковое число строк.
3. Рукопись надлежит полностью перенумеровать без пропусков и повторений. Всякие исправления и дополнения должны производиться обязательно чернилами, четким шрифтом.
4. Все таблицы, математические выводы и сноски должны дублироваться, т. е. представляться в двух экземплярах.
5. Все математические и химические формулы, не могущие быть изображенными пишущей машинкой, должны вставляться в текст от руки обязательно чернилами и весьма четко (каллиграфически). То же относится и ко всяким 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.).
7. Никакие исправления в тексте карандашом (простым, химическим или цветным) не допускаются.
8. Представленная в редакцию рукопись считается окончательной и с момента представления ее никаким дополнениям и изменениям не подлежит, за исключением случая изменения некоторых цифровых данных, причем изменения эти должны быть сообщены редакции не позже двух недель со дня получения автором извещения редакции о принятии его работы к печати.
9. В конце рукописи должна быть помещена подпись автора, дата представления работы и точный адрес автора с указанием служебного и домашнего телефонов.

Предлагается придерживаться в рукописях следующих условных сокращений и обозначений

## 1. Меры массы (всца)

Тонна метрическая . . т  
Центнер . . . . . ц  
Килограмм . . . . . кг  
Грамм . . . . . г  
Дециграмм . . . . . дг  
Сантиграмм . . . . . сг  
Миллиграмм . . . . . мг

## 2. Меры линейные

Километр . . . . . км  
Метр . . . . . м  
Дециметр . . . . . дм  
Сантиметр . . . . . см  
Миллиметр . . . . . мм  
Микрон (=0,001 мм)μ

## 3. Меры квадратные

Кв. километр . . км<sup>2</sup>  
Гектар . . . . . га  
Ар . . . . . а  
Кв. метр . . . . . м<sup>2</sup>  
Кв. дециметр . . дм<sup>2</sup>  
Кв. сантиметр . . см<sup>2</sup>  
Кв. миллиметр . . мм<sup>2</sup>

## 4. Меры кубические

Куб. километр . . км<sup>3</sup>  
Куб. метр . . . . . м<sup>3</sup>  
Куб. дециметр . . дм<sup>3</sup>  
Куб. сантиметр . . см<sup>3</sup>  
Куб. миллиметр . . мм<sup>3</sup>

## 5. Меры объема

Килолитр . . . . . кл  
Гектолитр . . . . . гл  
Декалитр . . . . . дл  
Литр . . . . . л  
Децилитр . . . . . дл  
Сантолитр . . . . . сл  
Миллилитр . . . . . мл  
Микролитр . . . . . λ

Примечание. Все указанные выше сокращенные названия пишутся в строку после числовых величин и без последующей точки.

Открыта подписка на 1934 год  
на журнал

# „ТЕХНИЧЕСКАЯ ПРОПАГАНДА“

Орган Центротехпропа НКТП

Ответ. редактор Н. И. БУХАРИН

3-й год издания

20 номеров в год

## „ТЕХНИЧЕСКАЯ ПРОПАГАНДА“

журнал методики, инструктажа и обмена опытом производственно-технической пропаганды на предприятиях тяжелой промышленности.

## „ТЕХНИЧЕСКАЯ ПРОПАГАНДА“

рассчитана на директоров и техническое руководство предприятий, на цеховых ИТР, работников отделов по подготовке производства, конструкторских бюро, ОТК, фабрично-заводских лабораторий, научно-исследовательских институтов и втузов, работников производственно-технической пропаганды, организаторов технической общественности, руководителей кружков техучебы и др.

**ПОДПИСНАЯ ЦЕНА:** на год — 8 руб., на 6 мес. — 4 руб., на 3 мес. — 2 руб.

**ПОДПИСКУ НА ЖУРНАЛ И ДЕНЬГИ НАПРАВЛЯТЬ ПО АДРЕСУ:** Москва центр, Ильинка, проезд Владимирова (Юшков пер.) 4, главной конторе периодических и подписных изданий ОНТИ „Тех-периодика“

**ПОДПИСКА ПРИНИМАЕТСЯ:** отделениями, магазинами и уполномоченными ОНТИ, снабженными соответствующими удостоверениями, общественными сборщиками на предприятиях, всеми отделениями и магазинами Когиза, всеми почтовыми отделениями и письменноносцами.

Как видно из всего вышесказанного, структура предприятий треста Союзграфиткорунд в основном построена по единому типу применительно к структуре рудоуправлений угольной промышленности, с незначительными от нее отклонениями второстепенного значения.

Указанные в постановлении СНК СССР и ЦК ВКП(б), помимо основных, «прочие» отделы: снабжения и сбыта, рабочего снабжения, подготовки кадров и др., в предприятиях нашего треста отнесены по преимуществу в ведение директора, за исключением рудоуправления

Уралграфиткорунд, где в связи со значительностью размеров работы рудоуправления введена должность пом. директора, в ведение которого переданы сектора: сбыта и снабжения и административно-хозяйственный сектор.

С 1 октября 1933 г. постановлением НКТП СССР в ведение Союзграфиткорунда переданы Кристаллозавод (исландский шпат) в Москве и организация новой вагатовой промышленности в Сибири (вагатовые месторождения находятся под Иркутском).

## Заметки и хроника

### Применение изделий из каменного литья

Вопрос о применении изделий из каменного литья, приготовленного из плавленного диабазы, базальта, траппа и других изверженных основных пород, еще недостаточно освещен в союзной технической прессе. В различных статьях и заметках, разбросанных по журналам и газетам, приводятся данные о возможном применении каменного литья.

Впервые сводка возможных областей применения была приведена проф. А. С. Гинзбергом и П. А. Флоренским в их работе «Плавленный базальт» в IV т. сборника «Нерудные ископаемые», изд. КЭПС Академии наук, 1929; они насчитали 16 объектов в пяти отраслях народного хозяйства, которые можно изготовлять из плавленного базальта. С тех пор область возможного применения каменного литья значительно расширилась, но полной сводки имеющихся данных до сих пор не опубликовано.

Ввиду того, что вопрос каменного литья является новым для СССР и еще недостаточно разработанным — я считаю целесообразным привести, опуская мелкие детали, собранные мной в Ленинградском отделении ИПМ данные о возможном применении изделий из плавленного камня. Эти данные взяты как из литературных источников, так и из ведомственных материалов, а также и на основании экспериментальных работ.

Хорошие качества каменного литья, как кислотостойкость и щелочестойкость, диэлектрические свойства, морозо- и жаростойкость, ничтожная водопоглощаемость, высокие механические показатели, возможность армирования, дают ему право быть заменителем многих дефицитных материалов в ряде изделий.

#### I. Сети сильных токов высокого и низкого напряжения

- а) Линейные изоляторы на открытом воздухе.
- б) Изоляция третьего рельса электрических жел. дор.
- в) Выводные изоляторы на высокое напряжение.
- г) Опорные изоляторы.

#### II. Сети слабых токов и радиосвязь

- а) Телеграфные изоляторы.
- б) Телефонные изоляторы.
- в) Оттяжные и прочие изоляторы для антенн.

#### III. Электромашиностроение

- а) Щеткодержатели.
- б) Искроупорные коробочки.
- в) Штанги для масляных выключателей.

#### IV. Электрохимическая промышленность

- а) Изоляторы для аккумуляторов.
- б) Аккумуляторные сосуды.
- в) Ванны для электролиза.
- г) Сосуды для кислот.
- д) Изоляторы для электрических ванн.
- е) Диски для насосов.

#### V. Химическая промышленность

- а) Оборудование реакционных башен.
- б) Змеевики.
- в) Сосуды Мариотта.
- г) Туриллы для кислот.
- д) Перегонные котлы.
- е) Мешалки для котлов.
- ж) Каменные ковши.
- з) Эксгаусторы для паров кислот.
- и) Краны, тройники, клапаны и т. д.
- к) Фильтры.
- л) Кислотопроводы.
- м) Облицовка чаңов.
- н) Заводские постройки специального назначения.
- о) Сосуды для декантации.
- п) Дистилляционные башни.
- р) Фасонные камни для различных устройств.
- с) Газовые шибера.

#### VI. Строительство и коммунальное хозяйство

- а) Устройство мостовых (шашки, брусчатка).
- б) Ступени для лестниц, подоконники.
- в) Плиты для тротуаров.
- г) Облицовка стен, метлахские плитки.
- д) Фасонные части: капители, фризы, консоли.
- е) Кирпич пустотелый для печей и перегородий.

