

Годъ

LXXXV.

# ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

ИЗДАВАЕМЫЙ  
ГОРНЫМЪ УЧЕНЫМЪ КОМИТЕТОМЪ.

Томъ третій.

АВГУСТЪ.

1909 годъ.

## СОДЕРЖАНИЕ:

ЧАСТЬ ОФИЦИАЛЬНАЯ.

ЧАСТЬ НЕОФИЦИАЛЬНАЯ.

### Узаконенія и распоряженія Прави- тельства.

### I. Горное и заводское дѣло.

- Объ уменьшеніи основного капитала  
Російскаго горно-промышленнаго  
и комиссіоннаго Общества. . . . . 123
- О продленіи срока для собранія первой  
части основного капитала Саян-  
скаго Золотопромышленнаго Об-  
щества. . . . . —
- Объ измѣненіи устава Общества для  
торговли минеральнымъ топливомъ  
Донецкаго бассейна. . . . . —
- О продленіи срока для собранія капи-  
тала по акціямъ дополнительнаго  
выпуска Ленскаго Золотопромы-  
шленнаго Товарищества. . . . . —
- О продленіи срока для собранія капи-  
тала по акціямъ дополнительнаго  
выпуска Жилловскаго Общества  
каменно-угольныхъ копей и руд-  
никовъ. . . . . —
- О разъясненіи правила ст. 141 Уст.  
Промышл. о порядкѣ открытія при  
фабрикахъ и заводахъ лавокъ, а  
равно объ утвержденіи фабричною  
инспекціею росписанія, расцѣвки  
или таксъ продаваемыхъ предме-  
товъ. . . . . —
- Объ изданіи правилъ предосторож-  
ности при работахъ на мѣдныхъ,  
серебро-свинцовыхъ и свинцовыхъ  
горныхъ заводахъ. . . . . 124

- Мѣдныя руды Урала и способы ихъ  
металлургической обработки. Горн.  
Инж. **Б. Н. Померанцева.** (Les mi-  
nerais de cuivre de l'Oural et leurs  
traitement metallurgique, par M-r  
**B. Pomerantzew, ing. des mines.**) 155
- Методъ опредѣленія линіи выходовъ  
пластовыхъ мѣсторожденій Горн.  
Инж. **Б. Ф. Мефферта.** (Méthode de  
la détermination de la ligne des  
affleurements des gites stratifiés,  
par M-r **B. Meffert, ing. des mines.**) 194
- Давленіе горныхъ породъ на руд-  
ничную крѣпь. Проф. **М. М. Про-  
тодьяконова.** (Pression des roches  
sur le soutènement des mines, par  
M-r le Professeur **M. Protodiakonow.**) 220
- Мѣсторожденія бурого желѣзняка въ  
Златоустовской казенной дачѣ,  
Горн. Инж. **Е. Н. Барботъ-де-Марни.**  
(Les gites d'hématite brune dans le  
district minier de Zlatooust en Oural,  
par M-r **E. Barbot-de-Marny, ing. des  
mines.**) 232

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія П. П. Сойкина (преемникъ фирмы А. Траншель), Стремянная, 12

1909.



105

Rigaer Gesellschaft  
für Oeconomie der Dampferzeugungskosten  
und Feuerungscontrolle

„RICHARD KABLITZ“

Telephon № 635.

Riga, Albertstrasse 9.

РИЖСКОЕ ОБЩЕСТВО

Удешевления Паропрод-  
водства и Контроля Топокъ.

РИЧАРДЪ КАБЛИЦЪ

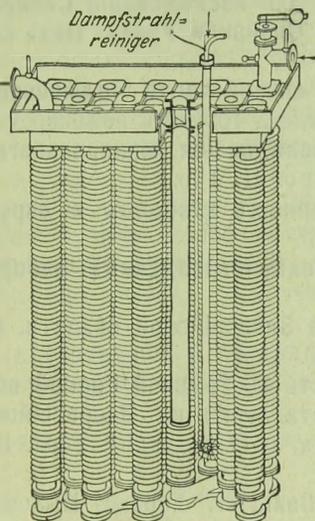
РИГА, Альбертская. 9.

## ЭКОНОМЕЙЗЕРЫ

изъ ребристыхъ трубъ для  
подогрѣванія питательной  
воды отходящими дымо-  
выми газами.

Одинъ элементъ эконо-  
мейзера въсомъ ок. 180 пуд.  
имѣеть поверхность нагрѣва  
700 кв. футовъ. Потребное  
мѣсто 1800×760×2400 мм.  
глубины. Равносилень око-  
ло 70 трубамъ экономай-  
зера „Гринъ“, но около  
3 разъ дешевле.

Въ дѣйстви уже 5 лѣтъ.  
Всего поставлены 39.000  
кв. футовъ.



Автоматы для вторич-  
наго воздуха.

Подогрѣватели.

Замуровки по сводчатой  
системѣ.

Контроль ведется:  
Анализаторами топочныхъ  
газовъ, измѣрителями раз-  
ницы тяги, водомѣрами, пиро-  
метрами и пр.

Анализы угля.

Брошюра о контролѣ топокъ  
бесплатно.

8

192

О ПОДПИСКѢ на 1909 годъ

на

# „ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ“

ГОДЪ LXXXV.

„ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ“ выходитъ ежемѣсячно книгами въ восемь  
и болѣе печ. листовъ, съ надлежащими при нихъ картами и чертежами.

Цѣна за годовое изданіе въ годъ съ пересылкою и доставкой: Для  
горныхъ инженеровъ — ШЕСТЬ рублей. Для остальныхъ подписчиковъ —  
ДЕВЯТЬ рублей.

Подписка на „Горный Журналъ“ принимается въ С.-Петербургѣ, въ  
Горномъ Ученомъ Комитетѣ, и во всѣхъ книжныхъ магазинахъ.

## Объявленіе Горнаго Ученаго Комитета.

Въ Комитетѣ продаются слѣдующія изданія:

1) **Геологическія изслѣдованія и развѣдочныя работы по линіи Сибирской ж. д.:** 20 выпусковъ (выпуски 1, 2, 3, 4, 6, 8 и 16—по 2 руб., вып. 5—1 р. 30 к., вып. 7 и 10—по 2 р. 40 к., вып. 9 и 13 по 1 р. 50 к., вып. 11 и 20—по 1 р., вып. 12—1 р. 70 к., вып. 14—1 р. 35 к., вып. 15 и 18—по 2 р. 50 к., вып. 17—2 р. 70 к., вып. 19—3 р., вып. 21—4 р., вып. 22, ч. 2—5 р., вып. 24—75 к., вып. 25—6 р., вып. 26—3 р. 50 к. и вып. 28—1 р. 50 к.).

2) **Изданныя комиссіею для изслѣдованія Сибирской золотопромышленности карты золотыхъ приисковъ Сибири и Урала.** Цѣна картъ съ описаніемъ по 60 коп. за листъ.

3) **Геологическая карта южной части Подмосковнаго каменноугольнаго бассейна,** составленная на 12 лист., горнымъ инженеромъ Струве. Ц. 15 р.

4) **Гидрохимическія изслѣдованія минеральнаго источника „Нарзанъ“ въ Кисловодскѣ.** С. Залѣскаго. Ц. 1 р.

5) **Карта Уральскихъ горныхъ заводовъ и округовъ.** Сост. на 12 л. Закожурниковымъ. Ц. 10 руб.

6) **Руководство для желѣзнодорожныхъ лабораторій.** С. А. Ледебуръ. Цѣна 1 руб. 25 коп.

7) **Полезныя ископаемыя Закаспійской области.** Сост. Горн. Инж. Ив. Маевскій, съ картами и табл. Ц. 1 р.

8) **Золотопромышленность въ Томской Горной области.** Шостаковъ. Ц. 50 к.

9) **„Горное дѣло и Металлургія на Всероссийской Выставкѣ въ Нижнемъ-Новгородѣ“.** Изд. Горн. Д-та, подъ редакціей Горн. Инж. Н. Нестеровскаго. 6 выпусковъ.

Выпускъ 1. Группа IV. **Соль,** ст. Горнаго Инженера Гаркемы. Цѣна 36 коп. за экземпляръ.

Выпускъ 2. Группа VII. **Прочія полезныя ископаемыя,** ст. Горн. Инж. П. Боклевскаго. Ц. 65 к.

Выпускъ 3. Группа XI. **Артиллерійскія орудія и снаряды,** ст. Горныхъ Инженеровъ А. Афросимова и П. Трояна. Ц. 40 к.

Выпускъ 4. Группа VII. **Ископаемыя угли,** ст. Горныхъ Инженеровъ Н. Кодовскаго, В. Алексѣева и І. Кондратовича. Ц. 1 р. 50 к.

Выпускъ 5. Группа VII. **Огнеупорные матеріалы,** ст. Горнаго Инженера В. Алексѣева. Ц. 1 р.

Выпускъ 6. Группа II. **Желѣзо** (Описаніе заводовъ разн. авт.). Ц. 3 р. 50 к.

10) **Курсъ разработки каменноугольныхъ мѣсторожденій. Ш. Деманэ.** Перевелъ съ французскаго Горн. Инж. І. Кондратовичъ. Часть вторая—цѣна 2 р.

11) **О горнохимическихъ пробахъ** (за исключ. желѣза, желѣзн. рудъ и горючихъ матеріаловъ), проф. Эггерца. Перев. Хпрьякова. Цѣна 50 коп.

12) **Горнозаводская промышленность Россіи и въ особенности ея желѣзное производство.** П. фонъ-Туннера, перев. съ нѣмецкаго Н. Кулибичимъ. Ц. 1 руб.

13) **Горнозаводская промышленность Россіи,** соч. Кеппена (Исторія горнаго дѣла, горно-учебныя заведенія. Золото, платина, серебро, мѣдь, свинецъ, цинкъ, олово, ртуть, марганецъ, кобальтъ, никкель, желѣзо, каменный уголь, нефть, сѣра, графитъ, фосфориты, драгоценныя минералы, строительные матеріалы и минеральныя источники). Изданіе Горнаго Департамента. Цѣна 1 р. 50 к.

14) То-же изданіе на англ. яз. Цѣна 1 р.

15) **Геологическая карта восточнаго отклона Уральскаго хребта,** составл. Горн. Инж. А. Карпинскимъ. Цѣна экземпляру (3 листа) 2 р. 50 к.

16) **Памятная книжка для русскихъ горныхъ людей за 1862 и 1863 гг.** Цѣна экземпляру за каждый годъ отдѣльно по 50 к.

17) **Горнозаводская производительность Россіи за 1892, 1893, 1894, 1895 и**

1897 гг. По 2 р. за годъ. 1898, 1899, 1900, 1901, 1902, 1903, 1904, 1905 и 1906 гг., по 3 р. за годъ.

18) **Геологическія и топографическія карты** шести уральскихъ горныхъ округовъ, каждая изъ 6 листовъ, составл. Л. Гофманомъ. Изд. 1870 г. Цѣна по 2 руб.

19) **Исторія Химіи**. О. Савченкова. Цѣна 50 к.

20) **Графическія статистическія таблицы по горной промышленности Россіи**, сост. А. Кеппеномъ. Цѣна 1 р.

21) **Металлы, металлическія издѣлія и минералы въ древней Россіи**, соч. М. М. Хмырова, исправлено и дополнено К. А. Скальковскимъ. Цѣна 2 р.

22) **Вспомогательныя таблицы** для скорѣйшаго опредѣленія вѣса чистыхъ металловъ въ лигатурныхъ сплавахъ, передѣльной цѣны чистыхъ металловъ по вѣсу, и обратно, вѣса ихъ по суммѣ денегъ, а также для исчисленія платы въ возмѣщеніе расходовъ казны за раздѣленіе золото-серебряныхъ сплавовъ и за передѣлъ ихъ въ монету и для опредѣленія взимаемой съ золота, серебра и платины натурою горной подати. Составлены С.-Петербургскимъ Монетнымъ Дворомъ. Цѣна 5 руб.

23) **Пластовая и геологическая карта Польскаго каменноугольнаго бассейна** на 4 л., сост. Лемпицкимъ. Цѣна 5 р.

24) **Пояснительная записка** къ этимъ картамъ. Цѣна 1 р.

25) **Та-же карта** отдѣльнымъ лист. въ увелич. масштабѣ продается по 1 р. за листъ.

26) **Руководство къ химическому изслѣдованію газовъ** при техническихъ производствахъ. Проф. Кл. Винклера, перев. съ нѣмецкаго Горн. Инж. К. Флуга. Второе изданіе. Цѣна 2 р.

27) **Сводъ дѣйствующихъ узаконеній и правилъ о соляномъ промыслѣ въ Россіи** съ разъясненіями и распоряженіями правительствъ. учрежд., сост. Шошинъ. Цѣна 1 р. 50 к.

28) **Каменоломни и разработка простыхъ полезныхъ ископаемыхъ въ Россіи** сост. Ю. Азанчеевъ. Ц. 2 руб.

29) *Cobe Minier Russe*. Ц. 3 р. въ переплетѣ.

30) **Руководство къ металлургіи**. Д. Перси. Переводъ съ дополненіями Горн. Инж. А. Добронизскаго. Томъ второй, 35 лист. in 8°, съ 25 рисунк. въ текстѣ. Ц. 2 р.

31) **Очеркъ Исторіи развитія Кавказскихъ минеральныхъ водъ (1717—1895 гг.)**, сост. Горн. Инж. С. Кулибинъ. Ц. 1 руб.

32) **Горно-заводская механика**. Ю. Р. фонъ-Гауера, съ атласомъ изъ 27 таблицъ чертежей. Перевелъ Горн. Инж. В. Бѣлоеровъ. Цѣна 3 р. 50 к.

33) **Планы 4-хъ группъ Кавказскихъ минеральныхъ водъ**, по 50 коп. за экземпляръ каждой группы.

34) **Металлургія чугуна**, соч. Валеріуса, переведенная и дополненная Вл. Ковригинымъ, съ 29 табл. чертежей въ особомъ атласѣ. Цѣна 1 руб.

35) **Списокъ главнѣйшихъ золотопромышленниковъ, компаній и фирмъ**, изд. 2-е, сост. Горн. Инж. Бисарновъ. Ц. 1 р. 50 к.

36) **Списокъ главнѣйшихъ горнопромышленныхъ К<sup>0</sup> и фирмъ**. Сост. Горн. Инж. Поповымъ. Ц. 2 р.

37) **Современные способы разработки мѣсторожденій каменнаго угля**. Извлеченія изъ отчетовъ по заграничной командировкѣ Горнаго Инженера Сабанѣва и Оберъ-Штейгера К. Шмидта, изданныя подъ редакціей Г. Д. Романовскаго. Съ 12-ю таблицами чертежей въ особомъ атласѣ. Цѣна 1 р. 25 к.

38) **Справочная книга для Горныхъ Инженеровъ и Техниковъ по Горной части**. Ив. Тиме. Ц. 10 р. съ атласомъ.

39) **Отчетъ по статистическо-экономическому и техническому изслѣдованію золотопромышленности южной части Енисейскаго округа**. Тове и Горбачева, въ 3-хъ книгахъ Ц. 5 р. Тоже, сѣверной части Енисейскаго округа, горн. инженер. Внуконскаго, въ 2-хъ книгахъ. Цѣна 5 руб.

40) **Отчетъ по статистико-экономическому и техническому изслѣдованію золотопромышленности въ Амурско-Приморскомъ районѣ**: Т. I. Приморская область, горн. инж. Тове и Рязанова, цѣна 5 р.; Т. II. Амурская область ч. I. горн. инженер. Тове и Агроном. Иванова, о. 5 р. и ч. II горн. инженер. Рязанова, о. 5 р.

занова, въ 2-хъ книгахъ, ц. 7 р. 50 к. Тоже, въ Семипалатинскомъ въ Семиреченскомъ округѣ, ч. I горн. инж. Коцовскаго, ц. 1 руб. Лепскаго округа, Горбачева, ц. 6 руб.

41) Геологическое описаніе южной оконечности Ляо-Дунскаго полуострова въ предѣлахъ Квантунской области и ея мѣсторожденія золота. Горн. Инж. Богдановича. Съ картой, 5 фиг. и 2 табл. въ текстѣ и 12 табл. автотипій. Ц. 3 р.

42) Указатель статей «Горнаго Журнала» съ 1849 по 1860 г. по 2 руб., съ 1860 по 1870 г. съ 1870 по 1880 г. и съ 1880 по 1885 г. по 1 руб. 1886 — 1895 г., 1896—1900 г. по 1 р., 1901—1905 г. 1 р.

43) «Горный Журналъ» съ 1826 г. по 1891 г. отд. №№ продаются по 50 коп., а съ 1893 по настоящій отд. №№ по 1 р. 50 коп., а полный годъ по 9 руб.

44) Полезныя ископаемыя Сибири, Реутовскаго, съ геологической картой. Цѣна 10 руб.

45) Полезныя ископаемыя и минеральныя воды Кавказскаго края. Изд. 3-е съ картою сост. Меллеръ, допол. М. Денисовымъ. Цѣна 4 р.

46) Описаніе торжественнаго празднованія двухсотлѣтія существованія Горнаго Вѣдомства. Сост. С. Н. Денисовъ. Цѣна 1 р. 25 к.

47) Геологическія изслѣдованія въ золотоносныхъ областяхъ Сибири:

1) Отдѣльные выпуски предварительныхъ отчетовъ: Енисейскаго района, в. I. Ц. 80 к., в. II. Цѣна 65 к., в. III. Ц. 50 к., в. IV. Ц. 90 к.; Амурско-Приморскаго района, в. I. Ц. 55 к., в. II. Ц. 65 к., в. III. Ц. 1 р. 40 к., в. IV. Ц. 1 р. 30 к. Ленскаго района, в. I. Ц. 55 к., в. II. Ц. 90 к.

2) Геологическія карты съ описаніями Енисейскаго района: Лист. д—6, д—6, к—7, к—8, по 1 р. каждая; Ленскаго района: Лист. II—6, по 2 р. 50 к. каждая.

48) Планы острова Челекена.

49) Геологическая карта Закаспійской области. Мушкетова. Цѣна 7 р.

50) Начала маркшейдерскаго искусства. Л. А. Сакса. Ц. 1 р. 50 к.

51) Карта Киргизской степи съ описаніемъ проф. Романовскаго Ц. 1 р. 50 к.

52) Современное положеніе вопроса о хрупкости частей углеродистой стали, составл. Савинымъ. Ц. 3 р.

53) Очеркъ полезныхъ ископаемыхъ Русскаго Сахалина. Составл. Тульчинскимъ. Ц. 1 р. 75 к.

54) Правила по предупрежденію несчастныхъ случаевъ при работахъ на казенныхъ работахъ. Ц. 35 к.

55) Указатель русской литературы о золотомъ промыслѣ. Сост. Бѣлосоровымъ. Ц. 3 р.

56) Карта Камчатки. Богдановича. Ц. 1 р. 50 к.

57) Карта побережья Охотскаго моря. Богдановича. Ц. 1 р. 50 к.

58) Механическая обработка каменнаго угля. Лампрехта. Ц. 3 р.

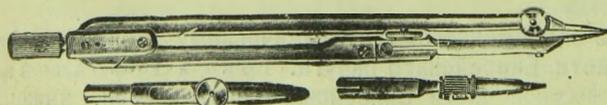
59) Горноразвѣдочное дѣло. И. Корзухина. Ц. 7 р.

60) Мемуаръ о строеніи металловъ, сост. Тиме. Ц. 70 к.

61) Химія Бурдакова. Ц. 4 р.

62) Словарь Бека. Ц. 6.

Всѣ вышеозначенныя изданія можно пріобрѣсти также въ книжныхъ магазинахъ Риккера, Невскій, 14) и Эггерса (Невскій, 8).



Точныя и школьныя готовальни  
Пат. Герм. Имп.  
ПРЕДЛАГАЮТЪ

**Э. О. РИХТЕРЪ и К<sup>о</sup>,** Кемницъ въ Сакс.  
**E. O. RICHTER & C<sup>o</sup>,** Chemnitz in Sachs.



# Отто Кэстнеръ, Москва.

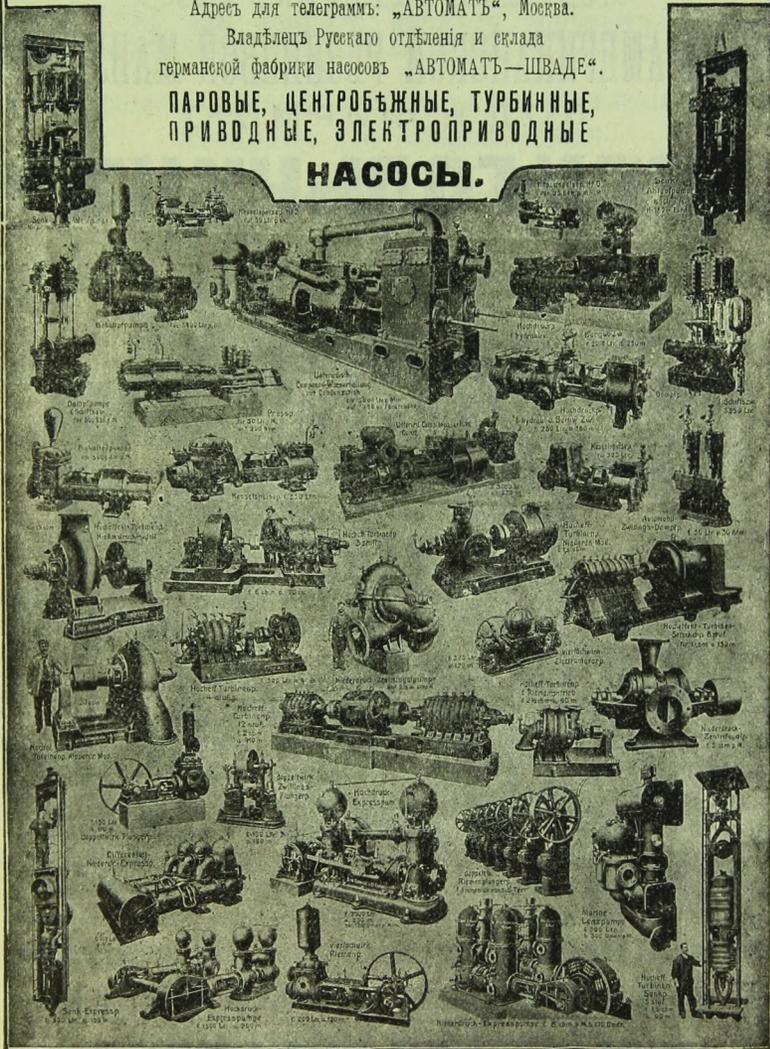
Мясницкая, Милютинский пер., д. Фалтеевыхъ Телеф. 27-98.

Адресъ для телеграммъ: „АВТОМАТЪ“, Москва.

Владѣлецъ Русскаго отдѣленія и склада  
германской фабрики насосовъ „АВТОМАТЪ—ШВАДЕ“.

**ПАРОВЫЕ, ЦЕНТРОБѢЖНЫЕ, ТУРБИННЫЕ,  
ПРИВОДНЫЕ, ЭЛЕКТРОПРИВОДНЫЕ**

## НАСОСЫ.



## НАСОСЫ ДЛЯ ГОРНЫХЪ ЗАВОДОВЪ

поршневой, центробѣжной и турбинной системы, для всѣхъ способовъ привода; быстроходные поршневые насосы. Гидравлическіе насосы. Подземныя водоподъемныя машины. Вертикальныя шахтные насосы. Насосы компаундъ и тройного расширения пара. Наилучшія референціи нѣсколькихъ тысячъ русскихъ и заграничныхъ заводовъ.

Каталоги, сметы, равно и посѣщеніе инженеровъ безвозмездно.



1865



1870



1882



1893

ТОВАРИЩЕСТВО  
РОССІЙСКО-АМЕРИКАНСКОЙ РЕЗИНОВОЙ МАНУФАКТУРЫ  
ПОДЪ ФИРМОЮ

„ТРЕУГОЛЬНИКЪ“.

ФАБРИЧНОЕ



КЛЕЙМО.

ТРЕУГОЛЬНИКЪ

Резиновые издѣлія всякаго рода, для фабрикъ, заводовъ, желѣзныхъ дорогъ, пароходовъ, рудниковъ, элеваторовъ, пожарныхъ обществъ, акцизныхъ управленій и проч., какъ-то:

Пластины, клапаны, кольца, рамки, буфера, приемные и напорные рукава для всѣхъ цѣлей, трубы безъ прокладокъ, приводные ремни, кирза, обкладка валовъ, шкивовъ и колесъ багажныхъ тележекъ, набивка для сальниковъ, патентованная компенсирующая слоистая набивка (Сплитъ), Трармитъ, азбестовыя издѣлія, предметы изъ роговой резины, предметы для электротехники и для кабельныхъ заводовъ и проч., и проч.

Резиновые хирургическіе и галантерейные предметы, резиновые губки, резиновые маты и половики, мячи и игрушки, прорезиненныя матеріи и одежда.

Резиновые экипажныя шины, покрышки и трубы для автомобилей, массивныя шины для автобусовъ и проч., велосипедныя покрышки, трубы и друг. велосипедныя принадлежности.

ФАБРИКА и ПРАВЛЕНІЕ:

въ С.-Петербургѣ, Обводный каналъ, 138.

КОНТОРЫ и СКЛАДЫ:

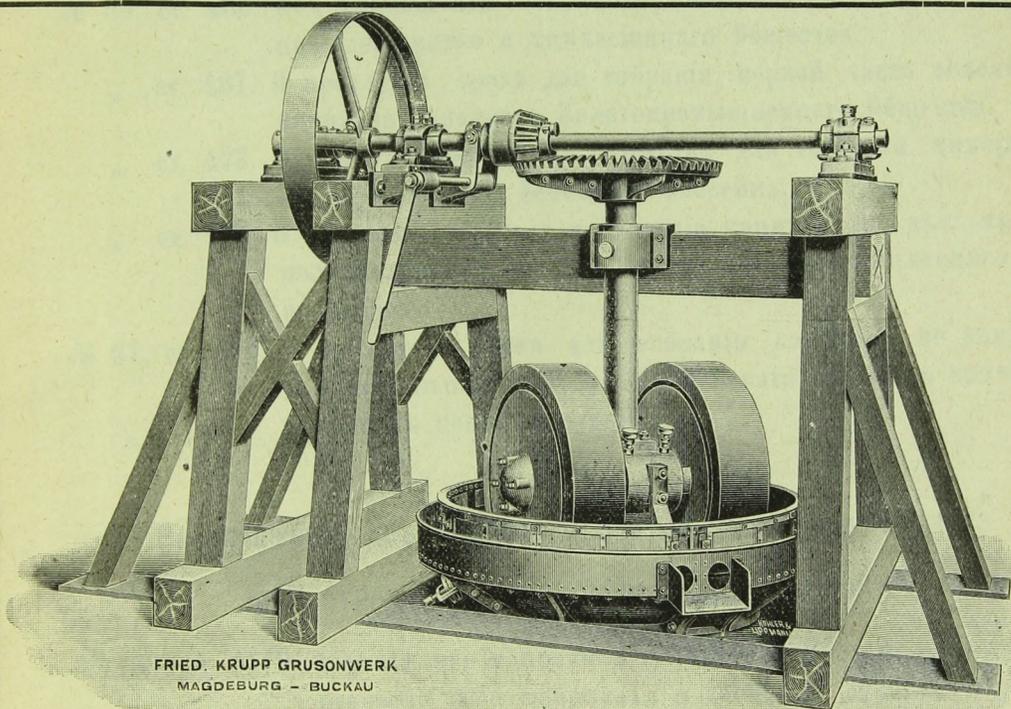
- |   |  |
|---|--|
| <p>въ С.-Петербургѣ, Екатерин. кан., 34, соб. д.<br/>» Москвѣ, Варварка, соб. д. (бывшее Сибирское подворье).<br/>» Рязѣ, Старый Городъ, № 12, соб. домъ.<br/>» Одессѣ, Пушкинская ул., № 32, соб. д.<br/>» Екатеринбургѣ, уг. Главнаго проспекта и Колобовской ул., соб. домъ.<br/>» Иркутскѣ, Большая ул., № 18.<br/>» Ростовѣ н Д., Тагапрогек. пр., прот. театра.<br/>» Харьковѣ, Екатериносл. ул., № 35, соб. д.<br/>» Кіевѣ, Фундуклевская ул., 10, д. Михельсона.<br/>» Тифлисѣ, Эриванская площ., д. Городек. Кред. Общества.</p> | <p>въ Ташкентѣ, Кауфманская ул., домъ А. Х. А. Ходжинова.<br/>» Казани, Поперечно-Владимирская улица, домъ Бильдишева.<br/>» Царши, уг. Петропавловской и Кунгурской ул., домъ Барановой.<br/>» Саратовѣ, Москов. ул., № 60, д. Худобина.<br/>» Вальнѣ, уг. Большой и Милліонной ул., № 13/6, домъ Залкина.<br/>» Владивостокѣ, Свѣтланская ул., домъ Сон-хо-шинъ и Чжан-теп-сана.<br/>» Томскѣ, уг. Магистратской и Обрубной, домъ Самохвалова.<br/>» Варшавѣ, Рымарская, 12.</p> |
|---|--|

# МАШИНЫ ДЛѢ ОБРАБОТКИ РУДЪ

Камнедробилки. Вальцовыя мельницы. Толчеи. Шаровыя мельницы. Мельницы для мелкаго мокраго размола.

**БЪГУНЫ** для тонкаго размола золотыхъ рудъ.

Амальгамирные аппараты. Аппараты для отдѣленія и сгущенія. Аппараты для выщелачиванія.



FRIED. KRUPP GRUSONWERK  
MAGDEBURG - BUCKAU

ПОЛНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЗАВОДОВЪ ДЛѢ РАЗРАБОТКИ ВСЯКАГО РОДА РУДЪ,  
преимущественно заводовъ для обогащенія золотыхъ рудъ.

Имѣется большая испытательная станція для размельченія и обработки рудъ.

Полное оборудование касающееся извлеченія металловъ металлург. и  
электрометаллургическимъ способомъ.

Прокатные станы. Краны и подъемныя машины всякаго рода.

**Фрид. Круппъ Акц. Общ. Грузонверкъ**  
Магдебургъ-Буккау (Германія).



# ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

ОФИЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.

АВГУСТЪ.

№ 8.

1909 г.

## УЗАКОНЕНІЯ И РАСПОРЯЖЕНІЯ ПРАВИТЕЛЬСТВА <sup>1)</sup>.

- № 56, ст. 480. Обь уменьшеніи основнаго капитала Россійскаго горно-промышленнаго и комиссіоннаго Общества.
- „ ст. 487. О продленіи срока для собранія первой части основнаго капитала Саянскаго Золотопромышленнаго Общества.
- „ ст. 493. Обь измѣненіи устава Общества для торговли минеральными топливомъ Донецкаго бассейна.
- „ ст. 496. О продленіи срока для собранія капитала по акціямъ дополнительнаго выпуска Ленскаго Золотопромышленнаго Товарищества.
- № 61, ст. 563. О продленіи срока для собранія капитала по акціямъ дополнительнаго выпуска Жилловскаго Общества каменноугольныхъ коней и рудниковъ.

## Распоряженія, объявленныя Правительствующему Сенату:

### МИНИСТРОМЪ ТОРГОВЛИ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ <sup>2)</sup>.

- № 139, ст. 1379. О разъясненіи правила ст. 141 Уст. Промышл. о порядкѣ открытія при фабрикахъ и заводахъ лавокъ, а равно обь утвержденіи фабричною инспекціею росписанія, расцѣпки или такъ продаваемыхъ предметовъ.

Главное по фабричнымъ и горно-заводскимъ дѣламъ Присутствіе въ засѣданіи 8 декабря 1908 года постановило издать, на основаніи п. 1 ст. 125 прил. къ ст. 618<sup>1</sup> Учр. Мин. (прод. 1906 г.), нижеслѣдующее разъясненіе:

Правило ст. 141 Уст. Промышл. о порядкѣ открытія при фабрикахъ и заводахъ лавокъ, а равно обь утвержденіи фабричною инспекціею росписанія, расцѣпки или такъ продаваемыхъ предметовъ, относится лишь къ тѣмъ изъ открываемыхъ или состоящихъ при фабрикахъ и заводахъ лавокъ, въ отношеніи коихъ заводууправленію предоставляется право на основаніи ст. 100 Уст. Промышл.

<sup>1)</sup> Опубликовано въ Собр. Узак. и Расп. Прав. за 1909 г., отд. II.

<sup>2)</sup> Опубликовано въ Собр. Узак. и Расп. Прав. за 1909 г., отд. I.

производить удержанія стоимости отпущенныхъ рабочимъ товаровъ изъ причитающихся имъ платежей. Поэтому означенное правило не распространяется на тѣ лавки, которыя, хотя находятся въ помѣщеніяхъ фабрикъ и заводовъ, но изъ коихъ отпущенъ товаровъ производится безъ удержанія стоимости отпущенныхъ предметовъ изъ заработка рабочихъ.

Такое постановленіе Главнаго присутствія, на основаніи ст. 130 прил. ст. 618<sup>1</sup> Учр. Мин. (прод. 1906 года), утверждено Министромъ Торговли и Промышленности 17 мая 1909 года.

О семь, на основаніи ст. 131 прил. ст. 618<sup>1</sup> Учр. Мин. (прод. 1906 г.), Министръ Торговли и Промышленности, 3 іюня 1909 г., донесъ Правительствующему Сенату, для распубликованія.

### **№ 138, ст. 1373. Объ изданіи правилъ предосторожности при работахъ на мѣдныхъ, серебро-свинцовыхъ и свинцовыхъ горныхъ заводахъ.**

Главное по фабричнымъ и горно-заводскимъ дѣламъ Присутствіе въ засѣданіи 9 декабря 1908 года, на основаніи п. 2 ст. 125 прил. къ ст. 618<sup>1</sup> Учр. Мин. (прод. 1906 г.), постановило издать нижеслѣдующія правила предосторожности при работахъ на мѣдныхъ, серебро-свинцовыхъ и свинцовыхъ горныхъ заводахъ:

1. Передъ приѣмомъ рабочихъ на мѣдные, серебро-свинцовые и свинцовые горные заводы каждый рабочій долженъ быть осмотрѣнъ врачомъ.

2. Къ работамъ по обжигу рудъ, бессемерованію штейна, требованію и амальгамации не допускаются: 1) лица женскаго пола и 2) лица мужскаго пола слабаго здоровья, а равно не достигшія 15-лѣтняго возраста.

3. Для наблюденія за здоровьемъ рабочихъ заводоуправленіе приглашаетъ врача. Осмотры означенныхъ лицъ врачомъ должны производиться не менѣ одного раза въ мѣсяць. Рабочіе съ явленіями профессиональной болѣзни, хотя бы самочувствіе и не препятствовало дальнѣйшей работѣ, по требованію врача, должны быть устраняемы отъ работы и не могутъ быть вновь допускаемы къ ней до полного выздоровленія. При этомъ отъ усмотрѣнія врача зависитъ или вовсе устранить такихъ рабочихъ отъ заводскихъ работъ, или же разрѣшить ихъ переводъ на другія, не опасныя для ихъ здоровья, работы.

4. Заводоуправленіе обязано вести регистраціонныя карточки или шнурую книгу осмотровъ (§ 1). Въ означенныхъ карточкахъ или книгѣ должны указываться: а) врачъ, наблюдающій за состояніемъ здоровья рабочихъ; б) имя, фамилія, возрастъ и мѣстожителство каждаго рабочаго, день поступленія на работу и уходъ съ нея, родъ исполняемой работы; г) время обнаруженія заболѣванія и родъ болѣзни рабочаго; д) день выздоровленія, если онъ извѣстенъ заводоуправленію, и е) дни врачебнаго осмотра и ихъ результаты.

Шнуровыя книги и регистраціонныя карточки, послѣдовательно пронумерованныя и съ надлежащимъ штемпелемъ или печатью, скрѣпляются подлежащимъ окружнымъ горнымъ инженеромъ.

5. По близости отъ мѣстъ работы должна находиться защищенная отъ загряз-

ненія питъевая вода въ обильномъ количествѣ и притомъ въ такомъ помѣщеніи, въ которое рабочіе могли бы входить, не выходя на открытій воздухъ.

6. На заводѣ должны быть помѣщенія для умыванія и одѣванія рабочихъ и отдѣльное помѣщеніе для ѣды. Оба эти помѣщенія должны находиться въ той части завода, гдѣ нѣтъ заводской пыли, содержаться въ чистотѣ и отапливаться въ холодное время года.

Въ одѣвальной и умывальной комнатахъ полагаются: вода, мыло и полотенце. Сверхъ сего въ этихъ комнатахъ должно быть отведено мѣсто для храненія платья, снимаемаго рабочими передъ началомъ работъ.

Заводоуправленіе обязано устроить при заводѣ баню и предоставить возможность рабочимъ пользоваться ею не менѣе двухъ разъ въ недѣлю. Въ исключительныхъ случаяхъ, по требованію врача, пользованіе банею должно быть предоставлено въ рабочіе часы.

7. Заводоуправленіе должно заботиться о томъ, чтобы рабочіе соблюдали слѣдующія правила: а) принимали пищу только въ особо отведенномъ для сего помѣщеніи и не брали съ собою пищевыхъ продуктовъ въ рабочія помѣщенія и б) посѣщали столовую, приступали къ ѣдѣ и оставляли заводъ только послѣ тщательнаго мытья рукъ и лица.

8. Настоящія правила должны быть вывѣшены на видномъ мѣстѣ во всѣхъ рабочихъ помѣщеніяхъ, столовыхъ и раздѣвальныхъ, а также напечатаны въ выдаваемыхъ рабочимъ расчетныхъ книжкахъ.

Такое постановленіе Главнаго Присутствія, на основаніи ст. 130 прил. ст. 618<sup>1</sup> Учр. Мин. (прод. 1906 г.), утверждено Министромъ Торговли и Промышленности 17 мая 1909 года.

О семъ, на основаніи ст. 131 прил. ст. 618<sup>1</sup> Учр. Мин. (прод. 1906 г.), Министръ Торговли и Промышленности, 3 іюня 1909 г., донесъ Правительствующему Сенату, для опубликованія.

---



## ГОРНОЕ И ЗАВОДСКОЕ ДѢЛО.

### МѢДНЫЯ РУДЫ УРАЛА И СПОСОБЫ ИХЪ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ.

Горн. Инж. Б. Н. Померанцева.

Содержащіе мѣдь минералы, встрѣчающіеся на Уралѣ, весьма разнообразны; въ одномъ Мѣднорудянскомъ мѣсторожденіи ихъ нѣсколько десятковъ видовъ, однако промышленное значеніе рудъ имѣютъ главнымъ образомъ: мѣдный колчеданъ (Сысертскій, Богословскій, Кыштымскій, Верхъ-Исетскій и Н.-Тагильскій округа), мѣдный блескъ (Богословскій округъ), малахитъ, красная мѣдная руда, мѣдная синь и зелень (Н.-Тагильскій округъ, Богословскій, Верхъ-Исетскій и пермскіе песчаники).

Мѣдный колчеданъ встрѣчается въ чистыхъ разновидностяхъ, въ кварцѣ и зеленокаменныхъ породахъ (Богословскъ, Благодатный рудникъ), а также часто представляетъ собой гнѣзда и включенія въ сѣрныхъ (Сысертскій окр., Кыштымскій, В. Исетскій-Калата) и магнитныхъ колчеданахъ (Богословскъ).

Мѣдная синь и зелень и вообще окисленные мѣдныя руды обыкновенно вторичнаго происхожденія, часто являются продуктами разложенія сѣрнистыхъ мѣдныхъ рудъ по ихъ выходамъ на поверхность, иногда же встрѣчаются и на значительной глубинѣ (свыше 130 саж. въ Н.-Тагилѣ), наконецъ эти соли мѣди пропитываютъ собой значительныя пространства пермскихъ песчаниковъ.

Въ металлургическомъ отношеніи классификація Уральскихъ мѣдныхъ рудъ должна заключать въ себѣ два главныхъ отдѣла: 1) Сѣрнистыя (колчеданистыя) руды и 2) Окисленные (охристыя) руды.

Каждый изъ этихъ отдѣловъ рудъ по способамъ ихъ металлургической обработки долженъ заключать въ себѣ еще подраздѣленія въ зависимости отъ химическихъ и физическихъ свойствъ руды.

На первомъ мѣстѣ, какъ мы увидимъ далѣе, при выборѣ способа извлеченія изъ рудъ мѣди долженъ быть поставленъ вопросъ характера сопровождающей руду пустой породы; ея химическій составъ значительно

вліяетъ на выборъ того или другого способа обработки руды. Физическое строеніе руды также имѣетъ большое значеніе; для правильной металлургической оцѣнки руды важно знать, равномерно ли распредѣлены сѣрнистые металлы въ кварцѣ или другой породѣ или нѣтъ; преобладаютъ ли въ породѣ сѣрнистые элементы или кремнекислыя соединенія. Наконецъ, самый видъ руды—кусковый или порошко-образный, ея свойство сохранять кусковой характеръ при высокой температурѣ или растрескиваться въ жару, все это также должно быть предметомъ предварительнаго изслѣдованія.

Слѣдуетъ принять во вниманіе и химическія свойства той минералогической разновидности, которая въ данномъ случаѣ представляетъ руду, не ограничиваясь отнесеніемъ ея къ классу сѣрнистыхъ или окисленныхъ рудъ. Такъ напримѣръ, совсѣмъ не все равно обрабатывать ли мѣдный колчеданъ или мѣдный блескъ; при простой переплавкѣ послѣдняго и удаленіи шлакообразующихъ веществъ получается бѣлый штейнъ—продуктъ весьма близкій къ мѣди, для полученія котораго изъ мѣднаго колчедана, послѣдній долженъ подвергнуться сложной обработкѣ. Сопровождается ли мѣдный колчеданъ сѣрнымъ, весьма легко отдающимъ одинъ изъ атомовъ сѣры или магнитнымъ; заключаютъ ли руды цинкъ, мышьякъ, сурьму, висмутъ, золото, серебро, никкель и другія составныя части, словомъ только полное изслѣдованіе, какъ химическое, такъ и физическое каждой данной руды можетъ опредѣлить наивыгоднѣйшія въ данныхъ условіяхъ процессы.

Разумѣется богатство руды тоже имѣетъ значеніе, но главнымъ образомъ въ томъ отношеніи, что богатая руда легче выдерживаютъ ошибки въ выборѣ процесса, чѣмъ бѣдная. При рудахъ, содержащихъ 6% мѣди можно примѣнять совершенно устарѣлые способы; при настоящихъ цѣнахъ на мѣдь въ Россіи даже 3%-ныя руды выдерживаютъ нерациональные способы переработки, однако плавка рудъ 2%-хъ даже и при болѣе высокой цѣнѣ мѣди требуетъ серьезнаго отношенія къ вопросу выбора процесса.

Слѣдовательно классификація Уральскихъ мѣдныхъ рудъ съ точки зрѣнія выбора металлургическихъ способовъ извлеченія изъ нихъ мѣди приметъ слѣдующій видъ:

#### ТАБЛИЦА I.

##### 1. Сѣрнистыя руды.

A. Сѣрнистыя руды въ кварцѣ, известнякѣ и зеленокаменныхъ породахъ.

- а) съ значительнымъ количествомъ кремнезема;
- б) съ незначительнымъ количествомъ кремнезема;
  - α) содержащая мало сѣрнистаго желѣза;
  - β) содержащая много сѣрнистаго желѣза.

- Б. Сѣрнистыя руды въ сѣрномъ и магнитномъ колчеданахъ.  
а) разсыпающіяся ея при высокой температурѣ;  
б) не разсыпающіяся ея при высокой температурѣ.

## 2. Окисленные руды.

- А. Сопровождаемая сѣрнистыми.  
Б. Несопровождаемая сѣрнистыми.

## 3. Смѣсь окисленныхъ рудъ съ сѣрнистыми.

### Способы обработки мѣдныхъ рудъ.

Способы обработки мѣдныхъ рудъ будемъ разсматривать въ порядкѣ данной намъ выше классификаціи.

Такимъ образомъ изслѣдуемъ прежде всего способы обработки сѣрнистыхъ рудъ.

Почти общимъ правиломъ обработки колчедановъ, до конца XIX столѣтія былъ ихъ предварительный обжигъ. Хотя работы John'a Hollway'я въ началѣ семидесятыхъ годовъ прошлаго вѣка и указали на возможность утилизировать тепло отъ окисленія сѣры и желѣза, содержащихся въ рудѣ и даже на достаточность въ большомъ количествѣ случаевъ этого тепла для обслуживанія процесса—практическое рѣшеніе этого вопроса (и все же неполное) дано совсѣмъ недавно. Во всякомъ случаѣ условія для выбора процесса съ обжиганіемъ колчедановъ, или безъ предварительнаго ихъ обжиганія, въ настоящее время (для находящихся въ употребленіи печей) совершенно выяснены.

Всѣ способы окислительной плавки колчедановъ безъ предварительнаго ихъ обжига сводятся къ расплавленію колчедана, соответственнымъ образомъ подфлюсованнаго въ особаго вида вагранкѣ (сравнительно небольшой высоты и прямоугольнаго сѣченія—большой длины при незначительной ширинѣ) при условіи наибольшей окислительности атмосферы, т. е. при искусственномъ вдуваніи возможно большаго объема воздуха небольшой упругости, лучше подогрѣтаго. Въ послѣднее время, однако, опытнымъ путемъ установлено, что первенствующее значеніе должно быть отнесено на долю объема воздуха.

Однако слѣдуетъ замѣтить, что *при равномъ объемѣ дутья въ печи* выгодиѣ дутье нагрѣтое и небольшой упругости, такъ какъ при этомъ повышается окислительность атмосферы печи, составляющая главное условіе процесса.

Требованіемъ малой упругости дутья обуславливается и самая форма печей для окислительной плавки колчедановъ—ихъ прямоугольное, узкое при большой длинѣ сѣченіе; для прониканія воздуха, вдуваемаго въ печь до

средины ея, при небольшой его упругости необходимъ небольшой путь до этой середины, т. е. узкая печь; для увеличенія же производительности данной печи, необходимой для полученія лучшихъ техническихъ и экономическихъ результатовъ и болѣе спокойной работы остается только увеличивать ее въ длину.

Большія печи подобнаго рода имѣютъ, напримѣръ, сѣченіе у фурмъ 56" на 612". Шахта печей для достиженія наибольшаго окисленія сѣрнистаго желѣза дѣлается совершенно отвѣсной, безъ всякаго суженія, или съ незначительнымъ суженіемъ къ фурмамъ.

Помимо главнаго требованія, которому должна удовлетворять руда для ея обработки при помощи окислительной плавки—подходящаго ея состава, которымъ мы займемся ниже, она должна быть кусковой, т. е. не содержать въ себѣ мелочи и не растрескиваться при высокой температурѣ. Порошковая руда или руда съ большимъ количествомъ мелочи, заполняя отверстія между составными частями шихты повышаетъ противодавленіе печи и въ условіяхъ мѣдной плавки быстро заглушаетъ печь. Процессъ окислительной плавки колчедановъ, способныхъ въ жару растрескиваться, или при добычѣ сопровождающихся большимъ количествомъ мелочи, сопряженъ съ такимъ количествомъ неполадокъ, что его можно считать практически невыполнимымъ.