- ж) Канализационные трубы, унитазы.
- з) Водонапорные трубы, раковины, умывальники.
- и) Газопроводные трубы.
- к) Памятники.

### VII. Бумажная промышленность

- а) Дефибрерные камни.
- б) Рафинерные камни.
- в) Валы.
- г) Футеровка варочных котлов.
- д) Футеровка сжег.
- е) Трубопроводы.

### VIII. Транспорт

- а) Противовесы у ж.-д. стрелочных переводов.
- б) Семафорные противовесы.
- в) Тяжелые противовесы для канатных элеваторов.
- г) Семафорные опоры.
- д) Светофоры.
- е) Части для автоблокировки (ящики для реле и т. д.).
- ж) Сегменты для туннелей метрополитена.
- з) Опоры для электрификации.
- и) Фасонные камни для устоев мостов.

### IX. Сложные конструкции (сталебазальт)

- а) Армированные балки.
- б) Арочные мостики и конструкции.

### X. Сельское хозяйство

- а) Ирригационные трубы.
- б) Обкладка башен для электросилового питания.
- в) Различное оборудование для хлевов—трубы и т. д.

### XI. Коксо-химическая промышленность

Части для реторт для перегонки угля и сланцев.

### XII. Лакокрасочная промышленность

Валы для краскотерок.

### XIII. Машино- и станкостроение

- а) Фундаменты для машин.
- б) Станины для станков.
- в) Маховые колеса.
- г) Супорты.

### XIV. Пищевая промышленность

- а) Части машин консервных заводов.
- б) Консервная тара.

### XV. Абразивная промышленность

- а) Шкурка и крупка.
- б) Шары для мельниц.

### XVI. Горная промышленность

- а) Пустотелый кирпич для крепи стволов шахт и других ответственных участков.
- б) Бункера.
- в) Желоба и трубы для транспорта истирающихся материалов.

### XVII. Текстильная промышленность

Ванны для decatировки.

### XVIII. Ширпотреб.

- а) Гири для весов.
- б) Гири для ходиков.
- в) Пепельницы, чернильницы, письменные приборы.
- г) Статуэтки и тому подобные художественные изделия.
- д) Чашки, кружки и другая посуда.
- е) Украшения—броши, вставки колец и т. д.

Таким образом пока насчитывается более 80 объектов применения каменного литья. Возможность применения в части указанной номенклатуры уже технически проработана (изоляторы, простейшие кислотоупоры, ширпотреб, строительный материал), часть требует дополнительной проработки (части машин, трубы, сложные кислотоупоры и конструкции). В особенности любопытен вопрос о замене каменным литьем чугуна и железо-бетона.

Несомненно, что этот список является только попыткой собрать воедино известные на настоящий момент данные и что в дальнейшем с усилением научно-исследовательских работ и заводского производства он значительно увеличится<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Просим присылать в отделение (Ленинград, В. О., 4-я линия, д. 35) сведения о новом применении каменного литья.

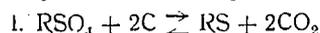
В. В. Обручев

## Получение серы из гипса и барита

При значительных успехах, полученных в области переработки на серу сульфидов металлов, а также сульфатов щелочных металлов (работы проф. Ильинского по карабугазской проблеме), в отношении групп сульфатов щелочно-земельных металлов (гипс, барит) при значительных успехах в этой области по прямому получению серной кислоты и строительных материалов (работы Института цемента, проф. Будникова и др.), вопросы переработки их на серу остаются далеко не освоенными и в заграничной практике, а у нас почти совер-

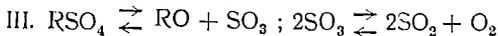
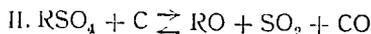
шенно не затрагиваются, хотя при больших мощностях залежей гипсов и баритов (последние имеются также и в виде отходов) в различных районах СССР заслуживают самого серьезного внимания<sup>1</sup>.

Основные опробованные в заграничной практике методы переработки гипса и барита на серу можно представить следующими схемами:



<sup>1</sup> Организация районных сырьевых баз.

При последующей переработке RS по Чанксу Клаусу или Шафнер Гельбигу:



Первая схема предусматривает восстановление гипса углем, генераторным газом или метаном (Riesefeld) в шахтных или вращающихся печах с последующей обработкой сульфида через сероводород (по Чанксу Клаусу или Шафнер Гельбигу); два последних уравнения (II и III) определяют при разложении гипса переход серы в газовую фазу в виде SO<sub>2</sub>. Если для производства серной кислоты применяются последние варианты при последующем доокислении SO<sub>2</sub> до серной кислоты, то в отношении производства серы, где требуется восстановление SO<sub>2</sub>, этот вопрос, вследствие получающегося сравнительно невысокой концентрации в газе сернистого ангидрида, выделяющегося при диссоциации гипса или барита (5—7%), вызывает значительные трудности. Дело в том, что при производстве серной кислоты указанные концентрации SO<sub>2</sub> в газе достаточны, но для рентабельного производства серы при восстановлении сернистого ангидрида требуются высокие концентрации сернистого ангидрида порядка 11—13%. Таким образом, если выбрать последний путь и для производства серы, то неизбежно встанет необходимость работать над вопросами предварительной концентрации сернистого ангидрида, получающегося при диссоциации сульфата.

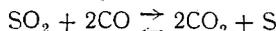
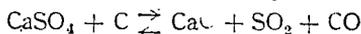
Следует отметить, что основным препятствием, задерживающим промышленное использование серы природных сульфатов по второй и третьей схемам является прочность химической связи их основных и кислотных радикалов.

Процесс технически ясен и прост, но дело в том, что гипс например диссоциирует в заметных размерах лишь при 1350°. Для получения такой высокой температуры нужно затратить значительное количество топлива, что, как следует из заграничной практики прошлого, в нормальных условиях делает процесс нерентабельным.

В Германии в обстановке военной блокады и отрезанности от привычной импортной серы, таковая получалась из гипса фирмой Байера в Лeverкузене, где печь, длиной 50 м при 2,5 м

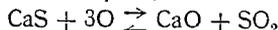
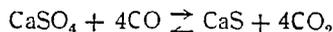
в диаметре, обрабатывает в сутки около 200 т смеси (фиг. 1). Однако по окончании войны производство сохранилось лишь в направлении получения серной кислоты и портландцемента, где последний является главным продуктом, удешевляя получение первой как побочного продукта.

В. А. S. F. вела работы по получению серы в шахтных печах по этому способу, загрузки из смеси гипса, кокса и флюсов (SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, FeO<sub>3</sub>) подавалась в шахтную печь, причем процесс в основном шел нижеследующим образом:

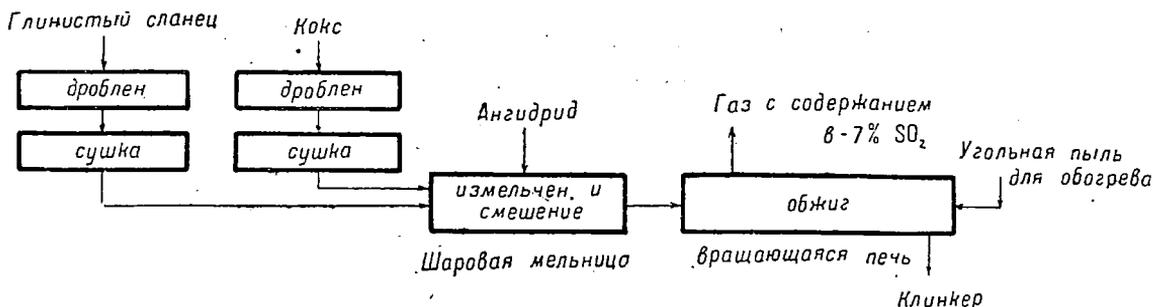


Полученные газы направлялись на промывку в конденсаторы серы, остаточный SO<sub>2</sub> пускался на колонку, орошаемую едким натром, которым связывался в бисульфат. В качестве побочного продукта получался шлако-портландцемент.

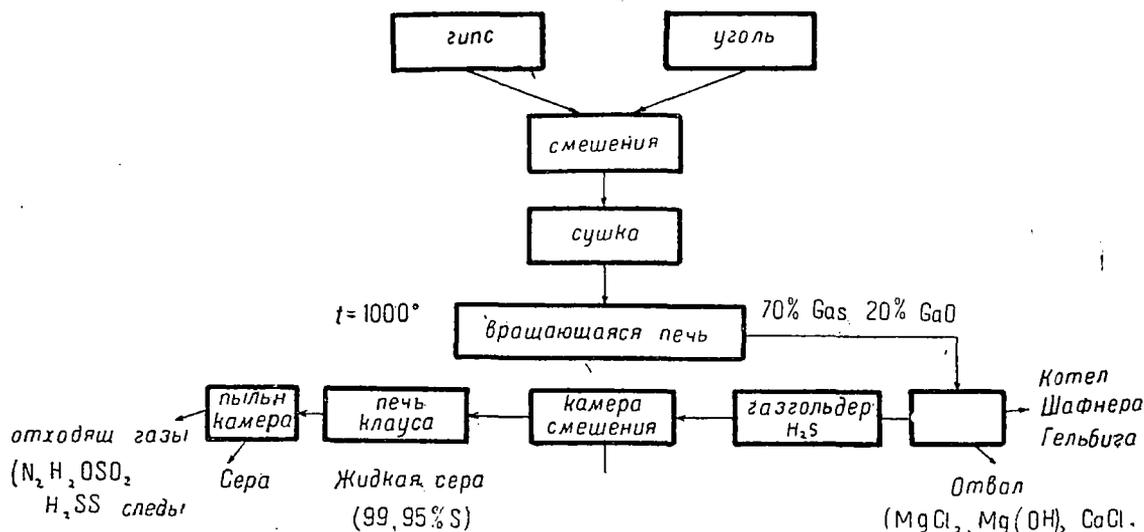
Однако проводившиеся экспериментальные работы показали неудовлетворительные технические показатели. Благодаря большому количеству в отходящих газах H<sub>2</sub>S и SO<sub>2</sub> или CoS выходы получались чрезвычайно низкими и процесс промышленно был оставлен. Впоследствии подобный процесс испытывался в специальном генераторе с вращающимися колосниками, вводились различные флюсы (добавка силикатов алюминия, каолина и др.); применялись особые приемы дутья. Однако никаких положительных результатов по приведенным выше экспериментам еще не получено. Попытки введения в печь дополнительного горючего и пара (Боссе) также пока не дали желаемых результатов. Zellestoffabrik вела процесс в шахтной печи со специальной огнеупорной футеровкой из магнезита при дутье из смеси генераторного газа и воздуха:



Однако здесь затруднения явились не только в самом процессе восстановления сернистого ангидрида до серы, но и печь работала неудовлетворительно, вследствие «козлообразования», которое приписывается образованию основного сульфата CaSO<sub>4</sub>. CaO, появляющегося даже при весьма слабой восстановительной атмосфере.



Фиг. 1



Фиг. 2

Тем не менее вопрос о сере из гипса в Германии не только не оставляется, но, наоборот, доисследуется экспериментально усиленными темпами — фирма ИГ на заводе в Бистернице ведет, говорят, небезуспешно опыты снижения температуры диссоциации до экономически приемлемых пределов (600—700°) путем введения различных катализаторов, как-то: пиролюзита, каолина и пр. Это один из тех путей, на которые должна очевидно стать и наша техническая мысль.

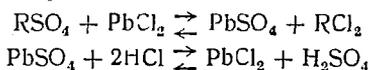
Другим основным вопросом при выборе указанного пути получения серы из гипса должен явиться вопрос о концентрации  $\text{SO}_2$  в газах так, как упоминалось уже выше по последним как заграничным, так и исследованиям наших ученых (проф. Юшкевич, инж. Каржавин и др.). Этот вопрос является решающим в отношении выходов серы.

По первой из указанных выше схем (через восстановление с последующим выделением серы через  $\text{H}_2\text{S}$  (работал завод в Баренбурге, на котором было получено несколько десятков тысяч тонн элементарной серы (фиг. 2).

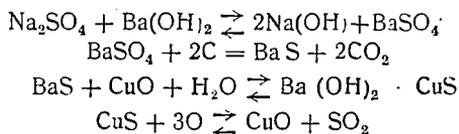
Результаты работы этого завода оказались мало удовлетворительными, вследствие большого расхода топлива и малых выходов серы (около 60% от содержания серы в  $\text{CaSO}_4$ ) и потому по окончании войны его промышленная работа была прекращена, однако и в этом направлении исследовательские работы продолжают, не ослабевая.

Кроме указанных выше, основным недостатком этой схемы при сравнительной простоте ее осуществления, является отсутствие комплексности в переработке гипса — отсюда при выборе работы по этой схеме вытекает задача найти способ комплексного использования гипса, а также устранения и других указанных выше недостатков.

Работы по переводу трудноразалагаемых сульфатов в соединения более легко разлагаемые, ведшиеся в направлении получения главным образом серной кислоты, как например способ Sickenhdtorf, по которому сульфат кальция переводится в сернокислый швинец, разлагаемый впоследствии соляной кислотой, с выделением серной кислоты по схеме:



или способ инж. Кальдаролла:



до сих пор практического применения не нашли, однако и это направление для получения серы может представить интерес в дальнейших работах.

Все вышеизложенные работы говорят о несомненно большом интересе за границей к проблеме серы из сульфата, частично эти вопросы затрагиваются и у нас, но охват этих работ сравнительно невелик<sup>1</sup>.

Постановкой вопроса о сульфатной сере мы хотим обратить соответствующее внимание технической общественности и соответствующих заинтересованных центральных и районных организаций на проблему, остающуюся до настоящего времени в тени.

Институт прикладной минералогии.

Доц. М. Менжковский

<sup>1</sup> Работы проф. Будникова, проф. Ильинского и др.

## Заменители плавикового шпата в черной металлургии

В области черной металлургии вторая пятилетка является пятилеткой высококачественного металла. Роль плавикового шпата в осуществлении этой задачи огромна, ибо современная технология выплавки качественной стали безболезненно не может обойтись без него. Это положение особенно относится к металлургической промышленности юга СССР, работающей на сернистом коксе. Мы обладаем большими месторождениями плавикового шпата, но главные из них, промышленного значения, находятся в Забайкалье и в Средней Азии, следовательно весьма отдалены от потребителей. Кроме этого горные разработки плавикового шпата находятся только в стадии строительства. Вследствие этого металлургическая промышленность испытывает большой недостаток плавикового шпата. Еще учитывая, что плавиковый шпат необходим в химической промышленности для получения различных фтористых соединений, например криолита, без которого нельзя обойтись в производстве алюминия, встает актуальная задача подыскания соответствующих заменителей для черной металлургии. Эту задачу необходимо разрешить в первую очередь для центра СССР, где разворачивается строительство сталного комбината на базе халиловских железных руд, требующих при переделе чугуна в 8—10 раз больше плавикового шпата, чем при переделе обычных чугунов. Вопрос о замене плавикового шпата еще не разработан, но он не новый и имеет свою литературу.

Цель настоящей статьи дать оводку проэкспериментированных возможных заменителей с тем, чтобы поставить перед геологами вопрос о ресурсах соответствующего сырья в указанных районах и возможностях его добычи.

Плавиковый шпат в черной металлургии применяется в доменном, литейном, мартеновском и электросталеплавильном деле. В первых двух он имеет весьма небольшое значение.

Вопрос о замене плавикового шпата привлекает наибольшее внимание в Америке и Германии и все чаще дискутируется в современной литературе. Определенного взгляда на роль плавикового шпата в сталеплавильном деле нет. Добавка плавикового шпата в сталеплавильную ванну (мартеновской или электрической печи) позволяет получить сталь с уменьшенным содержанием серы и фосфора, т. е. плавиковый шпат производит обессернивающее и обесфосфоривающее действие при плавке стали. Это объясняется тем, что плавиковый шпат позволяет вести процесс на сильно основных (известковых) шлаках с содержанием CaO до 60%. Эти шлаки без добавки CaF<sub>2</sub> густы и их большая вязкость делает их малоактивными к реакциям между шлаком и металлом. Густые, вязкие шлаки мешают удалению газов из металла и этим ухудшают его качество, а также благодаря плохой отделяемости от металла, затрудняют ведение нормального процесса.

Кроме разжижающего действия на шлаки, добавка CaF<sub>2</sub> позволяет удалить часть фосфора и серы в виде фтористых соединений<sup>1</sup>.