Къ сожалѣнію требованія, которымъ долженъ удовлетворять химическій составъ руды для того, чтобы примѣненіе этого способа было успѣшнымъ, еще болѣе исключительны. Дѣло въ томъ, что этотъ способъ основанъ, какъ мы говорили выше, на утилизаціи тепла, развивающагося при окисленіи желѣза и сѣры, содержащихся въ самой рудѣ. Слѣдовательно въ рудѣ должно быть достаточно этихъ элементовъ для обслуживания процесса. Если сѣрнистаго желѣза немного меньше, чѣмъ это потребно для расплавленія руды безъ помощи посторонняго горючаго, условія плавки значительно ухудшаются. Это постороннее горючее, конечно, можетъ быть того же характера, какъ и содержащееся въ самой рудѣ, т. е. можно прибавлять въ шихту сѣрнистаго желѣза въ видѣ сѣрнаго, или еще лучше, магнитнаго колчедановъ и тогда получится снова шихта пригодная для окислительнаго процесса; но возможность имѣть настолько дешевый колчеданъ, чтобы употреблять его какъ горючее настолько рѣдка, что о ней можно не распространяться; не говоря уже о томъ, что и дешевый, самъ по себѣ, колчеданъ можетъ обойтись дорого, такъ какъ разубоживаетъ шихту и требуетъ новыхъ флюсовъ для своего ошлакованія.

Слѣдовательно возможность имѣть шихту состава, вполне подходящаго для окислительнаго процесса, въ видѣ ли руды или смѣси рудъ, весьма рѣдкое явленіе; однако есть на практикѣ два, три примѣра подобнаго сочетанія условій, о которыхъ скажемъ ниже.

Теперь займемся случаемъ наиболѣе общимъ: въ рудѣ недостаточно

сѣрнистаго желѣза, чтобы тепломъ его горѣнія обслужить процессъ, но все же сѣрнистаго желѣза въ рудѣ много. При этомъ, конечно, остается вводить постороннее горючее. Если шихта еще почти подходящая, можно ограничиться нагрѣвомъ воздуха, что однако, при современныхъ приборахъ для нагрѣва воздуха, составляетъ операцію весьма дорого стоящую; вообще же говоря, приходится вводить въ шихту углеродъ содержащее горючее.

При этомъ окислительность атмосферы печи—наиболѣе важное условіе процесса—терпитъ значительный ущербъ и приходится не только возмѣщать недостающее теоретически количество тепла, но и затрачивать горючее для возмѣщенія тѣхъ потерь тепла, которыя создаются пониженіемъ коэффициента окислительности атмосферы печи и слѣдовательно менѣе интенсивнымъ окисленіемъ сѣрнистаго желѣза. Это возмѣщеніе влечетъ за собой еще новое паденіе окислительности атмосферы, хотя конечно меньшее и т. д. Такимъ образомъ не существуетъ плавнаго перехода, какъ полагаютъ нѣкоторые металлурги, отъ процесса чисто окислительнаго къ процессамъ восстановительнымъ. Наоборотъ скачекъ отъ окислительнаго процесса къ восстановительнымъ, какъ то указываетъ практика, весьма рѣзокъ. Если руду нельзя плавить, затрачивая на это 2—3% кокса, то надо его тратить не менѣе 8%, при этомъ будетъ конечно нѣкоторая утилизація тепла, развиваемаго окисленіемъ элементовъ самой руды, но эта экономія сопряжена и съ значительнымъ пониженіемъ нѣкоторыхъ техническихъ результатовъ, а именно пониженіемъ богатства штейна, о которомъ будемъ говорить ниже. Конечно мы не хотимъ этимъ сказать, что на практикѣ не встрѣчается заводовъ, гдѣ въ шихту рудной плавки вводится отъ 3 до 8%-въ кокса, но это объясняется или составомъ кокса, который можетъ быть приведенъ къ этимъ цифрамъ, или тѣмъ, что заводъ еще не достигъ максимума производительности на единицу горючаго. При такомъ ничтожномъ количествѣ углеродъ—содержащаго горючаго, которое одно только обладаетъ способностью аккумулировать тепло въ значительныхъ количествахъ и сохранять его въ опредѣленной зонѣ печи, окислительная плавка сѣристыхъ мѣдныхъ рудъ, какъ на то и указываютъ металлурги, достигшіе въ этомъ отношеніи успѣха, требуетъ исключительнаго вниманія и искусства отъ рабочаго и технического персонала. Въ противномъ случаѣ (примѣры въ Россіи—Аллавердскій и Дзансульскій заводы) установка процесса обходится въ милліоны рублей. Даже и заводъ въ Маунтъ Ляйелль, достигшій въ этомъ отношеніи наибольшаго успѣха съ трудомъ выдержалъ многолѣтній періодъ выработки процесса. Общество было наканунѣ ликвидаціи, когда наконецъ многолѣтнія усилія техниковъ увѣнчались успѣхомъ.

Необходимость особаго вниманія руководителя процесса ясна сама собой, если принять во вниманіе, что обычные способы устраненія неполадокъ въ шахтныхъ печахъ, состоящіе въ опусканіи холостыхъ колошъ горючаго не только непримѣнимы здѣсь, но даже еще значительно ухуд-

шаютъ дѣло. При малѣйшемъ измѣненіи въ скорости опусканія колошъ, при малѣйшемъ охлажденіи шлака необходимо тотчасъ принимать экстренныя мѣры. Присадка горючаго понизитъ окислительность атмосферы печи, уничтожитъ необходимое окисленіе сѣрнистаго желѣза, повыситъ температуру верхнихъ слоевъ печи и ея колошника, вызоветъ зейгированіе сульфидовъ и образованіе кремнеземистаго козла, постепенно заполняющаго собой всю печь отъ горна и до колошника.

При наличности высокоопытнаго рабочаго и технического персонала, окислительная плавка сѣрнистыхъ мѣдныхъ рудъ (въ ватеръ жакетахъ или кирпичныхъ печахъ), при подходящихъ рудахъ, даетъ прекрасные результаты. Свидѣтельствомъ тому являются какъ данныя плавки въ Маунтъ Ляйелль (Австралія, Тасманія, Бердслей и Штихтъ) такъ и распространенный процессъ сокращенія штейна при помощи окислительной плавки въ шахтныхъ печахъ.

Штейнъ представляетъ собой хорошій матеріалъ для такъ называемаго процесса Pyrite Smelting. Штейнъ не заключаетъ въ себѣ подобно сѣрному колчедану легко возгораемаго атома сѣры, который, осаждаясь въ верхнихъ слояхъ шихты, обусловливаетъ зависаніе колошъ и верховой огонь. Однако наилучшимъ матеріаломъ представляется мѣдный колчеданъ, равномерно распредѣленный въ кварцѣ, необходимомъ для ошлакованія, образующейся при плавкѣ, закиси желѣза (собственно не мѣдный колчеданъ, а мѣдный колчеданъ въ сѣрномъ, или еще лучше въ магнитномъ колчеданѣ); кремнезема въ идеальной рудѣ не должно быть болѣе 25%, чтобы шлакъ содержалъ не болѣе 40% кремнезема (наилучшіе шлаки рудъ болѣе или менѣе нормальнаго состава—силикаты желѣза, извести и глинозема, между 1½ и 2 силикатами). Сѣры въ рудѣ должно быть *не менѣе 25% и не болѣе 35%*, остальное приходится на долю желѣза, мѣди и шлакообразующихъ веществъ.

Если сѣры сѣрнистаго желѣза содержится около 25%, руду еще можно плавить безъ предварительнаго обжиганія въ томъ случаѣ, когда шихту не приходится разубоживать плавнями; но если въ шихтѣ необожженной руды содержится 20% и менѣе сѣры, то несомнѣнно выгоднѣе въ большинствѣ случаевъ руду предварительно обжечь: во-первыхъ, разница въ количествѣ горючаго будетъ очень невелика, (вмѣсто 8%—11%), а во-вторыхъ, процессъ дастъ значительно болѣе богатый штейнъ, переработка котораго будетъ стоить значительно дешевле и самый процессъ выиграетъ въ отношеніи простоты и легкости регулированія; кампанія печей увеличится. При окислительномъ процессѣ она не превышаетъ мѣсяца. Расходы на ремонтъ и дутье уменьшатся.

Слѣдуетъ прибавить, что руды содержащія свыше 5% цинка также практически весьма затруднительно перерабатывать при помощи окислительной плавки. При этомъ весь цинкъ летитъ въ видѣ окиси цинка и собирается въ настыляхъ на стѣнкахъ шахты, загромождая печь и нарушая пра-

вильность схода колошъ и создавая такимъ образомъ условія благоприятствующія верхнему огню и общему разстройству плавки.

Сводя все данныя, выработанныя до сихъ поръ практикой заводовъ, примѣняющихъ окислительный способъ плавки сѣрнистыхъ мѣдныхъ рудъ, можемъ сказать: при рудахъ заключающихъ не менѣе 25% сѣры сѣрнистаго желѣза, съ содержаніемъ кремнезема въ достаточномъ для ошлакованія образующейся закиси желѣза количествѣ (послѣднее условіе можетъ быть замѣщено соответствующей шихтовкой), при кусковой рудѣ и отсутствіи въ рудѣ значительнаго количества цинка, при опытномъ техническомъ и рабочемъ персоналѣ, процессъ Pyrite Smelting значительно сократить расходъ на горючее (въ среднемъ до 3% кокса) и позволить избѣжать предварительнаго обжиганія. Однако расходъ на дутье и ремонтъ печей при этомъ возрастуть.

Обычный способъ переработки сѣрнистыхъ рудъ былъ до послѣдняго времени, какъ мы уже указывали, сопряженъ съ предварительнымъ обжиганіемъ руды. Цѣлью обжиганія служить превращеніе сѣрнистаго желѣза въ окисленные его соединенія, которыя при дальнѣйшей плавкѣ удаляются въ шлакъ; это, такъ сказать, обогащеніе руды шлакообразующими элементами. При переработкѣ такимъ образомъ подготовленной шихты въ атмосферѣ, не вліяющей химически на ея элементы, т. е. въ нейтральной атмосферѣ, обезпечивается полученіе богатаго штейна при флюсованіи кремнезема руды (если таковой имѣется налицо) элементами самой руды, т. е. закисью желѣза, получившейся изъ сѣрнистаго желѣза, которое, въ случаѣ плавки безъ предварительнаго обжига и въ атмосферѣ незначительнаго окислительнаго дѣйствія, т. е. съ прибавкой углеродъ содержащаго горючаго, перейдетъ въ штейнъ. Обжиганіе въ сущности и включаетъ въ себя ту химическую переработку шихты, которая въ процессѣ Pyrite Smelting производится въ самой печи; послѣ этой подготовки достаточно простой переплавки, для того, чтобы получить желаемый продуктъ. Эта предварительная подготовка весьма облегчаетъ процессъ плавки. Процессъ обжига совершается медленно и поэтому руководить имъ легко; переплавка тоже (конечно при примѣненіи надлежащихъ устройствъ) не можетъ вызвать затрудненій. Остается только вопросъ, какую печь выбрать для плавки соответственнымъ способомъ подготовленной руды, шахтную или отражательную.

Прежде чѣмъ перейти непосредственно къ разсмотрѣнію рудъ Уральскихъ мѣсторожденій остановимся на сравненіи техническихъ условій примѣненія шахтныхъ и отражательныхъ печей. (См. „Изв. Общ. Горн. Инжен.“ 1908 г. № 10).

1. Къ горючему въ шахтной печи, гдѣ оно находится вмѣстѣ съ рудой, должны предъявляться строгія требованія: горючее должно быть обугленное (за рѣдкими исключеніями); съ малымъ содержаніемъ золы (въ противномъ случаѣ увеличеніе количества шлака увеличиваетъ

потерю мѣди); съ малымъ содержаніемъ сѣры (сѣрнистое желѣзо, содержащееся въ золѣ горючаго разубоживаетъ штейнъ).

Въ отражательной печи возможно примѣнить любое горючее.

2. Вслѣдствіе необходимости продувать газы сквозь столбъ матеріаловъ, въ шахтномъ процессѣ необходимо имѣть легко проникаемую для газовъ шихту: не содержащую мелочи, не содержащую соединеній цинка, не обладающую свойствомъ спекаться въ верхнихъ частяхъ печи и рационально рассчитанную на легкоплавкій шлакъ.

Въ отражательной печи возможно расплавить всякую, вообще способную плавиться шихту; и даже въ томъ случаѣ, когда расчетъ шихты или ея анализъ окажутся неправильными, что въ шахтной печи грозитъ серьезнымъ разстройствомъ плавки, плавку въ отражательной печи легко поправить присадкой соотвѣтствующаго матеріала.

3. Отчасти на основаніи соображеній, высказанныхъ въ пунктѣ второмъ, отчасти вслѣдствіе болѣе высокой температуры современныхъ отражательныхъ печей мѣдной плавки, въ практикѣ установилось положеніе, что руды съ большимъ количествомъ кремнекислоты плавятся въ отражательныхъ печахъ (шлаки можно держать болѣе кислыми), руды же основныя въ шахтныхъ (при основной набойкѣ ихъ можно плавить и въ отражательныхъ).

Что касается стоимости оборудованія того или другого процессовъ, то, принимая во вниманіе, что для отражательнаго—нѣтъ необходимости въ искусственномъ дутьѣ, отражательная печь на единицу производительности стоитъ дешевле шахтной, но зато мѣсто, занимаемое шахтнымъ заводомъ меньше мѣста завода съ отражательными печами той же производительности.

Суммируемъ все вышеизложенное въ таблицѣ 2.

ТАБЛИЦА 2.

	Шахтный процессъ.	Отражательный процессъ.
Горючее	1. Обугленное.	Любого рода.
„	2. Съ небольшимъ содержаніемъ золы.	
„	3. Съ небольшимъ содержаніемъ сѣры.	
Шихта	1. Съ малымъ содержаніемъ пыли.	Любого рода.
„	2. Съ малымъ содержаніемъ цинка.	
„	3. Неспекающаяся, легкоплавкая.	
„	4. Съ небольшимъ содержаніемъ кремнекислоты.	

	Шахтный процессъ.	Отражательный процессъ.
Дутье	Необходимо.	Не необходимо.
Шлакъ	Бѣдный основной.	Бѣдный кислый.
Штейнъ	Въ шахтной печи приблизительно на 8% бѣднѣе, чѣмъ въ отражательной.	

Прежде къ достоинствамъ шахтнаго процесса вообще относили меньшій расходъ на горючее и болѣе бѣдный содержаніемъ мѣди шлакъ. Въ настоящее время приходится признать, какъ это дѣлаетъ Austin въ своей статьѣ Washoe Works, что стоимость горючаго на тонну шихты, проплавляемой въ шахтныхъ и отражательныхъ печахъ заводовъ Америки, приблизительно равна и составляетъ около доллара на тонну, т. е. болѣе трехъ копѣекъ на пудъ шихты). Что же касается богатства шлаковъ отражательныхъ печей, то это замѣчаніе относится къ особому виду распространенной въ Америкѣ отражательной плавки съ непрерывной загрузкой руды въ расплавленную ванну и выпускомъ шлака почти безъ отстаиванія. При полномъ отстаиваніи, шлаки отражательныхъ печей могутъ быть гораздо бѣднѣе шлаковъ шахтной плавки. (Шлаки Выйской и Пышмино-Ключевской отражательной рудной печи при періодическомъ процессѣ содержали около 0,25% мѣди, тогда какъ шлаки шахтныхъ печей тѣхъ же заводовъ значительно богаче мѣдью).

Отмѣтивъ техническія условія, характеризующія выборъ процессовъ плавки сѣрнистыхъ мѣдныхъ рудъ съ предварительныхъ обжиганіемъ или безъ него, а также и выборъ шахтнаго и отражательнаго процессовъ, перейдемъ непосредственно къ изслѣдованію условій наивыгоднѣйшей обработки сѣрнистыхъ мѣдныхъ рудъ Урала.

Въ отдѣлѣ сѣрнистыхъ рудъ первый подъ-отдѣлъ — сѣрнистыя руды въ кварцѣ, известнякѣ и зеленокаменныхъ породахъ, — распадается въ свою очередь на два малыхъ отдѣленія: а) сѣрнистыя руды въ пустой породѣ съ значительнымъ количествомъ кремнезема и б) съ незначительнымъ его количествомъ.

На Уралѣ вообще говоря преобладаютъ руды, не содержащія много кремнезема; въ этомъ отношеніи исключеніемъ являются руды Благодатнаго рудника и Рашетовская руда (Богословскій Округъ) второго сорта; такъ какъ, впрочемъ, въ Богословскомъ Округѣ имѣется значительное количество основныхъ рудъ, которыми можно флюсовать Рашетовскую, то тамъ кислотность Рашетовской руды не имѣетъ большого значенія. Такимъ образомъ наилучшимъ представителемъ отдѣленія а) подъотдѣла А являются руды Благодатнаго рудника. Къ разсмотрѣнію ихъ и перейдемъ.

ТАБЛИЦА 3.

Химическій составъ рудъ Благодатнаго Рудника.

Руды:	Мѣдная.	Мѣдистая.	Сѣрный колчеданъ.	Сѣрнистая.	Общая рудная мелочь.
Мѣдь . . . . .	11,08	4,24	2,93	1,60	4,24
Свинецъ . . . . .	5,10	3,20	3,20	2,30	7,37
Желѣзо . . . . .	33,00	15,40	36,00	14,00	18,80
Цинкъ . . . . .	2,10	0,30	0,30	0,22	—
Никкель . . . . .	0,05	0,03	слѣды	слѣды	—
Сѣра . . . . .	32,50	16,50	40,80	16,24	20,92
Кремнеземъ . . . . .	12,50	58,40	16,00	64,90	43,00
Сурьма . . . . .	1,35	0,36	0,40	0,25	—
Мышьякъ . . . . .	1,90	1,05	0,35	0,13	—
Глиноземъ . . . . .	0,10	0,10	0,12	0,10	—
Магнезія . . . . .	0,05	0,10	слѣды	слѣды	—
Известь . . . . .	0,25	0,25	слѣды	слѣды	—
Фосфор. кисл. . . . .	0,02	0,03	0,02	0,02	—

Золотниковъ въ ста пудахъ руды:

Золота . . . . .	14,43	11,37	14,07	12,30	—
Серебра . . . . .	246,60	192,79	86,09	83,54	—

Средній составъ общей массы отсортированной руды:

Золота.	Серебра.	Мѣди.	Свинца.	Желѣза.	Сѣры.	Кремнезема.
8,40	89,41	4,28	5,44	18,99	20,88	48,98

Къ этому слѣдуетъ прибавить, что первая руда составляетъ—5,60%, вторая—23,80%, третья—4,80%, четвертая—11,40% и пятая—54,0% общей добычи.

Руды содержатъ очень много мелочи; послѣ обжиганія количество ея въ рудахъ еще возрастаетъ; руды въ жару сильно растрескиваются.

Если разсмотрѣть составъ общей массы рудъ рудника, то даже на первый взглядъ поражаетъ необычное для Уральскихъ рудъ количество кремнезема. Въ общей пробѣ то и дѣло попадаются почти совершенно бѣлые куски кварца мѣдистой и особенно сѣрнистой руды.

Плавка вышеприведенной общей массы руды безъ флюсовъ въ нейтральной или слабоокислительной атмосферѣ при температурѣ заводскихъ печей невозможна. При нагрѣваніи до 1700° смѣсь обнаруживаетъ лишь поверхностные признаки спеканія.

Нетрудно рассчитать, что при переведеніи даже всего желѣза въ

шлакъ за выдѣленіемъ мѣди, свинца и части сѣры въ боттомъ и штейнъ, получается шлакъ, содержащій 70 % кремнезема. При нейтральной же атмосферѣ и даже слабоокислительной и большая часть желѣза также перейдетъ въ штейнъ, такъ что для образованія шлака останется почти чистый кремнеземъ. Шлаковать такую шихту прибавкой соотвѣствующихъ флюсовъ конечно невыгодно.

Разумѣется при разнообразіи рудъ Благодатнаго рудника можно составить подходящую шихту, но задачей металлурга является не выборъ рудъ изъ даннаго ихъ комплекса для принятаго способа, а выборъ способа подходящаго для плавки рудъ данной шихты.

Можно было бы также предложить для первой и третьей руды (мѣдной и сѣрнаго колчедана) способъ окислительной плавки Pyrite Smelting, а для остальныхъ плавку въ отражательныхъ печахъ, послѣ подготовки рудъ обжигомъ. Но въ первой и третьей рудахъ заключаются составныя части основного характера, необходимыя для флюсованія кремнезема рудъ второй, четвертой и пятой. Такимъ образомъ составъ рудъ указываетъ, что выгоднѣе всю шихту обрабатывать въ одной печи одновременно. Въ противномъ случаѣ пришлось бы въ одну шихту прибавлять значительное количество кислаго флюса, а въ другую прямо громадное количество основного.

Общее количество сѣры въ рудахъ недостаточно для окислительнаго процесса. Ясно, что руды для полученія хорошихъ техническихъ результатовъ, а главное для уменьшенія количества основного флюса слѣдуетъ хорошо обжигать. Обжиганіе рудъ слѣдовало бы производить въ печахъ Иванса и Клепетко или Уэджа, которыя не потребовали бы для этой операціи горючаго. Послѣ обжиганія получилась бы шихта, хотя и трудноплавкая безъ прибавки основныхъ флюсовъ, но все же при температурѣ 1700 градусовъ обнаруживающая признаки сплавленія. Такимъ образомъ подготовленная шихта (обжиганіе руды должно быть рассчитано на штейнъ съ содержаніемъ мѣди въ 50%), съ 50% известняка дастъ хороший шлакъ въ печи, развивающей высокую температуру; шлакъ будетъ содержать значительное количество кремнезема и будетъ легкій, при высокой температурѣ жидкій и при наличности хорошихъ отстаивающихъ устройствъ, содержащій слѣды мѣди и практически не содержащій золота и серебра.

Ясно слѣдовательно, что руду состава шихты перваго Благодатнаго рудника слѣдуетъ плавить съ предварительной ея подготовкой при помощи обжиганія. Остается слѣдовательно одинъ только вопросъ въ какой печи слѣдуетъ вести ея обработку, въ шахтной или отражательной. Изъ того, что было сказано ранѣе ясно, что два указанныя выше условія: кислотность рудъ и большое количество въ нихъ мелочи требуютъ примѣненія отражательнаго процесса.

При плавкѣ въ шахтныхъ печахъ данной шихты будутъ происте-

каты многочисленныя неудобства: во-первыхъ придется затрачивать значительно больше флюса, такъ какъ нейтральной атмосферы въ шахтной печи съ шихтой, заключающей не менѣе 10% кокса все же труднѣе достигнуть, чѣмъ въ отражательной, гдѣ наоборотъ возстановительной атмосферы получить нельзя, если не принимать особыхъ мѣръ; во-вторыхъ оказывается необходимымъ установить цѣлое новое брикетное производство, такъ какъ въ противномъ случаѣ плавка рудъ, содержащихъ много мелочи будетъ сопровождаться слишкомъ частыми неполадками. Для брикетированія мелочи ее необходимо предварительно отсортировать, слѣдовательно нужно еще устанавливать рудоразборную фабрику. Необходимо также ставить паровые котлы и паровыя машины для дутья, которое необходимо сопряжено съ плавкой рудъ въ шахтныхъ печахъ. Все это можетъ даже повести къ установкѣ обогащенія руды, которое на такихъ богатыхъ рудахъ ставить вообще нераціонально. Это было бы уже ничѣмъ неоправдаемымъ хищничествомъ. (См. ниже-данныя Ричардса).

При выборѣ отражательнаго процесса всѣ вышеперечисленныя неудобства отпадаютъ; изъ этого можно видѣть, какъ важно произвести основательное изслѣдованіе рудъ до постройки завода.

Если бы, напримѣръ, руды Благодатнаго рудника не содержали въ себѣ такъ много золота и серебра, то и ихъ значительное (можно сказать выдающееся на Уралѣ) богатство мѣдью не могло бы покрыть расходовъ на выплавку изъ нихъ мѣди при помощи руднаго процесса въ шахтныхъ печахъ.

Слѣдуетъ указать, что въ Россіи уже производились попытки обработки мѣдныхъ рудъ подобнаго состава; близки по составу руды Вороноборскія въ Олонецкой губерніи и руды Дзансульскаго завода въ 40 верстахъ отъ Батума. Попытки экономической плавки рудъ этихъ двухъ послѣднихъ мѣсторожденій до сихъ поръ не привели къ желаннымъ результатамъ, но надо замѣтить, что эти руды значительно бѣднѣе Благодатныхъ. Содержаніе въ нихъ мѣди колеблется между 2,5—3 процентами. Для обработки ихъ приходится добавлять значительныя количества кокса и известняка. Добавка перваго въ количествѣ болшемъ 10% исключаетъ возможность значительнаго окисленія сѣрнистаго желѣза руды; при этомъ происходитъ почти простое зейгированіе сульфидовъ, обуславливающее дорогую рудную плавку и дорогой процессъ передѣла убогаго штейна. Невозможность безъ предварительнаго обжиганія перевести въ шлакъ значительное количество желѣза вызываетъ переходъ этого желѣза въ штейнъ и слѣдовательно въ первой плавкѣ приводитъ къ необходимости вводить въ шихту основной флюсъ, а въ передѣлѣ штейна—кислый флюсъ для ошлакованія значительнаго количества, образующейся при передѣлѣ бѣднаго штейна закиси желѣза. Ясно, что введенный во второй операциіи кислый флюсъ шлакуетъ, если такъ можно выразиться, основной флюсъ, введенный въ первой

операци; или проще говоря этотъ флюсъ не нуженъ и обусловленъ лишь неумѣнїемъ использовать технически рационально свойства обрабатываемой руды.

Теперь представляется совершенно яснымъ, что руды Благодатнаго рудника необходимо обжигать и плавить ихъ въ отражательной печи, при чемъ получится богатый штейнъ. Переработку штейна можно производить въ бессемеровскомъ конверторѣ. Бессемерованіе, согласно работамъ Келлера и Питерса (что однако противорѣчить утвержденію Гюнтера (Г. Ж. 1908 г. т. 1 стр. 295), представляетъ хорошій способъ переработки золото—и серебро содержащихъ штейновъ, и только въ томъ случаѣ, когда въ штейнѣ содержатся большія количества свинца, замѣчается значительная потеря серебра.

Для обработки подобныхъ штейновъ, изъ примѣняемыхъ въ настоящее время способовъ, можно рекомендовать Селекторъ Давида, который даетъ наиболѣе дешевую концентраціонную плавку, при чемъ все золото и почти все серебро собирается въ первой порціи образующейся мѣди, которая отдѣляется (селекція) въ особый карманъ и разливается отдѣльно отъ всей остальной мѣди. Эту концентрированную—обогащенную серебромъ и золотомъ мѣдь раффинируютъ въ шплейзофенахъ или штыковыхъ горнахъ и затѣмъ подвергаютъ перечисткѣ при помощи электролиза. Остальная мѣдь идетъ просто въ шплейзофены и затѣмъ на рынокъ. При этомъ сокращаются и расходы по электролизу, у насъ въ Россіи дорогому.

Остается еще добавить, что присутствіе въ этихъ рудахъ мышьяка и сурьмы тоже должно быть принято во вниманіе при выборѣ процесса.

Нужно замѣтить, что практикой установлено, что наиболѣе энергичное выдѣленіе сурьмы и мышьяка изъ штейна, руды и мѣди совершается тогда, когда изъ нихъ выдѣляется въ большихъ количествахъ сѣра. Въ этомъ отношеніи, по опытамъ Эдварда Келлера, бессемерованіе выгодише стараго способа сокращенія штейна въ отражательныхъ печахъ. Выдѣляющійся при этомъ въ большихъ массахъ сѣрнистый ангидридъ какъ бы увлекаетъ за собой сурьмянистый и мышьяковистый ангидриды. Поэтому и въ смыслѣ полученія наиболѣе чистой отъ упомянутыхъ элементовъ мѣди необходимо какъ можно менѣе держать руду въ сосѣдствѣ съ углеродъ-содержащими элементами. Самое неправильное въ этомъ отношеніи рѣшеніе вопроса было бы въ предварительномъ обжиганіи руды и дальнѣйшей ея обработкѣ въ шахтныхъ печахъ, затѣмъ въ обжиганіи штейна и плавкѣ его снова въ шахтныхъ печахъ. Здѣсь пришлось бы руду дважды подвергать возстановительному процессу плавки, при чемъ не только нельзя выдѣлить сурьмы и мышьяка, содержащихся въ рудѣ въ соединеніи съ металлами или сѣрой, но даже окисленные соединенія послѣднихъ, приготовленные обжиганіемъ, снова возстаноятся и перейдутъ въ штейнъ.

Предлагаемый нами способъ, заключающійся въ плавкѣ обожженной руды въ отражательныхъ печахъ и бессемерованіи штейна, въ этомъ отношеніи соблюдаетъ всѣ выработанныя современной техникой правила. Во-первыхъ руда въ данномъ случаѣ не претерпѣваетъ ни одного процесса восстановительной обработки. Первый процессъ — обжиганіе — окислительный, второй — плавка въ отражательной печи — окислительный, третій процессъ бессемерованіе — окислительный и, наконецъ, четвертый — раффинированіе, также окислительный. Такимъ образомъ, если при этой обработкѣ руды изъ нея не выдѣляется сурьма и мышьякъ, то во всякомъ другомъ способѣ мы не будемъ имѣть на это никакихъ шансовъ.

Въ виду того что мѣстная цѣна кубической сажени дровъ 10 руб. и что, какъ это выяснено для мѣдныхъ рудъ Урала, въ отражательной печи на кубъ свѣжесрубленныхъ дровъ плавится минимумъ 500 пудовъ шихты, то при расходѣ 10% кокса (что возможно только при хорошемъ Донецкомъ коксѣ) для полученія тѣхъ же экономическихъ результатовъ необходимо имѣть коксъ по 20 коп. пудъ, что составляетъ меньше половины его мѣстной стоимости. Плавка на мѣстномъ горючемъ, конечно, имѣетъ и нынѣ очевидныя преимущества, о которыхъ не будемъ распространяться.

Слѣдуетъ еще упомянуть, что при значительномъ количествѣ известняка въ шихтѣ, отражательная печь пріобрѣтаетъ передъ шахтной еще одно значительное преимущество. Дѣло въ томъ, что выдѣляющаяся изъ шихты углекислота въ значительной мѣрѣ содѣйствуетъ окисленію сѣрнистыхъ металловъ, содержащихся въ рудѣ. Это явленіе послужило предметомъ патента, взятаго въ 1902 году Н. П. Лебедевымъ, въ которомъ указывалось, что при смѣшеніи сѣрнистыхъ металловъ съ известнякомъ, выдѣляющаяся изъ послѣдняго при нагрѣваніи углекислота, перемѣшивая частицы руды и подвергая ихъ окислительному дѣйствию пламени отражательной печи, позволяетъ получать изъ руды богатый штейнъ, не прибѣгая къ предварительному обжиганію.

Предлагая для данныхъ рудъ наилучшій изъ всѣхъ извѣстныхъ до сихъ поръ способовъ и печь, примененную къ мѣстнымъ условіямъ, мы однако не останавливаемся на этомъ и предлагаемъ для обработки рудъ Благодатнаго рудника и всѣхъ подобныхъ рудъ новый способъ, основанный на патентѣ, взятомъ Н. П. Лебедевымъ и мной въ 1906 году, о которомъ скажемъ ниже.

Въ послѣднее время Эдиссонъ, состоящій членомъ правленія Дзансульскаго завода (на который кстати сказать англичане до сихъ поръ нестратили 1.000,000 фунтовъ стерлинговъ) предложилъ свой способъ магнитнаго обогащенія рудъ. Для этого обогащенія, на различные способы котораго взято уже много патентовъ, сѣрнистую руду необходимо прокалить, при чемъ часть сѣрнистыхъ соединеній принимаетъ магнит-

ныя свойства, затѣмъ измельчить и наконецъ измельченную руду пропустить черезъ магнитный обогатитель. При этомъ руда отдѣляется отъ пустой породы, не обладающей магнитными свойствами. Конечно есть много случаевъ, когда обогащеніе мѣдныхъ рудъ полезно и даже необходимо. Но такъ какъ по даннымъ Richards'a (The Mineral Industry V. X.) наилучшіе способы обогащенія мѣдныхъ рудъ сопряжены съ значительными потерями мѣди (при магнитныхъ способахъ теряется минимумъ 10% мѣди, при всѣхъ прочихъ—25%, а при новой, еще не вполне изслѣдованной рудѣ слѣдуетъ принимать потерю въ 30% всей заключающейся въ рудѣ мѣди), то при возможности примѣненія металлургическихъ способовъ безъ предварительнаго обогащенія, послѣдняго лучше избѣгать.

При дешевизнѣ плавки въ усовершенствованныхъ печахъ современныхъ типовъ, уже руды въ 2% мѣди можно плавить безъ предварительнаго обогащенія.

Предлагаемый нами способъ, позволяющій избѣжать этого предварительнаго обогащенія, дающій при помощи дешевыхъ флюсовъ плавкость пустой породѣ, имѣетъ цѣлью подготовить руды или заводскіе продукты, содержащіе сѣрнистые металлы для дальнѣйшей ихъ обработки сухимъ или мокрымъ путемъ, съ цѣлью извлеченія изъ нихъ металловъ. Согласно нашему изобрѣтенію измельченная руда или заводскіе продукты смѣшиваются съ потребнымъ количествомъ обыкновенной глины, и изъ этой смѣси, смоченной достаточнымъ количествомъ воды, приготавлиются брикеты, которые затѣмъ сушатся нагрѣтымъ воздухомъ. Отъ совокупнаго дѣйствія нагрѣтаго воздуха и выдѣляемыхъ глиной паровъ воды на пористую массу брикетовъ происходитъ быстрое окисленіе, заключающихся въ нихъ частицъ сѣрнистыхъ металловъ, о степени котораго можно судить по цвѣту, принимаемому брикетами вслѣдствіе окрашиванія ихъ образующимися окислами металловъ.

Въ февралѣ 1905 года въ Н. Тагилѣ, Н. П. Лебедевымъ и мной, послѣ всестороннихъ изслѣдованій, были произведены плавки въ заводскомъ масштабѣ по новому способу. Брикеты подвергались дѣйствію горячаго воздуха, нагрѣтаго до 300—400 градусовъ, при чемъ происходило весьма сильное окисленіе сѣры и желѣза.

Какъ показалъ опытъ, если переработка руды производится въ отражательныхъ печахъ, то брикетированіе руды и даже ея предварительное измельченіе оказывается излишнимъ. Смѣсь колчеданистыхъ рудъ (предпочтительно въ небольшихъ кускахъ) съ глиной прямо загружается въ печь.

Такъ какъ окисленіе происходитъ особенно энергично, когда въ глинѣ содержится желѣзо, то ея окислительное дѣйствіе не слѣдуетъ приписывать исключительно непосредственному дѣйствію воздуха на измельченную сѣрнистую соединенія. При окислительной сушкѣ окисленіе передается внутрь брикета при помощи окисловъ желѣза и для того,

чтобы процессъ шелъ успѣшно необходимо, чтобы количество кислорода, воспринимаемое поверхностью брикета равнялось передаваемому внутрь брикета. Этого слѣдуетъ достигать регулированиемъ количества воздуха и его температуры, или для того, чтобы процессъ шелъ автоматически устройствомъ соотвѣтствующаго аппарата, въ которомъ по мѣрѣ окисленія брикетовъ они спускались бы въ область высшей температуры и атмосферы съ большимъ содержаніемъ кислорода. Если это условіе не соблюдено, на брикетѣ образуется корка окисловъ, которая уже не способна поглощать кислородъ, и внутреннее ядро брикета остается неизмѣннымъ.

Передастъ кислородъ внутрь брикета и глиноземъ, на дѣйствіе котораго въ этомъ отношеніи не обращалось вниманія. Глиноземъ при прокаливаніи его съ сѣрнистыми соединеніями, при доступѣ воздуха, присоединяетъ сѣрный ангидридъ, который при повышеніи температуры снова выдѣляется и можетъ, переходя въ сѣрнистый, окислить сѣрнистое желѣзо.

По Платнеру можно считать и кремнеземъ дѣйствующимъ въ подобномъ же направленіи.

Если обработка, подготовленной такимъ образомъ, руды производится сухимъ путемъ, то для нагрѣва воздуха для окислительной сушки слѣдуетъ воспользоваться теряющимся тепломъ шлака, для чего мы предлагаемъ довольно простыя устройства.

Предлагаемый нами способъ былъ впервые описанъ Н. П. Лебедевымъ и мной въ *Engineering & Mining Journal* 8 декабря 1906 года. Въ этой статьѣ мы между прочимъ говорили о томъ, что для полученія бѣлаго штейна изъ рудъ подобныхъ рудамъ Н. Тагила необходимо ихъ смѣшивать съ равнымъ по объему количествомъ глины и, что въ Н. Тагилѣ это не можетъ составить препятствія, такъ какъ глина Мѣднорудянскаго рудника содержитъ мѣдь. Перепечатавшая извлеченіе изъ упомянутой статьи, редакція *Chemiker Zeitung* отмѣчая новый способъ, однако указала, что послѣдній можетъ имѣть только мѣстное значеніе, т. е. можетъ быть примѣнимъ только тамъ, гдѣ глина содержитъ мѣдь. Это однако не совсѣмъ такъ. Прежде всего, тамъ, гдѣ глина не содержитъ мѣди, количество ея должно быть строго ограничено. Въ Богословскѣ напр., мы достигли сокращенія 25%-наго штейна въ 75%-ный прибавкой 15% глины. Затѣмъ, нужно замѣтить, что, если не считать мѣднаго колчедана въ сѣрномъ колчеданѣ, главное количество мѣдныхъ рудъ принадлежитъ къ классу кислыхъ рудъ, такъ что казалось бы излишнимъ, при значительномъ содержаніи кремнезема въ шихтѣ вводить еще кремнеземъ въ видѣ глины, при чемъ оказалось бы необходимымъ флюсовать не только кремнеземъ руды, но и кремнеземъ этой послѣдней. вмѣстѣ съ тѣмъ мы утверждаемъ, что нашъ способъ наиболѣе примѣнимъ именно къ кислымъ рудамъ, такъ какъ глина способна растворять значительное количество кремнезема. Такъ

напримѣръ шихта перваго Богословскаго рудника послѣ подготовки съ глиной (50%), заключающей въ себѣ 60% кремнезема, плавилась весьма легко въ отражательной печи Богословскаго завода. Тѣ же опыты были произведены нами съ рудой Дзансульскаго завода, и въ данномъ случаѣ оказалось, что руда, для плавки которой необходимо было прибавить 50% известняка, плавится при добавкѣ 50% глины, заключающей въ себѣ 55% кремнезема. При этомъ красная глина, вообще довольно легкоплавкая, даетъ ванну, въ которой растворяются прочія составныя части шихты, при чемъ облегчается перемѣшиваніе реагентовъ, столь необходимое для успѣшнаго хода реакціи.

Мощное окислительное дѣйствіе глины заставляеть насъ думать, что, вслѣдствіе большаго распространенія глины по сравненію съ известнякомъ, процессы Huntington'a и Heberlein'a, Bradford'a и Savelsberg'a, такъ называемые *lime roasting processes* въ скоромъ времени уступятъ свое мѣсто новому процессу съ глиной, который можно назвать *clay roasting process*.

Въ подѣ-отдѣлѣ б) отдѣла А мы встрѣчаемся съ рудами въ кварцѣ, известнякѣ и зеленокаменныхъ породахъ съ незначительнымъ количествомъ кремнезема, при чемъ въ первомъ отдѣленіи мы помѣстили руды съ незначительнымъ количествомъ сѣрнистаго желѣза. Къ такимъ рудамъ прежде всего относятся мѣдный блескъ Богословскаго округа, затѣмъ руды Мѣднорудянскаго рудника Н. Тагильскаго округа. Такъ какъ мѣдный блескъ Богословскаго округа приходится обрабатывать вмѣстѣ съ остальными рудами, составляющими шихту Богословскаго завода, то останавливаться на его обработкѣ мы не будемъ, тѣмъ болѣе, что его обработка сводится къ простой переплавкѣ, устраняющей пустую породу; такъ какъ мѣдный блескъ—полусѣрнистая мѣдь, представляетъ собой продуктъ, содержащій около 80% мѣди, притомъ извлеченіе изъ него этой послѣдней не представляетъ никакихъ трудностей.

Перейдемъ, такимъ образомъ, къ изслѣдованію рудъ Мѣднорудянскаго рудника Н. Тагильскаго округа.

Слѣдуетъ, однако, указать, что разсматриваемыя нами въ обоихъ отдѣленіяхъ этого отдѣла руды въ сущности принадлежать къ третьему отдѣлу—окисленныхъ рудъ въ смѣси съ сѣрнистыми, но такъ какъ способъ ихъ обработки всецѣло опредѣляется заключающимися въ нихъ сѣрнистыми рудами, то мы и займемся ихъ разсмотрѣніемъ.

Въ послѣднее время характеръ Н. Тагильскихъ мѣдныхъ рудъ сталъ претерпѣвать значительныя измѣненія, тогда какъ прежде, въ теченіе цѣлыхъ десятилѣтій, онъ сохранялъ рѣдко встрѣчающееся постоянство. Руды Мѣднорудянскаго рудника распадаются по заводской классификаціи на три класса: колчеданъ (въ свою очередь двухъ видовъ—сѣверный и авроринскій), желѣзистая руда и глинистая, такъ называемая, тальковая руда.

Съ давнихъ поръ шихта рудника состояла изъ 40% тальковой, 40% колчедана и 20% желѣзистой, но за послѣднее время количество тальковой руды стало рѣзко убывать, при чемъ ея отношеніе къ общей добычѣ едва достигаетъ 20<sup>0</sup>/<sub>0</sub>; количество желѣзистой руды также убыло, но не въ такой степени, количество же колчедана относительно сильно возросло.

Такъ какъ прежняя шихта давала шлакъ около моносиликата и весьма легкоплавную смѣсь рудъ (конечно, при условіи примѣненія рациональныхъ способовъ переработки) и притомъ главнымъ кислымъ флюсомъ являлась тальковая руда, то подобное измѣненіе рудъ значительно ухудшило условія Выйской плавки, особенно, если принять во вниманіе, что и тальковая руда, вмѣсто прежнихъ 60<sup>0</sup>/<sub>0</sub> кремнезема, стала содержать его едва 40<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. До прошлаго года, тѣмъ не менѣе, въ шихту Выйскаго завода вводился известнякъ (прибавка эта, разумѣется ничѣмъ не оправдывается).

Указавъ на то, что 60<sup>0</sup>/<sub>0</sub> шихты является въ видѣ мелочи, перейдемъ къ разсмотрѣнію химическаго состава рудъ.

ТАБЛИЦА 4. (Анализы 1908 года).

	Тальковая.	Желѣзистая.	Колчеданъ.
Желѣзо. . . . .	26,95	40,98	33,53
Глиноземъ . . . .	10,65	11,38	5,20
Известь . . . . .	2,32	2,25	12,78
Магnezія . . . . .	0,81	0,52	2,08
Кремнеземъ . . . .	34,85	24,25	8,03
Сѣра . . . . .	0,56	1,23	7,10
Мѣдь . . . . .	2,78	3,15	2,78

Анализы 1905 года.

Кремнеземъ . . . .	55,74	17,90	7,82
--------------------	-------	-------	------

Уменьшеніе кремнезема произошло за счетъ увеличенія въ рудѣ желѣза.

Въ тальковой рудѣ и желѣзистой, какъ видно изъ анализовъ, главное количество мѣди въ окисленномъ видѣ. Въ тальковой даже исключительно окисленная, въ желѣзистой встрѣчается и сѣрнистая. Въ виду того, что при шахтной плавкѣ для окисленныхъ рудъ необходима восстановительная атмосфера, при которой прибавка колчедана даетъ весьма бѣдный штейнъ, были попытки плавить окисленные руды отдѣльно отъ сѣрнистыхъ. Заранѣе, однако, можно было бы предсказать такимъ попыткамъ полную неудачу, такъ какъ по своему составу руды прекрасно флюсуютъ другъ друга. Окисленные руды содержатъ въ себѣ значитель-

ныя количества кремнезема, котораго совѣмъ почти нѣтъ въ сѣрнистыхъ. Такимъ образомъ, составъ рудъ указываетъ на необходимость подыскать способъ для совмѣстной обработки рудъ сѣристыхъ съ окисленными.

Вообще говоря, слѣдуетъ указать, что плавка шихты Мѣднорудянскаго рудника въ нейтральной атмосферѣ даетъ весьма богатый штейнъ (около 75<sup>0</sup>/<sub>0</sub>), безъ предварительной подготовки колчедана при помощи обжиганія. При восстановительной же плавкѣ этихъ рудъ въ шахтныхъ печахъ, подготовленная обжиганіемъ руда даетъ въ результатѣ штейнъ съ содержаніемъ всего въ 30—35<sup>0</sup>/<sub>0</sub> мѣди.

При очень восстановительной атмосферѣ шахтныхъ печей необожженный колчеданъ даетъ очень бѣдный штейнъ. Слѣдуетъ замѣтить, что, примѣняющійся для плавки Луньевскій уголь содержитъ въ себѣ очень много золы (около 30<sup>0</sup>/<sub>0</sub>) и очень много сѣры (иногда до 4<sup>0</sup>/<sub>0</sub>), такъ что плавка шихты въ шахтныхъ печахъ съ восстановительной атмосферой при помощи такого угля разумѣется значительно разубоживаетъ штейнъ, съ чѣмъ приходится считаться при дальнѣйшихъ передѣлахъ.

Итакъ: 1) руда содержитъ много мелочи; 2) совмѣстная плавка окисленныхъ и сѣристыхъ рудъ, обусловливаемая ихъ составомъ, требуетъ при плавкѣ въ шахтныхъ печахъ восстановительной атмосферы печей, причѣмъ получается бѣдный штейнъ, отчасти вслѣдствіе необходимости загружать дурное горючее вмѣстѣ съ рудой; 3) при такихъ условіяхъ необходимъ предварительный обжигъ руды, невызывающійся внутренней необходимостью, при бѣдности рудъ сѣрой; 4) при восстановительной плавкѣ рудъ съ большимъ содержаніемъ окисловъ желѣза получается значительное количество восстановленнаго желѣза въ формѣ крицъ, жуковъ и козловъ, которое создаетъ въ Тагилѣ совершенно оригинальный видъ плавки, при чемъ по истеченіи сутокъ, печь обыкновенно приходится останавливать и очищать горнъ, который въ противномъ случаѣ загромождается восстановленнымъ желѣзомъ.

Все вышеизложенное приводитъ къ заключенію въ необходимости обрабатывать руды Мѣднорудянскаго рудника въ отражательной печи. Дѣйствительно, при этомъ плавка мелочи не представляетъ затрудненій; получается богатый штейнъ безъ предварительнаго обжиганія колчедана; нѣтъ необходимости въ загрузкѣ руды вмѣстѣ съ горючимъ, и устраняется основная причина появленія козловъ и жуковъ — восстановительная атмосфера.