Разжижающее действие плавикового шпата при добавке его в шлак, объясняется тем, что CaF<sub>2</sub> дает весьма легкоплавкие эвтектические смеси с CaSiO<sub>3</sub> в %:

| CaSiO <sub>3</sub> | CaF <sub>2</sub> | Точка плавления |
|--------------------|------------------|-----------------|
| 60                 | 40               | 1196°           |
| 70                 | 30               | 1232°           |
| 80                 | 20               | 1293°           |

Количество, вводимое в ванну CaF<sub>2</sub>, сильно колеблется. Наиболее принято введение 30 кг CaF<sub>2</sub> на 1 т металла. Введение слишком больших количеств CaF<sub>2</sub> 1) делает поверхность шлака блестящей (полированной), отчего сильно страдает футеровка печи, 2) делает шлаки излишне жидкими, что создает плохой прогрев ванны. Большой избыток CaF<sub>2</sub> делает шлаки липкими, плохо скачивающимися с металлом.

Известный металлург Н we, а также Hamilton высказывают мысль, что CaF<sub>2</sub> играет роль катализатора, ускоряющего соединение CaO и SiO<sub>2</sub> в CaSiO<sub>3</sub>, соединение, имеющее более низкую температуру плавления, нежели CaO и SiO<sub>2</sub>.

Изучая литературу по замене плавикового шпата другими видами сырья, необходимо сделать заключение, что наибольшая роль плавикового шпата заключается в разжижающем действии благодаря образованию легкоплавких силикатных систем. При выборе нового сырья как заменителя необходимо разобраться предварительно теоретически о возможных комбинациях различных систем и рассмотреть их диаграммы плавкости. Наиболее вероятными заменителями могут быть различные соединения металлов первой и второй групп (щелочные и щелочно-земельные), а также Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Щелочные металлы первой группы вводятся в металлургическую ванну в виде хлористых (каменная соль, сильвинит), углекислых и фтористых солей или в виде минералов — лейцита, нефелина. Введение щелочных металлов не только играет роль в доведении основного шлака до нужной вязкости, но и повышает его обессернивающую и обесфосфоривающую роль, повышая его основность, за счет таких сильных оснований, как Na<sub>2</sub>O и K<sub>2</sub>O. Кроме того применение хлористых соединений увеличивает удаление серы за счет образования хлористых соединений серы. Однако, считаясь с летучестью хлористых соединений, при температурах передела чугуна 1600—1700°, предпочтительнее необходимо отдать углекислым солям и лейциту, нефелину и др.

Замена плавикового шпата щелочно-земельными металлами идет по линии применения хлористых соединений (CaCl<sub>2</sub>, MgCl<sub>2</sub> в виде карналита), углекислых соединений (SrCO<sub>3</sub> и BaCO<sub>3</sub>).

<sup>1</sup> Это положение не имеет твердых экспериментальных данных.

Применение хлористых соединений осложняется большой их гигроскопичностью. Практический интерес имеют минералы, имеющие углекислые соединения (спронцианит, витерит). Применение стронцианита уже показало реальный успех в получении качественного металла<sup>2</sup>.

Наиболее интересным в наших условиях является вопрос замены СаF<sub>2</sub> бокситом как источником Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Боксит с успехом применяется в Германии, Италии и Франции. Боксит главным образом влияет на плавкость шлака и сам не является десульфуратором и дефос-

форизатором. Некоторые авторы, приписывая обессеривающее действие СаF<sub>2</sub> благодаря образованию фтористых соединений, применяли различные фтористые соли: криолит 3 NaF·AlF<sub>3</sub>, MnF<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>F, MnSiF<sub>6</sub>. Наибольший эффект дало применение MnSiF<sub>6</sub>, позволяющее вести удаление серы до 50%. При поисках минерального сырья, содержащего указанные в заметках соединения, необходимо иметь в виду, что содержание загрязняющих примесей (SiO<sub>2</sub>, сернистых и фосфористых соединений) должно быть минимальным.

<sup>2</sup> «Минеральное сырье» № 12, 1932.

И. В. Шманечков

## Адсорбирующие глины Чечни

Систематические работы по определению адсорбционных свойств третичных глин были проведены в Научно-исследовательском институте Грознефти.

Порода, измельченная в ступке, просеивалась через сито с 1600 отверстиями на 1 см<sup>2</sup> и просушивалась в течение 2 час. до 150°. Для каждого опыта бралась навеска 5,0 г породы на 50 м<sup>3</sup> раствора вазелина, веретенного масла и цилиндрического масла и по 2 г на 200 см<sup>3</sup> керосина и крекинг-бензина.

Результаты, перечисленные на процент обесцвечивания по отношению к первоначальному цвету для пород, представлены в табл. 1.

Таблица 1

| Место взятия образца                    | Вазелин | Веретенное масло | Цилиндрич. чеш. масло | Крекинг-бензин | Керосин |
|---|---------|------------------|-----------------------|----------------|---------|
| Акчагыл                                 |         |                  |                       |                |         |
| Брагуны, левый берег р. Сунжи           | 87,0    | 48,0             | 35,6                  | 39,0           | 19,3    |
| Меогис                                  |         |                  |                       |                |         |
| Чечен-Аул, левый берег реки Аргун       | 62,0    | 26,6             | 21,3                  | 28,5           | 31,0    |
| Криптомакровые слои                     |         |                  |                       |                |         |
| Аул Чишки                               | 71,6    | 31,2             | 26,6                  | 28,5           | 13,1    |
| Спаниодонтеелловые слои                 |         |                  |                       |                |         |
| Серноводск. Крестовая балка перед I пл. | 90,0    | 40,4             | 31,2                  | —              | —       |
| Терский хребет                          | 87,8    | 51,0             | —                     | 31,0           | 21,0    |
| Река Аксай, слой № 7                    | 86,3    | 37,2             | 37,2                  | 39,0           | 21,0    |
| „ „ „ № 18                              | 86,7    | 52,8             | 42,0                  | 44,2           | 21,7    |
| „ „ „ № 33                              | 77,9    | 42,0             | 17,0                  | 87,5           | 15,0    |
| „ верхняя часть № 38                    | 84,3    | 42,0             | 37,2                  | 35,5           | 19,3    |
| „ слой № 63                             | 8,6     | 39,0             | 86,8                  | 46,2           | 21,0    |
| „ верхняя часть 75 с.                   | 60,0    | 37,2             | 37,2                  | —              | —       |
| Спирялисовые слои                       |         |                  |                       |                |         |
| Река Аксай                              | 83,0    | 51,0             | 42,0                  | 41,0           | 9,0     |
| Серноводск. Слепцовск. балка XVI пласт  | 95,6    | 68,8             | 60,0                  | —              | 32,5    |
| То же                                   | 80,7    | 57,4             | 28,6                  | 35,5           | 23,3    |

пес. гл.

| Место взятия образца  | Вазелин | Веретенное масло | Цилиндрич. чеш. масло | Крекинг-бензин | Керосин |
|---|---------|------------------|-----------------------|----------------|---------|
| Нижний Майкоп   |         |                  |                       |                |         |
| Река Чанты-Аргун близ Яраш-Марды                            | 75,4    | 42,0             | 31,2                  | 28,5           | 15,5    |
| Фораминиферовые слои  |         |                  |                       |                |         |
| Река Чанты-Аргун, близ Яраш-Марды                           | 70,1    | 42,0             | 35,6                  | 16,5           | 13,4    |
| Помимо этого произведены определения в образцах из скважин. |         |                  |                       |                |         |
| Грозненские слои  |         |                  |                       |                |         |
| Скважина Таш-Кала № 1                                       | 73,7    | 31,2             | 28,6                  | 28,5           | 18,5    |
| Криптомакровые слои   |         |                  |                       |                |         |
| Скважина Таш-Кала № 1                                       | 87,5    | 53,6             | 89,0                  | 28,5           | 21,0    |
| То же   | 78,9    | 39,0             | 33,8                  | 28,5           | 13,1    |
| Скважина 6/18 Н. Района                                     | 88,1    | 63,3             | 48,6                  | 42,5           | 16,5    |
| Скважина 25/17 Н. Района                                    | 90,0    | 55,9             | 26,6                  | 46,0           | 24,5    |
| Синдесмиевые слои   |         |                  |                       |                |         |
| Скважина Таш-Кала № 1                                       | 78,9    | 87,2             | 31,2                  | 42,5           | 21,0    |
| Скважина 29/23 Н. Района                                    | 86,7    | 60,0             | 26,6                  | 42,5           | 20,0    |
| Спирялисовые слои   |         |                  |                       |                |         |
| Скважина 3/7 Н. Района                                      | 84,8    | 49,9             | 35,6                  | 41,5           | 19,5    |

Для сравнения приведем стандартные адсорбенты и бентонитовые глины из Серноводска в низах грозненских слоев (табл. 2).

Хорошие результаты дают бентонит из грозненских слоев в Серноводске и глина из подошвы XVI пласта (спирялисовые слои) в той же Слепцовой балке в Серноводске.

Удовлетворительные результаты показали глины из криптомакровых (№ 18—21), синдесмиевых (22, 23), спаниодонтеелловых (4, 5, 7, 8) и спирялисовых слоев (12, 13, 14, 24).

Каждая данная порода, будучи хорошим адсорбентом для одного вещества, является очень слабым для другого (№ 8, 10, 18 и др.). Почти все глины хорошо поглощают смолы, ко-

Таблица 2

| Место взятия образца                   | Вазелин | Веретенное<br>масло | Цилиндр-<br>чешк. масло | Крекинг-<br>бензин | Керосин |
|--|---------|---------------------|-------------------------|--------------------|---------|
| Террана „А“ . . . . .                  | 94,5    | 81,0                | —                       | —                  | 62,0    |
| Флоридин . . . . .                     | 93,5    | 75,0                | —                       | 60,0               | 44,0    |
| Силикагель . . . . .                   | 81,0    | 81,5                | —                       | —                  | —       |
| Флорид. зернист. . . . .               | 65,0    | 48,0                | —                       | —                  | —       |
| Гумерин . . . . .                      | 63,0    | 46,0                | —                       | 62,0               | 31,0    |
| То же . . . . .                        | —       | —                   | —                       | 58,5               | 42,0    |
| То же . . . . .                        | —       | —                   | —                       | 70,0               | 41,5    |
| Бентонит из Серновод-<br>ска . . . . . | 90 0    | 56,5                | —                       | —                  | —       |

торые осаждаются из нефти и растворяются затем в керосине, но высокомолекулярные смолы самих керосинов и особенно крекинг-керосина поглощаются обычными глинами чрезвычайно слабо.

В дальнейшем исследование пошло по линии испытания серноводских бентонитов из грозненских слоев и мэотических глин с вершины Сюиль-Корт.

Глины других слоев могут также служить для очистки нефтепродуктов. К сожалению однако они не универсальны.

В поисках универсальных адсорбентов, по своей активности способных заменить американский флоридин при очистке крекинг-бензина, была предпринята работа по химической активации глин. Оказалось, что серноводские активированные бентониты и глины с Сюиль-Корта могут не только заменить американский флоридин, но могут даже устранить отчасти необходимость сернокислотной очистки.

Они дали великолепные результаты при отбеливании керосинового и машинного дистиллата, крекинг-бензина и парафина. Активация достигалась 4-часовым кипячением 30 г глины с 15—20%-ной серной кислотой в количестве 50% от веса глины, но при использовании фильтра расход может быть снижен до 20—25%. Стоимость активировки определена ориентировочно в 50 руб. за 1 т. Сущность процесса активации сводится, по данным произведенных анализов Серноводского бентонита, до и после активации, к извлечению соединенный алюминия.

Ввиду высоких адсорбционных качеств бентонитов из вышесказанных слоев они были разведаны Грознефтью в 1931 г. в Старогрозненском районе и Серноводске, а так же и глины мэотических слоев, на возвышенности Сюиль-Корт.

В Серноводском районе на доступной для разработки открытыми работами глубине бентонит залегает в двух пунктах: в районе Слепцова и между вершинами Колодезной и Узловой.

Слепцовский район. В районе Слепцова в 3—4 км от станции Слепцовой бентонит вскрыт в двух канавах.

Собственно Серноводский район. В районе Колодезная и Узловая, отстоящих от ст. Серноводск в 3,5—7 км, пласт бентонита вскрыт в 8 канавах и одном шурфе.

Пласт бентонита весьма изменчив в мощности, причем в большинстве выработок он представлен тремя пропластками.

Общий запас Серноводского и Слепцовского месторождений

$$28\ 980 + 34\ 020 = 63\ 000\ \text{т}$$

учитывая прослойки, цифру запаса приходится уменьшить в 3 раза, отнеся эти запасы к категории Б.

Старогрозненский район, связанный со ст. Грозный ширококолейной железнодорожной линией, обладает рядом несомненных преимуществ перед Серноводском. Расстояние выходов бентонита 0,5—1,5 км от железнодорожной линии. По железной дороге расстояние от города 15—19 км.

Бентонит встречен на северном и южном крыльях старогрозненской брахи — антиклинали и образует в плане вытянутый овал.

Запасы определены из расчета выработки по пласту на глубину 10 м, при протяжении пласта бентонита на северном крыле 6 600 м. и на южном в 7 030 м. Запасы составят:

Северное крыло  $6\ 600 \cdot 10 \cdot 1 = 66\ 000\ \text{м}^3$  при уд. весе 2,1 = 138 600 т

Южное крыло:  $7\ 030 \cdot 10 \cdot 1 = 70\ 300\ \text{м}^3$  при уд. весе 2,1 = 162 330 т

Итого . 143 300 м<sup>3</sup>, или 300 930 т

Запасы относят к категории А.

Необходимо учесть при подсчете запасов оползни, необычайно развитые в Старогрозненском районе.

Сюиль-Корт. Разведочные работы производились на глины карьера, служащего для добычи тампонажных глин. Карьер расположен в юго-западной части вершины Сюиль-Корт, находящейся к востоку от Новогрозненского района, в Ханкальской долине у скважины 1/40.

Карьер разрабатывает оползную массу мэотических и отчасти верхнесарматских глин. Коренные породы, залегающие под углом 15—20°, под влиянием атмосферных осадков и высачивающихся по склону пластовых соленых вод оползают.

Оползающая масса занимает площадь 140 м × 60 м при средней высоте 18 м. Запас ее определен в:

$$140 \cdot 60 \cdot 18 = 151\ 200\ \text{м}^3\ \text{или при уд. весе } 2,1 = 317\ 250.$$

Запасы мэотических глин в коренном залегании определены в 6 400 тыс. м<sup>3</sup>, или 13 240 тыс. т. Последняя цифра подвержена некоторому сомнению.

Район селения Алды. Мэотические глины, входящие по р. Гойты близ с. Алды, в 3 км от Грозного, были также подвергнуты разведке.

Образцы, относящиеся к верхнему сармату и переходным к мэотису слоям, показали плохие

отбеливающие свойства. Подсчет запасов не произведен. Глины прикрыты горизонтально лежащим конгломератом мощностью в 1,0—1,5 м.

### Выводы

1. Адсорбционными свойствами обладают глины мезотических, грозненских и фораминиферовых слоев. Данные бакинской практики показывают, что отработанные отбросы, применяясь как добавка на цементных заводах, дают высококачественный цемент.

2. Мэотические глины, добываемые из карьера в Ханкальской долине в юго-западном склоне г. Сюиль-Корт, употребляются для очистки парафина. Исследования показали, что активацией серной кислотой можно получить из сюиль-кортских глин универсальный адсорбент высокого качества, приближающийся к американскому флоридину. Установлена пригодность для отбеливания парафинов мэотических глин по р. Гойте.

3. Bentonиты в низах грозненских слоев разведаны в Слепцовском, Серноводском и Старогрозненском районах.

Запасы их:

|                             |                        |           |
|-----------------------------|------------------------|-----------|
| Слепцовский район . . . . . | 13 800 м <sup>3</sup>  | 28 980 т  |
| Серноводский „ . . . . .    | 16 290 „               | 34 029 „  |
| Старогрозненский . . . . .  | 148 300 „              | 300 930 „ |
|                             | 178 390 м <sup>3</sup> | 363 930 т |

Из них запасы Старогрозненского района возможно отнести к категории А<sub>2</sub>, причем необходимо учесть наше замечание об оползнях.

Запасы Слепцовского и Серноводского районов правильнее отнести к категории В. К категории А<sub>2</sub> возможно, пожалуй, отнести лишь 21 тыс. т.

Работами Научно-исследовательского института установлено, что бентониты грозненских слоев при их активации заменяют и даже превосходят американский флоридин, являясь универсальным адсорбентом.

4. О свойствах фораминиферовых глин можно будет судить по получении отчета о работах 1932 г.

### Литература

1. В. Баранов. Об адсорбционной способности грозненских глин. «Нефтяное хозяйство» № 10, 1930 г., стр. 446—459.

2. Н. Г. Донсков. Геологические изыскания отбеливающих глин в Сунженском, Старогрозненском и Новогрозненском районах. (Отчет о работах 1931 г.) 1932 г. 53 стр. на п. м. с 5 картами и 50 разрезами. (Рукопись в фонде Грознефти).

3. Г. А. Максимович. Предварительный каталог твердых полезных ископаемых Чечни. Неопубликованная работа 5 июля 1931 г.