Однако, есть одно обстоятельство, которое дѣлаетъ рѣшеніе этого вопроса не столь простымъ, какъ это кажется съ перваго взгляда.

Какъ мы уже видѣли, въ шихтѣ есть и окисленная мѣдь, которая при плавкѣ въ обыкновенной отражательной печи или, вѣрнѣе сказать, при плавкѣ въ отражательной печи по обычно принятому на американскихъ заводахъ способу, перейдетъ въ шлакъ, который при этомъ будетъ содержать около 0,70<sup>0</sup>/<sub>0</sub> мѣди, что хотя и незначительно превы-

шаетъ (вслѣдствіе значительнаго уменьшенія количества шлака, обусловливаемаго отдѣльнымъ помѣщеніемъ для горючаго и, слѣдовательно, отсутствіемъ его золы въ шлакѣ) обычное содержаніе шлаковъ даннаго завода, но тѣмъ не менѣе совершенно недопустимо.

Какъ извѣстно, примѣняемый на американскихъ заводахъ непрерывный способъ плавки мѣдныхъ рудъ заключается въ загрузкѣ свѣжихъ колошъ руды на расплавленную ванну. Этотъ способъ имѣетъ значительныя преимущества сравнительно съ прежнимъ періодическимъ способомъ, однако, обладаетъ и значительными недостатками. Во-первыхъ, загрузка въ расплавленную ванну допускается только при условіи предварительной сушки шихты, иначе возможны взрывы. Во-вторыхъ, подобный способъ загрузки значительно увеличиваетъ размѣры печей, такъ какъ свѣжая загрузка должна распространяться тонкимъ слоемъ по всей поверхности ванны, при чемъ разравниваніе этой шихты представляетъ собой тяжелую работу. Въ третьихъ, очень большое количество расплавленнаго матеріала, находящееся въ ваннѣ представляетъ собой мертвый капиталъ, значительно увеличивающій собой стоимость печи. Въ четвертыхъ, постоянное пребываніе въ печи большого количества расплавленныхъ массъ увеличиваетъ расходъ на ремонтъ стѣнокъ и заправку. При случайныхъ неполадкахъ, вродѣ прорывовъ печи, это обстоятельство представляетъ собой большую опасность. Въ пятыхъ, наконецъ, и что особенно важно, загрузка шихты на расплавленную массу ухудшаетъ качество продуктовъ, переводя окислы металла непосредственно въ шлакъ, обогащая его, такимъ образомъ, и быстро расплавляя сѣрнистыя соединенія, почти не подвергающіяся окислительному дѣйствію пламени печи. Всѣ эти неудобства, въ результатѣ которыхъ проплавка шихты Мѣднорудянскаго рудника въ отражательной печи даетъ богатый шлакъ, устраняются при примѣненіи предлагаемаго Н. П. Лебедевымъ и мной новаго способа плавки.

При нашемъ способѣ весь расплавленный матеріалъ собирается въ особомъ помѣщеніи тотчасъ по его расплавленіи, загрузка же свѣжаго производится также постоянно, но отнюдь не въ ванну, а въ особыя отдѣленія рабочаго пространства, специально приспособленныя для загрузки руды, которая находится въ нихъ постоянно въ видѣ большихъ кучъ. Такимъ образомъ, рабочее пространство печи представляетъ собой камеру, въ которой находятся постоянно приблизительно одной величины кучи руды, съ боковъ которыхъ стекаетъ расплавленный матеріалъ и собирается въ особомъ горнѣ, лежащемъ внутри печи или внѣ ея. При регенеративныхъ печахъ, примѣненіе которыхъ при американскомъ способѣ плавки весьма затруднительно, вслѣдствіе громадной длины печей (до 135 футъ), этотъ способъ получаетъ особыя преимущества, и рабочее пространство печи оказывается раздѣленнымъ на три отдѣленія: въ оба крайнія производится загрузка руды, въ среднемъ собирается весь расплавленный матеріалъ, гдѣ и происходитъ окончательное отдѣленіе шлака

отъ металла. Въ случаѣ необходимости увеличить производительность печи за счетъ увеличенія содержанія мѣди въ шлакѣ, всѣ расплавленные матеріалы могутъ быть удаляемы въ моментъ ихъ полученія изъ печи въ особый передній горнъ. Впрочемъ, если дѣлать этотъ передній горнъ на подобіе американскихъ отражательныхъ горновъ (т. е. въ сущности въ видѣ небольшой отражательной печи), то при этомъ можно и шлакъ получать бѣдный.

Для обособленія тѣхъ частей рабочаго пространства, въ которыхъ производится загрузка руды, отъ внутренняго горна, мы рекомендуемъ грузить руду на наклонные пода, помѣщая ихъ выше пода ванны. (См. чертежъ №№. 1, 2 и 3).

При этомъ: 1) можно грузить въ печь сырой матеріалъ; 2) малыя печи обладаютъ большою производительностью; 3) въ печи нѣтъ скопленія большихъ массъ матеріаловъ и металла, что упрощаетъ работу при печи, ея ремонтъ, сокращаетъ необходимый для постройки печи мертвый капиталъ и въ случаѣ неполадокъ облегчаетъ ихъ устраненіе, лишая ихъ прямо стихійнаго характера, получающагося въ американскихъ печахъ; 4) подвергаясь постоянно окислительному дѣйствию пламени печи и, при стеканіи по сторонамъ кучъ, встрѣчая всѣ составныя части шихты, руда даетъ наилучшій возможный при данныхъ условіяхъ шлакъ и металлъ.

При такихъ условіяхъ плавка Тагильскихъ рудъ можетъ итти съ успѣхомъ. Слѣдуетъ лишь имѣть въ виду, что вслѣдствіе присутствія большого количества окисленныхъ рудъ, только весьма тщательное смѣшеніе рудъ можетъ обезпечить встрѣчу каждой частицы сѣрнистой мѣди съ соотвѣтствующей частицей окисленной мѣди. Вообще говоря, при бѣдности рудъ мѣдью и соотвѣтственно богатствѣ ихъ пустой породой это обстоятельство становится затруднительнымъ. Для того чтобы не ставить успѣхъ процесса въ зависимость отъ вниманія рабочихъ, грузящихъ смѣсь рудъ въ печь (тщательное перемѣшиваніе), мы рекомендуемъ къ данной шихтѣ прибавлять 10% сѣристыхъ рудъ, которыя легко приобрести въ сосѣднихъ округахъ. Въ случаѣ если, по чему бы то ни было, такая покупка не могла бы состояться, то въ шихту пришлось бы вводить 5% какого-нибудь углеродъ содержащаго горючаго.

Въ условіяхъ Н. Тагильскаго Округа мы бы рекомендовали прибавлять въ шихту смолу, получающуюся какъ отбросъ мартеновскихъ печей. За удаленіе этой смолы и ея отвозку въ особые, за чертой города находящіяся ямы, теперь приходится платить, примѣненіе же рекомендованнаго нами способа позволяетъ использовать и этотъ матеріалъ. (Эта смола, впрочемъ, хорошо горитъ въ топкахъ отражательной регенеративной печи).

Разумѣется, примѣненіе плавки въ отражательныхъ печахъ возможно лишь въ томъ случаѣ, если стоимость горючаго (при нормальномъ техническомъ оборудованіи печей, составляющая 90% всей стоимости плавки)

и его расходъ не слишкомъ велики. Въ настоящее время лучшей отражательной печью міра приходится признать печь завода Washoe компаніи Анаконда въ Сѣверо-Американскихъ Соединенныхъ Штатахъ. Эта печь, проплавляя руду, поступающую въ нее прямо изъ обжигательныхъ печей съ температурой въ  $420^{\circ}$  С., даетъ на единицу горючаго матеріала 4,75 единицы шихты (при условіи непрерывности процесса плавки). Построенная нами въ Выйскомъ заводѣ отражательная печь, работающая на дровахъ, при плавкѣ сырой и мерзлой руды на кубическую сажень дровъ (сосновыхъ и сырыхъ) въ декабрѣ мѣсяцѣ 1908 года, послѣ установки непрерывнаго процесса, проплавляла 505 пудовъ шихты. Разумѣется при сравненіи различныхъ сортовъ горючаго для металлургическихъ цѣлей, неправильно пользоваться обыкновеннымъ приѣмомъ, сравнивая горючее по испарительной его способности и, принимая, на примѣръ, кубическую сажень хорошихъ сухихъ дровъ равной 100 пудамъ хорошаго каменнаго угля. При этомъ сравненіи слѣдуетъ принимать во вниманіе и пирометрической эффектъ горючаго и слѣдовательно количество полезныхъ калорій, развиваемыхъ даннымъ сортомъ горючаго для даннаго процесса. Но если мы даже примемъ кубическую сажень, употреблявшихся нами плохихъ и сырыхъ, свѣжесрубленныхъ дровъ—эквивалентной 100 пудамъ превосходнаго угля, примѣняемаго въ Анакондѣ, то все же въ нашей печи окажется проплавка на единицу горючаго въ 5,05 единицъ шихты. На этомъ останавливаться не слѣдуетъ: принимая во вниманіе прекрасные результаты, которые получились на американскихъ заводахъ отъ предварительнаго подогрѣванія идущей въ плавку руды (тамъ оно совершается, какъ мы уже говорили, въ обжигательныхъ печахъ), мы предлагаемъ производить это подогрѣваніе и на Выйскомъ заводѣ, не расходуя на него ни одного пуда лишняго горючаго.

Какъ можно видѣть изъ тепловаго баланса печи Pyrite Smelter, помѣщеннаго въ 10 томѣ Mineral Industry, 30% всего тепла, необходимаго для обслуживанія процесса уносится шлакомъ. Это тепло въ отражательныхъ печахъ составляетъ еще большій процентъ всего его количества, такъ какъ въ отражательныхъ печахъ отсутствуетъ крупный расходъ тепла ватеръ-жакетовъ (до 25%)—на нагрѣвъ охлаждающей печь воды. Расходъ тепла, теряющагося въ шлакѣ, въ мѣдной плавкѣ долженъ представляться весьма значительнымъ. Свойства рудъ и экономическія условія таковы, что большинство заводовъ плавить матеріалъ, содержащій не болѣе 3% мѣди. Кромѣ того въ шихту приходится часто добавлять флюсъ: такимъ образомъ, для того чтобы получить два-три пуда металла, приходится проплавлять 120—130 пудовъ шихты, причемъ тепло, поглощенное расплавленной шихтой бесполезно уносится шлакомъ.

Нѣсколько попытокъ для использованія тепла, заключающагося въ шлакѣ, извѣстныхъ въ техникѣ, не имѣли успѣха. Приборъ Mr. Bretherton'a

для нагрѣва дутья теряющимся жаромъ шлака (Металлургія Мѣди. Сухой Путь стр. 158) не нашелъ распространѣнія. Нагрѣвъ дутья, циркулируемому при помощи дутья шлакомъ (Нѣм. Пат. № 157446) врядь ли можетъ имѣть будущее въ промышленности. Условія, въ которыхъ находится матеріалъ для нагрѣванія и нагрѣваемое тѣло слишкомъ различны, поэтому приборы для этой операціи выходятъ слишкомъ громоздкими, при частичной утилизаціи тепла, заключающагося въ шлакѣ.

Мы предлагаемъ пользоваться тепломъ шлака для подогрѣва руды или сушки горючаго (для сушки торфа на примѣръ данное устройство представляетъ особыя выгоды), что легко произвести въ сушилѣ, въ серединѣ котораго будутъ предвигаться вагоны съ расплавленнымъ шлакомъ, а по бокамъ вагоны, нагруженные рудой. Подсушило должно заключать въ себѣ каналы, по которымъ циркулируетъ воздухъ, нагрѣваемый шлакомъ.

Приблизительный расчетъ показываетъ, что при такомъ устройствѣ руду можно подогрѣть до 250—300 градусовъ. Необходимая постепенность подогрѣванія достигается соразмѣрной длиной сушила и скоростью передвижанія вагоновъ. Принципъ встрѣчнаго теченія въ этомъ сушилѣ находитъ себѣ полное примѣненіе. Наиболѣе холодная руда встрѣчается съ наиболѣе охлажденнымъ шлакомъ и наоборотъ наиболѣе подогрѣтая руда встрѣчаетъ шлакъ, поступающій непосредственно изъ печей.

Въ послѣднее время въ самой системѣ отражательныхъ печей (См. Регенеративная печь Лебедева и Померанцева. „Горный Журналъ“ 1908 г.) сдѣлано значительное усовершенствованіе, которое должно еще понизить расходъ горючаго; описывать устройство и принципы дѣйствія нашихъ печей не будемъ, онѣ уже вкратцѣ описаны въ „Горномъ Журналѣ“. (Чертежи Богословской печи изображены на прилагаемой таблицѣ чертежей за №№ 1, 2 и 3). Скажемъ только, что это регенеративная печь съ простыми топками; въ этихъ печахъ, какъ во всѣхъ регенеративныхъ печахъ направленіе пламени въ рабочемъ пространствѣ должно измѣняться черезъ опредѣленные промежутки времени.

Это измѣненіе направленія пламени обуславливается расположеніемъ регенераторовъ, при чемъ каждый регенераторъ (въ печахъ безъ подогрѣва газа) или каждая пара ихъ (въ печахъ съ подогрѣвомъ газа) соединяется каналомъ съ одной изъ взаимно противоположныхъ стѣнокъ рабочаго пространства. Измѣненіе направленія пламени влечетъ за собой потерю горючаго при переводѣ, охлажденіе печи, замедленіе совершающихся въ ней процессовъ и сокращаетъ срокъ службы, слагающихъ печь огнеупорныхъ матеріаловъ. Во многихъ заводскихъ процессахъ, совершающихся въ отражательныхъ печахъ сосредоточеніе фокуса горѣнія въ опредѣленной области печи весьма желательно, какъ напр., при плавлѣ мѣдныхъ рудъ. При этомъ загрузка производится въ области наивысшей

температуры печи, а выпускъ шлака для наилучшаго его отстаиванія въ наиболѣе отдаленномъ отъ загрузочныхъ воронокъ пунктѣ.

Сущность нашего изобрѣтенія состоитъ въ измѣненіи расположенія регенераторовъ, при чемъ оба, или обѣ пары регенераторовъ соединяются съ одной изъ стѣнокъ рабочаго пространства такъ, чтобы при переводѣ распредѣлительнаго клапана направленіе пламени осталось неизмѣннымъ. Для перевода мы пользуемся обычными типами клапановъ, къ которымъ приходится лишь присоединить пару или двѣ пары шиберовъ, или клапановъ любого типа, для направленія тока газовъ. Черт. 4, 5, 6 и 7.

Такъ какъ въ декабрѣ 1908 года, послѣ установки непрерывнаго процесса, печь наша проплавляла на кубическую сажень дровъ 505 пудовъ шихты и, принимая во вниманіе, что подогрѣвъ руды на американскихъ заводахъ увеличилъ проплавку на пудъ горючаго на 36%, мы считаемъ, что при подогрѣвѣ руды печь наша будетъ плавить на кубъ дровъ 687 пудовъ шихты. При перестройкѣ же печи по принципу печи съ пламенемъ постояннаго направленія, получится новое сбереженіе горючаго, минимумъ въ 15%, такъ что производительность печи на единицу горючаго, по нашему мнѣнію, составитъ около 800 пудовъ шихты. Эта цифра на первый взглядъ кажется невѣроятной, но не слѣдуетъ забывать, что въ нашихъ расчетахъ мы исходимъ изъ достигнутой нами уже цифры въ 505 пудовъ, которая до настоящаго времени была тоже необычна.

При установкѣ отражательныхъ печей все вниманіе должно быть обращено на расходъ горючаго. Въ хорошо оборудованной механическими устройствами печи всѣ прочіе расходы, согласно практикѣ американскихъ заводовъ, составляютъ лишь 10% перваго. Рабочихъ на печь съ производительностью отъ 70 до 150 тоннъ шихты въ смѣну задолжается всего 4 человекъ (см. *Mineral Industry*. Томъ 12, стр. 107).

Въ настоящее время на нашей печи Выйскаго завода въ смѣну работаетъ 5 человекъ рабочихъ и при удвоеніи ея производительности и даже при ея учетвереніи, не придется прибавить ни одного человекъ. Разумѣется всѣ работы по подвозкѣ и откаткѣ матеріаловъ, производимыя въ настоящее время вручную (въ условіяхъ оборудованія опытной печи) должны быть производимы при помощи механическихъ устройствъ. Такимъ образомъ расходы на рабочую силу въ условіяхъ Уральской дѣйствительности будутъ еще значительно ниже американскихъ.

Богатство же шлака мѣдью при отсутствіи загрузки шихты на расплавленную ванну всецѣло зависитъ отъ состава шихты и слѣдовательно отъ большого или меньшаго искусства плавильщика.

Плавка шихты въ шахтныхъ печахъ Выйскаго завода обходится въ среднемъ на пудъ шихты 10 коп.; плавка за декабрь мѣс цѣ въ нашей печи, оборудованной весьма несовершенно, обошлась въ 5,8 коп. (проплавлено 93,980 пудовъ) при цѣнѣ свѣжесрубленныхъ дровъ въ 15 р. 74 коп. кубическая сажень—въ полтора раза выше рыночной.

При цѣнѣ дровъ нормальной, при ихъ нормальномъ качествѣ (т. е. при двухгодичныхъ дровахъ) и нормальномъ оборудованіи печи плавка на пудъ шихты не должна стоить дороже трехъ коп.

Дальнѣйшій передѣлъ получаемого изъ отражательныхъ печей штейна долженъ и здѣсь, какъ впрочемъ и на всѣхъ заводахъ Урала, совершаться въ бессемеровскомъ конверторѣ и затѣмъ въ шплейзофенѣ для раффинированія. Слѣдуетъ лишь замѣтить, что шплейзофены для большаго экономическаго успѣха, а также и для лучшихъ техническихъ результатовъ должно дѣлать съ большой ванной. На Уралѣ почему то существуетъ мнѣніе, что большую ванну нельзя довести; это совершенно неправильное воззрѣніе; наилучшая въ Америкѣ по своимъ качествамъ мѣдь Верхняго Озера, поступающая на рынокъ безъ предварительной электролитической очистки и расцѣниваемая выше электролитической мѣди, раффинируется въ шплейзофенахъ съ громадной садкой въ 15—20 тоннъ мѣди. На новомъ Полевскомъ мѣдномъ заводѣ Сысертскаго округа прекрасно работаетъ шплейзофенъ съ садкой въ 400 пудовъ *цементной мѣди*, тогда какъ на Выйскомъ заводѣ максимальная садка черной мѣди въ разработавшійся шплейзофенъ не превышаетъ 200 пудовъ.

Встрѣчающіяся на Уралѣ руды, принадлежащія къ под-отдѣлу б) отдѣла А—сѣрнистыя въ кварцѣ, за исключеніемъ двухъ перечисленныхъ случаевъ (Мѣднорудянскій рудникъ и мѣдный блескъ Богословскаго округа), всѣ принадлежать къ отдѣленію β рудъ съ сравнительно большимъ количествомъ сѣрнистаго желѣза. Таковы руды Богословскаго округа, таковы же и Верхъ-Исетскія руды. Подъ этими послѣдними мы будемъ разумѣть пока руды Пышмино-Ключевскаго рудника, такъ какъ прочія многочисленныя мѣстороженія мѣдныхъ рудъ округа пока имѣютъ второстепенное промышленное значеніе. Начнемъ съ изслѣдованія рудъ Богословскаго округа.

Химическій составъ Богословскихъ мѣдныхъ рудъ (за 1905 годъ).

ТАБЛИЦА 5.

Наименованіе рудъ.	Cu	Fe	S	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Mn
Рашетовская 1 сортъ (об.) <sup>1)</sup>	6,06	25,95	6,25	26,30	7,93	9,12	1,67	0,10
Фроловская (об.) . . .	7,67	20,33	7,95	22,46	1,88	20,91	1,25	0,20
Ауэрбаховская . . . .	3,05	55,00	—	8,55	3,91	1,61	—	—
Башмаковская сырая . .	1,21	50,91	27,23	5,40	2,77	6,39	0,62	0,10
Васильевская (об.) . . .	10,63	15,83	10,06	26,26	8,15	12,77	0,40	0,26
Башмаковская (об.) . . .	4,88	32,03	9,65	20,31	4,55	12,62	0,24	0,36
Рашетовская сырая . . .	4,22	26,75	15,84	24,24	9,95	9,78	—	—
Башмаковская (об.) . . .	8,37	38,82	8,57	13,82	7,26	7,87	—	0,39
Магнитный желѣзн. мѣд.	0,5	65,14	0,73	3,00	3,14	1,24	—	0,24
Васильевская мелочь . .	10,85	14,48	11,00	25,58	17,31	9,44	—	0,17

<sup>1)</sup> об.—обоженная.

Фроловская руда представляет собой мѣдный колчеданъ, сопровождаемый известковымъ шпатомъ и діоритомъ; рашетовская—мѣдный колчеданъ въ діоритѣ, богатомъ кремнеземомъ; башмаковская—мѣдный колчеданъ въ магнитномъ и сѣрномъ колчеданахъ; ауэрбаховская—мѣдная синь и зелень въ буромъ желѣзнякѣ; заводъ, кромѣ вышеперечисленныхъ рудъ, плавить и такъ называемыя вольныя (старательскія) руды, состоящія главнымъ образомъ изъ глинъ, пропитанныхъ мѣдной зеленью и синью; старательскія руды обыкновенно высокаго содержанія (иначе старателямъ нѣтъ смысла ихъ добывать) и ихъ, по сравненію съ общимъ количествомъ рудъ проплавляемыхъ, настолько мало, что онѣ никакого вліянія на шихту имѣть не могутъ; но подобныхъ же рудъ глинистыхъ съ небольшимъ ( $2-2\frac{1}{2}\%$ ) количествомъ окисленной мѣди въ округѣ имѣется значительное количество, и при изслѣдованіи мѣднаго дѣла въ Богословскомъ округѣ это необходимо имѣть въ виду.

Физическія свойства рудъ довольно разнообразны; слѣдуетъ лишь сказать, что около 40% шихты составляетъ рудная мелочь. Въ настоящее время Башмаковской руды поступаетъ въ шихту очень мало, и это значительно улучшаетъ условія примѣняемой на заводѣ шахтной плавки, т. к. благопріятно отзывается на количествѣ мелочи, вводимой въ печь; эта руда при обжиганіи весьма сильно растрескивается. Съ другой стороны Башмаковская руда прекрасно флюсуется кислыя Рашетовскія руды, такъ что при избыткѣ Рашетовской, плохо обожженной руды, приходится прибавлять въ шихту основной флюсъ, главнымъ образомъ известнякъ.

Какъ можно видѣть изъ прилагаемаго химическаго состава рудъ Богословскаго округа только Башмаковская руда пригодна для обработки при помощи окислительнаго процесса Pyrite Smelting. Всѣ прочія руды содержатъ слишкомъ мало горючихъ элементовъ, чтобы могла идти рѣчь о примѣненіи этого способа. Основываясь на предыдущемъ, мы слѣдовательно имѣемъ право заключить, что для успѣшной плавки общей шихты, которая заключаетъ меньше 20% сѣры сѣрнистаго желѣза, необходимо предварительно сѣрнистыя руды, входящія въ составъ шихты, обжечь. Если плавку предполагается вести въ шахтныхъ печахъ, то окажется необходимымъ обжечь всю руду, если же обработка руды будетъ производиться въ отражательныхъ печахъ, то достаточно обжечь часть сѣрнистыхъ рудъ. Ясно, что при той разницѣ въ атмосферѣ печей, которая характеризуетъ отличіе отражательныхъ печей отъ шахтныхъ, затрачивающихъ болѣе 10% горючаго, штейнъ, получающійся въ отражательныхъ печахъ, будетъ значительно богаче. Въ практикѣ американскихъ заводовъ установилось эмпирическое правило, что при плавкѣ данной шихты въ отражательной печи, получающійся штейнъ на 8% богаче штейна, который получился бы при плавкѣ ея въ шахтной печи.

Шихта Богословскаго округа съ технической точки зрѣнія можетъ быть подвергнута переработкѣ, какъ въ отражательныхъ, такъ и въ шахт-

ныхъ печахъ. Тогда какъ въ разобранныхъ нами двухъ предыдущихъ случаяхъ примѣненіе шахтной плавки явно ошибочно, въ этомъ случаѣ, оно не заключаетъ въ себѣ явной технической несообразности. Не такъ обстоитъ дѣло, если его разсматривать съ точки зрѣнія экономической. Съ этой точки зрѣнія примѣненіе шахтной плавки въ округѣ, при наличности въ округѣ отражательной печи, способной плавить на кубическую сажень дровъ 500 пудовъ шихты, представляется логической ошибкой. Дѣло въ томъ, что шахтная плавка мѣдныхъ рудъ на древесномъ углѣ даетъ техническіе результаты значительно худшіе, чѣмъ шахтная плавка на минеральномъ обугленномъ горючемъ. Объ этомъ см. Metallurgie 1907. П, 16. Объясненіе же причинъ этого явленія обусловливается тѣмъ, что примѣненіе древеснаго угля даетъ болѣе возстановительную атмосферу въ печи нежели примѣненіе кокса. Въ виду того что, Богословскій заводъ лежитъ почти въ 300 верстахъ отъ Пермской ж. д. и при томъ соединеніе съ магистралю произведено двумя дорогами, изъ которыхъ одна узкоколейная (что слѣдовательно сопряжено съ перегрузкой) снабженіе его минеральнымъ горючимъ еще болѣе затруднительно, чѣмъ снабженіе Богодатнаго рудника и Выйскаго завода. Вслѣдствіе этого Донецкій коксъ на Богословскомъ заводѣ будетъ стоить еще дороже чѣмъ на двухъ вышеупомянутыхъ заводахъ. Это обстоятельство и отсутствіе въ округѣ мѣсторожденій хорошаго угля и послужило причиной, почему плавка на Богословскомъ заводѣ ведется на древесномъ углѣ. Максимумомъ производительности на единицу горючаго въ шахтной плавкѣ Богословскаго завода считается 5 пудовъ шихты. Конечно ясно, что выгоднѣе плавить 5 пудовъ шихты при затратѣ единицы горючаго въ видѣ дровъ безъ предварительнаго ихъ переугливанія. Кромѣ того для отражательной печи типа, имѣющагося на Богословскомъ заводѣ, подобная производительность не составляетъ никоимъ образомъ предѣла, тогда какъ для шахтной плавки она несомнѣнно является предѣльной. Еще въ мартѣ 1907 года мною былъ представленъ въ администрацію Богословскаго общества докладъ, въ которомъ я указывалъ, что примѣненіе на заводѣ шахтной плавки на минеральномъ горючемъ, хотя и дастъ лучшіе техническіе результаты, однако экономически явится шагомъ регрессивнымъ, такъ какъ при дороговизнѣ на мѣстѣ кокса и при составѣ Богословскихъ рудъ, переходъ къ плавкѣ, на примѣръ, въ ватеръ жакетахъ увеличитъ расходъ на горючее на единицу шихты съ 4 к. (настоящая его величина) до 6,4 к. Мы имѣемъ конечно въ виду плавку обожженныхъ рудъ, такъ какъ плавка Богословскихъ рудъ, безъ предварительнаго обжига, дастъ настолько бѣдный штейнъ, что обработка его обойдется слишкомъ дорого, такъ какъ его придется подвергнуть сократительной плавкѣ.

Изъ вышеизложеннаго ясно, что при наличности условій Богословскаго горнаго округа наиболѣе выгодно плавить руды въ отражательной печи, способной при примѣненіи необугленнаго древеснаго горючаго рас-

плавлять на единицу этого горючаго минимумъ 5 пудовъ шихты, при чемъ получаемый изъ обыкновенной шихты завода штейнъ будетъ поступать непосредственно въ конверторъ, или при возможности получить изъ шахтныхъ печей штейнъ бессемеровскій и при прочихъ равныхъ условіяхъ, руда потребуеъ меньшаго предварительнаго обжига.

Разумѣется печь должна быть оборудована не какъ опытная печь, а согласно требованіямъ современной заводской техники, т. е. загрузка должна производиться автоматически изъ шихтовочныхъ воронокъ, при чемъ избѣгается и операція шихтовки; отвозка шлака и штейна должна тоже совершаться при помощи механическихъ приспособленій. При этомъ при печи съ большой производительностью будетъ задолжаться всего 5 человекъ въ смѣну (подобно тому какъ это дѣлается въ Н. Тагилѣ) такъ что расходы на рабочую силу и содержаніе производства составятъ не болѣе 10—20% всѣхъ расходовъ производства, что является правиломъ для американскихъ заводовъ, несмотря на гораздо высшую оплату труда.

При современномъ состояніи металлургической техники полученіе бѣднаго шлака изъ отражательной печи при процессѣ съ загрузкой руды не на ванну является вопросомъ не системы печи, а цѣликомъ умѣлости плавильщика составлять шихту. Въ случаѣ недостаточности въ шихтѣ сѣрнистаго возстановителя слѣдуетъ только прибавлять въ нее возстановителей углеродъ содержащихъ. Въ условіяхъ Богословскаго завода въ этомъ не можетъ встрѣтиться необходимости; здѣсь только придется выработать условія полученія наивыгоднѣйшаго штейна (съ точки зрѣнія расходовъ первой плавки и переработки штейна), при чемъ при данномъ содержаніи мѣди въ шлакѣ штейнъ получится въ отражательной печи болѣе богатый.

Слѣдуетъ однако замѣтить, что химическій контроль производства на Уральскихъ мѣдныхъ (а также и желѣзныхъ заводахъ) поставленъ ниже всякой критики. Я говорю о рудныхъ плавкахъ, гдѣ важное значеніе имѣетъ правильное взятіе пробъ. Машинъ для взятія пробъ не имѣетъ ни одинъ заводъ и потому анализы рудъ и шлаковъ, особенно неоднородныхъ по составу, иногда разнятся на 100%; не говорю уже о пробахъ, взятыхъ различными лабораторіями. Конечно разъ имѣется проба, то въ анализѣ ея возможны лишь ничтожныя колебанія при сравнительно хорошемъ составѣ химиковъ, завѣдующихъ лабораторіями Уральскихъ заводовъ, но главная сущность химическаго контроля заключается во взятіи пробъ которое почти всегда поручается простымъ рабочимъ, тогда какъ именно здѣсь необходимо самое главное вниманіе. На всѣхъ крупныхъ заводахъ Америки правиломъ является машинное взятіе пробъ и на каждомъ заводѣ имѣется особая пробирная фабрика съ машинами для измельченія руды, при этомъ оказывается необходимымъ даже устанавливать особыя брикетныя фабрики, такъ какъ пятая часть всей заводской шихты проходитъ аппараты для измельченія. На заводахъ же Урала часто берется

отъ сотенъ тысячъ пудовъ руды проба въ сотню пудовъ; при этихъ условіяхъ какъ бы тщателенъ ни былъ контроль невозможно довѣрять результатамъ анализа; вѣроятность ошибки превращается въ ея неизбѣжность. Уральскимъ техникамъ слѣдовало бы обратить вниманіе на оборудованіе пробирныхъ лабораторій; этотъ расходъ, представляющійся правленіямъ непроизводительнымъ, тотчасъ дастъ самые ощутительные результаты.

Въ заключеніе скажемъ, что и Богословскому заводу мы рекомендовали бы утилизировать тепло шлака въ описанномъ нами выше устройствѣ для предварительнаго подогрѣва руды. При переустройствѣ имѣющейся на заводѣ отражательной печи на печь съ непрерывнымъ направлениемъ пламени и предварительнымъ подогрѣвомъ руды при помощи теряющагося тепла шлака можно было бы достигнуть производительности на кубическую сажень дровъ (значительно лучшаго качества нежели дрова Н. Тагильскаго округа) не менѣе 800 пудовъ. Уменьшеніе же расходовъ производства позволитъ использовать запасы сравнительно бѣдной глинистой руды, до сихъ поръ втунѣ лежащей.

Перейдемъ къ описанію мѣдныхъ рудъ Пышмино-Ключевского рудника Верхъ-Исетскаго округа, принадлежащаго также къ этому классу рудъ.

Приводимъ ихъ химическій составъ.

ТАБЛИЦА 6.

	Влага.	$SiO_2$	$Al_2O_3$	$Mn_2O_4$	$CaO$	$MgO$	$Fe$	$P$	$S$	$Cu$
Пышма.	2,82	32,84	7,39	0,12	1,40	4,25	24,46	0,09	2,32	8,62
	4,28	30,71	5,59	0,22	1,38	4,11	23,79	0,11	0,43	11,63
	2,62	25,13	5,43	0,14	1,82	4,16	23,96	0,13	10,11	16,05
Высокогорскій желѣзнякъ	2,20	1,28	0,89	1,47	1,60	63,80	—	2,02	2,86	

Несмотря на то, что эти анализы относятся къ 1908 году, руды въ среднемъ уже значительно измѣнились. Всего годъ тому назадъ, когда работы на рудникѣ велись главнымъ образомъ по выходамъ, почти 50% шихты составляли окисленные руды, а въ сѣрнистой рудѣ было 6—7% сѣры, теперь окисленныхъ рудъ всего 20% общаго количества, а въ сѣрнистыхъ отъ 15—20% сѣры. Въ шахтныхъ печахъ безъ предварительнаго обжиганія руды получался штейнъ въ 40%, въ настоящее же время шихту рудника въ шахтныхъ печахъ безъ предварительнаго обжиганія плавить невозможно: штейнъ получался бы въ 15—20%. На примѣрѣ плавки рудъ Пышмино-Ключевского рудника ясно можно видѣть разницу въ богатствѣ штейна, получаемого изъ плавки той же шихты въ шахтныхъ и отражательныхъ печахъ. Передъ постройкой отражательной

печи вопросъ дальнѣйшаго развитія завода былъ поставленъ такимъ образомъ: въ случаѣ, если отражательная печь дастъ результаты согласныя съ проектными, возможно будетъ избѣжать предварительнаго обжиганія руды, которое при плавкѣ въ шахтныхъ печахъ и при настоящихъ рудахъ становится неизбѣжнымъ. Настоящая шихта рудника въ отражательной печи дастъ штейнъ около 40%. Это было установлено непосредственнымъ опытомъ, и такъ какъ въ имѣющейся на заводѣ отражательной печи проплавляется всего только 50% всей шихты, а остальные 50% переплавляются въ 8 шахтныхъ печахъ, то шихта шахтныхъ печей состоитъ главнымъ образомъ изъ окисленныхъ рудъ, а шихта отражательной печи изъ сѣрнистыхъ. При такихъ условіяхъ штейнъ получаемый изъ печей того и другого типовъ приводится къ одному содержанию мѣди 35—37%. Такъ какъ сокращеніе издержекъ производства при введеніи отражательнаго процесса составило по даннымъ заводоуправленія 60% стоимости шахтнаго процесса, то при дальнѣйшемъ расширеніи завода предположено строить отражательныя печи. При стоимости дровъ—8 рублей куб. саж. и при проплавкѣ на кубъ 500 пудовъ шихты, горючее на 1 пудъ шихты падаетъ расходомъ въ 1,6 коп.; тогда какъ въ шахтномъ процессѣ этотъ расходъ по смѣтѣ на 1908—1909 годъ составляетъ 6,4 коп. Рабочихъ на печи отражательной на единицу производительности задолжается меньше чѣмъ половина задолжаемыхъ на шахтныхъ печахъ. Такъ какъ заводъ работаетъ сравнительно недавно, и у мѣстныхъ техниковъ нѣтъ крайняго консерватизма, вызываемаго рутиной, то и сравненіе процессовъ не затемнено различными посторонними соображеніями и представляется весьма нагляднымъ. Большое значеніе имѣетъ въ рациональной оцѣнкѣ какъ техническихъ такъ и экономическихъ данныхъ производства, присутствіе въ Правленіи разносторонне образованнаго спеціалиста.

По отношенію къ рудамъ даннаго характера примѣненіемъ отражательныхъ печей слѣдовательно рѣшаются оба вопроса: характера предварительной подготовки руды (надо замѣтить что до 60% руды—рудная мелочь) и способа рудной плавки. Разумѣется при дальнѣйшемъ развитіи производства мы бы рекомендовали утилизацію тепла шлаковъ, подобно описанной нами выше. Для этого, какъ извѣстно, мы предлагаемъ располагать вагоны со шлакомъ въ особаго рода сушилѣ, по каналамъ въ стѣнахъ и поду котораго циркулируетъ воздухъ; послѣдній, нагрѣваясь отдаваемымъ шлакомъ тепломъ, подогрѣваетъ руду; при этомъ для избѣжанія постройки трубы для сушила и для использованія тепла, заключающагося въ воздухѣ, оставляющемъ сушило, слѣдуетъ соединить послѣднее съ воздушнымъ клапаномъ печи, такъ что въ печь будетъ поступать воздухъ уже подогрѣтый и съ большимъ количествомъ водяныхъ паровъ, что весьма выгодно въ условіяхъ работы отражательной печи данной системы.

Какъ показываетъ опытъ для полученія высокой температуры не

столь важно газификація, обусловливающая болѣе полное смѣшеніе газовъ способныхъ горѣть и поддерживать горѣніе, какъ сильный нагрѣвъ воздуха для горѣнія.

Въ отражательной печи на простыхъ дровахъ (сосновыхъ, сырыхъ) при подогрѣвѣ воздуха до 1200—1300 градусоѡъ получается температура выше 1700 градусоѡъ.

На полусухихъ (годовалыхъ) дровахъ въ Пышмино-Ключевской печи, у пролетовъ, черезъ которыя входитъ въ печь пламя, сплавился 36 конусъ Зегера. Измѣренія оптическимъ пирометромъ Ваннера у топки постоянно показывали температуру около 1800 градусоѡъ, иногда даже и выше.

Температура верхней части регенератора, тотчасъ послѣ перевода, измѣренная пирометромъ Ле-Шателье, равна 1.300 градусамъ, черезъ часъ послѣ перевода 1.200°.

Возвращаясь къ рекомендуемому нами введенію въ печь подогрѣтаго, теряющимся жаромъ шлага, воздуха мы, однако, должны указать, что это возможно лишь въ томъ случаѣ, когда при подогрѣвѣ не наблюдается сильнаго выдѣленія сѣрнистаго ангидрида. Въ послѣднемъ случаѣ придется выпускать газы изъ сушила въ особую трубу. Конечно, можно регулировать подогрѣвъ въ зависимости отъ того, выгоднѣе ли вводить въ печь шихту съ меньшимъ количествомъ сѣры или подогрѣвать воздухъ.

Дальнѣйшая обработка получаемыхъ изъ отражательной печи штейновъ и здѣсь должна совершаться въ бессемеровскихъ конверторахъ и затѣмъ въ раффинировочныхъ горнахъ, или лучше регенеративныхъ шплейзофенахъ. Послѣ раффинированія мѣдь въ настоящее время направляется въ электролизъ, такъ какъ руды содержатъ весьма значительное количество золота и серебра. Въ настоящее время штейны подвергаются такъ называемой концентраціонной плавкѣ или плавкѣ на боттомъ. Для этого штейнъ, обожженный недостаточно для полнаго его передѣла въ мѣдь, переплавляется въ вагранкѣ, при чемъ получается значительное количество штейна и небольшое черной мѣди, въ которой и собираются благородные металлы.

При употребленіи селектора Давида концентраціонная плавка вообще дорогая будетъ устранена, и первая порція черной мѣди, содержащая благородные металлы, будетъ получаться попутно при передѣлѣ штейна въ мѣдь. При этомъ возможна и большая концентрація благородныхъ металловъ, что удешевитъ и электролизъ, въ Россіи очень дорогой. Въ Америкѣ стоимость электролиза падаетъ всего 25 коп. на пудъ мѣди, тогда какъ въ Россіи до сихъ поръ нельзя было раффинировать мѣдь при помощи электролиза дешевле чѣмъ за рубль пудъ.

Теперь мы переходимъ къ изслѣдованію рудъ отдѣла Б.-сѣрнистыхъ рудъ въ сѣрномъ и магнитномъ колчеданахъ. Какъ мы говорили выше, мѣдный колчеданъ въ магнитномъ колчеданѣ встрѣчается въ Богословскомъ округѣ, но въ виду его второстепеннаго значенія по количеству участія въ шихтѣ Богословскаго завода, способовъ плавки его въ отдѣльности мы не изслѣдовали; вообще же намъ изъ рудъ этого класса въ условіяхъ Урала придется остановиться только на мѣдномъ колчеданѣ въ сѣрномъ колчеданѣ. Наибольшее промышленное значеніе мѣсторожденія рудъ этого характера имѣютъ въ Кыштымскомъ и Сысертскомъ горныхъ округахъ; къ разсмотрѣнію условій плавки мѣдныхъ рудъ въ этихъ округахъ мы и перейдемъ.

Химическій составъ рудъ Кыштымскаго округа прилагаемъ (за 1907 годъ).

ТАБЛИЦА 7.

	<i>Cu</i>	<i>S</i>	<i>Fe</i>	<i>SiO<sub>2</sub></i>	<i>BaSO<sub>4</sub></i>	<i>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></i>	<i>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></i>	<i>MnO</i>	<i>CaO</i>	<i>Zn</i>	<i>Ni+Co</i>	<i>H<sub>2</sub>O</i>
Кыштымскій колчеданъ.	3,10	43,28	37,20	5,55	7,35	1,12	0,18	0,09	0,37	0,98	0,26	0,18
	2,69	49,28	42,90	2,00	—	1,31	—	0,17	—	0,87	—	0,03
	4,38	47,39	38,93	2,28	—	1,09	—	—	0,21	1,94	0,06	0,06

Въ рудахъ содержится значительное количество золота и серебра, такъ что въ красной мѣди золота 0,003% и серебра 0,042%. При добычѣ руды получается значительное количество мелочи; въ жару колчеданъ сильно растрескивается, такъ что обжиганіе его въ кучахъ представляется весьма трудно выполнимымъ, практически его можно считать даже невозможнымъ.

Теперь посмотримъ какой процессъ плавки подобнаго сорта рудъ является наиболѣе подходящимъ. Прежде всего примемъ заранѣе, что передѣлъ штейна будемъ производить при помощи бессемерованія. Изъ всѣхъ доселѣ извѣстныхъ способовъ передѣла штейна бессемерованіе несомнѣнно наиболѣе экономичный, разумѣется при его нормальной постановкѣ. Для полученія бессемеровскаго штейна, каковымъ въ настоящее время признается 35%-ный (низшій предѣлъ, устанавливаемый на основаніи экономическихъ соображеній) необходимо или обжечь предварительно колчеданъ и послѣ обжига пролавить его въ шахтной или отражательной печи, или плавить его въ шахтной печи съ окислительной атмосферой и затѣмъ переплавить штейнъ опять таки въ шахтной печи съ окислительной атмосферой для полученія богатаго штейна, бессемерованіе котораго явится наиболѣе выгоднымъ. Плавка безъ предварительнаго обжиганія позволить съэкономить горючее; при такомъ богатомъ сѣрнистымъ желѣзомъ колчеданѣ возможно вводить въ шихту не болѣе 3,5% хорошаго кокса. Если плавить тотъ же колчеданъ обожженный, надо въ шахтной печи затратить уже 10% кокса, такимъ образомъ, оче-

видно, что, не считая расхода на обжиганіе, на первый взглядъ плавка колчедана безъ предварительнаго обжиганія имѣетъ за себя все данныя. Дѣйствительно, разница почти въ 7% кокса при цѣнѣ его въ 40 коп. пудъ составитъ на пудъ шихты почти три копѣйки экономіи, не считая расхода на горючее для обжига. Надо имѣть очень вѣскія основанія, чтобы отказаться отъ способа плавки, обѣщающаго такъ много. Посмотримъ, каковы же эти основанія, такъ какъ они все-таки имѣются.

Прежде всего замѣтимъ, что предварительный обжигъ руды, если его вести въ печахъ Иванса и Клепетко или Уэджа, затраты горючаго не требуютъ вовсе; все тепло, необходимое для процесса, доставляется горячими элементами самой руды.

Затѣмъ, при возможности вести плавку въ отражательныхъ печахъ на мѣстномъ дешевомъ горючемъ—дровахъ, кубическая сажень которыхъ стоитъ 6 рублей, вся экономія на горючемъ, происходящая отъ примѣненія новаго процесса, пропадаетъ. Дѣйствительно, замѣтимъ, что для плавки необожженнаго колчедана необходимо вводить въ шихту 30—35% шлака, при этомъ рудной шихты съ необходимымъ флюсомъ остается всего 70%, слѣдовательно на 70 пудовъ рудной шихты необходимо затрачивать 3, 5 п. кокса, что уже на рудную шихту составитъ 5% и при стоимости кокса въ 40 коп. ляжетъ на пудъ шихты расходомъ въ 2 коп. При плавкѣ же шихты въ отражательныхъ печахъ, съ производительностью въ 500 пудовъ шихты на кубическую сажень дровъ, этотъ расходъ составитъ всего 1,2 коп.

Кромѣ того слѣдуетъ указать, что и этотъ расчетъ представляется слишкомъ пристрастнымъ къ плавкѣ шихты въ шахтныхъ печахъ. Дѣйствительно количество шихты, проплавляемой въ ватеръ-жакетахъ Кыштымскаго завода, слѣдуетъ уменьшить на все то количество пыли, которое покидаетъ печь черезъ колошникъ; такъ какъ количество этой пыли на Кыштымскомъ заводѣ составляетъ минимумъ 20% всей шихты, то нужно принять, что на 3,5 пуда кокса плавится не 70 пудовъ шихты, а всего 50 пудовъ, т. е., что расходъ отъ горючаго на пудъ шихты не 2 коп., а 2,8 коп. Кромѣ того, при такомъ количествѣ пыли необходима установка приспособленій для ея улавливанія и брикетная фабрика. Какъ мы уже раньше говорили, при избраніи способа плавки кыштымскаго колчедана, безъ предварительнаго обжиганія, явится необходимость въ переплавкѣ получаемаго бѣднаго штейна для полученія бессемеровскаго штейна.

Итакъ для того, чтобы воспользоваться тепломъ элементовъ, содержащихся въ самой рудѣ, способныхъ горѣть не при обжиганіи руды и ея плавкѣ, а только при ея плавкѣ, мы должны оплачивать расходы по болѣе дорогой плавкѣ, создавая два новыхъ и лишнихъ передѣла, переплавку штейна и брикетированіе пыли.

Окислительная плавка сырого колчедана—процессъ, требующій опыт-

наго персонала и, при возможности удовлетворить этому требованію, большихъ расходовъ на дутье, которые при примѣненіи отражательной плавки совершенно отпадаютъ.

Какъ видно изъ изложеннаго выше, не слѣдуетъ увлекаться модой и громкими названіями процессовъ и для выработки наилучшаго возможнаго при данныхъ условіяхъ процесса подвергать анализу всю совокупность мѣстныхъ техническихъ и экономическихъ условій.

Единственной рудой изъ мѣсторожденій Урала, примѣненіе къ которой окислительной плавки въ шахтныхъ печахъ не является технической ошибкой, представляется мѣдный колчеданъ въ сѣрномъ колчеданѣ Сысертскаго горнаго округа <sup>1)</sup>. Его химическій составъ приводимъ (за 1908 годъ).

Зюзельскій колчеданъ. . .  $SiO_2$ —0,99,  $Fe$ —43,71,  $Cu$ —4,62,  $S$ —51,31.

Колчеданъ этотъ при обжиганіи не разсыпается и потому его легко обжигаютъ въ кучахъ на Пышмино-Ключевскомъ заводѣ для плавки въ шахтныхъ печахъ. Плавка этого колчедана въ ватеръ-жакетахъ дастъ

<sup>1)</sup> Сысертскій округъ возобновилъ производство мѣди и скоро по всей вѣроятности станетъ однимъ изъ самыхъ крупныхъ производителей мѣди на Уралѣ.

Въ настоящее время въ округѣ работаютъ два сравнительно небольшихъ мѣдныхъ завода (если же считать заводъ бр. Злоказовыхъ, перерабатывающій огарки, то даже три завода). Первый обрабатываетъ отвалы Гумешевского рудника, содержащіе 0,8% мѣди, (анализъ см. ниже) мокрымъ путемъ, при чемъ пользуется для растворенія содержащейся въ отвалахъ окисленной мѣди, сѣрной кислотой завода бр. Злоказовыхъ, построеннаго для этой цѣли на Полевскомъ заводѣ, рядомъ съ Гумешевскими отвалами, вблизи которыхъ находится и мѣстороженіе сѣрнаго колчедана. Какъ мѣдный заводъ Сысертскаго округа, такъ и заводъ бр. Злоказовыхъ превосходно оборудованы.

Въ послѣднее время обнаружено, что въ мѣстороженіи сѣрнаго колчедана, сѣрный колчеданъ переходитъ непосредственно въ мѣдный колчеданъ съ большимъ содержаніемъ мѣди (см. анализъ выше). Развѣдками обнаруженъ рядъ штоковъ мѣднаго колчедана въ сѣрномъ колчеданѣ большой мощности. Такимъ образомъ въ настоящее время заводъ мокраго пути оказывается какъ бы излишнимъ, такъ какъ при переработкѣ мѣднаго колчедана сухимъ путемъ легко было бы переработать и Гумешевскіе отвалы.

Въ настоящее время Заводоуправленіе и приступаетъ къ постройкѣ завода для плавки мѣднаго колчедана. Пока работаетъ небольшой мѣдный заводъ на рудѣ, содержащей до 20% мѣди (найденъ штокъ такой руды, содержащій нѣсколько десятковъ тысячъ пудовъ мѣди).

Эта руда продувается въ конверторахъ на штейнъ съ содержаніемъ около 60% мѣди. Штейнъ измельчается и смоченный водой съ прибавкой кремнезема (измельченнаго кварца) продувается въ горшкахъ по способу Mac. Murty (см. Mineral Industry 1907 г.). Мы бы совѣтовали примѣнять для этой цѣли красную глину, какъ это указано въ нашемъ патентѣ, взятомъ въ 1905 году, на способъ окисленія сѣрнистыхъ металловъ, содержащихся въ рудахъ и заводскихъ продуктахъ. Глина содержитъ и кремнеземъ и воду и стоитъ дешевле кварца.

Подготовленный такимъ образомъ штейнъ переплавляется въ регенеративной печи нашей системы и въ ней же рафинируется.

гораздо лучшіе результаты, чѣмъ плавка Кыштымскаго колчедана. Колчеданъ Сысертскаго округа по количеству, содержащейся въ немъ сѣры, можетъ считаться самымъ богатымъ колчеданомъ міра, поэтому не слѣдовало бы бесполезно выпускать сѣрнистый ангидридъ на воздухъ. Не говоря уже о томъ, что громадныя количества сѣрнистаго ангидрида, выпускаемая на воздухъ, весьма губельно отразились бы на окружающей заводъ густой растительности, сѣра при этомъ оказалась бы потерянной, тогда какъ соединеніе мѣднаго завода съ заводомъ для сѣрной кислоты позволило бы и ее утилизировать. Для этого соединенія необходимо предварительно обжечь колчеданъ въ печахъ Иванса и Клепетко или Уэджа (въ кускахъ). Утилизациа же сѣрнистаго ангидрида продуктовъ горѣнія, получающихся при плавкѣ, для этой цѣли пока еще практически не достигнута. Хотя въ газахъ ватеръ-жакетовъ окислительной плавки колчедановъ и содержится много сѣрнистаго ангидрида, но присутствіе въ нихъ окисловъ углерода исключаетъ возможность ихъ непосредственнаго примѣненія для этой цѣли. Слѣдуетъ замѣтить, что для фабрикаціи сѣрной кислоты газы должно очищать лучше, чѣмъ для газомоторовъ, такъ что очищенія газовъ при помощи центрофугъ Тейзена оказывается недостаточнымъ.

Но положимъ все таки, что плавку колчедана предположено производить въ ватеръ-жакетахъ съ окислительной атмосферой. Посмотримъ, на какіе результаты въ данныхъ условіяхъ можно разсчитывать. Оставляя въ сторонѣ результаты, достигнутые печами, плавящими колчеданы безъ предварительнаго обжиганія въ Россіи (Caucasus Copper Co и La Société metallurgique et industrielle du Caucase), возьмемъ наилучшіе результаты, достигнутые въ этомъ отношеніи за границей. Таковыми несомнѣнно слѣдуетъ считать данныя Sticht'a (Mount Lyell, Tasmania, Australie).

Въ таблицѣ 8 приводимъ экономическіе результаты плавки:

ТАБЛИЦА 8.

	На тонну въ шиллингахъ и пенсахъ.	На пудъ въ копѣйкахъ.
Подвозъ руды и пробы . . .	1 ш. 1,54 п.	0,91 к.
Рабочая сила . . . . .	1 „ 9,30 „	1,44 „
Коксъ, вода для ватеръ-жакета, дутье и брикетированіе пыли . . . . .	2 „ 3,30 „	1,84 „
Ремонтъ . . . . .	0 „ 6,13 „	0,41 „
Флюсы . . . . .	0 „ 4,88 „	0,35 „
Общіе расходы . . . . .	0 „ 3,98 „	0,27 „
Итого . . .	6 ш. 5,13 п. <sup>1)</sup>	5,22 к.

<sup>1)</sup> Приводимъ минимальную стоимость, достигнутую Штихтомъ въ первой половинѣ 1905 года. Въ 1906 году она составляла 7 ш. 6.17 п., а въ 1907—7 ш. 9.75 п.

Теперь постараемся опредѣлить, сколько можетъ стоить плавка въ отражательной печи въ мѣстныхъ условіяхъ. Для печи съ производительностью въ 6000 пудовъ шихты въ сутки понадобится при трехмѣнной работѣ 3 мастера (по 2 рубля), 6 шуровщиковъ и 18 работниковъ (по 1 рублю) что, составитъ 0,5 коп. на пудъ шихты. При стоимости кубической сажени дровъ 6 руб. (на мѣстѣ дрова стоятъ дешевле) и проплавкѣ 500 пудовъ шихты на кубъ дровъ, горючее обойдется на пудъ шихты въ 1,20 коп. Подвозъ рудъ, общіе расходы и стоимость флюса примемъ равными даннымъ Sticht'a; при этомъ стоимость плавки Сысертскаго колчедана въ отражательной печи выразится:

	На пудъ въ копѣй- кахъ.
Подвозъ рудъ и пробы . . .	0,91 коп.
Рабочая сила . . . . .	0,50 „
Горючее . . . . .	1,20 „
Ремонтъ . . . . .	0,41 „
Флюсы . . . . .	0,35 „
Общіе расходы . . . . .	0,27 „
<hr/>	
Итого . . . . .	3,64 коп.

При этомъ слѣдуетъ имѣть въ виду, что въ отражательной плавкѣ прекраснымъ флюсомъ обожженного Сысертскаго колчедана можетъ служить руда Гумешевского рудника и даже его отвалы, составъ которыхъ приводимъ:

$SiO_2$ . . . . .	45,47%
$Fe_2O_3$ . . . . .	20,55%
$Al_2O_3$ . . . . .	15,40%
$CaO$ . . . . .	4,02%
$Cu$ . . . . .	0,81%

Такъ какъ этотъ флюсъ въ видѣ мелочи, то примѣнять его при плавкѣ колчедановъ въ ватеръ-жакетахъ не цѣлесообразно.

Получающійся при плавкѣ обожженного колчедана въ отражательныхъ печахъ штейнъ будетъ значительно богаче штейна, являющагося продуктомъ окислительной плавки необожженного колчедана въ ватеръ-жакетахъ. Это значительно удешевитъ передѣлъ штейна, такъ какъ при наличности такого исключительнаго количества сѣры въ рудѣ, штейнъ рудной плавки будетъ очень бѣднымъ.

Мы уже не упоминаемъ о томъ, что коксъ въ Сысертскомъ округѣ стоитъ втрое дороже кокса Sticht'a, особенно если принять во вниманіе, что онъ будетъ содержать значительное количество мелочи, вслѣдствіе труднаго пути съ многочисленными перегрузками, который ему придется вынести.

Какъ мы видимъ, даже при подходящихъ для процесса плавки въ ватеръ-жакетахъ рудахъ, экономическія условія на Уралѣ таковы, что все-таки оказывается выгоднѣе плавить руды въ отражательныхъ печахъ, Главнымъ и рѣшающимъ обстоятельствомъ является отсутствіе на Уралѣ хорошаго кокса, что составляетъ важное препятствіе и къ развитію желѣзной промышленности. Наличие же въ значительномъ большинствѣ перечисленныхъ округовъ большихъ запасовъ лѣса исключаетъ даже и возможность сравненія процессовъ, которые должны обслуживаться при-вознымъ горючимъ съ процессами, идущими на мѣстномъ.

Дальнѣйшій передѣлъ штейна долженъ производиться въ бессемеровскихъ конверторахъ и раффинировочныхъ шплейзофенахъ.

Какъ видно, изъ всѣхъ разсмотрѣнныхъ нами рудъ, только руды Сысертскаго и Кыштымскаго округовъ по своему химическому составу могутъ подвергаться обработкѣ въ шахтныхъ печахъ съ окислительной атмосферой и только физическія свойства руды и экономическія условія заставляютъ предпочесть обработку ихъ въ отражательныхъ печахъ съ предварительнымъ обжиганіемъ.

Если бы возможно было плавить руды въ ватеръ-жакетѣ на дровахъ, избѣгнуть примѣненія дутья большой упругости и слѣдовательно устранить значительное выдуваніе распыляющейся въ жару руды и получать изъ ватеръ-жакета непосредственно бессемеровскій штейнъ, слѣдовательно значительно повысить окислительность среды, то примѣненіе шахтныхъ печей, въ данныхъ условіяхъ могло бы обѣщать еще болѣе цѣнные результаты.

---

Теперь намъ остается разсмотрѣть руды отдѣла второго *A*. Руды третьяго отдѣла и отдѣла второго *B* въ сущности нами уже разсмотрѣны при изслѣдованіи рудъ *H*. Тагильскаго, Богословскаго и Верхъ-Исетскаго округовъ.

Окисленные руды, не сопровождаемыя сѣрнистыми, на Уралѣ представлены главнымъ образомъ мѣдной зеленою и синюю, пропитывающими пермскіе песчаники. Плавка этихъ рудъ чрезвычайно проста; такъ какъ достаточно ихъ проплавить въ горну или шахтной печи съ восстановительной атмосферой для того, чтобы получить черную мѣдь съ большимъ содержаніемъ мѣди. Слѣдуетъ только указать, что при большомъ содержаніи въ рудахъ желѣза слѣдуетъ регулировать восстановительность атмосферы печей, такъ какъ при восстановленіи желѣза получается мѣдистый чугуны, который требуетъ лишней переработки.

---

Въ заключеніе скажемъ, что почти всѣ руды Россіи относятся къ разобраннымъ нами типамъ рудъ. Такъ, на примѣръ, Кавказъ, занимающій по количеству производимой мѣди первое мѣсто послѣ Урала, извѣстенъ

своими мѣстороженіями въ Кедабекѣ—Сименса, въ Ахталѣ—Аллавердскаго завода, въ Дзансулахъ—Общества Caucasus Copper Co и въ Зангезурскомъ уѣздѣ, Елизаветпольской губерніи—Мелика Азарьянца, Кундууровыхъ, Парсадановыхъ и др.

Кедабекскія и Аллавердскія руды напоминаютъ собой Рашетовскую руду второго сорта, содержатъ въ себѣ много кремнезема и около 15—20% сѣры сѣрнистаго желѣза; руды эти мѣдный колчеданъ въ сѣрномъ колчеданѣ и кварцѣ, и на заводѣ Сименса къ нимъ примѣняется болѣе рациональный способъ переработки, чѣмъ на Аллавердскомъ заводѣ. Способъ этотъ единственно нормальный для мѣстныхъ рудъ. Предварительный обжигъ колчедана и дальнѣйшая плавка его въ отражательныхъ печахъ. Къ сожалѣнію, при возможности пользоваться нефтянымъ горючимъ, заводъ не примѣняетъ регенеративныхъ печей, которыя дали бы значительное сокращеніе расходовъ.

Заводъ Аллавердскій долженъ былъ бы оставить плавку безъ предварительнаго обжиганія, установить печи Иванса и Клепетко или Уэджа и плавку въ отражательныхъ печахъ; пользованіе всякимъ горючимъ, кромѣ нефти, на заводѣ должно быть исключено.

Заводъ Дзансульскій, обрабатывающій, или вѣрнѣе стремящійся обрабатывать сильно кремнеземистыя руды, долженъ изслѣдовать способъ съ глиной—*clay roasting process*, описанный нами выше при изслѣдованіи рудъ Благодатнаго рудника; этотъ способъ позволитъ обойтись безъ предварительнаго обогащенія руды и употреблять дешевый флюсъ.

Что же касается рудъ Зангезурскаго уѣзда, то онѣ такъ богаты мѣдью, что выдержать всякій способъ. Плавка ихъ безъ предварительнаго обжига въ ватеръ-жакетахъ даетъ хорошіе результаты, дастъ она хорошіе результаты и въ отражательныхъ печахъ. Руда, собственно говоря, представляетъ изъ себя уже готовыйштейнъ (почти чистый мѣдный колчеданъ).

Мѣдныя руды Сибири чрезвычайно разнообразны. Тамъ встрѣчаются почти всѣ виды ихъ, начиная съ самородной мѣди; но въ большинствѣ случаевъ мѣстороженія, уже начинающія имѣть промышленное значеніе, содержатъ руды, относящіяся къ типу рудъ отдѣла А, т. е. рудъ подобныхъ Н. Тагильскимъ и Богословскимъ рудамъ. Это почти всегда смѣсь сѣрнистыхъ съ окисленными, съ довольно значительнымъ содержаніемъ кремнезема въ породѣ. Исключеніе составляютъ руды *Ieniseisk Copper Co*—мѣдный колчеданъ въ известнякѣ, и руды Попова, отличающіяся весьма значительнымъ содержаніемъ *Pb*, и вообще относящіяся къ типу сложныхъ рудъ. На Спасскомъ заводѣ плавятъ пеструю мѣдную руду въ породѣ, содержащей значительное количество  $SiO_2$ .

Мѣдныя руды среднеазиатскихъ владѣній—самородная мѣдь, сопровождаемая окисленными рудами. Есть также одно разрабатывающееся мѣстороженіе типа рудъ Н. Тагила, но значительно болѣе богатое мѣдью.

Мѣдныя руды горы Мѣдзяной въ Царствѣ Польскомъ представляются мѣднымъ блескомъ въ глинахъ. Обработка ихъ такимъ образомъ чрезвычайно проста и сводится къ простой переплавкѣ руды на бѣлый штейнъ и дальнѣйшему сокращенію послѣдняго любимъ способомъ (лучше всего direct process) на мѣдь.

Мѣдныя руды, встрѣчающіеся въ Олонецкой губерніи, представляются также въ большинствѣ случаевъ богатыми кремнеземомъ и такимъ образомъ относятся главнымъ образомъ къ отдѣлу рудъ разобранныхъ нами въ А.

Нужно замѣтить, что руды этого отдѣла даютъ въ настоящее время 75% всей производимой въ Россіи мѣди.

## МЕТОДЪ ОПРЕДѢЛЕНІЯ ЛИНІИ ВЫХОДОВЪ ПЛАСТОВЫХЪ МѢСТОРОЖДЕНІЙ.

Горн. инж. Б. Ф. Мефферта.

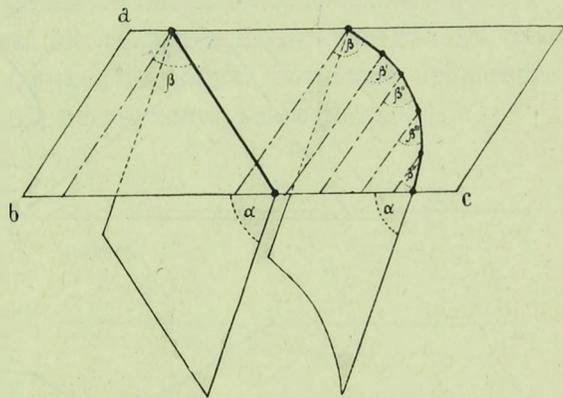
Залеганіе пластовыхъ мѣсторожденій полезныхъ ископаемыхъ въ большинствѣ случаевъ далеко отъ той правильности, которая могла бы быть учитываема путемъ точныхъ измѣреній и вычисленій. Это положеніе особенно относится къ мѣстностямъ съ интенсивно проявленной дислокаціей, въ которыхъ сильная складчатость, въ связи съ сбросами и сдвигами, создаетъ часто настолько разнообразныя и сложныя формы тектоники, что изученіе послѣднихъ точными инструментальными способами становится мало возможнымъ. Однако, въ предѣлахъ небольшихъ районовъ въ послѣднемъ случаѣ, а при условіи спокойнаго залеганія пластовъ и на значительномъ протяженіи, — стратиграфическое изслѣдованіе пластовыхъ мѣсторожденій, среди которыхъ мѣсторожденія каменнаго угля занимаютъ, конечно, первое мѣсто, допускаетъ и примѣненіе точныхъ инструментальныхъ методовъ.

Помимо опредѣленія основныхъ стратиграфическихъ элементовъ пласта-простиранія и угла паденія, или послѣдняго и линіи паденія, что достигается общепринятыми приѣмами помощью горнаго компаса, — не меньшее значеніе для точнаго выясненія всей обстановки всякаго пластового мѣсторожденія имѣетъ и опредѣленіе съ возможной точностью линіи выходовъ пласта на земную поверхность, поскольку вопросъ идетъ не о горизонтальномъ напластованіи, встрѣчающемся относительно рѣдко. Опредѣленіе линіи выходовъ пласта тѣмъ болѣе важно въ практическомъ отношеніи, что оно въ сущности только и даетъ возможность произвести въ надлежащихъ мѣстахъ вскрытіе пласта, съ цѣлью опредѣленія простиранія и паденія его, и позволяетъ рядомъ повторныхъ вскрытій и наблюденій выяснитъ на извѣстномъ, болѣе или менѣе значительномъ, протяженіи характеръ складчатости мѣсторожденія. Въ мѣстностяхъ, гдѣ пластовыя мѣсторожденія скрыты подъ наносами, нерѣдко значительной мощности, какъ это бываетъ въ большинствѣ случаевъ, — опредѣленіе линіи выходовъ пласта становится первой задачей, безъ удовлетворительнаго рѣшенія которой невозможно въ сущности никакое точное изслѣдованіе пластового мѣсторожденія. При развѣдочныхъ работахъ, сопряженныхъ

съ поисками выходовъ пласта, вопросъ этотъ получаетъ бесспорное значеніе и удовлетворительное разрѣшеніе его путемъ точныхъ инструментальныхъ методовъ является весьма необходимымъ.

Поскольку рельефъ мѣстности мало отклоняется отъ почти горизонтальной плоскости, а характеръ складчатости пласта не измѣняется на болѣе или менѣе значительномъ протяженіи, постольку рѣшеніе вопроса о направленіи линіи выходовъ пласта на земную поверхность не представляетъ затрудненій. Зная простирание пласта въ какой-либо точкѣ его выхода на поверхность, помощью любого геодезическаго прибора съ магнитной стрѣлкой и приспособленіями для визировація, легко обозначить на мѣстности мало измѣняющееся направленіе линіи выходовъ пласта, которое будетъ почти совпадать съ линіей простирания пласта (Фиг. 1) <sup>1)</sup>.

Это направленіе будетъ прямой линіей лишь въ случаѣ горизонтальной земной поверхности и при неизмѣняющихся простираниі и паденіи пласта. При переменномъ же простираниі, при которомъ во многихъ случаяхъ въ извѣстной степени мѣняется также и паденіе пласта, линія выходовъ пласта представляется, очевидно, въ видѣ кривой линіи (Фиг. 1), лежащей въ гори-



Фиг. 1.

зонгальной плоскости земной поверхности. Задача нѣсколько усложняется, но рѣшеніе ея все же доступно при помощи обычныхъ геодезическихъ приборовъ.

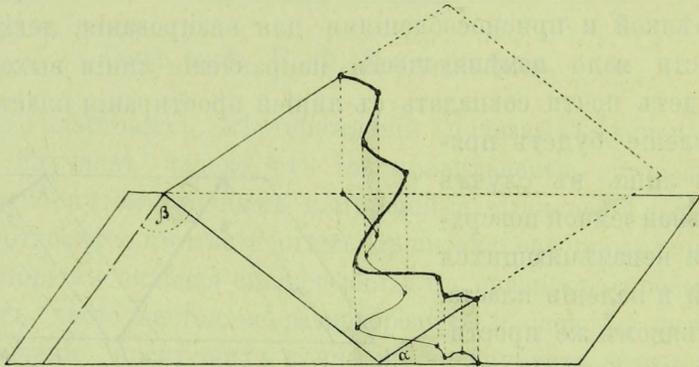
Однако, въ большинствѣ случаевъ этихъ условій въ дѣйствительности не имѣется,—земной рельефъ представляетъ обычно весьма сложную кривую поверхность, а складчатая форма пластовыхъ мѣсторожденій выражаются также кривыми поверхностями крыльевъ складокъ, пересекающимися съ кривой поверхностью мѣстности. Пересѣченіе этихъ кривыхъ поверхностей даетъ въ результатъ сложнаго вида кривую линію выходовъ пласта на земную поверхность. Эта кривая, лишь только въ случаѣ плоскаго крыла складки, будетъ лежать въ плоскости послѣдняго (фиг. 2), въ остальныхъ же случаяхъ она будетъ кривой въ пространствѣ (фиг. 3).

Такимъ образомъ, отклоненіе линіи выходовъ пласта отъ направленія его простирания, величина котораго въ различныхъ случаяхъ размо-

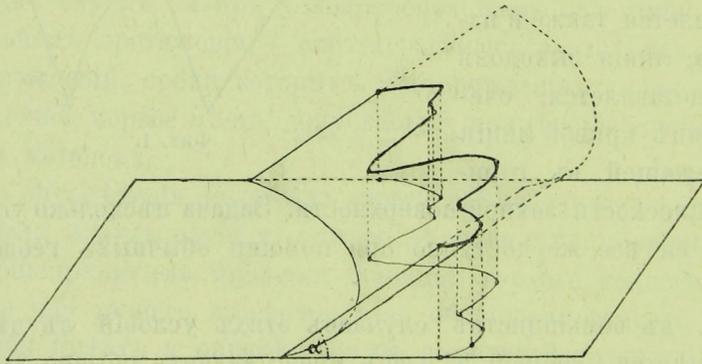
<sup>1)</sup> Во всѣхъ чертежахъ  $ab$  соответствуетъ линіи  $NS$ ,  $bc$ —линии вкрестъ простирания,  $\beta^0$ —простирание и  $\alpha^0$ —паденіе пласта.

трѣна ниже,—есть явленіе неизбѣжное при отсутствіи горизонтальнаго рельефа мѣстности, каковой будучи рѣдко въ вообще, въ мѣстностяхъ съ замѣтно выраженной дислокаціей встрѣчается еще рѣже.

Ясно также, что и проекція на планѣ кривой линіи выходовъ пласта также будетъ отклоняться отъ линіи простиранія (постояннаго или перемѣннаго). Кромѣ того, слѣдуетъ упомянуть еще объ одномъ обстоятельстве, оказывающемъ замѣтное вліяніе на видъ кривой линіи выходовъ пласта. Въ случаѣ толщи наносовъ, покрывающей коренныя осадочныя



Фиг. 2.



Фиг. 3.

породы, практической интересъ представляетъ не теоретическая кривая выходовъ пласта на земную поверхность (кривая выходовъ *a* — фиг. 4), а кривая вертикальныхъ проекцій (кривая *b*) дѣйствительныхъ выходовъ пласта подъ толщей наносовъ; по направленію этой кривой и должно производиться вскрытіе пласта. Отклоненіе этой кривой отъ кривой теоретическихъ выходовъ пласта на поверхность также разсмотрѣно ниже.

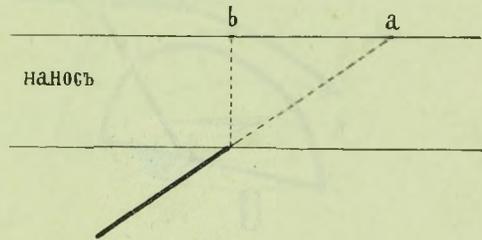
Такимъ образомъ, очевидно, отысканіе выходовъ пластовыхъ мѣсторожденій должно направляться по нѣкоторой сложной кривой, видъ которой и обуславливается формой кривой поверхности крыльевъ складки, формой земнаго рельефа и величиной наноснаго покрова. Несмотря на то, что, очевидно, всѣ три вышеуказанныхъ фактора не могутъ учитываться заранѣе съ большою точностью, особенно въ мало изученной мѣст-

ности,—возможно, однако, въ осуществленіе этой задачи ввести нѣкоторые инструментальные приемы, которые могутъ значительно облегчить раскрытіе условій залеганія пластового мѣсторожденія, скрытаго подъ наносами, особенно при той детальности, которая преслѣдуется развѣдочными работами.

Основными элементами, необходимыми для правильнаго и точнаго отысканія кривой линіи выходовъ пласта на земную поверхность, являются, конечно, простираніе и паденіе пласта, которыя предварительно должны быть опредѣлены или въ условіяхъ естественнаго обнаженія породъ, или въ мѣстахъ предшествовавшаго вскрытія пласта, или получены вычисленіемъ на основаніи какихъ-либо данныхъ. Слѣдуетъ замѣтить, что въ нѣкоторыхъ случаяхъ простираніе и паденіе пластовъ въ мѣстахъ выхода на поверхность могутъ быть измѣрены лишь съ относительной и притомъ часто, весьма небольшой точностью. Но въ этихъ узкихъ предѣлахъ правильное отысканіе кривой линіи выходовъ пласта возможно произвести путемъ примѣненія нижеописаннаго инструментальнаго метода.

Предлагаемый для этой цѣли приборъ основанъ на допущеніи, что на небольшихъ разстояніяхъ въ предѣлахъ крайне незначительнаго измѣненія простиранія и паденія пласта, поверхность послѣдняго, пересекающаяся съ кривой поверхностью земнаго рельефа, — можетъ быть принимаема за плоскость.

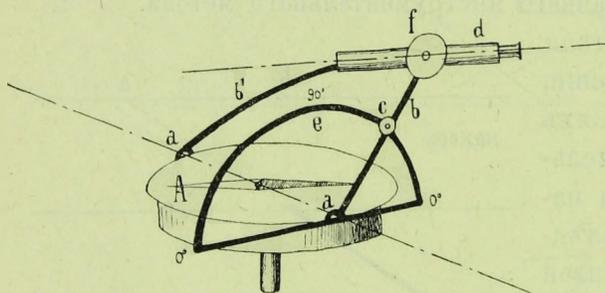
Имѣя въ приборѣ визирную плоскость, совпадающую съ наклонной плоскостью пласта въ какой-либо точкѣ его выхода на земную поверхность, очевидно, возможно обозначить на послѣдней въ желаемомъ разстояніи рядъ точекъ, находящихся одновременно въ визирной плоскости прибора и представляющихъ въ совокупности часть теоретической кривой выходовъ пласта на поверхность. Существующіе геодезическіе приборы, всѣ безъ исключенія, имѣютъ только вертикальныя и горизонтальныя плоскости визирования (наклонныя визирныя плоскости имѣются только въ нѣкоторыхъ астрономическихъ инструментахъ, какъ, напр., экваторіальный инструментъ для опредѣленія положенія звѣздъ) и потому по существу уже не могутъ быть примѣнимы для указанной цѣли, требующей непременно наличности въ приборѣ визирной плоскости, уголь наклона которой къ горизонту могъ бы измѣряться непрерывно отъ  $0^{\circ}$  до  $90^{\circ}$ , соотвѣтственно паденію пласта. Наклонная визирная плоскость прибора должна совпадать пространственно съ плоскостью пласта или, какъ указано ниже, быть ей параллельна, слѣдовательно, паденіе и простираніе пласта должны быть основными данными для употребленія прибора въ каждой точкѣ пластовой линіи выходовъ.



Фиг. 4.

Поэтому предлагаемый мной приборъ заключаетъ въ себѣ наклонную визирную плоскость (фиг. 5), которая можетъ быть установлена подъ любымъ угломъ наклона къ горизонту, равнымъ углу паденія пласта, и затѣмъ, будучи соединенной съ коробкой буссоли, можетъ быть соответственно повернута по извѣстной линіи простиранія пласта. Въ установленной, такимъ образомъ, наклонной визирной плоскости прибора движеніемъ въ ней визирныхъ приспособленій (зрительной трубы или алидады съ діоптрами) можетъ быть обозначенъ на мѣстности рядъ точекъ, лежащихъ неизбѣжно на линіи пересѣченія поверхности земного рельефа и плоскости пласта. Какъ видно, это можетъ быть достигнуто лишь примѣненіемъ наклонной визирной плоскости, отсутствующей въ современныхъ геодезическихъ приборахъ.

Конструкція прибора весьма несложна (детально описана ниже вмѣстѣ съ приемами работы). На штативѣ (фиг. 5) помѣщена буссоль



Фиг. 5.

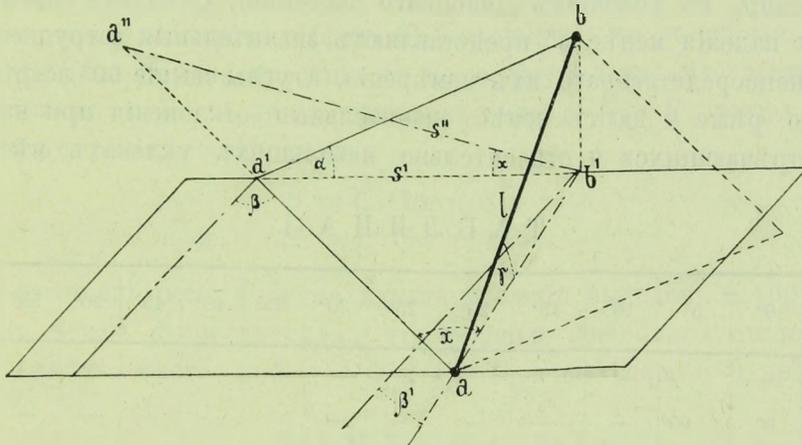
обычнаго типа *A* для установки всего прибора въ направленіи простиранія пласта (съ линіей простиранія совмѣщается направление *a-a*). Буссоль съ дѣлениями отъ  $0^{\circ}$  до  $360^{\circ}$  и уровнями для горизонтальной установки на своей коробкѣ несетъ подвижную часть прибора въ видѣ двухъ тягъ (плоскихъ пластинъ) *b*—прямой и *b'*—изогнутой

по дугѣ круга, которыя посредствомъ шарнирныхъ соединеній (*a-a*) могутъ быть наклоняемы къ горизонтальной плоскости подъ любымъ угломъ отъ  $0^{\circ}$  до  $90^{\circ}$ . Для этой цѣли служитъ вертикальный полулимбъ *e*, неподвижно соединенный съ коробкой буссоли; центръ полулимба, конечно, совпадаетъ съ осью шарнирныхъ соединеній. При помощи зажимного винта *c* подвижная часть прибора можетъ быть закрѣплена на вертикальномъ полулимбѣ въ любомъ положеніи, соответствующемъ паденію пласта. Въ мѣстѣ соединенія пластинъ *b* и *b'* также имѣется шарнирное приспособленіе *f* съ зажимнымъ винтомъ, несущее на себѣ алидаду съ круглыми діоптрами или легкую зрительную трубу небольшого увеличенія. Алидада или труба вращается на  $360^{\circ}$  (въ дѣйствительности предѣлы вращенія ея въ каждую сторону значительно меньше) только въ плоскости, несущей ее визирной рамы, и зажимнымъ винтомъ можетъ быть закрѣпляема въ любомъ положеніи. Для отмѣтки положенія поворота трубы служитъ, находящійся на оси ея качанія, небольшой лимбъ съ указателемъ. Труба при визированіи наклоняется вверхъ или внизъ въ наклонной плоскости, смотря по рельефу мѣстности и по разстояніямъ между обозначаемыми точками на линіи выходовъ пласта. Визированіе въ обратную сторону требуетъ по-

ворота всего прибора на  $180^\circ$  и переведенія визирной рамы во вторую половину вертикальнаго полулимба.

Переходя къ вопросу о практическомъ примѣненіи предлагаемаго прибора для отысканія выходовъ пласта на мѣстности, слѣдуетъ прежде всего остановиться на величинѣ отклоненія, понимаемаго въ смыслѣ угловой разницы румбовъ, линіи выходовъ пласта отъ линіи его простиранія.

Беря часть поверхности пласта (фиг. 6), принимаемую за плоскость, и, имѣя въ виду, что  $ab = l$  — часть линіи выходовъ пласта, принимаемая за прямую,  $\gamma^\circ$  — уклонъ мѣстности по линіи выходовъ и  $\alpha^\circ$  — паденіе пласта, опредѣляемъ величину  $x^\circ$  какъ разность румбовъ  $\beta^1$  и  $\beta$  линіи выходовъ и линіи простиранія (очевидно румбы линіи выходовъ и проекціи ея на го-



Фиг. 6.

ризонтальную плоскость плана одинаковы). Величина  $x^\circ$  легко опредѣляется изъ трехъ треугольниковъ:

$$\text{Sin } x = \frac{\text{tg } \gamma}{\text{tg } \alpha} \text{ или } x = \arcsin \left( \frac{\text{tg } \gamma}{\text{tg } \alpha} \right).$$

Иначе говоря, угловое отклоненіе возрастаетъ съ уменьшеніемъ угла паденія пласта и съ увеличеніемъ угла уклона мѣстности по линіи выходовъ, слѣдовательно наиболѣе значительныя отклоненія вѣроятны для пластовъ средняго паденія и пологихъ въ сильно неровныхъ мѣстностяхъ.

Изъ вышеуказанной формулы легко вывести различныя величины углового отклоненія для разныхъ значеній  $\gamma$  и  $\alpha$ .

1. При  $\gamma = 0$  —  $x = 0$ , т. е. отклоненія не существуетъ, такъ какъ линія выходовъ пласта совпадаетъ съ линіей простиранія, что и имѣетъ мѣсто при горизонтальномъ рельефѣ мѣстности.

2. При  $\alpha = 0$  —  $x = \infty$ , т. е. пласть имѣетъ горизонтальное положеніе, и всякая линія выходовъ можетъ быть принимаема за линію простиранія.

3. При  $\gamma = \alpha = 0$  —  $x = 0$ , т. е. пласть совпадаетъ съ горизонтальной плоскостью земной поверхности.

4. При  $\gamma = \alpha$ ,  $\kappa = \max = 90^\circ$  т. е. линия выходовъ пласта совпадаетъ съ линіей паденія, при чемъ получается наибольшее отклоненіе.

5. При  $\gamma < \alpha$ ,  $\text{Sin } \kappa < 1$  и  $\kappa < 90^\circ$  — наиболѣе частый случай пересѣченія плоскости пласта съ земной поверхностью.

6. При  $\gamma > \alpha$ ,  $\text{Sin } \kappa > 1$  — случай невозможный, такъ какъ максимальный уклонъ линіи выходовъ, лежащій въ плоскости пласта, не можетъ быть болѣе угла паденія пласта.

Основываясь на вышеуказанной формулѣ, въ нижеслѣдующей таблицѣ приведены численныя значенія для углового отклоненія  $\kappa^\circ$ , при различныхъ значеніяхъ угловъ  $\gamma$  и  $\alpha$ <sup>1)</sup>. Углы паденія взяты въ предѣлахъ отъ  $5^\circ$  до  $60^\circ$ . (Эти колебанія вполнѣ обнимаютъ наиболѣе часто встрѣчающіеся случаи, напр., въ условіяхъ Донецкаго бассейна). Слѣдуетъ еще указать, что углы паденія менѣе  $5^\circ$  представляютъ значительныя затрудненія для точнаго непосредственнаго ихъ измѣренія, а углы свыше  $60^\circ$  встрѣчаются и гораздо рѣже и даютъ менѣе значительныя отклоненія при наиболѣе часто встрѣчающихся и относительно небольшихъ уклонкахъ мѣстности.

Т А Б Л И Ц А I.

$\alpha^\circ \backslash \gamma^\circ$	$0^\circ$	$5^\circ$	$10^\circ$	$15^\circ$	$20^\circ$	$25^\circ$	$30^\circ$	$35^\circ$	$40^\circ$	$45^\circ$	$50^\circ$	$55^\circ$	$60^\circ$
$5^\circ$	$0^\circ$	$90^\circ$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$10^\circ$	$0^\circ$	$30^\circ$	$90^\circ$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$15^\circ$	$0^\circ$	$19^\circ$	$41^\circ$	$90^\circ$	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$20^\circ$	$0^\circ$	$14^\circ$	$29^\circ$	$47^\circ$	$90^\circ$	—	—	—	—	—	—	—	—
$25^\circ$	$0^\circ$	$11^\circ$	$22^\circ$	$35^\circ$	$52^\circ$	$90^\circ$	—	—	—	—	—	—	—
$30^\circ$	$0^\circ$	$9^\circ$	$18^\circ$	$28^\circ$	$39^\circ$	$54^\circ$	$90^\circ$	—	—	—	—	—	—
$35^\circ$	$0^\circ$	$7^\circ$	$15^\circ$	$23^\circ$	$31^\circ$	$42^\circ$	$56^\circ$	$90^\circ$	—	—	—	—	—
$40^\circ$	$0^\circ$	$6^\circ$	$12^\circ$	$19^\circ$	$26^\circ$	$34^\circ$	$44^\circ$	$57^\circ$	$90^\circ$	—	—	—	—
$45^\circ$	$0^\circ$	$5^\circ$	$10^\circ$	$15^\circ$	$21^\circ$	$28^\circ$	$35^\circ$	$45^\circ$	$57^\circ$	$90^\circ$	—	—	—
$50^\circ$	$0^\circ$	$4^\circ$	$8^\circ$	$13^\circ$	$18^\circ$	$23^\circ$	$29^\circ$	$36^\circ$	$45^\circ$	$57^\circ$	$90^\circ$	—	—
$55^\circ$	$0^\circ$	$4^\circ$	$7^\circ$	$11^\circ$	$15^\circ$	$19^\circ$	$24^\circ$	$29^\circ$	$36^\circ$	$45^\circ$	$57^\circ$	$90^\circ$	—
$60^\circ$	$0^\circ$	$3^\circ$	$6^\circ$	$9^\circ$	$12^\circ$	$16^\circ$	$20^\circ$	$24^\circ$	$29^\circ$	$36^\circ$	$44^\circ$	$56^\circ$	$90^\circ$

<sup>1)</sup> Въ настоящей примѣрной таблицѣ для краткости углы  $\alpha$  и  $\gamma$  взяты съ промежутками въ  $5^\circ$ . При производствѣ же развѣдочныхъ работъ для точныхъ подсчетовъ таблицы должны быть вычислены для всѣхъ значеній угловъ  $\alpha$  и  $\gamma$  отъ  $0^\circ$  до  $90^\circ$ , т. к. при большихъ разстояніяхъ и большихъ угловыхъ отклоненій даютъ значительныя линейныя погрѣшности (см. табл. II).

Эта таблица показываетъ, что помимо максимума отклоненія = 90°, при совпаденіи линіи выходовъ пласта съ линіей паденія, во всѣхъ другихъ случаяхъ наибольшая величина углового отклоненія достигаетъ 57° и относится къ паденіямъ 40° — 55° при уклонахъ линіи выходовъ въ 35°—50°. При дальнѣйшемъ возрастаніи этихъ угловъ, угловое отклоненіе наоборотъ уменьшается.

При развѣдочныхъ работахъ, когда, исходя изъ какой либо извѣстной точки *a* (фиг. 6) линіи выходовъ пласта, приходится отыскивать вскрытіемъ другую точку *b* на той же линіи, — практической интересъ представляетъ не угловое отклоненіе, а линейная величина этого отклоненія, взятая по направленію вкрестъ линіи простиранія, или вкрестъ линіи выходовъ.

Обращаясь къ чертежу (фиг. 6) находимъ, что линейная величина отклоненія (или точнѣе проекція ея на горизонтальную плоскость)  $a'' b' = S''$ , взятая вкрестъ линіи выходовъ или  $a' b' = S'$ , взятая вкрестъ линіи простиранія, составляютъ:

$$S' = l \cdot \cos \gamma \cdot \sin \alpha$$

и

$$S'' = l \cdot \cos \gamma \cdot \operatorname{tg} \alpha,$$

гдѣ *l* — разстояніе между двумя пунктами линіи выходовъ = 100 саж.

Изъ этихъ формулъ видно, что минимум линейнаго отклоненія (0) будетъ имѣть мѣсто при  $\gamma = 0$  и  $\alpha = 0$ , а максимум ( $\infty$ ) при  $\gamma = \alpha$  и  $\alpha = 90^\circ$ .

Т А Б Л И Ц А П.

$\alpha^\circ \backslash \gamma^\circ$	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°
5°	0	$\infty$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10°	0	49,8	$\infty$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15°	0	32,4	64,6	$\infty$	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20°	0	24,1	47,7	70,6	$\infty$	—	—	—	—	—	—	—	—
25°	0	18,8	36,9	56,1	74,0	$\infty$	—	—	—	—	—	—	—
30°	0	15,6	30,4	45,3	59,1	73,3	$\infty$	—	—	—	—	—	—
35°	0	12,1	25,5	37,7	48,4	60,6	71,8	$\infty$	—	—	—	—	—
40°	0	10,4	20,5	31,5	41,2	50,7	60,2	68,7	$\infty$	—	—	—	—
45°	0	8,7	17,1	25,0	33,7	42,6	49,7	57,9	64,2	$\infty$	—	—	—
50°	0	6,9	13,7	21,7	29,0	35,4	42,0	48,2	54,2	59,2	$\infty$	—	—
55°	0	6,2	12,0	18,4	24,3	29,7	35,2	39,7	45,0	50,0	53,9	$\infty$	—
60°	0	5,2	10,3	15,1	19,5	25,0	29,6	33,3	37,1	41,6	44,7	47,5	$\infty$

Въ вышеприведенной таблицѣ вычислены, подобно таблицѣ I, линейныя отклоненія по первой изъ вышеприведенныхъ формулъ, выраженные въ процентахъ линейной величины разстоянія между двумя точками на линіи выходовъ пласта.

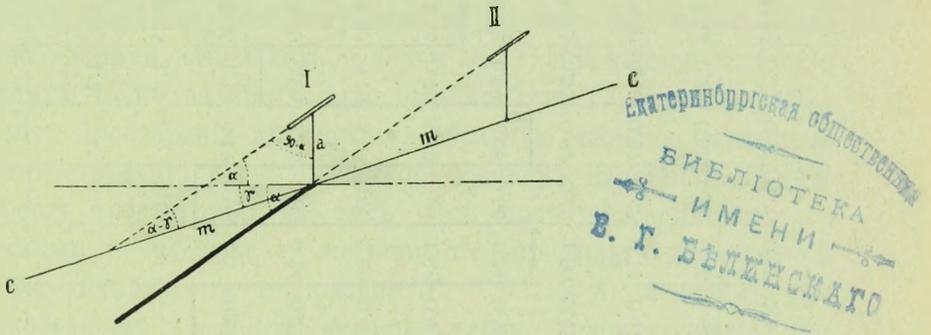
Пользуясь этими двумя таблицами, исходя изъ извѣстной точки на линіи выходовъ пласта, можно получить вычисленіемъ или графическимъ построеніемъ слѣдующую точку на той же линіи. Для этого необходимо, какъ это слѣдуетъ изъ вышесказаннаго, обозначить отъ исходной точки на мѣстности линію простиранія, задавши на ней опредѣленный отрѣзокъ, и, взявши для даннаго паденія пласта и уклона по линіи простиранія, который долженъ быть предварительно опредѣленъ нивелированіемъ, линейную величину отклоненія въ  $\% \%$ , вычислить линейный отрѣзокъ отклоненія, который и слѣдуетъ отложить въ соотвѣтственную сторону вкрестъ простиранія отъ конечной точки. Полученная точка не будетъ все таки точно лежать на линіи выходовъ пласта, такъ какъ уклоны мѣстности по направленію простиранія и по линіи выходовъ могутъ быть различны. При этомъ необходимо еще ввести поправки на вертикальное превышеніе всѣхъ точекъ, такъ какъ линейная величина отклоненія взята въ проекціи на горизонтальную плоскость плана, и затѣмъ на основаніи уклона по первоначально обозначенной линіи выходовъ взять снова по таблицамъ исправленную величину линейнаго отклоненія и отложить его по тому же направленію. Этотъ приближенный способъ нахождения точки на мѣстности можно замѣнить такимъ же приближеннымъ графическимъ построеніемъ, если имѣется точный планъ въ горизонталяхъ и въ достаточно большомъ масштабѣ. Схема такого построенія вполне соотвѣтствуетъ вышеописанному построенію на мѣстности. Очевидно подобный способъ по существу не можетъ быть точнымъ, такъ какъ для правильнаго рѣшенія этой задачи необходимо знать заранѣе уклонъ мѣстности по неизвѣстной еще линіи выходовъ пласта. Кромѣ того, помимо вычисленій, методъ этотъ требуетъ еще нѣкоторыхъ предварительныхъ работъ на мѣстности, въ томъ числѣ и нивелировки точекъ и вообще является довольно кропотливымъ. Болѣе рациональнымъ представляется примѣненіе для той же цѣли предлагаемаго прибора, непосредственно дающаго на мѣстности въ желаемомъ разстояніи рядъ точекъ, лежащихъ на линіи выходовъ пласта.

Изъ описанія основнаго устройства этого прибора видно, что по совмѣщеніи наклонной визирной плоскости прибора съ плоскостью пласта въ точкѣ выхода его на поверхность, приборъ даетъ математически правильное указаніе слѣдующихъ точекъ на линіи выходовъ пласта.