4. Г. А. Максимович. Полезные ископаемые ЧАО. Краткий отчет для сборника к десятилетию нацобластей Северокавказского края. Составлен 23/XI 1931 г.

5. Г. А. Максимович. Минеральные ресурсы Чеченской автономной области 5/IV — 1932 г., 15 стр. на п. м. с картой (неопубликовано).

6. В. А. Сельский. Опыт исследования третичных отложений Грозненского района 1932 г. Нефтяное издательство, М.-Л., 200 стр.

7. А. П. Шаповалов. Горные богатства Чеченской автономной области. «Горный журнал», № 1, 1931, М.-Л. Стр. 58—59.

Г. А. Максимович

## Количественный минералогический анализ и его применение на Прибалхашстрое

Организация быстрого контроля производства—насущнейшая задача дня, и недаром последние годы НИС НКТП неоднократно возвращается к вопросам быстрого развертывания заводских лабораторий, снабжения их аппаратурой, кадрами, выработки новых быстрых методов определения; все эти мероприятия в основном стремятся вооружить работников предприятий необходимыми данными о составе и характере перерабатываемого сырья и полупродуктов, чтобы технологический процесс мог все время приспособляться к возможным изменениям в составе перерабатываемого сырья и тем самым добиться и уменьшения потерь производства.

При использовании минерального сырья в промышленности приходится большей частью, извлеченные из недр земли каменные массы подвергать предварительно процессам обогащения. При этих процессах, равно и при процессах металлургических по существу производительник имеет дело не с химическими

элементами, а с минералами, и самые процессы зависят именно от свойств этих минералов.

В тех случаях, когда минеральное сырье не нуждается в обогащении, все же существенным для оценки его свойств является тот же минералогический состав, на основе которого строится дальнейшая схема переработки.

Отсюда знание минералогического анализа добытого сырья является неперемным условием правильности ведения процесса обогащения и технологии.

Однако выполнение минералогического анализа до сих пор встречало весьма большие трудности. Наиболее распространенным методом получения минералогического состава был пересчет полного химического анализа на основе качественного минералогического исследования. Этот метод имеет ряд недостатков. Прежде всего пересчет иногда дает неоднозначные решения, во-вторых, химический анализ длителен, требуя 5—7 дней работы квалифи-

цированного аналитика. Отсюда вытекает его дороговизна (250—300 руб. для определения 7—9 окислов.

Существовавшие методы прямого минералогического анализа под микроскопом — планиметрический и линейный — для получения достаточно надежных результатов также требовали многих часов, а иногда и дней работы, что делало их дорогими и потому также мало применимыми для массового употребления. Кроме того их длительность исключала возможность их применения для контроля текущих производственных процессов.

Институт прикладной минералогии, ставящий себе задачу комплексного использования минерального сырья, т. е. использования всех минералов, входящих в состав разрабатываемых горных пород, естественно уделил достаточно внимания методике этого вопроса.

Петрографическая лаборатория ИПМ, возглавляемая проф. В. В. Аршиновым, провела в течение 2—3 последних лет ряд работ в этом направлении.

Сотрудником этой лаборатории инж. А. А. Глаголевым в 1931 г. был предложен новый геометрический метод количественного минералогического анализа, так называемый «точечный» метод, который имеет целый ряд преимуществ перед известными до этого методами — планиметрическим и линейным. Применение «точечного» метода к микроскопу позволило даже без особых приспособлений сократить время анализа в 3—5 раз. Применение же особых приборов, изобретенных в дальнейшем инж. А. А. Глаголевым (интеграторов) и усовершенствованных им совместно с инж. И. С. Вольнским, сократило рабочее время еще в 1½—2 раза, доведя его до 20—30 мин. на один полный минералогический анализ (при вероятной погрешности не более 1%).

В 1932 г. А. А. Глаголев и Я. Д. Готман в той же петрографической лаборатории разработали новый метод приготовления шлифов из рыхлых материалов (трубочный метод), давший возможность успешного применения количественного микроскопического анализа к концентратам, дробленным рудам, хвостам от флотации и промежуточным продуктам обогащения.

В 1933 г. ИПМ был проведен первый широкий опыт применения новых методов в промышленности.

Бригада института в составе инж. А. А. Глаголева, инж. Я. Д. Готмана, инструктора-шлифовальщика Л. Г. Бутвиловской и лаборанта Б. С. Анисимова была командирована на Прибалхашстрой с целью: 1) внедрить минералогические методы в текущую работу опытной обогатительной фабрики, 2) применить новые методы к систематическому количественному минералогическому опробованию скважин Коунрада и 3) подготовить в процессе работы кадры для организуемой на Прибалхашстрое минералогической лаборатории.

Все эти задачи бригаде удалось разрешить вполне успешно в течение трехмесячной работы на Прибалхашстрое.

Произведенные за это время около 1 000 массовых минералогических анализов руд концентратов и других продуктов обогащения вполне

оправдали как методы, так и применяемые приборы.

Полученные в результате исследования такого огромного количества образцов таблицы минералогического состава и графики изменения руд с глубиной (для трех скважин Коунрада) не только выявили ряд интересных закономерностей, позволяющих судить о ходе процесса оруденения самого месторождения, но и дали в руки обогатителей надежные данные о минералогическом составе этих скважин, необходимые им для всякого рода расчетов при проводимом ими технологическом опробовании kernового материала этих скважин.

Впервые обогатители могли получить пробы обогащаемого материала с точным минералогическим анализом их, что позволило при опытах на обогащаемость действовать во всеоружии, а не приблизительно. Кроме того освоены и внедрены в работу обогатительной фабрики на Коунраде в качестве метода текущего контроля минералогический анализ продуктов обогащения как сульфидных, так и окисленных руд. Короткий срок выполнения каждого анализа (не более 1 часа) подтвердил особую значимость этого последнего для гибкого руководства производственного процесса фабрики.

В результате работ бригады института на площадке Прибалхашстроя организована минералогическая лаборатория с 5 подготовленными лаборантами и 2 шлифовальщицами, вполне работоспособная для проведения всей необходимой повседневной работы по обслуживанию минералогическими анализами обогатительной фабрики и продолжения минералогического опробования скважин Коунрада.

Результаты проделанной работы привлекли к себе внимание обогатителей и получили весьма высокую оценку на технических совещаниях Прибалхашстроя (3 и 27 сентября 1933 г.). На заседании научно-технического совета ИПМ (25 октября 1933 г.) и заседании Росс. минер. о-ва (3 ноября 1933 г.) была отмечена кроме того и большая научная ценность новых методов и проведенных работ для выяснения генезиса месторождений и других геологических вопросов.

Задачей института в следующем году будет обобщение результатов минералогического опробования всех скважин Коунрада и получение минералогических профилей и карт, которые позволяют при эксплуатации этого месторождения и переработке обогатителями и металлургами извлеченных руд руководствоваться минералогическим составом этих последних.

Задачей института также является применение новых методов минералогического анализа к рудным месторождениям других типов, в особенности к месторождениям неметаллических ископаемых. Соответствующие горные предприятия должны позаботиться, чтобы по примеру Прибалхашстроя создать у себя с помощью института минералогические лаборатории и кадры, владеющие новым методом.

Наряду с этим внутри института должна быть продолжена работа по усовершенствованию приборов, направленная к еще большей механизации и автоматизации анализа с помощью фото-элемента.

## Библиография по каменному литью

Имеющаяся библиография<sup>1</sup> по каменному литью устарела, так как она относится к 1928—1929 гг. Поэтому мы считаем целесообразным опубликовать составленную нами в Ленинградском отделении ИПМ сводную библиографию на 3/XI 1933 г. Ввиду новизны вопроса и небольшого объема специальной литературы мы считали необходимым включить в эту библиографию и статьи из общей прессы, освещающие вопрос с технической точки зрения, и неопубликованные материалы — проекты, докладные записки, рукописи и т. д., содержащие обильный фактический материал.

До сих пор считалось, что первый печатный материал по каменному литью появился в СССР в 1925—1926 гг. (статьи П. А. Флоренского и А. С. Гинзберга). Нам удалось установить, что первым печатным материалом на русском языке является статья в «Горном журнале» за 1854 г., т. е. за 70 лет ранее.

Во избежание разбухания библиографии мы не включили в нее как статей и заметок, только упоминающих о каменном литье, так и общих статей об изверженных породах.