Въ дѣйствительности приходится дѣлать нѣкоторыя отступленія отъ этого, вызываемыя тѣмъ, что при работѣ ось качанія зрительной трубы находится не на уровнѣ земной поверхности (или ниже ея въ случаѣ толщи наносовъ) на границѣ выхода пласта, а на извѣстной высотѣ надъ ней (высота штатива съ приборомъ). Визирная плоскость прибора является

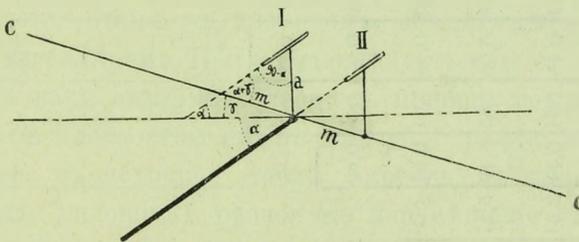
такимъ образомъ не совпадающей съ плоскостью пласта, а близко ей параллельной плоскостью. Происходящая отъ этого погрѣшность должна быть точно опредѣлена, и очевидно она будетъ различной для разныхъ паденій пласта и уклоновъ мѣстности вкрестъ простиранія.

При развѣдочныхъ работахъ вскрытіе выходовъ пластовъ подъ наносами производится узкими длинными ямами (разрѣзами), закладываемыми вкрестъ простиранія; вполне достаточной точностью для указанія мѣста вскрытія является точность до 1 сажени, поэтому погрѣшности, обусловливаемая установкой прибора и вліяющія на указаніе искомой точки въ предѣлахъ одной сажени, могутъ быть пренебрегаемы.



ЕКАТЕРИНБУРГСКАЯ ОБЩЕСТВЕННАЯ  
БИБЛИОТЕКА  
ИМЕНИ  
В. Г. БѢЛИНСКАГО

Фиг. 8



Фиг. 7 и 8.

Для самаго общаго случая при установкѣ прибора (высота прибора надъ уровнемъ поверхности  $a = 0, 6$  саж.) въ точкѣ выхода пласта величина погрѣшности  $m$  (фиг. 7) по направленію  $c - c$  вкрестъ простиранія опредѣляется формулой:

$$m = a \cdot \frac{\text{Cos } \alpha}{\text{Sin } (\alpha - \gamma)}, \text{ гдѣ}$$

$\alpha$  — паденіе пласта, и  $\gamma$  — уклонъ мѣстности по направленію вкрестъ простиранія.

При уклонѣ мѣстности въ обратную сторону (фиг. 8) аналогичная формула получаетъ слѣдующій видъ:

$$m = a \cdot \frac{\text{Cos } \alpha}{\text{Sin } (\alpha + \gamma)}.$$

По этимъ формуламъ въ таблицѣ III вычислены величины погрѣшности, обусловливаемой высотой прибора для различныхъ значеній  $\alpha$  и  $\gamma$ . Знакъ — относится къ первому случаю, знакъ + ко второму.

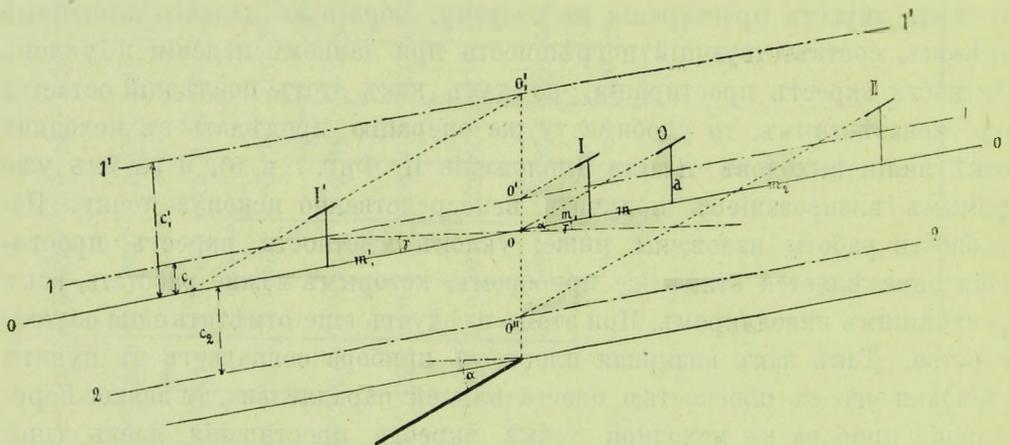


Какъ видно изъ настоящей таблицы при уклонѣ въ сторону паденія пренебрегать погрѣшностями можно только для пластовъ крутыхъ и при уклонахъ, указанныхъ въ таблицѣ (не превышающихъ  $40^\circ$ ), для всѣхъ же пластовъ средняго паденія и пологихъ и при всякихъ уклонахъ погрѣшность выходитъ за предѣлы допустимаго. При уклонѣ въ сторону обратную паденію, пласты средняго паденія и пологіе требуютъ поправки при уклонахъ не превышающихъ  $15^\circ$ , для всѣхъ же остальныхъ паденій и всякихъ уклоновъ погрѣшность менѣе одной сажени можетъ быть пренебрегаема.

Отсюда вытекаютъ и соотвѣтствующіе приемы работы съ приборомъ, имѣющіе задачей сведеніе этой погрѣшности къ возможно малой величинѣ. Очевидно визируя изъ исходной точки въ мѣстѣ выхода пласта и получивъ искомую точку на линіи выходовъ, необходимо отъ послѣдней отложить вкрестъ простиранія въ сторону, обратную паденію, линейный отрѣзокъ, соотвѣтствующій погрѣшности при данномъ паденіи и уклонѣ мѣстности вкрестъ простиранія, но такъ какъ этотъ послѣдній остается еще неизвѣстнымъ, то удобнѣе ту же операцію продѣлать въ исходной точкѣ линіи выходовъ пласта (положеніе II. Фиг. 7 и 8), и затѣмъ уже прямымъ визированіемъ получить непосредственно искомую точку. Подробности работы изложены ниже; уклонъ мѣстности вкрестъ простиранія опредѣляется этимъ же приборомъ, которымъ можно работать, какъ простѣйшимъ нивелиромъ. При этомъ слѣдуетъ еще отмѣтить одно обстоятельство. Такъ какъ визирная плоскость прибора совпадаетъ въ пунктѣ установки его съ плоскостью пласта или ей параллельна, то всякое перемѣщеніе прибора въ исходной точкѣ вкрестъ простиранія даетъ (при условіи равныхъ уклоновъ) равное же перемѣщеніе въ томъ же направленіи и искомой точки на линіи выходовъ; если послѣдняя должна быть отмѣчена съ точностью до 1 сажени, то и въ пунктѣ стоянія прибора точность его установки при откладываніи линейнаго отрѣзка, отвѣчающаго погрѣшности, можетъ колебаться въ предѣлахъ одной сажени. Обращаясь къ табл. III, видимъ, что максимальная величина погрѣшности не превышаетъ 7 саж., а линейной разницѣ погрѣшностей въ 1 сажень отвѣчаютъ различныя разности уклоновъ, смотря по паденію пласта; эти разности уклоновъ болѣе значительны, какъ видно, для крутыхъ пластовъ (такъ для паденія въ  $60^\circ$  эта разность превышаетъ  $45^\circ$ ) и сильно уменьшаются для пологихъ пластовъ. Поэтому при опредѣленіи уклона мѣстности вкрестъ линіи простиранія въ пунктѣ стоянія прибора необходимо относительно точное опредѣленіе уклона, только при пластахъ пологихъ и средняго паденія, при крутыхъ же можно довольствоваться самымъ приблизительнымъ опредѣленіемъ.

Остается разсмотрѣть теперь вліяніе толщи наносовъ на положеніе искомой точки на линіи выходовъ пласта. Какъ уже было указано выше (см. фиг. 4), при наличности наноснаго покрова практическому изслѣдо-

ванію подвергается кривая проекцій выходовъ пласта подъ наносами. Поэтому въ исходной точкѣ приборъ устанавливается такъ, чтобы линейный отрѣзокъ  $m$  (фиг. 9)—погрѣшность на высоту прибора, былъ равенъ разстоянію вкрестъ простиранія отъ точки стоянія прибора, до проекціи выхода пласта, при этомъ черезъ послѣднюю и будетъ проходить визирная плоскость прибора; при равенствѣ мощностей наносовъ въ исходной и искомой точкахъ никакихъ усложненій въ установкѣ не произойдетъ и, визируя въ этой плоскости, можно получить искомую точку также какъ проекцію выхода пласта подъ наносами, что и требуется. При наносахъ же различной мощности въ обѣихъ точкахъ, величина  $m$  (разстояніе точки стоянія прибора отъ проекціи выхода пласта) очевидно будетъ измѣняться,—при увеличеніи наноснаго покрова къ искомой точкѣ величина  $m$  сначала уменьшается до  $O$ , а затѣмъ снова увеличивается, а при



Фиг. 9.

уменьшеніи наноснаго покрова въ томъ же направленіи, величина  $m$  увеличивается до предѣла, соотвѣтствующаго мощности наноса  $= O$ .

Изъ черт. 9 ясно, что это измѣненіе величины  $m$  находится въ прямой пропорціальной зависимости отъ разности мощностей наносовъ ( $C$ ) въ исходной и искомой точкахъ. Для упрощенія подсчетовъ и измѣреній удобнѣе мощность наносовъ брать по вертикальному направленію. Опредѣлимъ значенія  $m$  для различныхъ случаевъ.

1) Мощность наноснаго покрова къ искомой точкѣ увеличивается.

Если разность мощностей наносовъ въ обѣихъ точкахъ ( $c_1$ ) менѣе высоты прибора— $a$  (положеніе I), то величина  $m$  уменьшается и приборъ надо соотвѣтственно приблизить къ выходу пласта

$$m_1 = +m \left( 1 - \frac{c_1}{a} \right)$$

При  $c_1 = a$  приборъ долженъ быть установленъ въ точкѣ проекціи выхода пласта

$$m_1 = O$$

Если разность мощностей наносовъ ( $c_1'$ ) болѣе высоты прибора (положеніе I'), то величина  $m$  вновь возрастаетъ и приборъ удаляется отъ выхода въ обратномъ направленіи

$$m'_1 = m \left( \frac{c_1'}{a} - 1 \right) \text{ или } m'_1 = -m \left( 1 - \frac{c_1'}{a} \right).$$

2) Мощность наноснаго покрова къ искомой точкѣ уменьшается,

$$m_2 = m \left( 1 + \frac{c_2}{a} \right) \text{ (положеніе II).}$$

Такимъ образомъ можно вывести слѣдующую общую формулу для величины  $M$ —разстоянія между точками стоянія прибора и проекціей выхода пласта

$$M = m \pm \left( 1 \pm \frac{c}{a} \right),$$

гдѣ  $m$ —линейная величина погрѣшности, обусловливаемая высотой прибора надъ земной поверхностью (табл. III),  $c$ —разность мощностей наносовъ въ обѣихъ точкахъ,  $a$ —высота прибора. Множитель, вводящій поправку на величину наноснаго покрова является абсолютной разностью двухъ членовъ  $1$  и  $\frac{c}{a}$  при возрастаніи наноснаго покрова къ искомой точкѣ и суммой тѣхъ же членовъ при уменьшеніи его.

Что касается измѣненія величины  $M$  при различныхъ значеніяхъ  $c$ , то колебаніямъ величины  $M$  въ предѣлахъ одной сажени соотвѣтствуютъ измѣненія множителя въ предѣлахъ приблизительно  $0-0,15$  для наивысшей величины  $M$  (при  $\alpha=5^\circ$  и  $\gamma=0^\circ$  см. табл. III), для остальныхъ же значеній  $M$  величина множителя соотвѣтственно увеличивается. При измѣненіи величины множителя на  $0,15$  (точнѣе  $0,17$ ) разность мощностей наносовъ измѣняется приблизительно на  $0,1$  саж., поэтому точность опредѣленія мощности наноснаго покрова должна доводиться до  $0,1$  саж.

Въ нижеслѣдующихъ таблицахъ IV—V вычислены значенія упомянутаго множителя для разницы въ наносахъ до  $10$  саж., большая же разность встрѣчается рѣдко въ предѣлахъ обычныхъ разстояній визируванія.

Изъ сравненія обѣихъ таблицъ видно, что величины множителя въ таблицѣ V для значеній  $c$  отъ  $0$  до  $0,60$  (высота прибора) по отношенію къ соотвѣтствующимъ величинамъ въ таблицѣ IV являются числами дополнительными до  $2$ , а для всѣхъ другихъ значеній  $c$  большихъ  $0,6$  они превышаютъ соотвѣтствующія числа таблицы IV на  $2$ , что и вытекаетъ изъ существа вышеприведенныхъ двухъ формулъ. Имѣя это въ виду, можно для упрощенія пользоваться только таблицей IV.

ТАБЛИЦА IV.

1. При увеличеніи наносовъ.

$C$	Множ. $\left(1 - \frac{c}{a}\right)$	$C$	Множ.	$C$	Множ.														
0	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,1	0,83	1,1	0,83	2,1	2,50	3,1	4,17	4,1	5,83	5,1	7,50	6,1	9,17	7,1	10,83	8,1	12,50	9,1	14,17
0,2	0,67	1,2	1,0	2,2	2,67	3,2	4,33	4,2	6,0	5,2	7,67	6,2	9,33	7,2	11,0	8,2	12,67	9,2	14,33
0,3	0,50	1,3	1,17	2,3	2,83	3,3	4,50	4,3	6,17	5,3	7,83	6,3	9,50	7,3	11,17	8,3	12,83	9,3	14,50
0,4	0,33	1,4	1,33	2,4	3,0	3,4	4,67	4,4	6,33	5,4	8,0	6,4	9,67	7,4	11,33	8,4	13,0	9,4	14,67
0,5	0,17	1,5	1,50	2,5	3,17	3,5	4,83	4,5	6,50	5,5	8,17	6,5	9,83	7,5	11,50	8,5	13,17	9,5	14,83
0,6	0	1,6	1,67	2,6	3,33	3,6	5,0	4,6	6,67	5,6	8,33	6,6	10,0	7,6	11,67	8,6	13,33	9,6	15,0
0,7	0,17	1,7	1,83	2,7	3,50	3,7	5,17	4,7	6,83	5,7	8,50	6,7	10,17	7,7	11,83	8,7	13,50	9,7	15,17
0,8	0,33	1,8	2,0	2,8	3,67	3,8	5,33	4,8	7,0	5,8	8,67	6,8	10,33	7,8	12,0	8,8	13,67	9,8	15,33
0,9	0,50	1,9	2,17	2,9	3,83	3,9	5,50	4,9	7,17	5,9	8,83	6,9	10,50	7,9	12,17	8,9	13,83	9,9	15,50
1,0	0,67	2,0	2,33	3,0	4,0	4,0	5,67	5,0	7,33	6,0	9,0	7,0	10,67	8,0	12,33	9,0	14,0	10,0	15,67

ТАБЛИЦА V.

2. При уменьшеніи наносовъ.

$C$	Множ. $\left(1 + \frac{c}{a}\right)$	$C$	Множ.	$C$	Множ.														
0	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,1	1,17	1,1	2,83	2,1	4,50	3,1	6,17	4,1	7,83	5,1	9,50	6,1	11,17	7,1	12,83	8,1	14,50	9,1	16,17
0,2	1,33	1,2	3,0	2,2	4,67	3,2	6,33	4,2	8,0	5,2	9,67	6,2	11,33	7,2	13,0	8,2	14,67	9,2	16,33
0,3	1,50	1,3	3,17	2,3	4,83	3,3	6,50	4,3	8,17	5,3	9,83	6,3	11,50	7,3	13,17	8,3	14,83	9,3	16,50
0,4	1,67	1,4	3,33	2,4	5,0	3,4	6,67	4,4	8,33	5,4	10,0	6,4	11,67	7,4	13,33	8,4	15,0	9,4	16,67
0,5	1,83	1,5	3,50	2,5	5,17	3,5	6,83	4,5	8,50	5,5	10,17	6,5	11,83	7,5	13,50	8,5	15,17	9,5	16,83
0,6	2,0	1,6	3,67	2,6	5,33	3,6	7,0	4,6	8,67	5,6	10,33	6,6	12,0	7,6	13,67	8,6	15,33	9,6	17,0
0,7	2,17	1,7	3,83	2,7	5,50	3,7	7,17	4,7	8,83	5,7	10,50	6,7	12,17	7,7	13,83	8,7	15,50	9,7	17,17
0,8	2,33	1,8	4,0	2,8	5,67	3,8	7,33	4,8	9,0	5,8	10,67	6,8	12,33	7,8	14,0	8,8	15,67	9,8	17,33
0,9	2,50	1,9	4,17	2,9	5,83	3,9	7,50	4,9	9,17	5,9	10,83	6,9	12,50	7,9	14,17	8,9	15,83	9,9	17,50
1,0	2,67	2,0	4,33	3,0	6,0	4,0	7,67	5,0	9,33	6,0	11,0	7,0	12,67	8,0	14,33	9,0	16,0	10,0	17,67

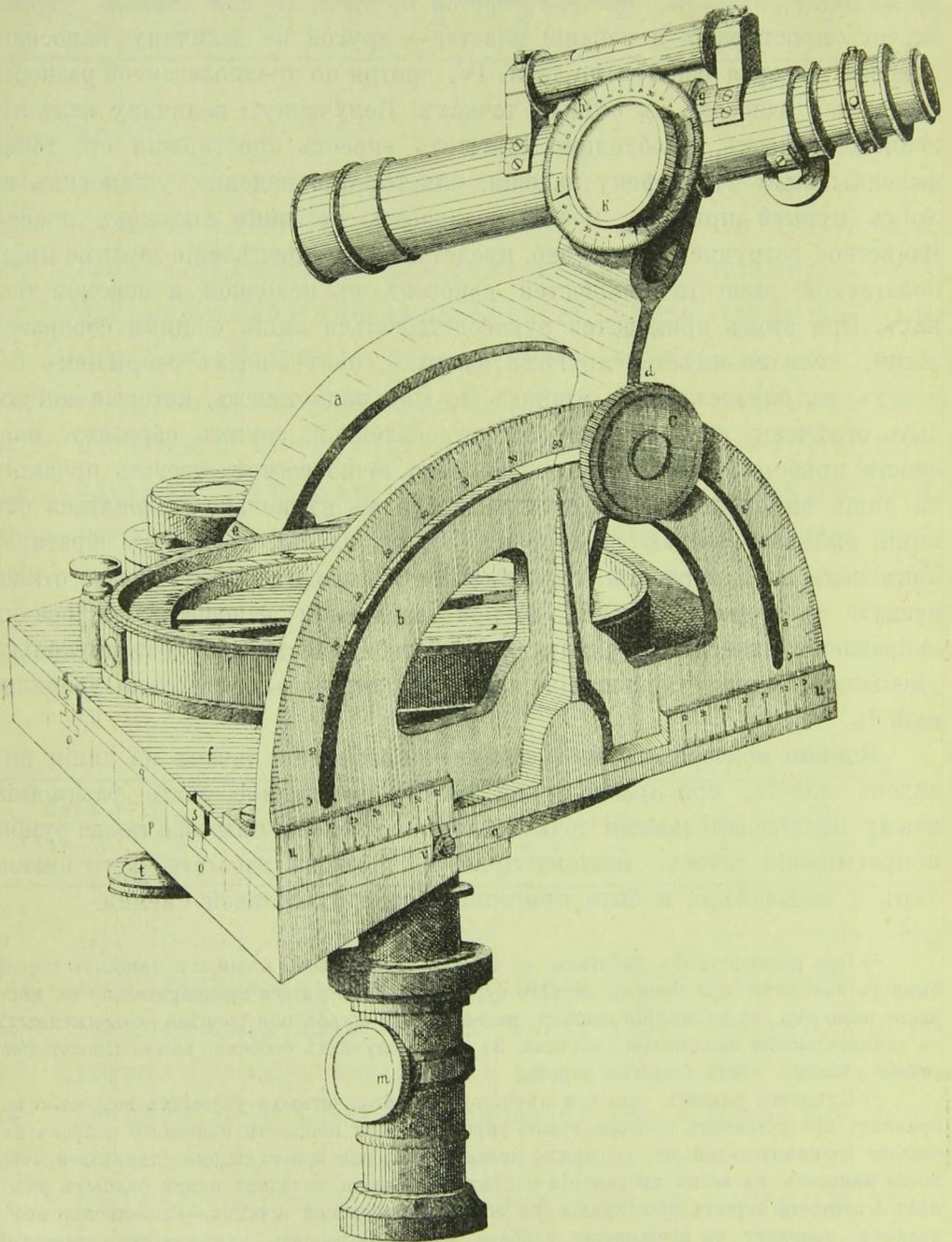
Такимъ образомъ передъ установкой прибора необходимо вычислить по таблицамъ общую поправку для опредѣленія точки стоянія прибора. Общая поправка является произведеніемъ двухъ частныхъ, — одной на превышеніе прибора, которая берется по табл. III для даннаго уклона вкрестъ простиранія и паденія пласта, — другой на величину наноснаго покрова, которая берется по табл. IV, смотря по предполагаемой разности мощностей наносовъ въ обѣихъ точкахъ. Полученную величину какъ линейный отрѣзокъ, необходимо отложить вкрестъ простиранія отъ точки выхода пласта въ сторону паденія, или обратно паденію; установивъ въ этомъ пунктѣ приборъ, можно визировать по линіи выходовъ пласта. Извѣстное затрудненіе, конечно, представляетъ опредѣленіе заранѣе предполагаемой разности мощностей наносовъ въ исходной и искомой точкахъ. При этомъ приходится руководствоваться лишь общими соображеніями, если не имѣется другихъ данныхъ, полученныхъ вскрытіемъ наносовъ въ близлежащихъ мѣстахъ <sup>1)</sup>. Изъ ряда точекъ, которыя могутъ быть отмѣчены визированіемъ въ установленной, такимъ образомъ плоскости прибора, одна будетъ совершенно точно соответствовать проекціи на линіи выходовъ пласта, остальные будутъ нѣсколько отклоняться отъ линіи выходовъ частью въ сторону паденія пласта, частью въ обратную. Такъ какъ въ интересахъ вскрытія пласта выгоднѣе имѣть точку, отклоненную въ сторону паденія, то при возрастаніи наноснаго покрова въ направленіи визирования слѣдуетъ разность мощностей наносовъ нѣсколько уменьшать, а при уменьшеніи наноснаго покрова — нѣсколько увеличивать <sup>2)</sup>.

Помимо непосредственной задачи—опредѣленія точекъ на линіи выходовъ пласта, при практической работѣ необходимо знать разстоянія между послѣдовательными точками линіи выходовъ пласта, а также румбы и превышенія точекъ, поэтому приборъ долженъ работать какъ нивелиръ и дальномѣръ и быть пригоднымъ для буссольной съемки.

<sup>1)</sup> При развѣдочныхъ работахъ въ случаѣ относительно мощныхъ наносовъ всегда бываетъ выгоднѣе при помощи легкаго буренія удостовѣриться предварительно въ мощности наносовъ во избѣжаніе ошибки въ заложеніи шурфа или разрѣза, сопряженныхъ съ значительными земляными работами. Въ этихъ случаяхъ особенно важно относительно точное указаніе мѣста вскрытія пласта.

<sup>2)</sup> Слѣдуетъ указать, что при нѣкоторыхъ благоприятныхъ условіяхъ вопросъ о поправкахъ при установкѣ прибора можно упростить. При мощности наноснаго покрова настолько незначительной, что ею можно пренебрегать, или при завѣдомо одинаковой мощности наносовъ на всемъ протяженіи изслѣдуемой линіи выходовъ и при равныхъ уклонахъ мѣстности вкрестъ простиранія въ исходной и искомой точкахъ,—единственно необходимую поправку на превышеніе прибора можно не вводить, замѣняя это установкой прибора въ точкѣ выхода или проекціи выхода пласта и визируя не на нижній конецъ рейки, стоящей въ отмѣчаемой точкѣ, а на указатель рейки, помѣщенный на высотѣ прибора. Всякое же увеличеніе и уменьшеніе мощности наноснаго покрова въ сторону визирования, требующее установки прибора на извѣстномъ опредѣленномъ разстояніи отъ выхода пласта въ исходной точкѣ, обуславливаетъ визированіе на нижній конецъ рейки и введеніе поправки на превышеніе прибора.

Детальная конструкция прибора, какъ видно по черт. 10, состоитъ изъ соединенія буссоли и зрительной трубы, расположенной на наклонной рамѣ *a-a*, послѣдняя ходитъ въ направляющемъ профѣзѣ вертикаль-



Фиг. 10.

наго полулимба *b*, привинченнаго къ горизонтальной доскѣ *f* коробки буссоли. Соединеніе наклонной визирной рамы съ коробкой буссоли—при помощи шарнировъ *e*, горизонтальная ось которыхъ совпадаетъ съ цен-

тронь вертикальнаго полулимба и перпендикулярна къ плоскости послѣдняго. Закрѣпленіе визирной рамы на полулимбѣ въ желаемомъ положеніи совершается посредствомъ винта *c*, имѣющаго выдающуюся втулку и нѣсколько отстоящаго отъ лимба, чтобы ясно былъ виденъ указатель *d*. Въ верхней части наклонная визирная рама раздваивается и образуетъ вилку, обхватывающую кожухъ *g*, въ которомъ находится зрительная труба. Отъ кожуха трубы въ обѣ стороны отходятъ короткія цапфы, на которыхъ наглухо насажены съ обѣихъ сторонъ двусторонніе указатели *i*, линія дѣленія которыхъ должна быть параллельна оси вращенія визирной рамы при горизонтальномъ положеніи зрительной трубы, являясь всегда параллельной оси послѣдней. Оконечности цапфъ имѣютъ винтовую рѣзбу и несутъ съ обѣихъ сторонъ зажимные маховички *k*, служащіе для закрѣпленія зрительной трубы въ любомъ положеніи. Съ вилками визирной рамы соединены неподвижно, сидящіе на оси качанія трубы, меньшіе лимбы *l*, раздѣленные на 4 квадранта съ дѣленіями отъ  $0^\circ$  до  $90^\circ$  въ каждомъ, нулевая линія лимбовъ параллельна оси вращенія визирной рамы и при установкѣ прибора должна быть горизонтальна. Эти лимбы необходимы какъ для отмѣтки положенія зрительной трубы при различныхъ ея наклонахъ, такъ и при употребленіи прибора какъ нивеллира, при чемъ линія дѣленія указателей совмѣщается съ нулевой линіей лимбовъ; для этой же цѣли служитъ помѣщенный на кожухѣ зрительной трубы уровень, что даетъ возможность вывѣрить горизонтальность положенія трубы передъ употребленіемъ.

Зрительная труба легкаго типа длиной 16 ст. съ увеличеніемъ въ 15 разъ. Для измѣренія разстояній зрительная труба снабжена дальномѣрнымъ кольцомъ съ неподвижными нитями и съ постояннымъ отношеніемъ 1 : 100. Вышеописанное устройство соединенія трубы съ наклонной визирной рамой, съ лимбами на оси качанія трубы и зажимными винтами съ обѣихъ сторонъ позволяетъ работать при паденіяхъ въ одну и другую сторону, для чего и вертикальный полулимбъ раздѣленъ отъ  $0^\circ$  до  $90^\circ$  въ каждую сторону. Во избѣжаніе изгибанія вертикальнаго полулимба рационально дѣлать его съ вертикальными срединными ребрами.

Шарнирные соединенія *e* визирной рамы обхватываютъ цапфы, соединенныя съ коробкой буссоли. Коробка буссоли, діаметромъ 12 ст., имѣетъ толстую мѣдную доску *f*, къ которой привинчивается вертикальный полулимбъ и на которой помѣщены или два уровня параллельно и перпендикулярно оси вращенія визирной рамы, которая всегда совмѣщается съ линіей простиранія пласта, или отдѣльный круглый уровень, какъ показано на чертежѣ.

Въ буссоли, съ дѣленіями отъ  $0^\circ$  до  $360^\circ$ , направленіе *O—W* совмѣщается съ линіей простиранія; установка производится непосредственно по

отсчету горнаго компаса, которымъ измѣряется простираніе пласта <sup>1)</sup>). Горизонтальная установка по уровнямъ производится или прямо отъ руки, или же при точной установкѣ приборъ долженъ быть снабженъ обычными тремя подъемными винтами, несущими коробку буссоли и стоящими на второй мѣдной доскѣ, соединенной со штативомъ. Закрѣпленіе прибора на штативѣ производится винтомъ *m*.

Несимметричная конструкція прибора вызываетъ въ извѣстной степени неравномѣрное распредѣленіе тяжести, что, очевидно, сильнѣе сказывается при малыхъ углахъ наклона визирной рамы. Для возможнаго уменьшенія этой неравномѣрности, вліяющей на горизонтальность установки, съ доской буссоли соединенъ противовѣсъ въ видѣ мѣдной коробки *p*, налитой свинцомъ, которая ходитъ по направляющимъ *o—o* второй мѣдной доски *q*, кольцеобразно охватывающей коробку буссоли и соединяемой съ верхней доской *f* посредствомъ задвижекъ *s—s*. Выдвиженіе противовѣса производится помощью имѣющейся на нижней сторонѣ его зубчатой рейки и винта *t* съ зубчаткой. При обратномъ паденіи необходимо противовѣсъ перевести на 180° на другую сторону и соотвѣтственно закрѣпить. Это имѣетъ мѣсто только при изслѣдованіи пластовой линіи выходовъ въ обѣ стороны отъ исходной точки. При положеніи визирной рамы на 90° по вертикальному лимбу противовѣсъ долженъ быть совершенно вдвинуть и въ этомъ случаѣ превышеніе вѣса на одной сторонѣ не должно выходить за предѣлы чувствительнаго изгибанія доски буссоли, отражающагося на положеніи дузырька уровня.

Въ предѣлахъ отъ 90° до 60° противовѣсъ не выдвигается, такъ какъ при положеніи визирной рамы на 60° и не выдвинутомъ противовѣсѣ должно быть уравновѣшиваніе. При уменьшеніи угла наклона визирной рамы противовѣсъ выдвигается согласно дѣленіямъ горизонтальной шкалы *u*, имѣющейся съ обѣихъ сторонъ на основаніи вертикальнаго полулимба; противовѣсъ при этомъ снабженъ указателемъ *v*.

Дѣленія шкалы соотвѣтственно углу наклона визирной рамы легко произвести на основаніи формулы:

$$x = \left( a \cdot \frac{Q_1}{Q_2} \right) \cos \alpha,$$

гдѣ *x* — разстояніе отъ оси вращенія визирной рамы (центра вертикальнаго полулимба) до дѣленія шкалы, соотвѣтствующаго равновѣсію, *a* — разстояніе отъ оси вращенія визирной рамы до оси качанія зрительной трубы, *Q*<sub>1</sub> — вѣсъ зрительной трубы, *Q*<sub>2</sub> — вѣсъ противовѣса и  $\alpha$  — уголъ

<sup>1)</sup> Имѣя это въ виду, можно упростить конструкцію, замѣняя постоянную буссоль тѣмъ же горнымъ компасомъ, который кладется параллельно оси вращенія визирной рамы на имѣющіеся для этого выступы при основаніи визирной рамы, но это представляетъ нѣкоторыя неудобства, такъ какъ приборъ можетъ примѣняться вообще какъ буссольный инструментъ.

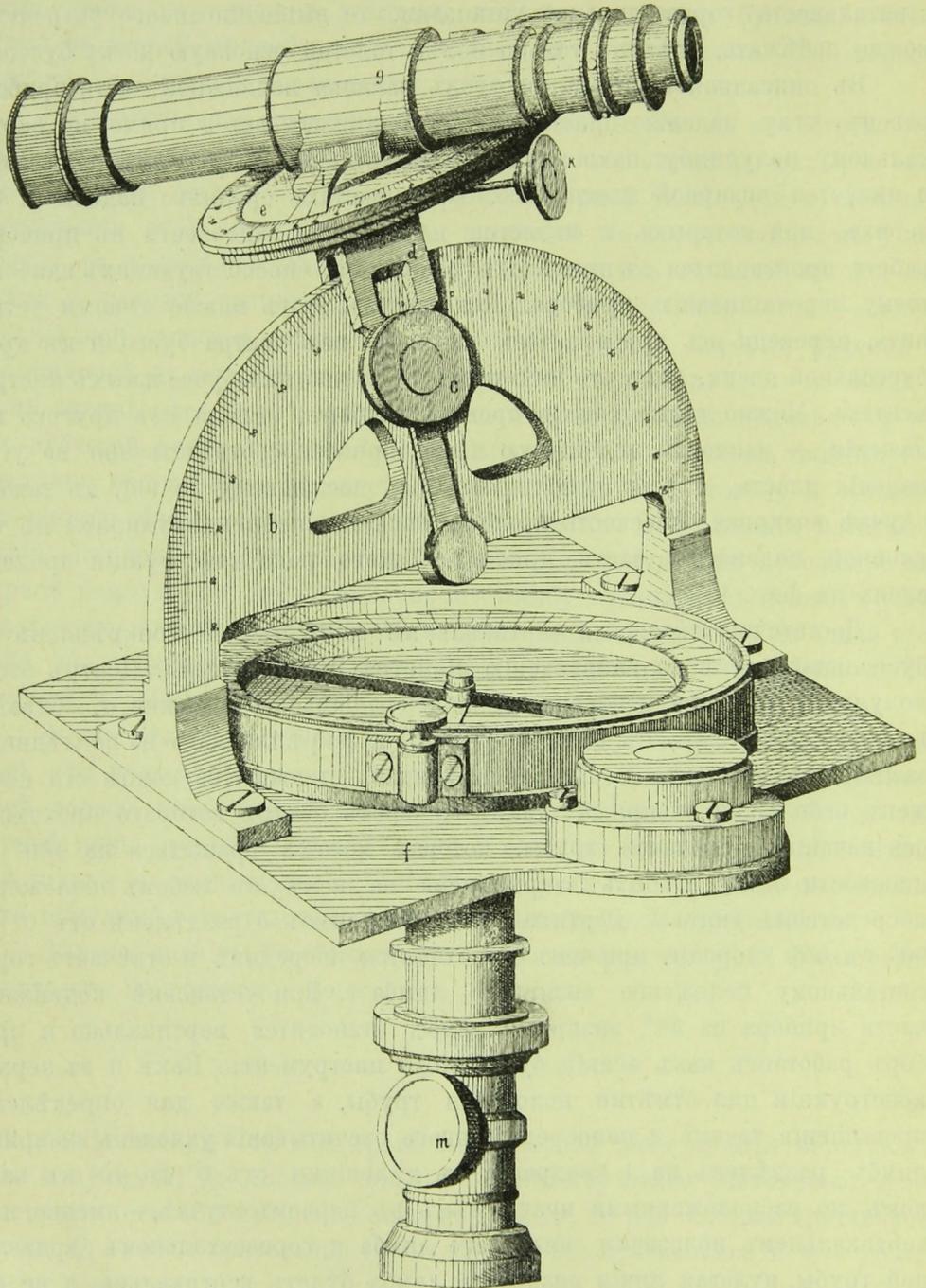
наклона визирной рамы (уголъ паденія). Величины  $\alpha$ ,  $Q_1$  и  $Q_2$  являются постоянными и по измѣненіямъ  $\cos \alpha$  легко можно раздѣлить шкалу.

Если пренебречь вліаніемъ неуравновѣшеннаго положенія на чувствительность горизонтальной установки, то вышеописаннаго устройства можно избѣжать, сдѣлавъ только болѣе толстой основную доску буссоли.

Въ описанной конструкціи уголъ наклона подвижной части прибора равенъ углу паденія пласта, который отсчитывается прямо по вертикальному полулимбу; наклонная рама, закрѣпляемая на этомъ полулимбѣ и является визирной плоскостью. При пластахъ средняго паденія и полегихъ, при которыхъ и является наибольшая надобность въ приборѣ, работа производится въ предѣлахъ наклоновъ, способствующихъ большому перекашиванію прибора. Недостатокъ этотъ можно отчасти устранить, переведя ось прибора (ось штатива) изъ центра буссоли къ краю буссольной доски, какъ это имѣетъ мѣсто во многихъ буссольныхъ инструментахъ. Можно также конструировать приборъ, исходя изъ другого положенія, — наклоняя подвижную часть прибора соотвѣтственно не углу паденія пласта, а углу дополнительному послѣднему до  $90^\circ$ , въ такомъ случаѣ визирная плоскость прибора является перпендикулярной къ наклонной подвижной части прибора. Такого рода конструкція представлена на фиг. 11.

Достаточно массивный вертикальный полулимбъ  $b$  прикрѣпленъ къ буссольной доскѣ по направленію діаметра  $N-S$  буссоли. Центръ этого полулимба является центромъ качанія радіальнаго стержня  $d$ , обхватывающаго полулимбъ съ обѣихъ сторонъ и закрѣпляемаго на послѣднемъ зажимнымъ винтомъ  $c$ . Перпендикулярно стержню на концѣ его насаженъ небольшой визирный лимбъ  $e$ , черезъ центръ котораго проходитъ ось качанія зрительной трубы, которая можетъ вращаться на  $360^\circ$  въ плоскости лимба и быть закрѣпляема на немъ въ любомъ положеніи посредствомъ винта  $k$ . Вертикальный полулимбъ  $b$  раздѣленъ отъ  $0^\circ$  до  $90^\circ$  въ обѣ стороны, при чемъ  $0^\circ$  находится посрединѣ и отвѣчаетъ горизонтальному положенію визирнаго лимба  $e$ . При установкѣ подвижной части прибора на  $90^\circ$ , визирный лимбъ становится вертикально и приборъ работаетъ какъ всякій буссольный инструментъ. Какъ и въ первой конструкціи для отмѣтки положенія трубы, а также для опредѣленія превышенія точекъ и непосредственнаго отсчитыванія уклоновъ визирный лимбъ раздѣленъ на 4 квадранта съ дѣленіями отъ  $0^\circ$  до  $90^\circ$  въ каждомъ, но расположенными иначе, чѣмъ въ первомъ случаѣ, — именно, при вертикальномъ положеніи визирнаго лимба и горизонтальномъ зрительной трубы, нулевая линія визирнаго лимба будетъ вертикальна, а не горизонтальна какъ въ первой конструкціи. Двусторонній указатель  $i$ , соединенный съ кожухомъ  $g$  зрительной трубы, перпендикуляренъ къ оси трубы. Приборъ снабженъ также отдѣльнымъ круглымъ уровнемъ, установка на штативѣ такая же, какъ и въ первомъ случаѣ.

Переходя къ вопросу о практическомъ примѣненіи предлагаемаго прибора той или другой конструкціи, слѣдуетъ прежде всего остано-



Фиг. 11.

виться на опредѣленіи основныхъ элементовъ пласта—паденія и простиранія, измѣреніе которыхъ должно быть произведено съ возможной точностью, которая въ значительной степени обуславливаетъ и точность

работы прибора. Естественное или вскрытое обнаженіе головной части пласта должно быть расчищено въ видѣ правильной канавы вкрестъ простирания съ отвѣсными стѣнками; если пласть въ началѣ перемятъ и границы раздѣла съ боковыми породами неясны и неправильны, слѣдуетъ обнажить его глубже. Паденіе необходимо измѣрять, становя компасъ на узкую рейку, прикладываемую къ ясно очерченной границѣ пласта и его кровли, повторяя измѣренія въ различныхъ частяхъ обнаженія и по обѣимъ стѣнкамъ, и беря среднюю величину изъ всѣхъ измѣреній. Простирание измѣряется на широкой доскѣ, прикладываемой къ обѣимъ стѣнкамъ разрѣза на границѣ пласта и его кровли; при этомъ слѣдуетъ повѣрить и паденіе пласта. Если имѣется возможность, слѣдуетъ произвести рядъ измѣреній въ близлежащихъ мѣстахъ и воспользоваться данными о паденіи и простирании пласта, полученными другими путями (напр., по шурфамъ или скважинамъ, заложеннымъ по паденію и т. п.) при развѣдочныхъ работахъ.

Передъ началомъ работы, установивъ приборъ въ исходной точкѣ выхода пласта, (въ мѣстѣ проекціи выхода пласта) визируютъ прежде всего направленіе вкрестъ простирания и, поставивъ на рейкѣ указатель соотвѣтственно высотѣ прибора, опредѣляютъ приблизительный уклонъ по этому направленію, беря прямо отсчетъ по лимбу на оси качанія зрительной трубы, для чего въ приборахъ обѣихъ конструкцій визирная рама или визирный лимбъ ставятся на положеніе  $90^\circ$  по вертикальному полулимбу. Затѣмъ, руководствуясь паденіемъ пласта и уклономъ вкрестъ простирания и принимая во вниманіе направленіе этого уклона, (въ сторону паденія или въ обратную) берутъ по таблицѣ III поправку на высоту прибора, и кромѣ того, высчитавъ приблизительную разность мощностей наносовъ, какъ уже указано выше, берутъ по таблицамъ IV—V соотвѣтствующую поправку на величину наносаго покрова, принимая во вниманіе увеличеніе или уменьшеніе его въ сторону визирования. Обѣ поправки перемножаются и полученную величину въ видѣ линейнаго отрѣзка въ саженьяхъ, откладываютъ вкрестъ простирания въ соотвѣтствующую сторону (см. фиг. 9). Въ эту точку переносится приборъ и производится окончательная установка. Буссоль устанавливается въ горизонтальномъ положеніи по уровню, ориентирована по простиранию пласта и закрѣпляется на штативѣ въ этомъ положеніи. Послѣ этого, согласно паденію пласта въ приборѣ первой конструкціи, устанавливается визирная рама, а во второй по дополнительному углу стержень съ визирнымъ лимбомъ. Посылая впередъ рейку и визируя на нижній конецъ ея, получаемъ на земной поверхности отмѣтку, соотвѣтствующую проекціи выхода пласта. При болѣе или менѣе равномерной толщѣ наносовъ съ одного исходнаго пункта и при неизмѣняющихся простирании и паденіи пласта, можно назначить на мѣстности непрерывный рядъ точекъ по линіи проекцій выходовъ пласта и разстоянія между

точками можно брать болѣе значительныя. При сильно колеблющейся мощности наноснаго покрова, во избѣжаніе увеличенія погрѣшностей, слѣдуетъ разстоянія между точками брать меньше. Послѣ отмѣтки искомой точки необходимо бываетъ опредѣлить румбъ линіи выхода между обѣими точками, разстояніе между ними и превышеніе точекъ одна надъ другой. Вышеописанныя конструкціи прибора позволяютъ произвести всѣ эти работы.

Для этого визирная рама инструмента или стержень съ визирнымъ лимбомъ ставятся на положеніе  $90^\circ$ , зрительная труба устанавливается горизонтально и закрѣпляется. Отпустивъ стрѣлку буссоли, берутъ румбъ по линіи выходовъ между обѣими точками и дальномѣромъ отсчеты по рейкѣ, установленной въ отмѣченной точкѣ, по всѣмъ тремъ нитямъ. По этимъ показаніямъ легко опредѣляется разстояніе и превышеніе точекъ. Всѣ данныя заносятся въ журналъ <sup>1)</sup> и отмѣчаются на планѣ развѣдочныхъ работъ, что даетъ возможность производить какъ вычисленія такъ и графическія построенія для провѣрки направленія кривой линіи выходовъ.

Что касается разстояній между точками на линіи выходовъ пласта, то при большихъ уклонахъ и паденіяхъ, менѣе  $30^\circ$ , ихъ слѣдуетъ назначать не болѣе какъ черезъ 25—30 саж., увеличивая это разстояніе при уменьшеніи уклона по линіи выходовъ до 100 саж. Рядъ точекъ можетъ быть отмѣченъ при условіи равномерности наноснаго покрова и на большемъ разстояніи, при этомъ опредѣленіе разстояній и превышеній точекъ необходимо произвести по всей линіи для каждой пары точекъ отдѣльно. При отмѣткѣ точекъ на линіи выходовъ слѣдуетъ конечно принимать во вниманіе общія топографическія и геологическія условія мѣст-

<sup>1)</sup> Примѣрнымъ типомъ журнала можетъ быть слѣдующій:

Мѣсяцъ и число.	№ точекъ.	Мѣстоположеніе.	Паденіе.	Простираніе.	Уклонъ.		На- нось		Поправка.	Румбъ по линіи выходовъ.	Отсчеты по рейкѣ			Разстояніе.	Отсчеты рейки по средн. нити.	Высота прибора.	Превыше- ніе точекъ.		Высотн. отмѣтки.
					въ сторону паденія.	Обратно паденію.	Мощность.	Разность мощности			по верхн. а нити.	по нижн. b нити.	f				b	-	
	1 разр. 2.		$25^\circ$ SW	$215^\circ$	$10^\circ$	0,4													120,35
						0,5	0,36			SW $232^\circ$			80,0						
	2 шурфъ 1.					0,9					1,235	0,335	0,80		1,135		0,54		120,89

ности,—наличность овраговъ и балокъ, прорѣзывающихъ изслѣдуемое поле, распредѣленіе наносовъ, естественныя обнаженія породъ и проч.

Изложенный методъ изслѣдованія пластовой линіи выходовъ применимъ при наличности плоскаго крыла складки, дающаго въ пересѣченіи съ кривой поверхностью мѣстности кривую линію, лежащую въ плоскости пласта. При усложненіи тектоническихъ формъ, когда плоское крыло складки замѣняется кривой поверхностью того или иного вида и осложняется различными нарушеніями залеганія, описанный методъ видоизмѣняется лишь въ томъ смыслѣ, что отысканіе кривой линіи выходовъ идетъ частями въ предѣлахъ того незначительнаго измѣненія простиранія пласта, когда часть кривой поверхности послѣдняго можетъ быть принимаема за плоскость. Въ этомъ случаѣ необходимо, конечно, при первомъ же измѣненіи простиранія сократить разстоянія между отмѣчаемыми точками на линіи выходовъ и въ каждомъ пунктѣ стоянія прибора дѣлать установку, согласно вновь измѣренному паденію и простиранію пласта; при наличности же правильнаго заворота складки слѣдуетъ вычислить среднее измѣненіе этихъ величинъ на опредѣленномъ разстояніи, что и учитывать при каждой новой установкѣ прибора.

Что касается нарушеній залеганія въ видѣ сдвиговъ и сдвиго-сбросовъ, то при развитіи наноснаго покрова на коренныхъ осадочныхъ породахъ, они могутъ быть констатированы лишь тщательнымъ изслѣдованіемъ пластовой линіи выходовъ, путемъ вскрытій въ связи съ общимъ геологическимъ изученіемъ мѣстности.

Въ печатаемой ниже статьѣ экстраординарнаго профессора Екатеринославскаго высшаго горнаго училища, горнаго инженера М. М. Протодьяконова, озаглавленной „Давленіе горныхъ породъ на рудничную крѣпь“, авторъ ея, рассматривая рудничное крѣпленіе, какъ строительное сооруженіе, дѣлаетъ попытку произвести расчеты этого крѣпленія по методамъ строительной механики.

Расчеты эти, по мнѣнію его, возможно произвести лишь въ томъ случаѣ, когда будетъ извѣстно давленіе, производимое горными породами на рудничную крѣпь. Хотя законовъ этого давленія пока не извѣстно, г. Протодьяконовъ считаетъ, однако, возможнымъ разрѣшить эту задачу, не преслѣдуя строгой точности, и рассматривая всѣ горныя породы какъ-бы состоящими изъ отдѣльныхъ кусковъ, то-есть какъ тѣла несвязныя.

Распространяя понятіе о несвязныхъ породахъ на всѣ вообще горныя породы, онъ находитъ, что для каждой категоріи ихъ слѣдуетъ лишь подобрать соответствующій уголъ и коэффициентъ тренія — величины, характеризующей несвязныя породы.

На основаніи сего профессоромъ Протодьяконовымъ сдѣланы подсчеты рудничной крѣпи какъ для штольнообразныхъ, такъ и для шахтообразныхъ выработокъ, въ зависимости отъ давленія на нихъ горныхъ породъ и употребляемаго на крѣпь матеріала. Такіе же подсчеты произведены имъ и для предохранительныхъ цѣпиковъ.

По поводу сего слѣдуетъ замѣтить, что попытки подсчетовъ рудничнаго крѣпленія въ зависимости отъ давленія породъ дѣлались и ранѣе, хотя и не такъ систематично, какъ дѣлаетъ это г. Протодьяконовъ и въ этомъ его заслуга. Такъ, въ курсѣ горнаго искусства Узатиса, изданномъ въ 1843 году, на стр. 212—213 приведены формулы, выражающія давленіе горныхъ породъ на переклады и стойки дверныхъ окладовъ. Подобная же формула приводится и въ послѣднемъ 4-мъ изданіи 1909 г. „Manuel du mineur“ Chalou'a, на стр. 255—256, въ доказательство того, что для перекладовъ круглый лѣсъ оказываетъ большее сопротивленіе давленію породъ, чѣмъ въ брусьяхъ. Тамъ же на стр. 282—283, приводится формула для вычисленія толщины каменной кладки въ шахтахъ, а на стр. 284—285— для металлической крѣпи. Наконецъ въ классическомъ курсѣ горнаго искусства Haton de la Goupillière, въ послѣднемъ его 3-мъ изданіи

1905 года, въ томѣ I, приводятся расчеты для шахтной, водонепроницаемой крѣпи: деревянной на стр. 810—818, каменной на стр. 833—839 и металлической на стр. 850—854.

Но не смотря на существованіе этихъ формулъ, до сихъ поръ, какъ извѣстно, рудничное крѣпленіе производилось и производится на чисто эмпирическихъ началахъ, и въ большинствѣ курсовъ горнаго искусства, да и въ справочныхъ книжкахъ по горному дѣлу обыкновенно не приводится никакихъ формулъ для расчета рудничнаго крѣпленія въ зависимости отъ давленія горныхъ породъ, а лишь указывается на способы крѣпленія выработокъ, на матеріаль, употребляемый на крѣпленіе, а также даются числовыя данныя, заимствованныя изъ практики относительно размѣра, вѣса и стоимости рудничной крѣпи.

Нельзя, кажется, сомнѣваться, что этими практическими данными при рудничномъ крѣпленіи будутъ руководствоваться по преимуществу горные техники и въ будущемъ, но это нисколько не мѣшаетъ освѣщенію даннаго вопроса съ научной точки зрѣнія и шагъ, сдѣланный профессоромъ Протодьяконовымъ въ этомъ отношеніи, можно лишь привѣтствовать.

Во всякомъ случаѣ теоретическіе расчеты, предлагаемые профессоромъ Протодьяконовымъ для рудничнаго крѣпленія, представляются и оригинальными и интересными.

*Отъ ред.*

ЕКАТЕРИНБУРГСКАЯ ОБЩЕСТВЕННАЯ  
БИБЛИОТЕКА  
ИМЕНИ  
В. Г. БЕЛИНСКАГО

## ДАВЛЕНИЕ ГОРНЫХЪ ПОРОДЪ НА РУДНИЧНУЮ КРѢПЬ.

М. М. Протодьяконова.

§ 1. Рудничное крѣпленіе любой конструкціи представляет собою строительное сооруженіе, которое безъ труда могло бы быть рассчитано по методамъ строительной механики, если бы было извѣстно давленіе, производимое на него горными породами. Къ сожалѣнію, ни законовъ этого давленія, ни способовъ его опредѣленія въ настоящее время неизвѣстно, и вопросъ этотъ обычно считается даже неразрѣшимымъ. Оказывается, однако, что задача легко рѣшается, если не преслѣдовать строгой точности и *если разсматривать всѣ горныя породы, какъ состоящія изъ отдѣльныхъ кусковъ, т. е. какъ тѣла „несвязныя“ или до извѣстной степени сыпучія.*

Такое представленіе не противорѣчитъ дѣйствительности, ибо горныя породы всегда разсѣчены разнаго рода трещинами. Ромбическая отдѣльность гранитовъ, плоскости напластованія и множество поперечныхъ трещинъ въ слоистыхъ породахъ—всегда дѣлають ихъ состоящими въ сущности изъ отдѣльныхъ кусковъ, такъ что часто трудно бываетъ даже получить сколько-нибудь значительный кусокъ породы безъ трещинъ.

Поэтому является возможнымъ понятіе о „не-связныхъ“ породахъ обобщить на всѣ породы, отъ жидкаго плавуна, и даже просто воды, до совершенно сплошныхъ твердыхъ породъ и для каждой категоріи ихъ подобрать соотвѣтствующій уголъ и коэффициентъ тренія—величины, характеризующія, какъ извѣстно, „не-связныя“ или, что тоже, „сыпучія“ тѣла.

Подобныя величины даетъ, на примѣръ, профессоръ Kzicha (Oesterr. Zeit. 1882 г., стр. 43), данныя котораго мы положили въ основу таблицы I-ой, дополнивъ ее по даннымъ другихъ лицъ.

Конечно, такое возрѣніе нѣсколько искусственно, тѣмъ болѣе, что коэффициентъ тренія при этомъ, оказывается, можетъ имѣть величину и болѣе единицы, но фактически горныя породы въ массѣ, а не въ отдѣльныхъ кускахъ, еще менѣе того подобны совершенно сплошнымъ, однороднымъ, упругимъ тѣламъ, какія разсматриваются строительной механикой. Величины, помѣщенныя въ таблицѣ, выведены изъ наблюденій надъ углами естественнаго откоса, существованіе которыхъ, уже само по себѣ является подтвержденіемъ возможности подобнаго взгляда, и дѣйствительно это принято въ *железнодорожномъ дѣлѣ*. Между тѣмъ сдѣланное допущеніе легко рѣшаетъ неразрѣшимый иначе вопросъ.

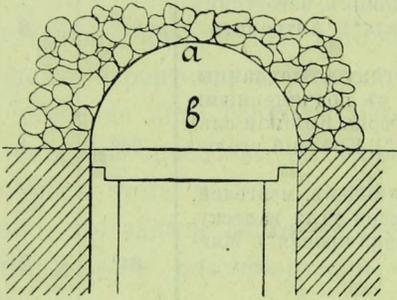
ТАБЛИЦА I.

Категоріи.	Степень крѣпости породъ.	П О Р О Д Ы.	Уголь тренія $\varphi$	Коэффициентъ тренія $f$ .
I	Весьма крѣпкія	Совершенно сплошныя твердыя .	90°	$\infty$
II	Крѣпкія	Твердые песчаники, известняки и т. п.	84°	10
III	Довольно крѣпкія	Породы предыдущей категоріи, но перемежающіяся съ меньшимъ количествомъ сланцевъ, мергелей, глинъ и т. п. Средней твердости песчаникъ, известнякъ и т. п. („Хорошая кровля“). Антрацитъ .	81°	6
IV	Среднія	По преимуществу глинистыя сланцы, мергели, глины и пр. съ подчиненными слоями породъ II категоріи. Крѣпкій сланецъ („Средняя кровля“). Крѣпкій уголь .	76°	4
V	Довольно слабыя	Мощныя толщи сланцевъ, мергелей, глинъ и разсѣянные слои угля и песку. Мягкій сланецъ. („Слабая кровля“). Мягкій уголь. . . . .	64°	2
VI	Слабыя	Мощныя толщи сырого песку, песчанистыхъ глинъ, галечника и пр. съ прослойками мергелей, глинъ и т. п. . . . .	54°	1,3
VII	Весьма слабыя	Мощныя толщи мокраго песку, гравія и галечника. . . . .	45°	1
VIII	Сыпучія	Каменный щебень, закладка. Сухая глина. . . . .	40°	0,8
IX	"	Сухой песокъ, гравій. Наносы. Растигательная земля. . . . .	30°	0,6
X	Плывучія	Плывунъ (смотря по консистенціи) .	5°—15°	0,1—0,3
XI	Вода	Вода. . . . .	0°	0

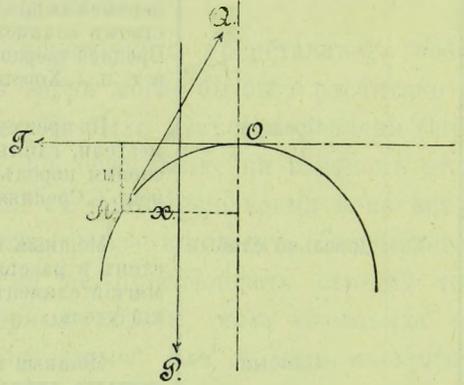
§ 2. *Штольнообразныя выработки.* Наблюденія показываютъ, что, когда выработка проведена подъ значительной толщей, типичной, не связной породы (напримѣръ подъ закладкой), то въ выработку не обрушается вся вышележащая масса, а изъ кусковъ, зажатыхъ давленіемъ, образуется самъ собою сводъ *a* (фиг. 1) (правда довольно неустойчивый), который поддерживаетъ остальную закладку, такъ что упасть въ выработку, а слѣдовательно и давить на крѣпь, могутъ лишь куски части *b* внутри этого свода. Такимъ образомъ давленіе на крѣпь будетъ въ этомъ случаѣ непосредственно равно вѣсу объема *b* породъ кровли.

Въ породахъ не столь типичныхъ, явленіе это, конечно, не выражается такъ отчетливо, но благодаря сдѣланному нами обобщенію, мы можемъ себѣ представить, что и въ нихъ происходитъ нѣчто подобное и что на крѣпь давить тоже нѣкоторый аналогичный объемъ породы.

Очевидно, что сводъ въ этомъ случаѣ является поверхностью возможнаго равновѣсія и что въ немъ будутъ существовать лишь сжимающія усилия. Возьмемъ какую-нибудь точку свода  $A$  (фиг. 2) и найдемъ условія равновѣсія части  $AO$ . На нее дѣйствуютъ: 1) давленіе вышележащихъ толщъ  $P$ , пропорціональное горизонтальной проекціи; 2) горизонтальный распоръ  $T$  въ точкѣ  $O$  и 3) реакція  $Q$  части свода, расположенной ниже точки  $A$ . Такъ какъ въ сводѣ только сжимающія усилия, то и  $T$ , и  $Q$  касательны къ кривой свода. Называя давленіе на единицу горизонталь-



Фиг. 1.



Фиг. 2.

ной проекціи черезъ  $p$ , имѣемъ, что  $P = px$  и направленіе ея проходитъ черезъ середину абсциссы  $x$ . Для равновѣсія сумма моментовъ относительно точки  $A$  должна равняться нулю.

Поэтому:

$$px \cdot \frac{x}{2} = T \cdot y$$

$$y = \frac{p}{T} \cdot \frac{x^2}{2}$$

Это есть уравненіе параболы и, значить, сводъ будетъ параболическій.

Опредѣлимъ его высоту. Такъ какъ силы  $Q$  въ каждой точкѣ свода касательны, то частицы, его составляющія, будутъ просто прижаты одна къ другой. Но въ точкѣ опоры это уже не имѣетъ мѣста. Если поверхность послѣдней горизонтальна (что мы предполагаемъ), то ея реакція вертикальна, тогда какъ сила  $Q$  въ точкѣ опоры составляетъ нѣкоторый уголъ къ горизонту. Получится нѣкоторая сдвигающая по поверхности опоры сила (назовемъ ее  $N$ ) и для того, чтобы сводъ не разрушился, нужно, чтобы эта сила не преодолѣла сопротивленія тренія. Слѣдовательно, между прижимающей частицу къ опорѣ силой (пусть  $M$ ) и сдвигающей  $N$  должно существовать соотношеніе:

$$f \cdot M = N.$$

Но, когда точка  $A$  (черт. 2) есть точка опоры, то взявъ проекціи силъ на вертикальную и горизонтальную оси, имѣемъ, что  $M = P$  и  $N = T$ , при чемъ, обозначая полупролетъ свода черезъ  $a$ , получимъ, что  $x = a$  и  $P = pa$ .

Итакъ,

$$f \cdot pa = T.$$

Вставляя въ уравненіе параболы значеніе  $T$ , найдемъ, что

$$y = \frac{x^2}{2af}.$$

Высота свода  $b$  получится, если  $x = a$

$$b = \frac{a}{2f}.$$

Опредѣленный такимъ образомъ сводъ есть предѣльный и равновѣсіе его неустойчиво. Въ цѣляхъ гарантіи прочности крѣпи и ради покрытія возможныхъ погрѣшностей въ опредѣленіи категоріи породъ, слѣдуетъ еще ввести коэффициентъ запаса. Сравнивая съ выработанными практикой размѣрами хорошаго деревяннаго крѣпленія, мы пришли къ заключенію, что такой коэффициентъ надо взять для обычныхъ выработокъ равнымъ 2, для выработокъ же особо важныхъ и служащихъ долгое время (каменное крѣпленіе) еще больше. Тогда формула параболы будетъ

$$y = \frac{x^2}{af} \dots \dots \dots (1)$$

Высота свода

$$b = \frac{a}{f} \dots \dots \dots (2)$$

Площадь параболы

$$S = \frac{4}{3} ab \dots \dots \dots (3)$$

Итакъ, на крѣпь давитъ своимъ вѣсомъ параболическій объемъ породы, ширина котораго равна пролету выработки, а высота—полупролету, дѣленному на коэффициентъ тренія породъ кровли.

Полученныя выраженія вполне опредѣляютъ величину давленія породъ на крѣпь и дальнѣйшій расчетъ переходитъ всецѣло въ область строительной механики. Мы ограничимся лишь нѣсколькими простѣйшими указаніями.

§ 3. *Плоское крѣпленіе.* Пусть рудничное крѣпленіе имѣетъ своей основной формой балку на двухъ опорахъ (переклады деревяннаго крѣпленія, желѣзные балки, рельсы, балки для бетонныхъ или кирпичныхъ

сводиковъ и т. п.). Обозначимъ разстояніе между отдѣльными балками черезъ  $l$ . Тогда по предыдущему на каждую балку давить вѣсъ параболическаго объема породы  $\delta l$ , т. е. сила  $\delta l S$  (если  $\delta$ —удѣльный вѣсъ породы). Какъ извѣстно, при параболической нагрузкѣ наибольшій изгибающій балку моментъ равенъ приблизительно

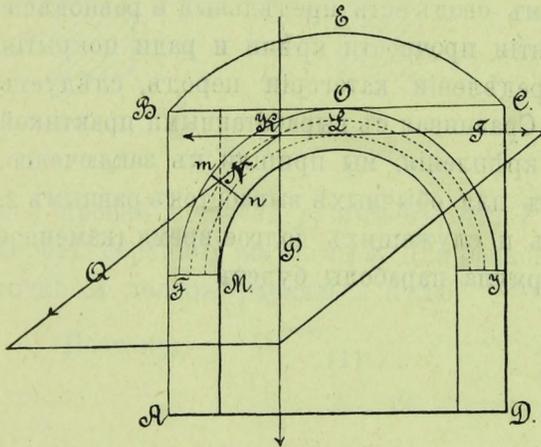
$$M = \delta l S \frac{a}{3}$$

Пусть коэффициентъ безопаснаго сопротивленія изгибу матеріала балки  $K_b$ , а моментъ сопротивленія ея сѣченія  $W$ .

Тогда

$$W = \frac{1}{3} \delta \cdot l \cdot S \cdot \frac{a}{K_b} \dots \dots \dots (4).$$

§ 4. Сводчатое крышленіе. Предположимъ, что выработка закрѣплена сводомъ изъ какого-нибудь матеріала. Для возможности работы порода была



Фиг. 3.

подработана на нѣсколько большее пространство  $ABCD$  (черт. 3) и в послѣдствіи пустоты были забучены. Тогда давленіе породъ выразится вѣсомъ объема  $BEC$ , вычисляемаго по предыдущему. Часть  $BCIOF$  будемъ разсматривать, какъ забучку свода. Теперь нетрудно, принявъ во вниманіе и собственный вѣсъ свода, рассчитать по обычнымъ методамъ.

Укажемъ лишь на приближенный, но простѣйшій способъ.

Проведемъ черезъ внутреннюю точку пяты  $M$  отвѣсную линію (черт. 3), а сѣченіе свода раздѣлимъ на трети двумя концентрическими окружностями. Возьмемъ точку  $N$  пересѣченія вертикали съ наружной третью и будемъ разсматривать  $mn$ , какъ возможный шовъ перелома. Тогда, проведя въ высшей точкѣ  $L$  внутренней трети горизонтальную линію до пересѣченія  $K$  съ направлениемъ равнодѣйствующей давленія  $P$  лѣвой половины свода, соединимъ  $K$  съ  $N$  и построимъ параллелограммъ силъ. Сила  $P$  намъ извѣстна, силу же  $Q$  и  $T$  опредѣлимъ изъ параллелограмма графически. По  $Q$  можно вести расчетъ, считая, что точка ея приложенія отстоитъ на одну треть отъ края. Если  $Q$  нормально къ  $mn$ , то имѣемъ:

$$\frac{2Q}{mn} = K \dots \dots \dots (5),$$

гдѣ  $K$ —допускаемое для кирпича напряженіе на сжатіе.

Здѣсь мы должны сдѣлать одно замѣчаніе: мы упоминали выше, что коэффициентъ запаса на покрытие всевозможныхъ погрѣшностей устанавливали по хорошему деревянному крѣпленію. Слѣдовательно и своды рассчитанные по полученной только что формулѣ, будутъ обладать такимъ же запасомъ прочности, что и деревянное крѣпленіе. Однако въ рудникѣ крѣплятся сводами обыкновенно выработки особенно важныя и служащія долгое время. Такъ какъ къ тому же ремонтъ ихъ и возобновленіе затруднительны, то естественно, что такое крѣпленіе должно обладать гораздо большимъ запасомъ прочности, нежели соответствующее деревянное. Поэтому, рассчитанные по нашей формулѣ своды будутъ недостаточно надежны и толщину ихъ слѣдуетъ увеличивать. Мы рекомендовали бы просто прибавлять полъ-кирпича, т. е. опредѣлять толщину сводовъ  $d$ , обозначенную выше  $m$ , по формулѣ:

$$d = \frac{2Q}{K} + 14 \text{ сантиметровъ} \quad \dots (6).$$

Въ виду того, что коэффициентъ  $K$  довольно разнообразенъ въ зависимости отъ взятаго матеріала и есть опасность, взявъ неподходящій матеріалъ, получить неупотребляемый въ практикѣ размѣръ,—весьма удобно вести расчетъ слѣдующимъ образомъ: сначала выбрать толщину свода по обычной эмпирической формулѣ

$$d = 0,32 \sqrt{2a^{\text{метр.}}} \quad \dots (7)$$

и, вставивъ полученную величину въ (6), опредѣлить напряженіе  $K$  и тогда выбрать соответствующій матеріалъ.

$$K = \frac{2Q}{d - 14} \quad \dots (8).$$

Для справокъ приводимъ табличку обычныхъ величинъ  $K$ .

ТАБЛИЦА II-я.

Кирпичная кладка на известковомъ растворѣ . . . . .	$K = 7$ килогр. на кв. сант.
Тоже на цементномъ растворѣ . . . . .	11 " " " "
Лучшая кирпичная кладка . . . . .	12—14 " " " "
Лучшая кирпичная кладка на цементномъ растворѣ . . . . .	14—20 " " " "
Хорошій бетонъ . . . . .	20—35 " " " "

§ 5. *Шахтообразныя выработки.* Такъ какъ мы рассматриваемъ всѣ породы, какъ „не-связныя“, т. е. до извѣстной степени сыпучія, то за-

коны давленія на стѣнки шахты будутъ тѣ же, что при давленіи грунта на подпорныя стѣнки.

Пусть въ какомъ-нибудь мѣстѣ шахту окружаетъ слой  $AB$  (черт. 4) какой-нибудь породы съ угломъ тренія  $\varphi$ , а на немъ лежитъ толща другихъ породъ высотой  $H$ . Возьмемъ произвольную точку  $C$  на наружной поверхности шахты въ разстояніи  $z$  внизъ отъ точки  $A$ . Тогда по обычной теоріи давленія грунта, на стѣнку будетъ давить нѣкоторая сползающая толща породъ и величина этого давленія, какъ извѣстно, (случай, когда поверхность земли за стѣнкой горизонтальна и на нее давитъ равномерная нагрузка  $q$  на квадр. единицу), будетъ:

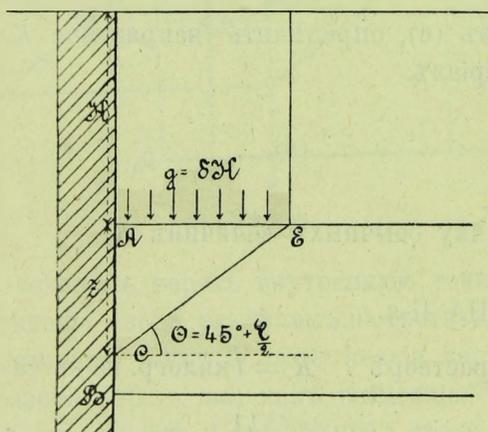
$$p = (\delta z + q) \operatorname{tg}^2 \left( 45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right).$$

Въ нашемъ случаѣ нагрузка  $q$ , очевидно, равна вѣсу столба породъ высотой  $H$ , т. е.  $q = \delta H$ .

Слѣдовательно,

$$p = \delta (H + z) \operatorname{tg}^2 \left( 45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) \dots \dots \dots (9).$$

По этой формулѣ можно вычислить давленіе на стѣнки шахты въ любомъ мѣстѣ. Замѣтимъ, что крѣпость породъ, лежащихъ выше разма-



Фиг. 4

триваемаго, слоя не играетъ никакой роли и давленіе осталось бы то же самое, еслибъ до самой поверхности земли были тѣ же породы, что и въ нашемъ слоѣ.

По этой причинѣ выведенную формулу можно переписать нѣсколько иначе, а именно  $H + z$  замѣнить одной буквой  $z$ , подразумевая подъ ней разстояніе разсматриваемаго пункта отъ поверхности земли, а подъ  $\varphi$  — уголъ тренія породъ, прилегающихъ непосредственно къ шахтѣ въ этомъ пунктѣ.

Тогда правило выразится такъ: „Давленіе породъ на стѣнки шахты въ любомъ мѣстѣ равно тому, какое было бы, еслибъ вся шахта была окружена породами, одинаковыми съ прилегающими къ ней въ этомъ мѣстѣ, и вычислено оно можетъ быть по формулѣ:

$$p = \delta z \operatorname{tg}^2 \left( 45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) \dots \dots \dots (10).$$

Величина  $\varphi$ , вообще говоря, можетъ быть взята изъ таблицы I-ой, но нужно замѣтить, что, если разсматривать разрѣзы породъ по шахтамъ Юга Россіи, то оказывается, что въ среднемъ колебанія бываютъ очень невелики. Обычно сплошь слабые глинистые сланцы встрѣчаются на всю глубину рѣдко, а сплошь песчаники и известняки—еще рѣже. Въ большинствѣ случаевъ эти породы перемежаются, такъ что, въ общемъ, ихъ можно считать слабѣ породъ третьей категоріи и крѣпче пятой. Другими словами, если разсматривать сразу всю толщю породъ, то расчетный средній коэффициентъ для шахтъ болѣе или менѣе глубокихъ превосходить 2 и не достигаетъ 6. Такимъ образомъ, для хорошихъ, въ общемъ, породъ можно брать  $f'$  равнымъ 5, среднихъ—4 и слабыхъ—3.

Такъ какъ обычно стѣнки шахты дѣлаются одинаковыми во всю глубину, то вычислять давленіе по формулѣ (10) для нѣсколькихъ пунктовъ—не требуется, а можно, принявъ только что указанные средніе коэффициенты, вычислить  $p$  у самого низа шахты, гдѣ оно тогда наибольшее. Въ этомъ случаѣ  $z = H$  (глубина шахты)

$$p_{\max.} = \delta Htg^2 \left( 45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) \dots \dots \dots (11).$$

§ 6. *Крулое шахтное крепленіе.* Пусть наружный радіусъ шахты  $R$ , толщина стѣнокъ  $d$  и допустимое напряженіе отъ сжатія матеріала кладки  $K$ . Тогда, считая распредѣленіе напряженій равномернымъ, по обычной формулѣ для трубъ съ наружнымъ давленіемъ имѣемъ

$$d = \frac{p R}{K} \dots \dots \dots (12).$$

При большой толщинѣ стѣнокъ формула эта неточна и можно было бы пользоваться формулой Ламэ, но въ результатахъ разница получается небольшая, исчезающая въ возможной неточности опредѣленія  $p$ .

Какъ и въ сводахъ, ради запаса и возможности фактически неравномѣрнаго распредѣленія напряженій, вычисленную толщину крѣпи слѣдуетъ увеличивать на полъ-кирпича, т. е.

$$d = \frac{p R}{K} + 14 \text{ сантиметровъ} \dots \dots \dots (13).$$

И здѣсь всего удобнѣе сначала выбрать  $d$ , для чего рекомендуемъ эмпирическую формулу:

$$d = 0,007 \sqrt{D \cdot H} + 0,14 \text{ метровъ} \dots \dots \dots (14).$$

( $D$  — діаметръ внутренней шахты), а затѣмъ вычислить напряженіе  $K$  и по нему выбрать соотвѣтствующій матеріалъ

$$K = \frac{pR}{d - 14} \dots \dots \dots (15).$$

§ 7. *Деревянное шахтное крѣпленіе.* Пусть толщина сплошного деревяннаго крѣпленія будетъ  $a$ ; высота отдѣльныхъ вѣнцовъ  $b$ . Тогда части вѣнца можно разсматривать, какъ балки съ закрѣпленными концами на двухъ опорахъ. Возьмемъ наибольшій пролетъ  $l$  въ данномъ сѣченіи. Благодаря существованію перегородокъ и вандрутовъ таковымъ наичаще является короткая сторона шахты. Тогда давленіе на брусъ будетъ  $plb$  и можно написать:

$$\frac{plb}{12} \cdot l = K_b W = K_b \frac{ba^2}{6},$$

гдѣ  $K_b$  — допустимое напряженіе на изгибъ, а  $W$  — моментъ сопротивленія поперечнаго сѣченія бруса. Отсюда:

$$a = l \sqrt{\frac{p}{2K_b}} \dots \dots \dots (16).$$

Если крѣпленіе сдѣлано изъ дуба, то, положивъ  $K_b = 80$  килогр., приходимъ къ очень простой формулѣ:

$$a = 0,08 l \sqrt{p} \dots \dots \dots (17).$$

Надо замѣтить, что присутствіе вандрутовъ усложняетъ дѣло, такъ какъ они тоже сопротивляются давленію, усиливая крѣпленіе; мы же ихъ во вниманіе не принимали.

§ 8. *Водонепроницаемое крѣпленіе.* Если на стѣнки шахты давить столбъ воды высотой  $H$ , то  $\varphi = 0$ . Тогда выраженіе (11) переходитъ въ:

$$P_{\max.} = \delta H.$$

А вмѣсто (12) можно написать

$$d = \frac{\delta HR}{K}.$$

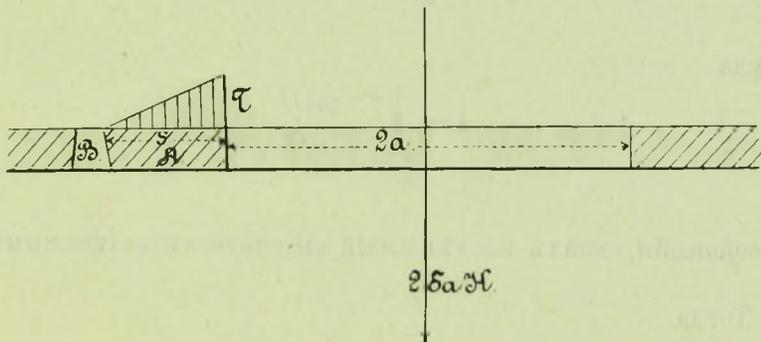
Пусть внутренней радіусъ шахты —  $r$ . Тогда  $R = r + d$

$$d = \frac{\partial H (r + d)}{K}$$

$$d = \frac{\partial H r}{K - \partial H} \dots \dots (18).$$

Эта формула дается обычно въ курсахъ Горнаго Искусства.

§ 9. *Предохранительные цѣлики.* Пусть имѣется горизонтальный пласть каменнаго угля, выработанный на протяженіи  $2a$ . Предохранительнымъ цѣликомъ  $A$  (фиг. 5) шириною  $s$  отдѣленъ штрекъ  $B$ . Найдемъ, какъ велико должно быть  $s$ , чтобы осѣданіе кровли въ выработанномъ пространствѣ, или даже обрушеніе ея, не отражались замѣтно на  $B$ .



Фиг. 5.

Когда уголь выработанъ, то на оставшіяся по бокамъ части пласта начинаетъ дѣйствовать вѣсъ породъ надъ выработаннымъ пространствомъ, по  $\partial aH$  на каждый бокъ. Давленіе это распредѣляется неравномѣрно: сильнѣе къ выработанному пространству, слабѣе вглубь отъ него. Пусть вліяніе сказывается замѣтно на разстояніи  $s$ . По какому закону идетъ убываніе давленія,—мы не знаемъ; но если мы ищемъ лишь приближенныя формулы, то въ правѣ принять, какъ первое приближеніе, что оно совершается по закону прямой линіи. Тогда, обозначивъ черезъ  $\tau$  наибольшее напряженіе въ опорѣ, получимъ, что общая реакція ея выразится  $\frac{s\tau}{2}$ , что должно, конечно, равняться  $\partial aH$ .

$$\frac{s\tau}{2} = \partial aH.$$

Изъ сдѣланнаго нами допущенія слѣдуетъ, что

$$\frac{\tau}{s} = m.$$

гдѣ  $m$  есть нѣкоторая постоянная величина, зависящая отъ свойствъ породы, а такъ какъ мы ихъ характеризуемъ величиной  $f$ , то сдѣлаемъ апріорное допущеніе, что  $m$  пропорціонально  $f$  и коэффициентъ пропорціональности подберемъ изъ опыта. Обозначимъ его черезъ  $n$ .

$$\frac{\tau}{s} = nf.$$

Тогда

$$\frac{nf \cdot s^2}{2} = \delta aH.$$

Откуда

$$s = \sqrt{\frac{2a\delta H}{nf}}.$$

На основаніи своихъ изслѣдованій мы считаемъ возможнымъ принять  $n = \frac{1}{4}$ . Тогда

$$s = \sqrt{\frac{8\delta aH}{f}} \dots \dots \dots (19).$$

Если дать предохранительному цѣлику размѣры больше, чѣмъ  $s$ , то очевидно, выработка  $B$  окажется защищенной. Поэтому, формула (19) можетъ служить для опредѣленія размѣровъ предохранительныхъ цѣликовъ.

Въ случаѣ, если пласть наклоненъ подъ угломъ  $\alpha$  къ горизонту, то, когда глубина выработокъ велика сравнительно съ размѣрами ихъ, вмѣсто  $\delta aH$  надо, по смыслу вывода, взять слагающую, нормальную къ пласту. Приблизительный вѣсъ породъ надъ выработаннымъ пространствомъ тогда  $\delta \cdot H \cdot 2a \cdot \cos \alpha$  и нормальная слагающая  $a\delta H \cos^2 \alpha$  на каждый бокъ. Тогда формула (19) переходитъ въ:

$$s = \sqrt{\frac{8 \cdot \delta \cdot a \cdot H}{f}} \cdot \cos \alpha \dots \dots \dots (20).$$

Если взять постоянный запасъ въ 1 метръ или 100 сант., то

$$s = \cos \alpha \sqrt{\frac{8\delta a H}{f}} + 100 \text{ сант.} \dots \dots (21).$$

Когда рассчитываются предохранительные цѣлики, то является вопросъ, что именно принимать за величину  $a$ ? Мы считаемъ, что за величину, вліяющаго на предохраняемую выработку пространства, надо всегда принимать часть рудничнаго поля, обслуживаемую этой выработкой по паденію пласта, т. е. для шахтъ это будетъ наклонная высота всѣхъ этажей, работающих изъ данной шахты отъ цѣлика вверхъ, для этажныхъ штрековъ высота этажа, для штрековъ подъэтажныхъ — тоже подъэтажа и т. д.

## МѢСТОРОЖДЕНІЯ БУРАГО ЖЕЛѢЗНЯКА ВЪ ЗЛАТОУСТОВСКОЙ КАЗЕННОЙ ДАЧѢ.

Горн. инж. Е. Н. Барботъ-де-Марни.

Если близко познакомиться съ историческимъ ходомъ изслѣдованій Уральскихъ желѣзнорудныхъ мѣсторожденій, то легко констатируется тотъ фактъ, что только сравнительно недавно въ основу наблюденій стали полагаться вопросъ о происхожденіи мѣсторожденія. До извѣстной работы А. П. Карпинскаго „О никкелевыхъ рудахъ на Уралѣ“ изслѣдователи ограничивались главнымъ образомъ только фактической стороною, описывая морфологическія особенности того или другого мѣсторожденія, при чемъ главнѣйшее вниманіе, конечно, обращалось на породы, окружающія мѣсторожденіе, или ихъ относительную древность. Вопросъ о происхожденіи бурыхъ желѣзняковъ изъ известняковъ путемъ замѣщенія солей кальція солями желѣза и ихъ дальнѣйшаго измѣненія—всесторонне разобранъ въ упомянутой работѣ А. П. Карпинскаго, а затѣмъ трудами и другихъ ученыхъ—А. А. Краснопольскаго и П. А. Земятченскаго.

Но кромѣ мѣсторожденій, находящихся въ непосредственной связи съ известняками, т. е. залегающихъ среди нихъ, въ контактѣ съ ними или въ породахъ, представляющихся результатомъ измѣненія, подъ вліяніемъ тѣхъ или другихъ агентовъ, известняковъ<sup>1)</sup>, мы встрѣчаемъ еще цѣлый рядъ мѣсторожденій, повидимому не имѣющихъ никакой связи съ известнякомъ. Такъ, въ „Очеркѣ полезныхъ ископаемыхъ“ мы находимъ классификацію мѣсторожденій бурога желѣзняка, которая подраздѣляется на 9 типовъ, въ зависимости отъ породъ, заключающихъ эти мѣсторожденія.

Всякая классификація можетъ тогда только претендовать на серьезность и имѣть значеніе, если зиждется не на случайныхъ, а на серьезныхъ и естественныхъ свойствахъ и признакахъ предмета; такъ и въ классификаціи мѣсторожденій можно только тогда признать существованіе такихъ девяти типовъ (и считать ихъ типами), если залеганіе мѣсторожденія бурога желѣзняка среди извѣстныхъ горныхъ породъ, или въ

<sup>1)</sup> См. Николаевъ. Кыштымская дача. Труды геологическаго комитета 1902 г.

контактѣ, является фактомъ не случайнымъ, а представляется естественнымъ выводомъ, основаннымъ на генетической связи между мѣсторожденіемъ и окружающими его породами. Въ противномъ случаѣ возможно привести уже не 9, а безчисленное количество типовъ, такъ какъ горныя породы, заключающія въ себѣ рудныя мѣсторожденія, можно классифицировать до бесконечности въ зависимости отъ тѣхъ или другихъ, иногда чисто мѣстныхъ, ихъ признаковъ, свойствъ и особенностей.

Въ трудахъ К. И. Богдановича, А. А. Краснополскаго и друг. мы находимъ, при описаніи Златоустовскихъ мѣсторожденій, еще краткія указанія на то, что они произошли путемъ оруденія сланцевъ.

Такимъ образомъ, въ литературѣ о бурожелѣзняковыхъ мѣсторожденіяхъ Урала мы встрѣчаемся пока только съ двумя родами мѣсторожденій—произошедшихъ изъ известняковъ и являющихся оруденѣлыми сланцами. Такое дѣленіе мѣсторожденій бурога желѣзняка на двѣ крупныхъ группы мѣсторожденій, связанныхъ съ известнякомъ и не связанныхъ съ нимъ, является вполнѣ естественнымъ и научнымъ, такъ какъ основано на естественныхъ генетическихъ признакахъ ихъ; вмѣстѣ съ тѣмъ, насколько вопросъ о происхожденіи первыхъ разработанъ и разъясненъ трудами вышеупомянутыхъ ученыхъ, настолько же мало изслѣдованы въ этомъ отношеніи мѣсторожденія среди сланцевъ.

Каждая изъ этихъ двухъ группъ мѣсторожденій, въ свою очередь, вѣроятно современемъ будетъ подраздѣлена на основаніи индивидуальныхъ ихъ свойствъ на группы болѣе мелкія, но пока знакомство съ большей частью мѣсторожденій еще настолько не велико, что о болѣе подробномъ подраздѣленіи думать еще рано.

Въ округѣ Златоустовскихъ горныхъ заводовъ мы встрѣчаемъ мѣсторожденія обоихъ типовъ; къ первому мы можемъ отнести Бакальскія мѣсторожденія, Ельничное (шпатоваго желѣзняка), вѣроятно Между-Сатское и др., лежащія въ дачѣ Саткинскаго завода. Ко второму типу относятся мѣсторожденія Кусинской (Ахтенское и др.) и Златоустовской дачъ, которыя и разсмотримъ болѣе подробно.

### Мѣсторожденіе Орловскаго рудника.

Орловскій рудникъ лежитъ въ 6 верстахъ къ югу отъ Златоустовскаго завода, по дорогѣ въ деревню Веселовскую; мѣсторожденіе этого рудника описано кратко Мушкетовымъ, Земятченскимъ и въ послѣднее время Краснополскимъ, который такъ говоритъ о немъ: „въ обширномъ, вытянутомъ на NO, и глубиной болѣе 6 саж., разрѣзѣ отчетливо наблюдается, что руды, болѣе или менѣе песчанистыя съ блестками слюды, залегаютъ среди сильно разрушенныхъ желтоватыхъ или красноватыхъ глинисто-слюдяныхъ, падающихъ на NW 105° подъ угломъ 80°, сланцевъ, представляя мѣстную оруденѣлость послѣднихъ“.

Самый рудникъ, работы на которомъ остановлены уже 2 года <sup>1)</sup>, представляется однимъ большимъ разрѣзомъ, тянущимся на NO 30° на протяженіи около 200 сажень и имѣющимъ въ ширину до 50 саж., и рядомъ небольшихъ и узкихъ, болѣе древнихъ разрѣзовъ, имѣющихъ то же самое направленіе и до двухъ верстъ общей длины; въ нѣкоторыхъ мѣстахъ разрѣзы эти представляются лежащими рядомъ, какъ бы на двухъ параллельныхъ рудныхъ залежахъ. Къ сѣверу и югу отъ Орловскаго рудника, какъ бы на продолженіи его по простиранію, существуютъ еще старинные, давно оставленные рудники—Подпятный, Шлепинскій, Красноглинскій и другіе.

Имѣя въ рукахъ нѣкоторыя, хотя и краткія, данныя относительно геологическаго строенія этого мѣсторожденія, долгій рядъ лѣтъ снабжавшаго прекрасной и дешевой рудой Златоустовскую домну, мы ничего не знаемъ о запасахъ руды, оставшихся невынутыми изъ нѣдръ, и вопросъ о благонадежности рудника остается совершенно открытымъ. Вышеупомянутые изслѣдователи ничего объ этомъ не говорятъ, что совершенно понятно, такъ какъ развѣдокъ Орловскаго рудника не производилось или, по крайней мѣрѣ, результаты ихъ не сохранились.

Уже поверхностный осмотръ большого разрѣза показалъ, что мѣсторожденіе Орловскаго рудника если и можетъ назваться пластовымъ, то только въ томъ смыслѣ, что рудныя залежи, представляя мѣстныя оруденія разрушенныхъ сланцевъ, подчинены пластамъ этихъ послѣднихъ. Залежи руды не представляются чѣмъ то постояннымъ, имѣющимъ строго опредѣленный характеръ, но весьма часто и сильно измѣняются во всѣхъ отношеніяхъ и по всѣмъ направленіямъ, давая то значительныя утолщенія, то суживаясь въ значительной степени, мѣстами представляясь состоящими изъ прекрасной плотной руды, мѣстами получая значительныя прослойки и включенія глины и сланцевъ и являясь поэтому весьма капризными. Такой характеръ мѣсторожденія сильно затрудняетъ развѣдку, особенно же подсчетъ рудныхъ запасовъ, такъ какъ приходится, во избѣжаніе могущихъ произойти крупныхъ ошибокъ, проводить массу развѣдочныхъ выработокъ, стоящихъ дорого и замѣнить которыя буреніемъ весьма рискованно.

Такихъ параллельныхъ рудныхъ залежей на днѣ разрѣза было обнаружено, помощью поперечной канавы, четыре, изъ которыхъ западная № 1 имѣетъ наибольшую мощность (около 6 саж. въ канавѣ) и даетъ прекрасную руду, поддающуюся при добычѣ только работѣ динамитомъ, въ такъ называемой „Черной ямѣ“. Эти четыре залежи и являлись предметомъ эксплуатаціи въ Орловскомъ рудникѣ въ послѣднее время, разрабатываясь какъ въ глубину, такъ и по простиранію. Въ описаніи Орловскаго рудника, находящемся въ дѣлахъ Златоустовскаго завода,

<sup>1)</sup> Писано въ 1902 году.

сдѣланномъ однимъ изъ студентовъ Горнаго Института Императрицы Екатерины II въ 1891 г., говорится, что всѣ залежи на глубинѣ соединяются, давая огромную „горизонтальную залежь“. Фактовъ, которые позволяли бы придти къ такому заключенію, мы не имѣли, вѣроятно, такъ же какъ и самъ авторъ этого предположенія, смѣшавшій понятія о желательности съ дѣйствительностью.

Кромѣ этихъ четырехъ залежей, обладающихъ повидимому нѣкоторымъ постоянствомъ въ смыслѣ залеганія по простиранію, къ западу отъ наиболѣе мощныхъ, въ верхней сохранившейся зарѣзкѣ (уступѣ) было видно еще присутствіе руды, которая, по словамъ старыхъ служащихъ тоже служила предметомъ эксплуатаціи, точно также какъ и на востокъ отъ этихъ 4 залежей находится старая неширокая выработка. Чтобы выяснитъ вопросъ о возможности существованія другихъ залежей, кромѣ 4 вышеупомянутыхъ, и о распространеніи ихъ въ глубь, изъ разрѣза, при почвѣ его, были заложены двѣ штольни—одна на западъ (приблизительно), въ висячій бокъ мѣсторожденія, другая на востокъ, въ лежачій бокъ; этими же штольнями предполагалось выяснитъ и характеръ залеганія окружающихъ мѣсторожденія породъ, что представлялось необходимымъ для дальнѣйшихъ развѣдочныхъ работъ.

Западная штольня № 1 была заложена въ охристой глинѣ, съ небольшими гнѣздами руды плохого качества, которая и шла около 5 аршинъ, смѣнившись пропласткомъ, такъ называемой, дробоватой руды; руда эта представляется въ видѣ отдѣльныхъ желваковъ и небольшихъ гнѣздъ песчанистой руды, разсѣянной довольно часто въ сильно желѣзистой глинѣ. Практическаго значенія она не имѣетъ, такъ какъ сильно кварцевата да и пропластокъ этой рудоносной глины не болѣе 1½ аршинъ. За дробоватой рудой штольня шла по разрушенному слюдяному сланцу, становившемуся все менѣе и менѣе разрушеннымъ, по мѣрѣ удлиненія штольни. Затѣмъ этой выработкой были пройдены: пропластокъ разрушеннаго тальковаго сланца, смѣнившагося пестрыми глинами, прикрытыми, въ свою очередь, мощнымъ пластомъ разрушеннаго слюдяного сланца, не имѣющаго никакихъ признаковъ оруденѣлости, благодаря чему штольня и была оставлена, имѣя общую длину 16 сажень. На основаніи результатовъ, полученныхъ ею, мы видимъ, что къ западу отъ существующихъ въ разрѣзѣ 4 рудныхъ залежей, таковыхъ болѣе не встрѣчено, и что висячимъ бокомъ мѣсторожденія служить свита разрушенныхъ слюдяныхъ и тальковыхъ сланцевъ, нерѣдко являющихся въ видѣ глинь (см. планъ и разрѣзъ Орловскаго рудника фиг. 1 и 2).

Восточная штольня № 2, заложённая въ темно-бурой глинѣ, составляющей въ данномъ пунктѣ бортъ стараго разрѣза, встрѣтила въ 7 аршинахъ отъ устья пропластокъ нечистой руды незначительной мощности—около 1 аршина; затѣмъ выработка шла по желтой глинѣ, разрушенному

тальковому сланцу и встрѣтила на 14 аршинѣ отъ устья  $1/2$ -аршинный пропластокъ хорошей руды, представлявшій на поверхности предметъ разработки (вѣроятно мощность его была поверху значительнѣе), перешедшій далѣе въ 2-аршинный пластъ руды болѣе плохого качества; затѣмъ шли опять охристыя песчаняя глины, разрушенныя слюдяные сланцы, становившіеся все плотнѣе и плотнѣе, и, наконецъ, встрѣтили пластъ бураго желѣзняка мощностью въ 2 аршина, изъ которыхъ первый аршинъ руды хорошаго качества, а второй уже не представляется такимъ доброкачественнымъ и вѣроятно не нашелъ бы примѣненія въ заводѣ; руду смѣнилъ разрушенный слюдяной сланецъ, на которомъ штольна и была остановлена, при общей ея длинѣ въ 12 сажень съ небольшимъ. Въ этой штольнѣ замѣтна связь руды съ разрушеннымъ слюдянымъ сланцемъ, являющимся здѣсь породой, заключающей въ себѣ рудные пропластки. Тѣмъ не менѣе сказать съ увѣренностью—какія породы въ общемъ представляются породами лежачаго и висячаго бока мѣсторожденія, на основаніи данныхъ полученныхъ этими штольнями, еще нельзя и развѣдка съ этой цѣлью продолжалась. Прежде всего желали выяснитъ вопросъ о постоянствѣ существующихъ 4 залежей по простиранію, и съ этой цѣлью были заложены шурфы №№ 1, 2 и 12 по линіи стараго разрѣза и №№ 3 и 11 (уже позднѣе) вкрестъ этой линіи. Въ то же время на почвѣ стараго разрѣза углублялись шурфы № 6 и 7 (см. фиг. 1).

Шурфами №№ 1 и 11 и ортами, проведенными изъ нихъ вкрестъ простиранія породъ, предполагалось пересѣчь все мѣсторожденіе, точно также какъ и шурфами №№ 2 и 13, и на основаніи полученныхъ результатовъ представить поперечными разрѣзами строеніе этой части мѣсторожденія.