Эта первая попытка сводной библиографии обладает большим дефектом — в ней почти не отражена работа Московского и Эриванского заводов; к сожалению работники этих заводов мало информируют о своих достижениях. Для исправления и дополнения этой сводки необходима активная помощь со стороны всех заинтересованных в решении столь важной проблемы, как каменное литье<sup>2</sup>.

## I. Специальная литература

1. БАЖЕНОВ П. И. и АЛЕКСАНДРОВСКИЙ В. А., инж. Использование мартевских и ваграночных шлаков для каменного литья. (Работа Ленинградского отделения ИПМ). Рукопись 21 стр. + 6 диагр. Л., 1933 г.

2. БЕЛОТЕЛОВ А. К., инж.-электр. К вопросу о применении литого базальта для производства электрических изоляторов. «Керамика и стекло» № 3, 1926 г., стр. 155—159. Л., 1926 г.

3. БИГО А. Производство основных стекол. Сокращенный перевод В. Т. «Керамика и стекло» № 7, 1925 г., стр. 231—236.

<sup>1</sup> Библиография приведена в следующих работах: А. С. Гинзберг и П. А. Флоренский «Плавленный базальт». Сборн. нерудных ископаемых, т. IV, 1929 г. П. А. Флоренский «Базальт». Техническая энциклопедия, т. II, 1928 г.

<sup>2</sup> Мы с благодарностью получим всякие замечания по поводу этой библиографии; эти замечания просим адресовать: Ленинград, 53, В. О., 4-я линия, д. 35/37.

4. ГИНЗБЕРГ А. С. О плавленном диабазе. «Минеральное сырье» № 10, 1926 г., стр. 737.

5. ГИНЗБЕРГ А. С. Новое техническое применение базальта. «Природа». 1927 г., т. XVI, стр. 94—99.

6. ГИНЗБЕРГ А. С. Каменное литье и его применение в электротехнической промышленности и дорожном деле. Академия наук на заводах и фабриках Ленинграда, 1932 г., стр. 135—160. И. А. Н.

7. ГИНЗБЕРГ А. С., проф. Сибирские траппы как материал для энергоемких предприятий, связанных с проблемой Ангарстроя. Материал к I Всесоюзной конференции по размещению производственных сил во второй пятилетки. Гос. эк. из-во, 21 стр. М.—Л., 1932 г.

8. ГИНЗБЕРГ А. С., проф. Восточносибирские траппы как материал для фасонного литья. Госплан. Труды всесоюзной конференции по размещению производственных сил СССР, т. XVI, Ангаро-енисейская проблема, стр. 240—241. Из-во «Советская Азия». М., 1932 г.

9. ГИНЗБЕРГ А. С., проф. Базальты с Бобрицы (Украина) с точки зрения их пригодности для литья. Рукопись. 12 стр. (печатается в трудах Петрографического института Академии наук). 20/V 1932 г.

10. ГИНЗБЕРГ А. С., проф. К вопросу об оценке сырья для каменно-литейной промышленности. Рукопись. 16 стр. + 1 табл. + 1 диаграмма. Печатается в сборнике в честь пятидесятилетия научной деятельности акад. Ф. Ю. Левинсон-Лессинга (доложена в НТС Ленинградского отделения ИПМ. 5/IV 1933 г.).

11. ГИНЗБЕРГ А. С., О применении плавленных горных пород в качестве абразивов. Рукопись 10 стр. Л., 1933 г.

12. ГИНЗБЕРГ А. С., проф. Ленинградского отделения ИПМ. Абразивы из плавленных горных пород. «Новости техники» № 117 (372), 9/X 1933 г., № 2955. М., 1933 г.

13. ГИНЗБЕРГ А. С. и КАРАНДАШЕВ Н. М. О применении калагеранского базальта для литья. Труды Петрографического института Академии наук, в. I. Л., 1931 г. 20 + 1 табл.

14. ГИНЗБЕРГ А. С., проф. и СЕМЕНОВ Ф. Г. Диабазы Барзаса (Кузбасса) как материал для каменного литья. 1933 г. Рукопись, 13 стр.

15. ГИНЗБЕРГ А. С. и ФЛОРЕНСКИЙ П. А. Плавленный базальт. «Нерудные ископаемые», т. IV, стр. 125—140. КЕПС, 1929 г.

16. ГИНЗБЕРГ А. С. и ЦВЕТКОВ А. И. Андезит-базальты Армении как материал для фасонного литья. «Каменно-строительный материал», сборн. 3. Матер. КЕПС № 67, стр. 104. 1928 г.

17. ИВАНОВ Л. Л., проф. Породы для базальтового литья в пределах приазовской кристаллической полосы (бывш. Мариупольского округа). «Минеральное сырье» № 3, 1933 г., стр. 12—27.

18. «Изделия из базальта». «Горный журнал», 1854 г., ч. III, кн. VII, стр. 288.

19. КАРАНДАШЕВ Н. М. Диабаз и базальт. Институт металлов, 24 стр. Лен. обл. из-во. 1932 г.

20. КАШКАРОВ, проф. (Институт водоснабжения и сантехники). «Изготовление водопроводных и канализационных труб из диабаза и базальта». «Новости техники» № 16/271 от 18/I 1933 г.

21. КОМИССИЯ ПО ЭКОНОМИИ МЕТАЛЛА при Коллегии НКТП СССР. Доклады, протоколы и стенограммы заседания 2/I 1933 г. и послед. о каменном литье. М., 1933 г. Рукопись № 126 стр.

22. ЛЕВИНСОН-ЛЕССИНГ Ф. Ю. Базальтовое литье. «Минеральное сырье» № 4, 1927 г.

23. ЛЕВИНСОН-ЛЕССИНГ Ф. Ю. К вопросу о применении базальтового литья для мощных улиц — тротуаров. «Каменно-строительный материал», сборн. 3. Материал КЕПС. 1928 г.

24. ЛЕВИНСОН-ЛЕССИНГ Ф. Ю., ГИНЗБЕРГ А. С. и ПИЛАКТОРСКИЙ Н. Л. Траппы Тулуно-удинского и Братского районов в Восточной Сибири. Труды СОПС. Серия Сибирская, вып. I, стр. 82 + IX табл., ИАН. 1932 г.

25. ЛИХАРЕВА М. Абразивная способность диабаза и базальта. «Новости техники» № 218, 1932 г., стр. 3.

26. МАТВЕЕВ М., инж. (Москва). К вопросу изготовления весовых гирь из плавящихся базальтов и диабазов (лаборатория технологии стекла ИССМ). «Вестник инженеров и техников» № 6, 1933 г., М., стр. 249—250.

27. НАЗАРЕВИЧ С. И., КРЫЖАНОВСКИЙ А. А., БАЙВЕЛЬ И. Я., ГУРЕВИЧ И. Я. Вольтыны. Труды Украинск. научно-исследовательского института силикатной промышленности. № 6—9, 1931 г., Киев, стр. 1—36.

28. НАЗАРЕВИЧ С. И., проф. Вольтыны как сырье для изготовления изоляторов сильных и слабых токов. (Доклад II Всесоюзной конференции по электроизолирующим материалам Украинского объединения Укрстеклофарфор). «Вопросы изоляции в электротехнике». Труды II Всесоюзной конференции по электроизолирующим материалам. Изд. Всесоюзного энергетического комитета. 1932 г., Л., стр. 75—81.

29. Н. Щ. Производство плавящего базальта, как способ его промышленного использования. (Резюме ст. инж. Неве). «Минеральное сырье» № 2, 1926 г., стр. 184—186.

30. ОБРУЧЕВ В. В. Свойства каменного литья. «Новости техники» № 186, 1932 г.

31. ОБРУЧЕВ В. В. Плавка горных пород. Рукопись 10 стр. + 3 черт. Л., июль 1932 г.

32. ОБРУЧЕВ В. В. Применение изделий из каменного литья. Рукопись 5 стр. Л., декабрь 1932 г.

33. ОЖЕГОВА М. И. Некоторые данные по испытанию эффузивных пород Украинской

кристаллической полосы, как плавящего базальта. (Работа Украинского отделения ИПМ). Рукопись 11 стр. Киев, 19/II-1933 г.

34. СЕРГЕЕВА Н. А., инж. (Высоковольтный базальт. Госплан СССР. Генеральный план электрификации СССР, т. XV, стр. 229—240. Соцэкгиз. М.—Л., 1932 г.

35. СЕРГЕЕВА Н. А., инж. Плавящиеся горные породы как заменители металла. «Санитарная техника» № 2, 1933 г., стр. 13—14. М., 1933 г. Госстройиздат.