Шурфъ № 1 шелъ сперва на 1 аршинъ по желтой глинѣ, затѣмъ встрѣтилъ пластъ дерновой руды мощностью около 1 саж. и былъ углубленъ до  $6\frac{1}{2}$  саж., идя по разрушеннымъ породамъ, содержащимъ весьма значительное количество кусковъ разрушеннаго кварцита; на глубинѣ  $6\frac{1}{2}$  сажень были заложены орты на западъ, по направленію къ старому разрѣзу, и на востокъ, съ цѣлью отысканія восточныхъ пропластковъ руды, встрѣченныхъ восточной штольной № 2 и опредѣленія ихъ размѣровъ и характера. Восточный ортъ, длиной 12 сажень, былъ пройденъ послѣдовательно по разрушенному кварциту, пестрымъ и охристымъ глинамъ, разрушеннымъ слюдянымъ сланцамъ, въ которыхъ и былъ остановленъ, не встрѣтивъ ни разу признаковъ руды. Западный же ортъ проходилъ съ большимъ трудомъ и медленностью, благодаря твердости породъ, прилегающихъ непосредственно къ шурфу № 1 (кварцевый конгломератъ и кварциты). Пройдя этими породами 5 арш., встрѣтили пластъ руды, по которой и прошли 10 аршинъ, изъ которыхъ первый аршинъ руды былъ низкаго качества, вслѣдствіе сильной кварцеватости ея; такого же качества былъ слой руды около аршина мощностью, встрѣченный

черезъ двѣ сажени отъ начала рудной залежи. Кварцеватость руды выражается въ обилии крупныхъ включеній бѣлаго кварца, дѣлающихъ необходимой сортировку руды при примѣненіи ея къ дѣлу. Для анализа были взяты среднія пробы сырой хорошей руды и руды кварцевой; результаты ихъ слѣдующіе. (Справка Златоустовской лабораторіи отъ 17 іюня 1903 г.):

	I.	II.
Летучихъ веществъ <sup>1)</sup> . . . . .	10,41	8,63
<i>SiO<sub>2</sub></i> . . . . .	9,61	20,44
<i>Fe</i> . . . . .	49,43	44,17

Необычайная трудность и медленность работы въ этой чрезвычайно плотной рудѣ, требующей значительной затраты динамита, заставили остановить западный ортъ изъ № 1, и вмѣсто того былъ заложенъ шурфъ № 1-bis, между шурфами № 1 и № 11.

Шурфъ № 1-bis углубленъ на 21<sup>1</sup>/<sub>2</sub> аршинъ; причемъ до глубины 7 аршинъ онъ шелъ по разрушенному глинистому сланцу разныхъ цвѣтовъ, а затѣмъ встрѣтилъ „кожухъ“<sup>1)</sup>, простирающійся NO—10° при паденіи NW 280° подъ угломъ 80°. Съ 8<sup>1</sup>/<sub>2</sub> арш. „кожухъ“ заполняетъ весь забой за исключеніемъ средней его части, гдѣ попадаются пропластки руды. Далѣе руда отходить на западный бокъ шурфа и идетъ по нему внизъ, шурфъ же углубляется по глинѣ смежно съ рудой; на 17<sup>1</sup>/<sub>4</sub> аршинахъ и въ восточной сторонѣ шурфа выходитъ кожухъ съ рудой, затѣмъ смѣняется снова глиной. Восточный штрекъ изъ № 1 bis шелъ сперва по красной глинѣ съ тонкими прослойками кожуха; на 4<sup>1</sup>/<sub>2</sub> аршина красная глина смѣнилась голубовато-сѣрой, перешедшей уже въ крѣпкій сланецъ безъ прослойковъ кожуха. Сланецъ затѣмъ опять перешелъ въ желтовато-красную глину (на 10 арш.), а на 17<sup>1</sup>/<sub>2</sub> аршинахъ, пройдя <sup>1</sup>/<sub>2</sub>-аршинный слой слегка желтоватой глины, встрѣтили руду, сразу занявшую весь забой; собственно говоря, она встрѣтилась еще на 15<sup>1</sup>/<sub>2</sub> аршинахъ, но лежала только въ почвѣ, подъ слоемъ глины. Руда совершенно такого же качества, что и въ № 1, такъ что вѣроятно составляетъ всякій бокъ пласта, къ которому подошли, со стороны лежачаго бока, западнымъ ортомъ шурфа № 1.

Западный штрекъ изъ шурфа № 1 bis сразу встрѣтилъ чрезвычайно плотную руду во всемъ забой; пройдено ею 4 аршина.

Шурфъ № 11 углубленъ на днѣ стараго разрѣза, разрабатывавшаго залежь № 1, судя по свойствамъ руды, опредѣлившимся въ шурфахъ №№ 2, 6, 7, 11 и 12; слѣдовательно къ востоку отъ № 11 можно было предположить существованіе и другихъ залежей (№№ II, III и IV) встрѣченныхъ въ канавѣ стараго, глубокаго разрѣза, если только онѣ не вы-

<sup>1)</sup> Мѣстнымъ названіемъ „кожухъ“, „запека“ или „корка“ рабочіе обозначаютъ оруденія, всегда очень твердыя, части породъ окружающихъ гнѣзда или вообще залежи руды.

клиниваются по простиранию. Изъ этого шурфа проходитъ ортъ на востокъ, по направленію къ шурфамъ № 1 и № 1bis. Ортъ этотъ шелъ сперва имѣя въ почвѣ руду, въ кровлѣ же старый навалъ и глину; такъ тянулось до 9 арш., когда глина уступила мѣсто въ кровлѣ плотнѣйшей рудѣ. Руда эта тянулась 20<sup>1</sup>/<sub>2</sub> аршинъ отъ шурфа, заключая мѣстами незначительные пропластки („пузыри“) глины, но тѣмъ не менѣе представляя хорошую плотную руду, требующую для работы въ ортъ постоянного примѣненія динамита. Анализъ средней пробы сырой руды изъ этого орта далъ слѣдующіе результаты (Справка Златоустовской лабораторіи отъ 17 іюня 1903 г.):

	Влаги и летуч. веществъ.	SiO <sub>2</sub> .	Fe.
I . . . .	9,26	13,59	49,63
II . . . .	10,10	13,53	49,78

Съ двадцатаго аршина въ почвѣ орта появляется глинистый сырой сланецъ, поднимающійся мало-по-малу въ забой и тянущійся до 34<sup>1</sup>/<sub>2</sub> аршинъ, когда онъ смѣняется кожухомъ, сперва находящимся только въ почвѣ орта, а затѣмъ занявшимъ весь забой. Ортъ остановленъ за окончаніемъ работъ на 40<sup>1</sup>/<sub>4</sub> арш. Чтобы выяснитъ залеганіе руды и смѣниваемаго ее сланца, въ разстояніи 27 арш. отъ шурфа № 11 въ почвѣ орта былъ проведенъ гезенкъ глубиной въ 7<sup>1</sup>/<sub>2</sub> арш., и изъ него проведенъ ортъ на западъ; ортъ этотъ шелъ по пестроцвѣтной глинѣ, но на 7<sup>3</sup>/<sub>4</sub> арш. встрѣтилъ кожухъ, смѣнившійся глиною до разстоянія 8<sup>1</sup>/<sub>4</sub> арш., когда встрѣтился опять кожухъ и за нимъ руда, соответствующая рудѣ, встрѣченной выше лежащимъ ортомъ.

Изъ шурфа № 11 хотѣли провести ортъ и въ западномъ направленіи, но поверхностныя воды во время весны настолько ослабили западную стѣнку шурфа, что трогать ее было нежелательно, такъ что, задавъ штрекъ на N, и пройдя имъ 6<sup>1</sup>/<sub>4</sub> арш. разсѣклись ортомъ въ западномъ направленіи. Въ сѣверномъ штрекѣ забой представляетъ слѣдующую картину: верхнюю его часть занимаетъ навалъ отъ старинной разработки, въ нижней-же части руда, отдѣленная разрушеннымъ глинистымъ сланцемъ; руда разбористая, мелкая, сильно охристая, но хорошаго качества. Въ западномъ ортѣ изъ № 11, пройдя по этой рудѣ и кожуху 4 арш., былъ встрѣченъ желтый глинистый сланецъ, занявшій мало-по-малу весь забой.

Эти три шурфа (№№ 1, 1 bis и 11) съ ихъ ортами даютъ намъ возможность представить себѣ полный поперечный разрѣзъ Орловскаго мѣсторожденія, показывая, что рудныя залежи непрерывно тянутся къ сѣверу отъ стараго разрѣза.

Для остального выясненія вопроса о запасѣ руды въ этомъ мѣстѣ были заложены далѣе къ сѣверу шурфы №№ 12 и 12 bis. Мѣстность здѣсь мало по малу понижается и появляется вода.

Шурфъ № 12 былъ углубленъ только до 12 аршинъ; съ этой глубины и былъ начатъ ортъ въ восточномъ направленіи. Въ забоѣ шурфа и началѣ штрека былъ кожухъ (углубка шурфа или буренія въ этомъ мѣстѣ представляется весьма важнымъ дѣломъ, такъ какъ подъ кожухомъ съ углубленіемъ можетъ оказаться и руда) смѣнившійся на  $3\frac{1}{2}$  арш. къ востоку глинистымъ сланцемъ; сланецъ тянулся до 12 аршинъ, когда внизу появился кожухъ. Лишь только рабочій отвалилъ кайлой кусокъ этого кожуха, какъ изъ-подъ него появилась вода въ такомъ количествѣ, что черезъ какіе-нибудь 2—3 часа шурфъ былъ залитъ до половины и справиться съ такимъ притокомъ воды было уже невозможно.

Шурфъ № 12 bis (заложенный восточнѣе № 12) былъ углубленъ до 17 арш., далѣе чего не позволилъ притокъ воды. Изъ него провели орты на О и W. Восточный ортъ шелъ сначала по красному глинистому сланцу съ кожухомъ, тянувшимся до 14 арш., затѣмъ кожухъ исчезъ, сланецъ же шелъ еще до 23 арш. гдѣ ортъ остановленъ. Въ западномъ ортѣ встрѣтили сперва трех-аршинный пластъ бѣлой глины, смѣнившійся по низу кожухомъ съ рудой; далѣе кожухъ, смѣшанный съ рудой, принимаетъ ясное напластованіе на безчисленныхъ тонкихъ слояхъ. Простираніе ихъ NO—32° при паденіи NW 302°  $\angle$  22°. Затѣмъ встрѣтили опять бѣлую и красную глину съ пропластками кожуха, и такъ продолжалось до 12 арш., когда появилась плотная руда во всемъ забоѣ. Работы здѣсь были остановлены за окончаніемъ ихъ осенью. Мѣсто это требуетъ болѣе глубокихъ развѣдочныхъ работъ.

Развѣдка этой сѣверной части Орловскаго мѣсторожденія показала, что рудная залежь непрерывно тянется отъ стараго разрѣза черезъ шурфъ № 11 и 12 къ старой „Мокрой ямѣ“, лежащей въ разстояніи 145 сажень по прямой линіи отъ сѣвернаго забоя большого стараго разрѣза; въ шурфѣ № 11 мощность западной залежи (восточной, будемъ считать залежь болѣе кварцевой руды въ шурфѣ № 1 и 1 bis) равняется 22 аршинамъ, а ширина выработки „Мокрой ямы“ показываетъ, что залежь имѣла здѣсь не менѣе 10 аршинъ ширины; въ среднемъ примемъ ее равной 15 аршинамъ горизонтальной мощности. Для полученія данныхъ по глубинѣ залеганія руды примемъ показаніе буровой скважины въ „Черной ямѣ“ стараго большого разрѣза, прошедшей 6 саж. по рудѣ; такъ какъ руда въ сѣверномъ забоѣ этой выработки поднимается минимумъ на двѣ сажени надъ дномъ ямы, то примемъ глубину залеганія въ 8 сажень.

Такимъ образомъ объемъ западной рудной залежи равенъ:  $145 \times 5 \times 8 = 5800$  куб. саж., принимая же вѣсь куба руды въ забоѣ равнымъ 1200 пуд., имѣемъ запасъ руды въ 7 милл. пудовъ. Но добыча этой руды потребуетъ значительной вскрыши и борьбы съ водой, которую придется отливать изъ выработокъ и кромѣ того ограждать ихъ отъ притока воды съ Уреньги около „Мокрой ямы“.

Къ югу отъ стараго большаго разрѣза были проведены шурфы № 2 и № 3 и орты изъ нихъ, показавшіе присутствіе рудныхъ залежей въ 2 саж. и въ 8 арш. мощностью, раздѣленныхъ значительной толщей (болѣе 10 саж. мощность) разрушенныхъ въ глину сланцевъ.

Еще далѣе къ югу былъ заложенъ шурфъ № 4, не встрѣтившій руды восточнымъ ортомъ, проведеннымъ изъ него. Восточнѣе этого шурфа былъ заложенъ шурфъ № 13; шурфъ этотъ углублялся желтымъ песчанистымъ разрушистымъ сланцемъ до 15 арш., гдѣ появился сѣрый глинисто-тальковый сланецъ; на глубинѣ 15 аршинъ заложены орты на О и на W.

Восточный ортъ былъ остановленъ очень скоро, такъ какъ сланцы, проходимые имъ, не носили совсѣмъ слѣдовъ оруденѣлости.

Западный ортъ изъ шурфа № 13 шелъ  $4\frac{1}{2}$  аршина по разрушенному сѣрому глинисто-тальковому сланцу, рѣзко смѣнившемуся разрушеннымъ въ песокъ—песчаникомъ, мощностью въ  $2\frac{1}{2}$  аршина, снова замѣнившимся тѣмъ же сланцемъ мощностью въ  $3\frac{1}{2}$  аршина. Слѣдующій переходъ отъ сланца къ песку болѣе постепенный.

Такого рода смѣны песка и сланца тянулись до 14 аршина, когда появился охристый песокъ, шедшій безъ измѣненія до 33-хъ аршинъ. Начиная отсюда песокъ становится все болѣе охристымъ, темнѣетъ, и въ немъ попадаются отдѣльные участки руды. Наконецъ, на 34 аршинахъ выходитъ окончательно руда въ видѣ отличнаго пласта, мощностью въ три аршина; на 37 арш. она уже окончилась, смѣнившись пескомъ съ пропласткомъ сѣраго сланца и руды. На сороковомъ аршинѣ выходитъ снова чистый сѣрый тальковый, а затѣмъ уже красный глинистый сланецъ.

Далѣе къ югу былъ заложенъ шурфъ № 15, оставленный изъ за сильнаго притока воды; вообще мѣстность здѣсь понижается къ такъ называемой Воловьей рѣчкѣ.

За этой рѣчкой, въ юго-восточномъ направленіи отъ общей линіи простиранія всѣхъ выработокъ, лежатъ старинныя, но глубокия и довольно узкія выработки; около нихъ были заложены шурфы № 14—15.

Шурфъ № 14, идя по глинѣ на глубину 1 арш., уже встрѣтилъ руду, шедшую почти вертикально внизъ; руда не важнаго качества, представляется оруденѣлымъ глинистымъ песчаникомъ и идетъ все время въ перемежку съ кожухомъ и глиною. На глубинѣ 12 арш. были заданы орты на W и на О. Западный ортъ сначала пересѣкъ нѣсколько пропластковъ руды (максимум  $\frac{3}{4}$  арш. мощностью) и глины, скоро смѣнившихся плотнымъ глинистымъ желтымъ сланцемъ, на которомъ ортъ и остановленъ. Восточный же ортъ проведенъ по безрудному сланцу около 4 аршинъ.

Шурфъ № 15 шелъ по желтому глинистому сланцу до глубины 11 аршинъ, гдѣ, благодаря появленію притока воды, заложенъ былъ ортъ

на О, по направленію къ № 14. Ортъ этотъ проведенъ на 21 арш. по желтому глинистому сланцу, аналогичному съ тѣмъ, который былъ встрѣченъ и въ № 14; мѣстами онъ уплотнялся и немного оруденѣвалъ, но нигдѣ не содержалъ руды. Мѣстороженіе это, заключая руду не важнаго качества и незначительной мощности, повидимому и разрабатывалось только съ поверхности, когда добыча была весьма удобна и дешева. Анализъ руды далъ слѣдующіе результаты (справка Златоуст. Лабор. отъ 24 іюня 1903 г.):

	Влажность и летуч. вѣщ.	SiO <sub>2</sub>	Fe.
Отборная руда . . . . .	11,27	12,25	47,76
Образецъ средняго качества . . . . .	10,58	19,30	39,88

Въ районѣ Орловскаго рудника, къ юго-западу отъ большого стараго разрѣза, на такъ называемомъ Усачевомъ покосѣ, находится еще старинная небольшая выработка бураго желѣзняка; никакихъ свѣдѣній о ней достать было нельзя. Здѣсь пробили два шурфа №№ 16 и 17, и кромѣ пестроцвѣтныхъ глинъ въ нихъ ничего встрѣчено не было.

Для подсчета запаса руды въ Орловскомъ мѣстороженіи непосредственно около большого стараго разрѣза воспользуемся полученными развѣдкой данными. Разстояніе непрерывной рудной залежи будемъ считать отъ сѣвернаго забоя стараго большого разрѣза къ югу (пространство отъ этой точки къ сѣверу вошло въ подсчетъ сѣверной части залежи) до половины разстоянія между шурфами № 13 и № 15, т. е. 220 саж.

Собственно говоря, здѣсь мы имѣемъ не одну залежь, а нѣсколько но онѣ къ югу отъ разрѣза имѣютъ ничтожную мощность, или совсѣмъ исчезаютъ, такъ что въ подсчетъ примемъ только западную, встрѣченную въ старомъ разрѣзѣ и шурфахъ № 2 и № 13; мощность залежи въ среднемъ примемъ въ 2 саж. (разрѣзъ 4 саж., въ № 2—3 арш. и въ № 13—3 арш.), а глубину залеганія, на основаніи показанія буровой скважины—7 сажень (въ разрѣзѣ 6 саж. и къ югу отъ него 8 саж.); подсчитывая объемъ, получаемъ:  $220 \times 2 \times 8 = 3520$  куб. саж. по 1200 пуд. = 4.224.000 пуд. руды, считая только ту часть мѣстороженія, которая опредѣлена точными показаніями развѣдочныхъ работъ.

Если прослѣдить линію направленія простиранія рудоносныхъ толщъ, содержащихъ группу разработокъ Орловскаго рудника, на NO и SW, то въ первомъ случаѣ мы встрѣтимъ старыя выработки 1-го Орловскаго и Подпятнаго рудниковъ, а во второмъ давно заросшія ямы рудниковъ Шлепинскаго и Красноглинскаго. Описанные же выше шурфы № 14 и № 15, точно такъ же какъ № 16 и № 17, принадлежатъ къ другимъ полосамъ рудоносныхъ толщъ, параллельнымъ главной, на которой лежить Орловскій рудникъ.

Около выработокъ 1-го Орловскаго рудника были заложены шурфы №№ 23, 24, 25 и 26, въ цѣляхъ выясненія характера мѣстороженія.

Шурфъ № 23, встрѣтя на глубинѣ 5 четвертей пласть разбористой охристой руды, врѣзался на глубинѣ  $2\frac{3}{4}$  аршина въ пестроцвѣтную глину, падающую въ восточномъ направленіи. Остановленъ шурфъ на 6 аршинахъ.

Шурфъ № 24 пробить до глубины  $2\frac{3}{4}$  арш.; руда началась въ немъ съ поверхности, т. е. находится въ естественномъ обнаженіи, прикрытая только дерномъ. На западной сторонѣ шурфа она окончилась на глубинѣ 1 арш. 6 вершковъ, тогда какъ на восточной дошла до  $2\frac{3}{4}$  аршина, т. е. паденіе пласта восточное. Подстиляется руда слюдянымъ сланцемъ, сверху немного разрушеннымъ. Руда охристая и легко разбирается.

Шурфъ № 25 пробивался по крѣпкому зеленовато-сѣрому глинисто-тальковому сланцу до глубины 10 аршинъ; здѣсь былъ заданъ ортъ на востокъ (приблизительно), такъ какъ рудная залежь должна находиться между шурфами № 23 и 25. Ортъ шелъ  $7\frac{1}{2}$  аршинъ по этому сланцу, имѣющему простирание  $NO-15^{\circ}$ , при паденіи  $SO-105^{\circ} < 70^{\circ}$ . На восьмомъ аршинѣ пошелъ кожухъ, а черезъ 2 вершка и руда. Въ контактѣ кожуха съ тальковымъ сланцемъ лежитъ прослоекъ бѣлой глины въ  $\frac{1}{4}$  арш. мощностью. Руда сильно перемѣшана съ красной глиной и кремниста; содержитъ включенія чистаго кварца величиной съ голубиное яйцо. Количество этихъ примѣсей мало-по-малу увеличивается и руда становится негодной; на 9 аршинахъ она уже прекращается.

Шурфъ № 26 былъ заложенъ на днѣ старой выработки, имѣвшей глубину аршина 4; руда пошла съ самаго верха и была весьма разбориста, мелка, но довольно чиста, какъ и въ шурфахъ № 23 и 24. На  $6\frac{1}{2}$  аршинахъ руда окончилась въ западной сторонѣ шурфа, на восточной же оставалась до 10 арш.; западный штрекъ изъ шурфа встрѣтилъ слюдяной сланецъ лежачаго бока.

Всѣ эти шурфы показали, что 1 Орловскій рудникъ былъ заложенъ на пласть бураго желѣзняка незначительной мощности и посредственнаго качества; разработка, повидимому, производилась только потому, что руда выходила на поверхность и легко добывалась (разбористая), но лишь только выработки стали углубляться, то работа уже стала невыгодной, чѣмъ и объясняется распространеніе неглубокихъ выработокъ въ длину по простиранию породы. Съ углубленіемъ качество руды ухудшается, благодаря увеличенію содержанія кварца, что не представляется общимъ явленіемъ для рудниковъ даннаго района.

Изъ шурфа № 2 были взяты среднія пробы сырой, хорошей (I) руды и руды безъ выбора (II); анализъ этихъ пробъ (справка Злат. лабор. отъ 17 іюня 1903 г.) показала:

	Летуч. вещ.	$SiO_2$	Fe
I . . . . .	10,34	9,95	51,45
II . . . . .	10,09	15,55	45,52

Одновременно съ шурфовкой и буреніемъ на Орловскомъ рудникѣ, производилась мензульная съемка его непосредственныхъ окрестностей. Площадь величиною въ 9 квадратныхъ верстѣ была разбита на квадраты визирными линіями, отстоящими на 25 сажень одна отъ другой; въ точкахъ пересѣченія этихъ визирокъ, въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ не было естественныхъ обнаженій, пробивались не глубокіе шурфики и брались образцы для изслѣдованія и опредѣленія. Горизонталы проводились черезъ одну сажень, при чемъ за начало принималась точка на берегу р. Ай, обозначенная цифрой 50. Вся западная часть рудничнаго квадрата, составляющая наиболѣе возвышенную его часть и постепенно спускающаяся къ рѣкѣ сложена изъ огромной толщи сланцевъ—слюдяныхъ и глинисто-слюдяныхъ, кварцевыхъ песчаниковъ, иногда сильно слюдистыхъ и образующихъ переходы въ первыя породы. Съ NNO на SSW песчаниково-сланцевая толща пересѣкается полосой известняковъ, то суживающейся до 30—40 сажень, то образующей какъ бы раздувы до нѣсколькихъ сотъ сажень мощности. Восточная часть квадрата покрыта большой толщей наносовъ р. Ая. *Изверженные породы* опредѣлились только въ двухъ мѣстахъ, въ южной части квадрата, въ видѣ двухъ неправильной формы выходовъ, прорвавшихъ сланцевую толщу.

Большого разнообразія породъ въ данномъ районѣ, какъ видно изъ вышеизложеннаго, не замѣчается, но какъ сланцево-песчаниковая толща въ отдѣльныхъ ея членахъ, такъ и известнякъ, въ различныхъ мѣстахъ этого района существенно различаются между собой.

Кварцевые песчаники, по большей части свѣтлыхъ цвѣтовъ, представляются въ нѣкоторыхъ мѣстахъ совершенно плотными; отдѣльныя зерна кварца связаны кварцевымъ же цементомъ и даютъ уже настоящіе кварциты; въ большинствѣ же случаевъ песчаники являются болѣе или менѣе рыхлыми, и отдѣльныя кварцевыя зерна ничѣмъ не связаны. Почти всѣ песчаники ясно слоисты, и слоистость ихъ нерѣдко ярко бросается въ глаза, благодаря различной окраскѣ отдѣльныхъ слоевъ, при чемъ слои, окрашенные въ желтый цвѣтъ (желѣзистые), бывають болѣе разрушены и рыхлы. Многіе песчаники содержатъ въ себѣ, въ различныхъ количествахъ, слюду—какъ серебристо-бѣлую, такъ и темную, благодаря чему и сама порода получаетъ ту или другую окраску; пластинки слюды, въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, образуютъ цѣлыя прослойки въ песчаникѣ, и слоистость послѣднихъ отъ этого минерала и зависитъ. На плоскостяхъ слоевъ песчаника слюда расположена до такой степени густо, что если смотрѣть на образецъ породы со стороны плоскости напластованія, часто очень волнистой, то порода представляется слюдянымъ сланцемъ, и только въ разрѣзѣ видно, что это кварцевый песчаникъ. Кромѣ слюды на плоскостяхъ напластованія замѣтны еще довольно часто остатки какого то разложившагося желѣзистаго, судя по окраскѣ минерала (гранатъ?). Въ нѣкоторыхъ образцахъ очень тонко слоистаго сѣраго

песчаника слоистость наблюдалась по двумъ направлѣніямъ подѣ угломъ въ  $45^{\circ}$  одна къ другой и въ обоихъ случаяхъ зависѣла отъ листочковъ слюды. Въ другихъ случаяхъ были наблюдаемы трещины, расположенныя попереку прослойковъ; трещины эти, очевидно, были тѣмъ путемъ, по которымъ циркулировали желѣзистые растворы, такъ какъ въ этихъ случаяхъ песчаники окрашены во всѣ оттѣнки краснаго и бураго цвѣтовъ полосами на разстоянія до 1 сантиметра въ обѣ стороны отъ трещинки. Въ одномъ мѣстѣ желѣзистый песчаникъ имѣетъ видъ настоящей брекчии: сѣтъ трещинъ по всѣмъ направлѣніямъ разбиваетъ его на куски остающіеся бѣлыми только внутри, при замѣтномъ постепенномъ переходѣ окраски отъ темно-бураго до свѣтло-желтаго. Выщелаченныя пустоты въ этомъ песчаникѣ заполнены натечной формы, бурымъ желѣзнякомъ. Тонкіе прожилки совершенно бѣлаго чистаго кварца нерѣдко встрѣчаются въ этихъ песчаникахъ; отдѣльныя включенія кварца, неправильной формы, встрѣчались, но гораздо рѣже.

Количество слюды въ песчаникѣ иногда увеличивается въ такой степени, что порода переходитъ уже въ слюдяной сланецъ, образуя цѣлую стадію переходныхъ формъ кварцево-слюдистыхъ сланцевъ. Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ въ слюдяномъ сланцѣ замѣчаются остатки разложившагося минерала—повидимому граната; мѣстами отъ него остаются пустоты, на половину заполненныя желѣзистой охрой, мѣстами же гранатъ остался нетронутымъ, представляясь довольно большими зернами. Благодаря обилію его въ нѣкоторыхъ образцахъ, плоскости напластованія являются волнистыми и бугорчатыми; въ поперечномъ сѣченіи видно какъ слюда и кварцъ, изгибаясь, окружаютъ зерна граната, которыя, нерѣдко, какъ бы вытянуты въ одномъ направлѣніи (сплющены и раздроблены). Цѣлость и неразложенность гранатовыхъ зеренъ ясно показываетъ, что гидрхимическіе процессы въ слюдяномъ сланцѣ происходили не такъ легко, какъ въ легко проницаемыхъ для растворовъ песчаникахъ. Слюда, какъ и въ песчаникахъ, встрѣчается въ видѣ серебристо-бѣлой и темной, почти черной, разности, вліяя тѣмъ и на самый цвѣтъ сланцевъ.

Глинисто-слюдяные сланцы отличаются гораздо болѣе плотнымъ сложеніемъ и окрашены въ темные цвѣта.

Известняки по большей части сѣраго цвѣта, являются въ высшей степени похожими на кварциты и только реакція съ соляной кислотой позволяетъ иногда отличить ихъ другъ отъ друга. То плотные, то болѣе или менѣе зернистые, они часто содержатъ въ себѣ слюду, какъ бѣлую такъ и темную (послѣднюю очень рѣдко), расположенную скопленіями въ видѣ прослойковъ, обусловливающихъ въ такихъ случаяхъ слоистость известняковъ, или въ видѣ коротко-столбчатыхъ кристалловъ въ прослойкахъ, являющихся, быть можетъ, выполненіями пустотъ; настоящія трещины выполнены желтоватымъ известняковымъ натекомъ скорлупова-

таго сложенія, или прозрачнымъ кварцемъ. Соляная кислота дѣйствуетъ на эти известняки обратно пропорціонально степени ихъ разрушенности: плотные, не слоистые образцы вскипаютъ быстро и интенсивно, тогда какъ въ частяхъ сильно раздѣденныхъ, зернистыхъ и пористыхъ известнякъ почти не вскипаетъ совсѣмъ, являясь какъ бы составленнымъ изъ зеренъ другого минерала (кварца), лишеннаго известковаго цемента.

Два выхода изверженныхъ породъ показываютъ прорывы мелкозернистыхъ породъ бѣлаго цвѣта съ вкрапленіями черной слюды. Подъ микроскопомъ порода является составленной изъ зеренъ сильно измѣненнаго мутнаго полевого шпата, переходящаго часто въ тонкій агрегатъ слюды: кварца въ видѣ зеренъ небольшихъ размѣровъ, обладающаго волнообразнымъ погасаніемъ, и слюды бѣлой, близкой къ мусковиту, вытянутой по одному направленію, и темной.

### Шлепинскій рудникъ.

Давно оставленный Шлепинскій рудникъ представляетъ двѣ группы старинныхъ разработокъ, лежащихъ въ  $\frac{1}{2}$  верстѣ одна отъ другой. Первая группа, ближайшая къ Орловскому руднику была изслѣдована шурфами №№ 18 и 19 съ южной стороны стараго разрѣза и шурфомъ № 21 съ его сѣверной стороны.

Шурфъ № 18, заложенный прямо противъ южнаго конца старой разработки, шелъ 4 аршина по разрушенному глинистому сланцу и встрѣтилъ затѣмъ очень мелкую, разбористую руду, перемежанную съ глиной; по этой рудѣ, плохого качества, шурфъ углубленъ до  $14\frac{1}{2}$  арш. и изъ него заложены шурфы на О и W (приблизительно). Восточный ортъ шелъ три аршина по рудѣ, такого же плохого качества, а затѣмъ встрѣтилъ глинистый сланецъ, на которомъ и остановился на  $7\frac{1}{2}$  аршинахъ отъ шурфа; западный ортъ шелъ только по глинистому сланцу, на каковомъ и остановился.

Шурфъ № 19, пройдя  $\frac{1}{2}$  арш. растительной земли, встрѣтилъ чрезвычайно крѣпкій желтоватый кварцевый песчаникъ, на которомъ и остановленъ на глубинѣ 3 аршинъ.

Такимъ образомъ, мы видимъ, что выработки Шлепинскаго рудника съ южной его стороны остановлены благодаря прекращенію рудъ хорошаго качества и незначительной ихъ мощности.

Шурфъ № 21, идя по красной глини съ кожухомъ, пропластки котораго почти вертикальны, встрѣтилъ на 10 аршинѣ руду, хотя ноздреватую и охристую, но тѣмъ не менѣе вполне удовлетворительнаго качества; книзу она дѣлается плотнѣе. На глубинѣ  $14\frac{1}{2}$  арш. были заданы штреки на SO и NW.

Штрекъ на SO шелъ по ноздреватой рудѣ  $1\frac{3}{4}$  арш., а затѣмъ по красной глини, рѣзко, безъ всякихъ переходовъ смѣнившей руду. На

5 аршинахъ отъ шурфа встрѣтился рудный пропластокъ мощностью въ 2 вершка, а на 6 арш. 10 верш. — пластъ очень плотной руды, прекраснаго качества, мощностью въ  $3\frac{1}{2}$  арш. Руда смѣнилась опять красной глиной, на которой штрекъ и остановленъ на  $14\frac{1}{2}$  аршинахъ отъ шурфа.

Штрекъ на NW, пройдя  $\frac{3}{4}$  аршина по красной глинѣ съ кожухомъ, встрѣтилъ руду, имѣющую тотъ же характеръ, что и въ шурфѣ. Пластъ руды тянулся до 7 арш. 12 верш., гдѣ и смѣнился сѣроватымъ слюдянымъ сланцемъ. Штрекъ остановленъ на 11 аршинахъ. Мѣстность эта, къ сѣверу отъ стараго Шлепинскаго разрѣза, какъ видно, заслуживаетъ полнаго вниманія и дальнѣйшей детальной развѣдки, которая въ истекшемъ году не могла быть закончена за позднимъ временемъ.

На дальней группѣ разработокъ Шлепинскаго рудника былъ заложенъ шурфъ № 20. Онъ прошелъ 12 аршинъ по глинѣ съ кожухомъ, встрѣтилъ на глубинѣ  $1\frac{1}{4}$  аршина ничтожный пропластокъ руды. Изъ шурфа были заложены въ направленіи NO—SW штреки, но, пройдя первыхъ 8 аршинъ по глинистому сланцу, съ незначительнымъ пропласткомъ кожуха, были остановлены. Штрекъ же на SW, длиной  $8\frac{3}{4}$  арш., тоже шелъ по глинистому сланцу, на каковомъ и остановленъ. Надежды встрѣтить здѣсь сколько-нибудь солидную залежь руды мало.

### Красноглинскій рудникъ.

Онъ лежитъ въ 3 верстахъ отъ Орловскаго рудника состоитъ изъ длиннаго ряда неглубокихъ ямъ, изъ которыхъ нѣкоторыя достигаютъ размѣровъ въ нѣсколько десятковъ сажень; на днѣ и въ бокахъ выработокъ, по большей части заросшихъ и оплывшихъ, мѣстами замѣтны естественныя обнаженія, оказавшіяся глыбами кожуха. Обиліе такихъ выходовъ кожуха указываетъ, что руда въ мѣсторожденіи отличается неоднородностью; размѣры же рудничныхъ разработокъ и ихъ прерываемость свидѣтельствуютъ о сравнительно незначительной мощности рудныхъ залежей и ихъ болѣе или менѣе гнѣздовомъ характерѣ. Съ восточной стороны выработокъ и параллельно имъ тянется незначительная гряда выходовъ діорита. Съ запада же, въ ста саженьяхъ разстоянія, расположена выработка, длиной около 70 сажень, заложена мѣстными подрядчиками Габовымъ и Коровинымъ для добычи кварца. Разработка кварцевой жилы, по словамъ рабочихъ, открытымъ разрѣзомъ велась до глубины 8 аршинъ и притомъ обыкновеннымъ для подрядчиковъ хищническимъ способомъ, т. е. по возможности безъ вскрыши, выработкой только самой жилы, доходящей до 4 аршинъ мощности, оставляя почти вертикальныя стѣнки пустой окружающей породы, которая, конечно, съ наступленіемъ первой же весны обрушиваются (разработки ведутся зимой, когда стѣнки выработки, промерзнувъ, держатся безъ крѣпленія). Вскрытая порода не отвозится въ

сторону, а сваливается тутъ же въ болѣе глубокія мѣста выработокъ (работа „въ перевалку“), чѣмъ еще болѣе затрудняетъ дальнѣйшую разработку, такъ что видѣть самую жилу въ разрѣзѣ мнѣ не удалось. Въ южной части кварцъ становится все болѣе желѣзистымъ, и въ навалѣ видны куски, представляющіе скорѣе желѣзную руду съ кварцемъ, чѣмъ кварцевую желѣзистую жилу; развѣдать это мѣсто въ дальнѣйшемъ не мѣшается. Жила, судя по направленію выработки, представляется пластовой, и съ обоихъ концовъ выработки повидимому уходитъ въ глубину—явленіе весьма обыкновенное для кварцевыхъ жилъ на Южномъ Уралѣ; залегаетъ она среди глинистыхъ сланцевъ, какъ показалъ шурфъ, заложенный между старыми выработками.

*(Окончаніе слѣдуетъ).*

# ЕСТЕСТВЕННЫЯ НАУКИ, ИМѢЮЩАЯ ОТНОШЕНІЕ КЪ ГОРНОМУ ДѢЛУ.

## МИНЕРАЛЬНЫЙ КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗЪ.

П. Д. Николаева.

ЧАСТЬ II<sup>1)</sup>.

(Окончаніе).

### Шпатовый желѣзнякъ.

§ 30. Шпатовый желѣзнякъ состоитъ изъ углекислой закиси же-  
лѣза и въ рѣдкихъ случаяхъ бываетъ совершенно чистый. Обыкновенно  
въ немъ заключаются примѣси: углекислый марганецъ и магній, кварцъ  
и рѣже углекислый кальцій. Вредныя примѣси: мѣдный колчеданъ,  
свинцовый блескъ и тяжелый шпатель.

Сюда же относятся: глинистый желѣзнякъ и сферосидеритъ, пред-  
ставляющіе тѣсное смѣшеніе желѣзнаго шпата съ глиною и углистый  
желѣзнякъ, представляющій плотное смѣшеніе углекислой закиси желѣза  
съ углистыми веществами.

Общій ходъ анализа шпатоваго желѣзняка ничѣмъ не отличается  
отъ анализа бураго желѣзняка, но при раствореніи навѣски въ соляной  
кислотѣ (уд. в. 1,19) подъ конецъ прибавляютъ немного азотной кислоты  
или же бертолетовой соли, съ цѣлью перевода соли закиси желѣза въ  
соль окиси, для послѣдующаго осажденія суммы:  $Fe_2O_3 + Al_2O_3 +$   
 $+ P_2O_5 + (TiO_2)$ .

§ 31. *Определение закиси желѣза.* Навѣску въ 1 граммъ помѣщаютъ  
въ изображенную на рис. 5 колбу, вмѣстимостью 200—250 см.<sup>3</sup>. Колбу  
затыкаютъ каучуковой пробкой съ двумя отверстіями, черезъ которыя  
вставляютъ двѣ стеклянныя трубки *B* и *C*. Одна изъ нихъ соединяется  
при помощи каучуковой трубки съ аппаратомъ для полученія угле-  
кислоты, а на другую надѣвается клапанъ Бунзена, состоящій изъ коро-

<sup>1)</sup> Часть I-я была напечатана въ августовской и сентябрьской книжкахъ „Горнаго Журнала“ за 1904 годъ. Начало части II было помѣщено въ июльской книжкѣ Горнаго Журнала за 1909 г.

тенькой и очень тонкостѣнной резиновой трубки съ двумя продольными прорѣзами, заткнутой на концѣ стеклянной палочкой.

Черезъ приборъ пропускаютъ нѣкоторое время углекислоту, затѣмъ, быстро разъединивъ каучуковую трубку *B*, вливаютъ при помощи маленькой воронки около 60 см.<sup>3</sup> разбавленной сѣрной кислоты (1:5) и соединивъ вновь, пускаютъ токъ углекислоты. Реакцію усиливаютъ нагрѣваніемъ, подъ конецъ кипятятъ нѣкоторое время и охлаждаютъ въ струѣ углекислоты.

Холодный растворъ титруютъ хамелеономъ (см. ч. I, стр. 83).

Описанный способъ служитъ для опредѣленія растворимой въ кислотахъ закиси желѣза. Для опредѣленія закиси желѣза, заключающейся въ нерастворимомъ остаткѣ, послѣдній отфильтровываютъ, промываютъ водою и переводятъ при помощи промывалки въ объемистый платиновый тигель. Выпаривъ досуха, въ тигель осторожно по палочкѣ приливаютъ небольшими порціями 15—20 см.<sup>3</sup> концентрированной сѣрной кислоты, перемѣшивая платиновой палочкой, пока тигель будетъ наполненъ до  $\frac{1}{2}$  объема.

Потомъ въ закрытый тигель приливаютъ осторожно понемногу крѣпкой фтористо-водородной кислоты (подъ тягой), каждый разъ встряхивая тигель, и продолжаютъ это до тѣхъ поръ, пока жидкость перестанетъ пѣниться; затѣмъ, открывъ крышку, обмываютъ ее небольшимъ количествомъ *HFl* и помѣщаютъ тигель на глиняный треугольникъ нижеуказаннаго аппарата (рис. 6).

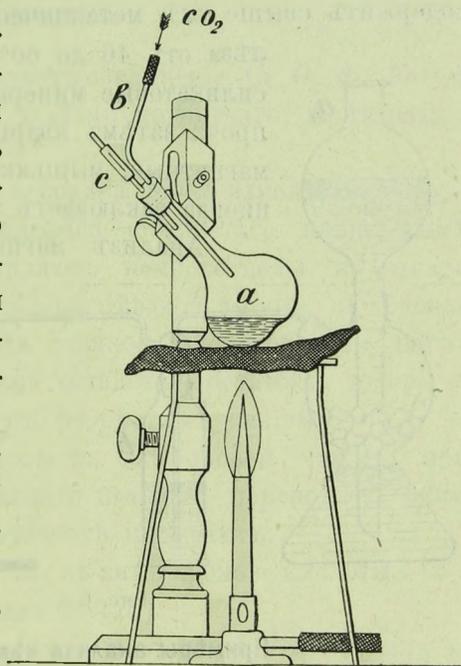


Рис. 5.

*a*—приборъ Киппа для полученія углекислоты.

*b*—промывалка, содержащая 10% растворъ сулемы.

*c*—стеклянный колоколь, который можно приготовить изъ стеклянной двугорлой вульфовой стклянки, отрѣзавъ у нея нижнюю часть.

*d*—желѣзная чашка съ плоскимъ дномъ, на которой стоитъ колоколь; для герметичности по краю стклянки насыпанъ песокъ. Платиновый тигель, помѣщенный на треугольникѣ, не долженъ касаться дна чашки.

Чтобы избѣжать слишкомъ сильнаго нагрѣванія на треножникъ, поддерживающій желѣзную чашку, кладутся два кружка изъ прокаленнаго азбеста.

Разложеніе производятъ слѣдующимъ образомъ: пускаютъ быстрый токъ углекислоты и когда, погруженная въ открытое отверстіе колокола

С, горящая лучина будетъ гаснуть, приборъ начинаютъ нагрѣвать, помѣщая подъ чашкою едва дюймовое пламя газовой горѣлки. При такой температурѣ поддерживаютъ нагрѣваніе не болѣе  $\frac{3}{4}$ —1 часа, до изгнанія паровъ фтористоводородной кислоты. Даютъ остыть, пропуская углекислоту, споласкиваютъ содержимое тигля въ большой стаканъ, наполненный 300—400 см.<sup>3</sup> холодной воды, и титруютъ хамелеономъ, какъ обыкновенно (см. ч. I, стр. 83).

### Магнитный желѣзнякъ.

§ 32. Магнитный желѣзнякъ состоитъ изъ магнитной окиси желѣза  $Fe_3O_4$ , представляющей соединіе  $Fe_2O_3$  съ  $FeO$ . Въ чистомъ состояніи содержитъ свыше 72% металлическаго желѣза, но чаще заключаетъ желѣза отъ 40 до 60%. Изъ примѣсей содержитъ нѣкоторые силикатовые минералы, напр., роговую обманку, хлоритъ и проч., затѣмъ кварцъ, сѣрный и мѣдный колчеданъ, рѣже магнитный, мышьяковый колчеданъ и свинцовый блескъ; иногда заключаетъ титанъ.

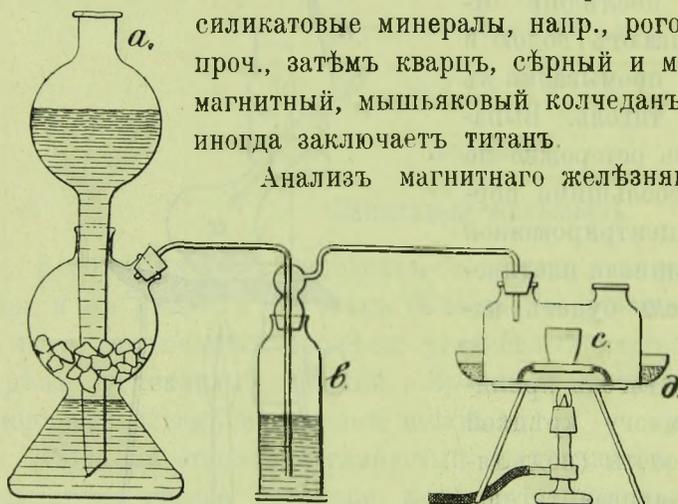


Рис. 6.

Анализъ магнитнаго желѣзняка производится въ общемъ такъ же, какъ и другихъ желѣзныхъ рудъ, но при концѣ растворенія въ соляной кислотѣ прибавляется нѣсколько куб. сант. азотной, для окисленія всего желѣза въ окись.

### Примѣры анализа нѣкоторыхъ желѣзныхъ рудъ.

	1	2	3	4	5	6	7
	Въ процентахъ.						
Потеря отъ прокаливанія .	12,88	10,27	—	—	33,23	30,11	13,63
$SiO_2$ . . . . .	8,00	26,60	7,87	—	2,65	15,33	10,18
$Fe_2O_3$ . . . . .	74,42	52,50	} 86,34	67,85	0,10	0,88	69,56
$FeO$ . . . . .	—	—		27,30	53,07	41,09	—
$Al_2O_3$ . . . . .	2,70	6,15	3,57	3,31	4,32	3,92	3,87
$MnO$ . . . . .	0,77	0,47	0,57	—	1,93	3,56	0,72
$MgO$ . . . . .	—	1,25	0,36	1,64	1,32	2,01	0,32
$CaO$ . . . . .	—	1,17	0,91	—	2,53	1,68	0,63
$P_2O_5$ . . . . .	1,48	0,48	0,05	—	0,11	0,06	0,15
S . . . . .	—	—	слѣды	—	—	0,19	—
	100,25	98,89	99,67	100,10	99,26	98,83	99,06

- 1) Богатый бурый желѣзнякъ изъ Тульской губерніи.
- 2) Бѣдный желѣзомъ бурый желѣзнякъ изъ Меленковского уѣзда, Владимірской губ.
- 3) Магнитный желѣзнякъ изъ горы Высокой.
- 4) Магнитный желѣзнякъ изъ окрестностей Бѣлоярска. Анализъ П. Д. Николаева. 1881 г.
- 5) Богатый образецъ сферосидерита Слободского уѣзда, Вятской губ.
- 6) Богатый глинистый желѣзнякъ, оттуда же.
- 7) Красная руда, оттуда же.

### Хромистый желѣзнякъ.

По химическому составу представляетъ соединеніе  $Cr_2O_3$  съ  $FeO$  въ изоморфномъ смѣшеніи съ составными частями магнитнаго желѣзняка и шпинели.

§ 33. *Определение окиси хрома.* 0,5 грамма тонко измельченной руды смѣшиваютъ съ 4 частями по вѣсу кислаго фтористаго калия, помещаютъ въ платиновый тигель, прибавляютъ немного воды и выпариваютъ на водяной банѣ до суха. Остатокъ нагреваютъ 30 мин. до краснаго каленія и потомъ сплавъ обрабатываютъ соляной кислотой при нагреваніи, чтобы выдѣлить весь фторъ. Если останется остатокъ, то его отфильтровываютъ и еще разъ плавятъ съ фтористымъ калиемъ.