36. СЕРГЕЕВА Н. А. Отчет экспериментальной группы лаборатории плавящихся горных пород ИМП за время 16/IX-1932 по 1/I-1933 г. Рукопись 8 стр. + 2 табл. М., 27/III-1933 г.

37. ФЕРСМАН А. Е. и ГИНЗБЕРГ А. С. Сибирские траппы. «Химия и соц. хозяйство» № 6, 1931 г., стр. 32—36.

38. ФЛОРЕНСКИЙ П. Базальт. Техническая энциклопедия, т. II, 1928 г., стр. 80—91. М.—Л., 1928 г.

39. ФЛОРЕНСКИЙ П. А. Производство плавящего базальта. Гектограф. Издание Главэлектро, февраль 1925 г.

40. ЧОКОЛОВ П. Производство изделий из плавящего базальта. «Керамика и стекло» № 6, 1928 г.

## II. Статьи в общей прессе

41. АРШИНОВ В., проф. Об искусственных сталекаменных. «Техника» № 117/144, 18/XII-1932 г.

42. БОРУХИН Я. и др. Плавящийся камень — универсальный заменитель. «Техника» № 18 (163), 15/II 1933 г.

43. ВВЕДЕНСКИЙ А. Чем наши работы отличаются от работ за границы. «Техника» № 22, 6/III 1933 г.

44. ГИНЗБЕРГ А., проф., ОБРУЧЕВ В., ОСИПОВ М., СЕМЕНОВ Ф. Первая электропечь для плавки диабаза должна положить начало мощной ленинградской петруггии. «Техника» № 37(184), 21/IV 1933 г.

45. «За советскую петруггию». Передовая. «Техника» № 28, 24/III-1933 г. (там же постановление Коллегии НКТП от 17/III 1933 г., о развитии камнеплавящей промышленности).

46. ОБРУЧЕВ В. В. Литые камни. «Ленинградская правда», 16/VIII-1932 г.

47. ОБРУЧЕВ В. В. Плавятся камни. «Известия ЦИК СССР», 20/X 1932 г.

48. ОБРУЧЕВ В. А., проф. Плавятся камни. «За руду и минералы» № 9, июнь 1933 г., М., 1933 г.

49. ОРЕСТОВ В. А. Поставить диабазы на службу социалистическому строительству. «Кузбасс» № 92 (2741), 20/IV-1932 г., Кемерово.

50. ОРЕСТОВ В. А. Перегнать за границу в освоении диабазов, отыскать самим то, что засекретили капиталисты. «Кузбасс» № 98 (2747), 27/IV 1932 г., Кемерово.

51. ПАВЛОВ В. И., инж. Диабаз вместо мetailла. «Техника» № 96, 15/X 1932 г.

52. ПОЗНАНСКИЙ и ЖУКОВСКИЙ. Каменному литью — прочную научную базу. «Техника» № 23, 9/III 1933 г.

53. СЕРГЕЕВА Н. А., инж. Будем ли мы по-прежнему импортировать изоляторы? «Техника» № 35 (62), 12/IV-1932 г., М., 1932 г.

54. СЕРГЕЕВА, инж. Диабаз (ответ технической консультации). «Техника» № 99, 24/X 1932 г.

55. СЕРГЕЕВА-НИКОЛАЕВА Н., инж. Диабазы и базальты в свете научных исследований. «Техника» № 22, 6/III 1933 г.

56. ХОЛОДКОВСКИЙ В. Расплавим камни. «Красная газета» № 78 (4543), 4/IV 1933 г., Л., 1933 г.

57. ХОЛОДКОВСКИЙ В. В каменнолитейном цехе. «Красная газета» № 80 (4545), 6/IV 1933 г., Л., 1933 г.

58. ЧЕРНЯК М., инж. Камнелитейщики должны использовать опыт стекольщиков. «Техника» № 62 (209), 9/VII 1933 г.

59. ЯМПОЛЬСКИЙ Л., инж. Новая промышленность — плавильный базальт. «Наука и техника» № 2 (147), 1926 г., стр. 13—14. Л., 13/I 1926 г.

### III. Проекты заводов и докладные записки

60. БОРУХИН, ТЕННБЕРГ, ОЛЕНИН. Проект Московского завода плавяного диабаза. Рукопись. М., 1931 г.

61. ГИНЗБЕРГ А. С., проф. и ЕЛИСЕЕВ А. Г., инж. К вопросу о постановке производства из плавяного траппа в Восточной Сибири. Рукопись. 42 стр., Л., 3/VII 1931 г.

62. ЕЛИСЕЕВ А. Г., инж. Каменное литье из диабаза. Рукопись. 11 стр., Л., 17/VIII 1932 г.

63. ЕЛИСЕЕВ А. Г., инж. К проекту диабазового завода в Карелии. Рукопись. 36 стр. Л., июль 1933 г.

64. ЕЛИСЕЕВ А. Г., инж., ЗЕНЬКОВИЧ Ф. А., инж. и МАКСИМЕНКО М. С., проф. Экспертиза проекта опытного завода диабазового литья в Кондопоге, трест Карелгранит. Рукопись. 11 стр., Л., 1932 г.

65. ЕЛИСЕЕВ А. Г. и ЛЕВЕНФИШ Р. Я., инж. Проект опытной установки для литья шлаков и камня и производства шлаковой ваты (НИТО неруд. при Ленинградском отделении ИПМ). Рукопись. 70 стр. + 22 черт. + 6 фото. Л., ноябрь 1933 г.

66. КАРАНДАШЕВ Н. М., инж. Проект опытного завода диабазового литья в Кондопоге. Рукопись. 73 стр. + 31 сынька чертежей. Л., 1932 г.

67. ЛЕПКОВСКИЙ Ю. М. Плавка базальтов и диабазов. Доклад техническому отделу Всесоюзного компромсоюза. Рукопись. 45 стр., 1 пер., М., 1930 г.

68. ОБРУЧЕВ В. В. и ОСИПОВ М. В. Использование каменного литья для получения канализационных, водонапорных и других труб. Рукопись. 76 стр. + 5 фото + 6 диагр. + 2 табл. Л., 3/XI 1933 г.

69. ГВАЛЧРЕЛИДЗЕ А. А., проф., КОПАДЗЕ М. М., инж. и ГОТУА П. А., ст. экон. Технико-экономическое обоснование строительства в ССР Грузии завода плавяного базальта-тешенита. Рукопись. 50 стр., 1 пер. + табл. Тифлис, 1932 г.

### IV. Иностранная литература

70. Adcock B., ing. civil. Diverses applications des basaltes et d'autres produits analogues. „Le genie industriel“ № 7, 1854, p. 37—40, Paris.

71. Bigot. „Chimie et industrie“, t. 9, 1923, p. 851—191.

72. Brauns K. Beobachtungen am Schmelzbasalt. „Cbl.“ № 10, 1928, S. 348—351.

73. „Chimie et industrie“, t. 7, № 4, Apr. 1922, p. 662—663, Paris.

74. Drin L. „Revue générale de l'électricité“, t. 15, № 11, 15/III 1924, p. 664—666, Paris.

75. Drin L. „Revue générale de l'électricité“, 16/X 1925, p. 542, Paris.

76. Grün R. und Mavecke H. Das Vergiessen und Tempera von Silicatschmelzen. „Z. angew. Chemie“ № 52, 1931, S. 985—990.

77. Neveux V. L'industrie du basalte fondu. „Génie civil“, t. 87, № 3, 18/VII 1925, p. 57—60, Paris.

78. Portevin. Le basalte fondu. „Memoires de la Soc. des ing. civils de France“. Bull. 16, 12, 1927; 1, 2, 1928.

79. „Revue de l'ingenieur“, Aout, 1922.

80. Riess K. Herstellung und Eigensätzen von Schmelzbasalt. „Arch. f. Eisenhüttenwesen“ № 7, 1930. S. 437.

81. Schmelzbasalte. Elektr. Krafttriebe u. Bahnen, Jg. 20, H.3, S. 31—32, 10/III 1922, München.

В. В. Обручев

Ответственный редактор проф. Н. М. Федоровский.

Технический редактор И. И. Филиппов

Уполномоченный Главлита № В-73926. З. Т. 1609. СтАт Б 5—176×250 1/16 доля Изд. 94. Тираж 2000. Сдано в набор 23 XI 1933 г. Подписано к печати 31/XII 1933 г. Число зн. в п. л. 70 тыс. 5 печатных листов.

Интернациональная (39-я) тип. Мособлполиграф, ул. Скворцова-Степанова, 3.