Растворъ разбавляютъ сильно водою въ фарфоровой чашкѣ, прибавляютъ небольшою избытокъ углекислаго натра и переводятъ окись хрома въ хромовую кислоту <sup>1)</sup>. Въ результатѣ получаютъ:

Фильтратъ, заключающій весь хромъ, въ видѣ хромов. кислоты—( $S_1$ ).

Осадокъ всѣхъ углекислыхъ оснований—( $R_1$ ).

Въ растворѣ ( $S_1$ ) опредѣляютъ хромъ или въ видѣ  $BaCrO_4$  или въ видѣ  $Cr_2O_3$ .

Въ первомъ случаѣ растворъ, помещенный въ стаканѣ подкисляютъ уксусной кислотой, нагреваютъ почти до кипѣнія и прибавляютъ уксуснокислаго барія. Осадокъ хромовокислаго барія отфильтровываютъ, промываютъ водою съ  $\frac{1}{12}$  ч. по объему алкоголя, высушиваютъ и слабо прокачиваютъ. Фильтръ сжигаютъ отдѣльно въ платиновомъ тиглѣ, смочивъ азотнокислымъ аммоніемъ.

Если хотятъ опредѣлить хромъ въ видѣ окиси, растворъ подкисляютъ соляной кислотой, нагреваютъ, прибавляютъ сѣрнистой кислоты и, нагревъ до кипѣнія, осаждаютъ окись хрома въ платиновой или фарфоровой чашкѣ амміакомъ въ незначительномъ избыткѣ. Такъ какъ гидратъ окиси хрома растворимъ въ избыткѣ амміака съ краснымъ окрашиваніемъ, то кипятятъ растворъ до тѣхъ поръ, пока избытокъ амміака

<sup>1)</sup> вмѣстѣ съ тѣмъ  $FeO$  и  $MnO$  переходятъ въ окиси.

испарится и жидкость надъ осадкомъ станетъ безцвѣтной. Осадокъ промываютъ декантацией, переводятъ на фильтръ, сушатъ и прокаливаютъ въ платиновомъ тиглѣ до постояннаго вѣса.

Осадокъ  $R_1$  растворяютъ въ соляной кислотѣ прибавляютъ брома (избытокъ брома изгоняютъ нагрѣваніемъ) и опредѣляютъ основанія  $Fe_2O_3$ ,  $Al_2O_3$ ,  $Mn_2O_3$ ,  $MgO$  и  $CaO$  какъ обыкновенно.

§ 34. *Опредѣленіе закиси желѣза.* Закись желѣза опредѣляется въ хромистомъ желѣзнякѣ по способу Митчерлиха.

0,5 грамма руды, въ видѣ тонкаго порошка, помѣщаютъ въ трубку изъ тугоплавкаго калиеваго стекла и нагрѣваютъ съ 15—20 см.<sup>3</sup> сѣрной кислоты (на 4 ч.  $H_2SO_4$  — 1 ч.  $H_2O$ ) до 180—200° С. Трубку предварительно заплываютъ. При этомъ происходитъ разложеніе  $H_2SO_4$  съ выдѣленіемъ  $SO_2$ , которая разлагаетъ руду. Растворъ выщелачиваютъ водою и титруютъ хамелеономъ (Подробнѣе см. ч. I, стр. 83).

### Анализъ марганцевыхъ рудъ.

Изъ марганцевыхъ рудъ важное значеніе имѣетъ *пирролюзитъ*, представляющій по своему составу перекись марганца  $MnO_2$ . Онъ употребляется для приготовленія ферро-марганца, для полученія хлора, кислорода и проч.

Еще извѣстны слѣдующія марганцевыя руды:

*Гаусманитъ*, состоящій изъ закиси и окиси марганца  $MnO + Mn_2O_3$ , по составу своему соотвѣтствующій магнитному желѣзняку ( $Fe_3O_4$ ).

*Браунитъ*, безводная окись марганца  $Mn_2O_3$ .

*Манганитъ*, водная окись марганца  $Mn_2O_3 + H_2O$ .

*Марганцевый шпатъ*, представляющій углекислую закись марганца  $MnCO_3$ .

Природный пирролюзитъ представляетъ собственно смѣсь пирролюзита съ другими выше приведенными рудами, отчего въ немъ почти всегда заключается болѣе или менѣе значительное количество низшихъ степеней окисленія марганца, а также химически соединенная вода и влажность. Изъ постороннихъ примѣсей въ немъ могутъ заключаться: окись желѣза, кварцъ, глина, известковый шпатъ и друг.

§ 35. Въ марганцевыхъ рудахъ важно знать содержаніе металлическаго марганца и количество перекиси; что-же касается систематическаго ихъ анализа, то въ общемъ онъ производится совершенно такъ же, какъ и желѣзныхъ рудъ.

1. На часовомъ стеклѣ отвѣшиваютъ 1 гр. руды, навѣску сыпаютъ въ фарфоровую чашку средней величины, наливаютъ 10—12 см.<sup>3</sup> соляной кислоты и, закрывъ чашку часовымъ стекломъ, нагрѣваютъ на во-

дяной банѣ до тѣхъ поръ, пока получится свѣтлый растворъ <sup>1)</sup> и окислы марганца растворятся.

	1	2	3	4	5	Примѣчаніе.
Химич. соединен.						
<i>H<sub>2</sub>O</i> . . . .	2,40%	1,61%	1,21%	0,74%	1,26%	Химич. соединенная вода опредѣлялась прямымъ взвѣшиваніемъ. Пирролизиты прокаливались въ трубкѣ съ шарикомъ изъ тугоплавкаго стекла и пары воды улавливались въ предварительно взвѣшенную U-образную трубку, наполненную хлористымъ кальціемъ. Въ №№ 1 и 2 баріи находился только въ растворѣ, а въ № 3, кромѣ того, и въ нераств. остаткѣ. Фосфорная кисл. опредѣлена какъ въ желѣзныхъ рудахъ. Въ №№ 4 и 5 нераствор. остатокъ представляетъ чистый кварцъ. Въ № 3 заключаются слѣды <i>Ni</i> , а въ №№ 4 и 5 слѣды <i>Сu</i> .
<i>SiO<sub>2</sub></i> . . . .	4,49%	6,67%	2,88%	0,74%	1,69%	
<i>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></i> . . . .	1,68%	2,14%	2,34%	1,12%	1,27%	
<i>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></i> . . . .	0,53%	0,03%			0,26%	
<i>MnO<sub>2</sub></i> . . . .	85,67%	85,77%	84,90%	94,32%	91,23%	
<i>MnO</i> . . . .	1,98%	0,80%	2,50%	1,82%	2,40%	
<i>CaO</i> . . . .	0,76%	0,87%	0,33%	слѣды.	0,58%	
<i>MgO</i> . . . .	0,20%	0,24%	0,32%	0,20%	0,31%	
<i>BaO</i> . . . .	0,88%	0,65%	3,11%	слѣды.	слѣды.	
<i>SO<sub>3</sub></i> . . . .	—	—	1,19%	—	—	
<i>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></i> . . . .	0,42%	0,40%	0,35%	0,06%	0,08%	
	99,01%	99,21%	99,13%	99,00%	99,08%	
<i>Mn</i> . . . .	55,70%	54,83%	55,60%	61,05%	59,53%	
Нераств. остатка.	5,71%	8,10%	7,17%	0,74%	1,69%	

По раствореніи всего растворимаго, стекло обмываютъ надъ чашкой въ случаѣ присутствія барія, въ растворъ прибавляютъ столько слабой сѣрной кислоты, сколько требуется для осажденія всего барія и жидкость выпариваютъ на водяной банѣ досуха. Сухой остатокъ растворяютъ при нагрѣваніи въ 12—15 см.<sup>3</sup> соляной кислоты, прибавляютъ горячей воды, размѣшиваютъ и даютъ жидкости отстояться. Нерастворимый остатокъ отфильтровываютъ, промываютъ, сушатъ, прокаливаютъ и взвѣшиваютъ и затѣмъ его изслѣдуютъ тѣмъ же путемъ, какъ и въ желѣзныхъ рудахъ (См. § , пп. 2 и 3).

2. Въ фильтратѣ отъ нерастворимаго остатка опредѣляютъ сумму

<sup>1)</sup> При раствореніи въ соляной кислотѣ (на холоду) марганцевыхъ рудъ, заключающихъ высшія степени окисленія марганца, получается растворъ темно-бурого цвѣта, вслѣдствіе образованія высшихъ хлорныхъ соединений марганца, которыя весьма непостоянны и при нагрѣваніи выдѣляютъ хлоръ, при чемъ растворъ обезцвѣчивается, особенно при прибавленіи воды.

$Fe_2O_3 + Al_2O_3$ , осаждая ее два раза: сперва уксуснокислымъ аммоніемъ, а потомъ амміакомъ (См. § 2 *b*). Если сумма  $Fe_2O_3 + Al_2O_3$  незначительна, то оба раза можно осадить амміакомъ. Фильтраты послѣ отдѣленія  $Fe_2O_3 + Al_2O_3$  соединяютъ вмѣстѣ, подкисляютъ уксусной кислотой, сгущаютъ до требуемаго объема и въ полученномъ растворѣ опредѣляютъ *Mn*, *Ca* и *Mg*.

Если желаютъ осадить марганецъ потомъ бромомъ, то при отдѣленіи суммы  $Fe_2O_3 + Al_2O_3$  амміачныя соли замѣняютъ натровыми, оба раза осаждая сумму  $Fe_2O_3 + Al_2O_3$  уксуснокислымъ натромъ. Осадокъ снова растворяютъ въ соляной кислотѣ и осаждаютъ третій разъ амміакомъ. Первые два фильтрата соединяютъ вмѣстѣ и сгущаютъ до требуемаго объема, а третій—амміачный, сгущаютъ отдѣльно до небольшого объема и пробуютъ на марганецъ, который, иногда, остается въ немъ въ незначительномъ количествѣ.

3. Марганецъ отдѣляется отъ *Ca* и *Mg* сѣрнистымъ аммоніемъ (*a*) въ видѣ  $MnS$  и бромомъ (*b*) въ видѣ  $MnO_2$ . Въ первомъ случаѣ, когда марганецъ отдѣляется отъ большихъ количествъ *Ca* и *Mg*, въ растворѣ необходимо присутствіе значительнаго количества амміачныхъ солей и осажденіе ведутъ безъ нагрѣванія; во второмъ случаѣ, напротивъ, амміачныя соли затрудняютъ осажденіе марганца бромомъ и потому лучше, если упомянутыхъ солей совсѣмъ не будетъ въ растворѣ, или по крайней мѣрѣ только незначительное количество.

а) Растворъ, содержащій *Mn*, *Ca* и *Mg*, помѣщаютъ въ колбу въ 300 см.<sup>3</sup> или нѣсколько болѣе, прибавляютъ нѣкоторое количество хлористаго аммонія (если въ жидкости нѣтъ достаточнаго количества амміачныхъ солей), затѣмъ амміака, до появленія небольшого осадка и небольшой избытокъ сѣрнистаго аммонія, хорошо насыщеннаго сѣрнистымъ водородомъ, а лучше свѣжеприготовленнаго. Такъ какъ въ воздухѣ заключается угольная кислота, то, чтобы предупредить образованіе углекислаго аммонія, могущаго осадить нѣкоторое количество земель, колбу наполняютъ прокипяченной и охлажденной водой, закупориваютъ пробкой и оставляютъ стоять въ тепломъ мѣстѣ 24 часа и даже больше.

Не трогая осадка, свѣтлую жидкость сливаютъ черезъ двойной или плотный фильтръ (Шлейхера и Шуле) № 590, собирая ее въ колбу, которую тотчасъ же и отставляютъ въ сторону. Если осадка много, то сперва его промываютъ 2—3 раза декантацией, а потомъ на фильтрѣ.

Промываніе производится 5% растворомъ хлористаго или азотнокислаго аммонія съ нѣкоторымъ количествомъ сѣрнистаго аммонія (2—3 см.<sup>3</sup>), при чемъ количество амміачной соли постепенно уменьшаютъ, такъ что окончательно промываніе производится только водой съ небольшимъ количествомъ сѣрнистаго аммонія <sup>1)</sup>. При декантациі жидкость сливаютъ

<sup>1)</sup> Такая предосторожность необходима потому, что при промываніи сѣрнистый марганецъ весьма легко проходитъ черезъ фильтръ.

не черезъ фильтръ, а въ отдѣльный стаканъ и только по окончаніи этой операціи собранную жидкость фильтруютъ, осадокъ собираютъ на тотъ же фильтръ и промываютъ безъ перерывовъ. Воронка должна быть при этомъ закрыта стеклянной пластинкой.

Промываніе продолжаютъ до тѣхъ поръ, пока промывная вода, выпаренная на платиновой крышкѣ перестанетъ давать остатокъ. Жидкости даютъ съ фильтра стечь, осадокъ сушатъ и, по возможности тщательно отдѣливъ его отъ фильтра, помѣщаютъ въ небольшой неглазурованный фарфоровый тигель, извѣстный подъ именемъ Розе. Фильтръ сжигаютъ отдѣльно на платиновой спирали, золу прибавляютъ къ главному осадку, который прокалываютъ съ сѣрой въ атмосферѣ водорода и взвѣшиваютъ въ видѣ *MnS*.

При прокалываніи сѣрнистаго марганца съ сѣрой въ струѣ водорода получается безводный сѣрнистый марганецъ, цвѣтъ котораго при слабомъ прокалываніи бываетъ свѣтло-зеленымъ, а при сильномъ—темно-зеленымъ до чернаго.

Если *Ca* и *Mg* много, то марганецъ осаждаютъ сѣрнистымъ аммоніемъ изъ кипящаго раствора (См. 3 *a*), при чемъ получается осадокъ грязно-зеленаго цвѣта, который промываютъ горячей водой съ сѣрнистымъ аммоніемъ и далѣе поступаютъ, какъ сказано выше. Осажденіе изъ нагрѣтаго раствора значительно ускоряетъ опредѣленіе.

Прокалываніе нѣкоторыхъ сѣрнистыхъ соединений (*MnS*, *ZnS*, *Cu<sub>2</sub>S*) съ сѣрой въ атмосферѣ водорода по способу, предложенному Розе, производится слѣдующимъ образомъ.

На рисунокѣ 7 показано расположеніе отдѣльныхъ частей употребляемаго для этого прибора:

*A*—обыкновенный приборъ (Киппа), употребляемый для полученія водорода:

*a*) стеклянка, содержащая немного воды для очищенія водорода отъ кислыхъ паровъ;

*b*) цилиндръ, наполненный хлористымъ кальціемъ или, что еще лучше, кусками пемзы, пропитанной крѣпкой сѣрной кислотой;

*c*) фарфоровый тигель, закрываемый крышкой, имѣющей по срединѣ отверстіе, въ которое вставляется фарфоровая трубка, проводящая въ тигель сухой водородъ;

*d*) фарфоровая трубка, снабженная круглымъ выступомъ, которымъ она опирается на крышку тигля и такимъ образомъ въ тигель входитъ только незначительная часть ея.

Справа на рисунокѣ тигель Розе изображенъ детально, гдѣ *c*—самый тигель, *c'*—крышка съ отверстіемъ и *d*—трубка, снабженная круглымъ выступомъ *d'* и укрѣпляемая зажимомъ штатива.

Операція прокаливанія начинается съ того, что приборъ, служащій для полученія водорода, соединяють каучукомъ со стеклянкой *a* и чрезъ весь приборъ пропускають нѣсколько разъ водородъ, чтобы вытѣснить воздухъ, что необходимо, особенно если приборъ только-что заправленъ, иначе можетъ произойти взрывъ.

Хорошо высушенный сѣрнистый осадокъ, по возможности начисто отдѣливъ отъ фильтра, помѣщаютъ въ тигель Розе, фильтръ сжигаютъ на платиновой спирали и золу прибавляютъ къ главному осадку. Затѣмъ къ осадку прибавляютъ равный осадку объемъ чистой сѣры, перемѣшиваютъ платиновой проволокой, тигель закрываютъ крышкой и, соединивъ между собою всѣ части прибора, какъ показано на рисункѣ, нѣкоторое время пропускають сухой водородъ, чтобы окончательно вытѣснить воздухъ и тогда только начинаютъ накаливать тигель, нагревая его сперва слабо, а подъ конецъ сильнѣе до ярко-краснаго каленія.

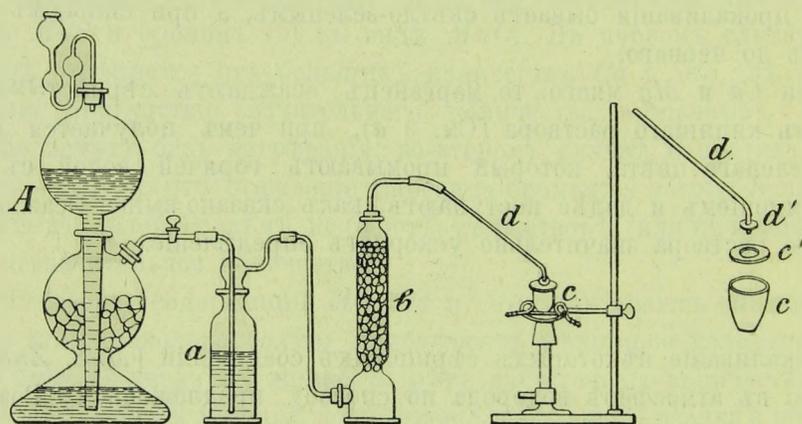


Рис. 7.

При накаливаніи тигля сѣра обращается въ парообразное состояніе и, выходя изъ-подъ крышки тигля, сгораетъ синимъ пламенемъ, распространяя запахъ сѣрнистаго ангидрита. Когда вся сѣра сгоритъ и будетъ замѣтно только блѣдное пламя водорода,—пламя горѣлки постепенно уменьшаютъ и, наконецъ, совсѣмъ гасятъ.

Гасятъ также и горящій водородъ, для чего на одну секунду зажимаютъ пальцами каучукъ, соединяющій цилиндръ *b* съ трубкой *d*, и затѣмъ опять продолжаютъ пропускать водородъ до тѣхъ поръ, пока тигель станетъ теплымъ, послѣ чего охлаждаютъ его въ эксикаторѣ и взвѣшиваютъ.

При прокаливаніи сѣрнистаго марганца съ сѣрой въ струѣ водорода получается безводный сѣрнистый марганецъ,—цвѣтъ котораго при слабомъ прокаливаніи бываетъ свѣтло-зеленымъ, а при сильномъ—темно-зеленымъ до чернаго.

в) Растворъ, не содержащій аммоніевыхъ солей, а заключающій достаточное количество уксуснокислаго натра, сгущаютъ въ фарфоровой чашкѣ

до объема 300—400 см.<sup>3</sup>, прибавляютъ 30—50 см.<sup>3</sup> бромной воды (хорошо насыщенной бромомъ) и оставляютъ стоять 1 часъ въ тепломъ мѣстѣ, а затѣмъ нагрѣваютъ на водяной банѣ, прибавляя горячей воды, чтобы объемъ жидкости не уменьшался.

Когда растворъ освѣтлится и осадокъ соберется на днѣ чашки, часть свѣтлой жидкости сливаютъ въ маленькій стаканчикъ, прибавляютъ бромной воды, немного уксуснокислаго натра и нагрѣваютъ на водяной банѣ. Если получится осадокъ, пробу сливаютъ обратно въ чашку, туда же прибавляютъ еще уксуснокислаго натра и бромной воды.

Осадокъ перекиси марганца отфильтровываютъ чрезъ плотный (или двойной) фильтръ, промываютъ горячей водой до уничтоженія реакціи на хлоръ и бромъ (проба серебромъ), но не изъ промывалки, а изъ стакана, наливая воду по палочкѣ, иначе онъ пройдетъ и чрезъ плотный фильтръ. Промытый осадокъ сушатъ, а фильтратъ отъ него сгущаютъ до требуемаго объема, прибавляютъ нѣкоторое количество хлористаго аммонія и опредѣляютъ *Ca* и *Mg* какъ обыкновенно.

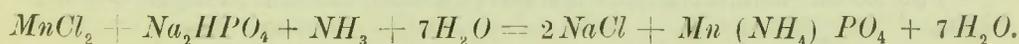
*Примѣчаніе.* Способъ отдѣленія марганца бромомъ въ видѣ перекиси употребляется только въ тѣхъ случаяхъ, когда *Ca* и *Mg* мало, такъ какъ въ противномъ случаѣ получить перекись марганца, совершенно свободную отъ упомянутыхъ оснований, удастся только послѣ многократнаго растворенія въ соляной кислотѣ и осажденія бромомъ.

Перекись марганца, осажденная бромомъ изъ растворовъ, содержащихъ постоянныя щелочи, какъ уксуснокислый натръ, весьма упорно удерживаетъ послѣднія и очень трудно отъ нихъ отмывается.

При сильномъ прокаливаніи перекись марганца переходитъ въ окисель состава  $Mn_2O_4$ , который, смотря по температурѣ прокаливанія, получается различнаго состава и потому заключаетъ различное количество марганца, именно отъ 70% до 74%, тогда какъ по формулѣ должно быть 72,05%. Поэтому выдѣленную перекись марганца прямо не взвѣшиваютъ, а растворяютъ въ соляной кислотѣ и марганецъ осаждаютъ: или сѣрнистымъ аммоніемъ (*a*), какъ сказано выше, или же фосфорною солью и взвѣшиваютъ въ видѣ  $Mn_2P_2O_7$ , о чемъ сказано ниже.

Высушенную перекись марганца переводятъ съ фильтра въ фарфоровую чашку, туда же присоединяютъ и золу фильтра, который сжигаютъ отдѣльно. Осадокъ растворяютъ въ соляной кислотѣ при нагрѣваніи на водяной банѣ и затѣмъ въ кипящій растворъ прибавляютъ раствора фосфорнокислаго натра или, что еще лучше, фосфорной соли въ количествѣ гораздо большемъ, нежели сколько требуется для осажденія всего марганца.

Помѣшивая палочкой, мало-по-малу прибавляютъ амміака до запаха, отчего получается осадокъ бѣлаго цвѣта фосфорнокислой закиси марганца  $Mn_2(PO_4)_2$ , который при дальнѣйшемъ нагрѣваніи становится кристаллическимъ, переходя въ двойную соль фосфорнокислой закиси марганца и аммонія:



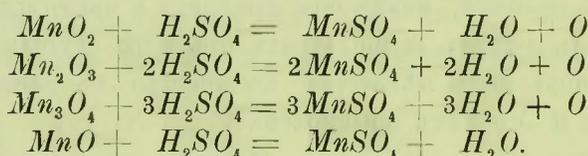
Приливъ достаточное количество амміака, жидкость продолжаютъ еще нагрѣвать 15 мин. или нѣсколько болѣе, не переставая ее перемѣшивать, чтобы осадокъ не собирался на днѣ чашки, иначе его можетъ выбросить.

Затѣмъ растворъ оставляютъ нѣкоторое время на кипящей водяной банѣ, послѣ чего охлаждають, осадокъ отфильтровываютъ и промываютъ водой съ азотнокислымъ аммоніемъ <sup>1)</sup>).

Промытый осадокъ сушатъ, переводятъ съ фильтра въ фарфоровый тигель, прокаливаютъ и взвѣшиваютъ въ видѣ пирофосфорнокислой закиси марганца состава  $Mn_2P_2O_7$ , которую перечисляютъ на марганецъ.

### § 36. *Опредѣленіе количества перекиси марганца.*

При нагрѣваніи окисловъ марганца съ сѣрной кислотой выдѣляется кислородъ, при чемъ получается сѣрнокислая закись марганца и вода.

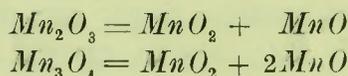


Исключеніе представляетъ только закись марганца, которая растворяется въ сѣрной кислотѣ безъ выдѣленія кислорода.

По количеству выдѣляющагося кислорода можно опредѣлить степень окисленія марганца, такъ какъ:

16 вѣс. част. O	отвѣчаютъ	87 вѣс. част.	$MnO_2$
16 " " "	" " "	157 " "	$Mn_2O_3$
16 " " "	" " "	220 " "	$Mn_3O_4$

Послѣдніе два окисла можно разсматривать, какъ состоящіе изъ перекиси и закиси марганца.



Выдѣляющійся изъ окисловъ марганца при нагрѣваніи ихъ съ сѣрной кислотой кислородъ называется дѣйствующимъ потому, что, приходя въ соприкосновеніе со многими веществами, онъ дѣйствуетъ на нихъ окисляющимъ образомъ. Такъ:

- 1)  $MnO_2 + H_2C_2O_4 + H_2SO_4 = MnSO_4 + 2CO_2 + 2H_2O$
- 2)  $MnO_2 + 2FeSO_4 + 2H_2SO_4 = MnSO_4 + Fe_2(SO_4)_2 + 2H_2O$
- 3)  $MnO_2 + 4HCl = MnCl_2 + 2Cl + 2H_2O$ .

Извѣстно нѣсколько способовъ опредѣленія перекиси марганца и всѣ они основаны на выше приведенныхъ реакціяхъ.

<sup>1)</sup> Въ 100 ст.<sup>3</sup> воды, къ которой прибавлено немного амміака, растворяютъ 10 грам.  $NH_4NO_2$ .

§ 37. Способы, основанные на окислении щавелевой кислоты и солей закиси желѣза.

Для выполнения перваго способа требуется приготовить растворъ щавелевой кислоты съ опредѣленнымъ содержаніемъ послѣдней и титрованный растворъ марганцовокислаго калия. Точно отвѣшиваютъ 4 грам. химически-чистой щавелевой кислоты, растворяютъ въ водѣ, разбавляютъ водой до 250 см.<sup>3</sup> и хорошо перемѣшиваютъ. Растворъ марганцовокислаго калия можно употреблять обыкновенной крѣпости, т. е. 5 грам. на литръ.

Въ маленькомъ стеклянномъ тонкостѣнномъ цилиндрикѣ съ притертой пробкой отвѣшиваютъ 0,5 гр. тонко-измельченнаго и высушеннаго пиролюзита и высыпаютъ въ колбу. Изъ приготовленнаго раствора щавелевой кислоты отмѣриваютъ 50 см.<sup>3</sup> (что = 0,8 гр.), спускаютъ въ колбу, гдѣ находится навѣска, прибавляютъ 20 см.<sup>3</sup> разведенной сѣрной кислоты (1 част. кисл. 4 част. воды) и нагрѣваютъ до тѣхъ поръ, пока не будетъ замѣтно частицъ чернаго цвѣта. Въ колбу наливаютъ горячей воды, чтобы всего раствора было 200 см.<sup>3</sup> и избытокъ оставшейся неразложившейся щавелевой кислоты опредѣляютъ титрованіемъ посредствомъ марганцовокислаго калия, поступая, какъ сказано при опредѣленіи титра послѣдняго по щавелевой кислотѣ (См. ч. I, стр. 84). Изъ разности опредѣлится количество щавелевой кислоты, вступившей въ реакцію съ перекисью марганца.

Если чрезъ  $K$  обозначимъ количество щавелевой кислоты, вступившей въ реакцію съ перекисью марганца, то количество  $MnO_2$ , соотвѣтствующее данной навѣскѣ, получится изъ пропорціи:

$$126,05 \text{ в. ч. } (H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O) : 87 \text{ в. ч. } (MnO_2) = K : X.$$

$$X = \frac{87 \times K}{126,05}.$$

Точно также опредѣляется перекись марганца и посредствомъ солей закиси желѣза.

Точно отвѣшиваютъ 0,65 грам. или нѣсколько болѣе чистой желѣзной проволоки <sup>1)</sup>, какая употребляется для опредѣленія титра марганцовокислаго калия, помѣщаютъ въ колбу и, при слабомъ нагрѣваніи, растворяютъ въ 50 см.<sup>3</sup> разведенной сѣрной кислоты (на 3 част. по вѣсу воды 1 часть крѣпкой сѣрной кислоты), пропуская струю угольной кислоты, чтобы закись желѣза не окислялась. Когда проволока растворится, то, не прекращая тока угольной кислоты, растворъ охлаждаютъ и затѣмъ высыпаютъ въ него 0,5 грам. тонко-измельченнаго пиролюзита, отвѣшеннаго также въ стеклянномъ цилиндрикѣ. Разложеніе пиролюзита начи-

<sup>1)</sup> Вообще на каждое опредѣленіе желѣзной проволоки берутъ нѣсколько болѣе того количества, которое требуется по расчету для разложенія навѣски пиролюзита, принимая послѣдній за чистую перекись.

нается уже при обыкновенной температурѣ и идетъ дальше по мѣрѣ нагрѣванія, при чемъ колбу полезно время отъ времени взбалтывать. Если навѣску пиролюзита всыпать прямо въ нагрѣтый растворъ сѣрно-кислой закиси желѣза, то большая часть руды разлагается очень быстро, отчего нѣкоторое количество кислорода можетъ потеряться. Нагрѣваніе продолжаютъ до тѣхъ поръ, пока не будетъ замѣтно частицъ чернаго цвѣта. Когда разложеніе окончится, въ колбу наливаютъ прокипяченной охлажденной воды и оставшуюся закись желѣза опредѣляютъ титрованіемъ посредствомъ марганцовокислаго калия, или хромоокислаго (См. ч. I, стр. 84 и 86).

Одна частица перекиси марганца окисляетъ два атома желѣза. Поэтому если черезъ  $K$  обозначимъ количество металлическаго желѣза, перешедшаго въ окись, то количество перекиси марганца, соотвѣтствующее данной навѣскѣ, получится изъ пропорціи:

$$X = \frac{87 \times K}{112}.$$

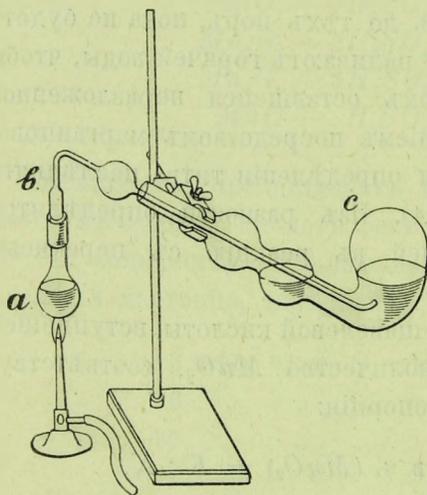


Рис. 8.

§ 38. Способъ Бунзена, основанный на примѣненіи іодометріи.

По Бунзену опредѣленіе перекиси марганца производится въ приборѣ, показанномъ на рис. 8.

$a$  — маленькая колбочка емкостью около 40 см.<sup>3</sup>

$b$  — отводная трубка, снабженная шарикомъ. Какъ видно изъ рисунка она представляетъ согнутую съ одного конца

и загнутую остриемъ къ верху пипетку.

$c$  — обратно поставленная реторта, которая во время опыта наполняется на  $\frac{1}{3}$  растворомъ іодистаго калия. Реторта имѣетъ вмѣстимость около 150 см.<sup>3</sup> и на ея шейкѣ находятся два расширенія, изъ которыхъ нижнее служитъ для принятія поднимающейся во время опыта жидкости, а верхнее — для предотвращенія выбрасыванія ея.

Навѣску 0,2—0,3 грам. старательно измельченнаго и высушеннаго пиролюзита помѣщаютъ въ колбочку  $a$ , наливаютъ  $\frac{2}{3}$  ея объема крѣпкой соляной кислоты и бросаютъ туда плотный кусочекъ магнезита, развивающаго во время опыта постоянный и слабый токъ углекислаго газа, чѣмъ предупреждается возможность обратнаго втягиванія жидкости въ колбочку  $a$ , въ случаѣ уменьшенія въ ней давленія; шейку тотчасъ же соединяютъ, посредствомъ хорошо пригнаннаго каучука, съ газоотводной трубкой  $b$ , которую вставляютъ въ обратно поставленную реторту  $c$  и наполняютъ на  $\frac{1}{3}$  растворомъ іодистаго калия (1 часть соли и 10 частей воды). Соеди-

нивъ приборъ, колбочку *a* нагрѣваютъ сначала слабо, а потомъ сильнѣе. Выдѣляющійся при этомъ хлоръ вытѣсняетъ изъ іодистаго калия іодъ, который растворяется въ избыткѣ іодистаго калия. Во время опыта полезно реторту погружать въ холодную воду. Выдѣливъ кипяченіемъ весь хлоръ, приборъ разбираютъ. Для этого колбочку *a* захватываютъ въ томъ мѣстѣ, гдѣ она соединяется каучукомъ съ отводной трубкой, лѣвой рукой, а въ правую руку берутъ горѣлку и, не прекращая нагрѣванія, газоотводную трубку выдвигаютъ изъ жидкости, чтобы загнутое острие трубки находилось въ пустомъ шарикѣ, и тогда уже прекращаютъ нагрѣваніе и колбочку *a* удаляютъ. Содержимое реторты выливаютъ въ стаканъ, всѣ части прибора хорошо обмываютъ водой и въ полученномъ растворѣ опредѣляютъ свободный іодъ титрованіемъ посредствомъ сѣрноватистокислаго натра въ  $\frac{1}{20}$  нормального вѣса. (См. § 37).

Вычисленіе результатовъ анализа производится на основаніи слѣд. равенства:

$$2Cl \text{ (70,90 в. ч.)} = 2J \text{ (253,7 в. ч.)} = O \text{ (16 в. ч.)} = MnO_2 \text{ (87 в. ч.)}.$$

$$\text{Слѣдовательно, } 1J \text{ (126,85 в. ч.)} = \frac{MnO_2}{2} \text{ (43,5 в. ч.)}.$$

Обозначая черезъ *K* найденное при опытѣ количество *J*, количество *MnO<sub>2</sub>*, соответствующее данной навѣскѣ, получится изъ пропорціи:

$$126,85 : 43,5 = K : X.$$

$$X = \frac{43,5 \times K}{126,85}.$$

*Примѣчаніе.* Сѣрноватистокислый натрій, вступая въ реакцію съ іодомъ, отдаетъ слѣдшему лишь половину заключающагося въ немъ натрія:



Слѣдовательно, нормальный растворъ его долженъ содержать 248 грам. соли, такъ какъ:

$$N \text{ эквивал. } \frac{O}{2} = J = Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O = 248 \text{ грам.}$$

Для полученія же раствора сѣрноватистокислаго натрія въ  $\frac{1}{20}$  норм. вѣса, частичный вѣсъ слѣдуетъ раздѣлить на 20, что = 12,4 грам., но обыкновенно отвѣшиваютъ нѣсколько болѣе, именно 12,5 грм., такъ какъ продажная соль не вполне химически чистая.

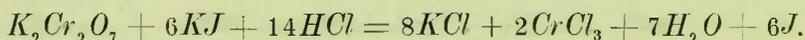
Титръ сѣрноватистокислаго натрія опредѣляютъ или прямо по вѣсу химически чистаго іода, или посредствомъ хромовокислаго (также марганцовокислаго) калия. Если подъ руками нѣтъ химич. чистаго іода, то очищаютъ продажный іодъ, для чего нѣкоторое количество іода растираютъ съ  $\frac{1}{6}$  частью по вѣсу іодистаго калия, сухую массу помѣщаютъ на часовое стекло съ отшлифованными краями и умѣренно нагрѣваютъ на пескѣ. Какъ только появятся фіолетовые пары, нагрѣваемое стекло на-

крываютъ сверху другимъ такимъ же стекломъ, на которомъ чистый іодъ и возгоняется, а заключающіеся въ іодѣ хлоръ и бромъ остаются въ соединеніи съ калиемъ. Очищенный іодъ истираютъ въ агатовой ступкѣ, переводятъ на часовое стекло и сушатъ въ теченіе 24 часовъ въ эксикаторѣ надъ хлористымъ кальціемъ, но не надъ сѣрной кислотой, такъ какъ есть указаніе, что если іодъ оставить на 24 часа въ эксикаторѣ надъ сѣрной кислотой, то въ немъ обнаруживается присутствіе сѣрной кислоты. Точно также не слѣдуетъ крышку эксикатора смазывать жирнымъ веществомъ, потому что отъ дѣйствія паровъ іода на жиръ образуется іодистый водородъ, который также можетъ попасть въ очищенный іодъ. Чистый іодъ сохраняютъ въ банкѣ съ притертой пробкой. Іодъ отвѣшиваютъ между двумя часовыми стеклами съ зажимомъ или же въ маленькомъ стеклянномъ тонкостѣнномъ цилиндрикѣ съ притертой пробкой.

Иначе можно установить титръ сѣрноватистоокислаго натрія при помощи хромовокислаго калия.

Точно отвѣшиваютъ 4,9033грам очищеннаго и высушеннаго при 130° хромовокислаго калия <sup>1)</sup>, растворяютъ 1000 см.<sup>3</sup> воды (<sup>1</sup>/<sub>10</sub> норм. растворъ).

Отмѣриваютъ 10 см.<sup>3</sup> этого раствора, прибавляютъ туда около 0,5 грамма твердаго іодистаго калия и, разбавивъ водою до <sup>1</sup>/<sub>2</sub> литра, прибавляютъ при помѣшиваніи 10 см.<sup>3</sup> соляной кислоты. При этомъ хромовая кислота на холоду возстановляется въ зеленого цвѣта соль окиси хрома, съ выдѣленіемъ эквивалентнаго количества іода, по реакціи:



Прибавляютъ по каплямъ растворъ сѣрноватистоокислаго натрія, титръ котораго хотятъ опредѣлить и, подъ конецъ, когда останется лишь слабо-желтое окрашиваніе, прибавляютъ 1—2 см.<sup>3</sup> крахмального клейстера, послѣ чего растворъ окрашивается въ синій цвѣтъ и продолжаютъ титрованіе до перемѣны синяго цвѣта на свѣтло-зеленый.

Изъ вышечприведеннаго уравненія реакціи видно, что:

$$294,5 \text{ в. ч. } K_2Cr_2O_7 \text{ соотвѣтствуютъ } 761,1 \text{ в. ч. } J.$$

Зная количество двухромовокислаго калия въ употребленномъ количествѣ раствора, не трудно вычислить выдѣленное количество іода, раздѣливъ которое на число куб. сант. издержаннаго раствора сѣрноватистоокислаго натрія, найдемъ титръ этого послѣдняго.

§ 39. *Способъ Фрезеніуса и Вилля.* Способъ основанъ также на окисленіи щавелевой кислотой и перекись марганца опредѣляется по количеству выдѣляющейся при этомъ угольной кислоты, такъ что вся операція

<sup>1)</sup> Продажное двухромовокислое кали загрязнено очень часто сѣрнокислымъ калиемъ. Для очищенія, его три раза перекристаллизовываютъ изъ воды, сушатъ на водяной банѣ, при помѣшиваніи стеклянной палочкой, и, наконецъ, на воздушной банѣ при 130°С.

сводится собственно къ опредѣленію угольной кислоты по потерѣ въ вѣсѣ прибора.

Употребляемый для этого приборъ (см. рис. 9) состоитъ изъ двухъ колбъ *A* и *B* вмѣстимостью около 100 см.<sup>3</sup> каждая и соединенныхъ между собою стеклянными трубками, проходящими черезъ каучуковыя пробки, какъ показано на рисункѣ. Въ колбу *B* помѣщаютъ 1—2 грам. тонкоизмельченнаго и высушеннаго пиролюзита, 5—6 грам. измельченнаго щавелевокислаго калия и наливаютъ  $\frac{1}{3}$  воды. Въ колбу *A* наливаютъ крѣпкой сѣрной кислоты, оставляя нѣсколько свободного мѣста, чтобы во время прохожденія  $CO_2$  не было брызгъ. Для этой же цѣли колбы стараются выбирать съ длинными горлами. Обѣ колбы закрываютъ пробками, а въ открытый конецъ *b* стеклянной трубки *a* вставляютъ пробку изъ воска или его закрываютъ каучуковой трубкой со стеклянной палочкой и затѣмъ приборъ взвѣшиваютъ. Обыкновенно онъ вѣситъ около 200 грам., что представляетъ, конечно, важное неудобство. Вѣсы должны чувствовать 0,5 киллогр. Когда приборъ взвѣшенъ, то посредствомъ

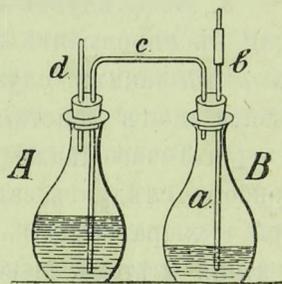


Рис. 9.

каучука, надѣтаго на конецъ трубки *d*, изъ него вытягиваютъ нѣсколько воздуха, отчего, вслѣдствіе разряженія, сѣрная кислота переливается по трубкѣ *c* въ колбу *B*, гдѣ тотчасъ же и начинается разложеніе пиролюзита. Если выдѣленіе  $CO_2$  ослабѣетъ, то еще втягиваютъ сѣрной кислоты. Не слѣдуетъ, однако, прибавлять кислоты сразу слишкомъ много, такъ какъ тогда реакція пойдетъ очень быстро и  $CO_2$  не успѣетъ вполнѣ осушиться отъ водяныхъ паровъ. Вообще при этомъ полезно имѣть подъ руками чашку съ холодной водой, въ которую опускаютъ колбу *B*, если  $CO_2$  начнетъ выдѣляться слишкомъ быстро. Разложеніе считается оконченнымъ, если при избыткѣ прибавленной сѣрной кислоты болѣе не выдѣляется угольной кислоты и незамѣтно частицъ чернаго цвѣта, для чего требуется 5—10 мин. Приборъ охлаждаютъ до обыкновенной температуры, потомъ съ трубки *a* снимаютъ восковую пробку и черезъ приборъ протягиваютъ воздухъ, чтобы удалить изъ него всю угольную кислоту. Закрывъ тѣмъ же воскомъ трубку *a*, приборъ взвѣшиваютъ. Разность вѣса прибора до и послѣ опыта покажетъ количество выдѣлившейся  $CO_2$ , а по этой послѣдней высчитываютъ количество  $MnO_2$ .



Слѣдовательно,  $2CO_2$  соотвѣтствуетъ  $MnO_2$  или по вѣсу 88 ч.  $CO_2$  соотвѣтствуетъ 87 ч.  $MnO_2$ .

Весьма часто въ пиролюзитахъ заключаются углекислыя соли. Въ такихъ случаяхъ угольную кислоту, соотвѣтствующую углекислымъ солямъ, опредѣляютъ изъ отдѣльной навѣски и найденное количество вычитаютъ изъ общаго вѣса.

При изложенномъ способѣ опредѣленія  $MnO_2$ , слѣдуетъ обратить вниманіе на слѣдующія обстоятельства:

1) Разложеніе должно идти такъ, чтобы выдѣляющіеся пузырьки  $CO_2$  можно было считать.

2) Сѣрной кислоты втягиваютъ въ колбу *B* столько, чтобы на 1 часть воды приходилось не болѣе 1 части кислоты.

3) Не слѣдуетъ нагревать растворъ въ колбѣ *A* выше  $70^\circ$ , особенно если въ пиролюзитѣ заключается значительное количество желѣза, такъ какъ въ такихъ случаяхъ разложеніе щавелевой кислоты можетъ произойти и отъ дѣйствія сѣрнокислой окиси желѣза.

4) Точно также въ присутствіи значительнаго количества желѣза приборъ слѣдуетъ защищать отъ дѣйствія солнечныхъ лучей, иначе уже при температурѣ  $70^\circ$  замѣчается сильное выдѣленіе  $CO_2$  вслѣдствіе разложенія свѣтомъ щавелевокислой окиси желѣза.

Встрѣчающіеся въ природѣ пиролюзиты раздѣляются на мягкіе и жесткіе. Мягкими называются такіе сорта, которые разлагаются легко, жесткіе же—трудно. Жесткіе образцы отличаются сильною магнитностью, которая увеличивается вмѣстѣ съ ихъ жесткостью и зависитъ отъ присутствія въ пиролюзитахъ магнитнаго желѣзняка, который можно обнаружить магнитомъ. Присутствіе магнитнаго желѣзняка имѣетъ большое вліяніе на точность опредѣленія  $MnO_2$ . Впервые на это обстоятельства обратили вниманіе Е. Teschemacher и Smith <sup>1)</sup>. Опредѣляя  $MnO_2$  по Фрезеніусу и по желѣзу, они получали различные результаты. Особенно большую разность давали жесткіе образцы.

Такъ, одинъ образецъ пиролюзита далъ  $MnO_2$  по Фрезеніусу—71,5%, а по желѣзу—70,5%. Этотъ образецъ отличался сильною магнитностью. Когда изъ него была сдѣлана вытяжка магнитомъ, то въ остаткѣ найдено  $MnO_2$  по Фрезеніусу—72,5%, а по желѣзу—72,25%. Вытяжка главнымъ образомъ состояла изъ магнитнаго желѣзняка, отъ котораго и зависѣло низшее опредѣленіе  $MnO_2$ , такъ какъ часть кислорода перекиси шла на окисленіе  $FeO$  магнитнаго желѣзняка.

По изслѣдованію Lusk'a <sup>2)</sup> оказывается, что при опредѣленіи  $MnO_2$  въ пиролюзитахъ, содержащихъ магнитный желѣзнякъ, способъ Фрезеніуса не всегда даетъ согласные результаты даже для одного и того же образца, такъ какъ заключающійся въ пиролюзитахъ магнитный желѣзнякъ также неодинаково легко растворяется въ кислотахъ.

<sup>1)</sup> Zeitschrift f. analyt. Chemie. 1869, s. 509.

<sup>2)</sup> Zeitschrift f. analyt. Chemie. 1871, s. 310.

## Анализъ цинковыхъ рудъ.

Главнѣйшія руды, изъ которыхъ добывается цинкъ, суть слѣдующія:

*Цинковый шпатъ* (благородный галмей). По составу представляетъ углекислую окись цинка —  $ZnCO_3$ . Изъ постороннихъ примѣсей могутъ заключаться: свинецъ, мѣдь, кадмій, желѣзо, марганецъ, известь, магнезія. Часто бываетъ въ смѣшеніи съ глиною, кварцемъ и другими силикатовыми минералами.

*Водный кремнекислый цинкъ* (галмей)  $Zn_2 SiO_2 + H_2O$ . Часто встрѣчается въ смѣшеніи съ глиною. Изъ примѣсей содержитъ: окись желѣза, иногда марганецъ, свинецъ, глиноземъ, известь, магнезію и друг.

*Цинковая обманка*. Состоитъ изъ сѣрнистаго цинка —  $ZnS$ . Рѣдко встрѣчается въ чистомъ видѣ. Содержитъ сѣрнистыя соединенія металловъ: свинца, кадмія, мѣди, желѣза, марганца. Иногда въ обманкахъ заключаются незначительныя количества мышьяка, сурьмы, никкеля. Кромѣ того, еще землистыя примѣси.

Все цинковыя руды анализируются одинаково, а потому, какъ наиболѣе трудный случай, — мы рассмотримъ, главнымъ образомъ, анализъ цинковой обманки.

§ 40. На часовомъ стеклѣ отвѣщаютъ отъ 0,7 до 1 грамма тонко измеленной руды, навѣску помѣщаютъ въ коническую колбу, смачиваютъ немного водой и, закрывъ колбу воронкой, осторожно и понемногу прибавляютъ 10—12 см.<sup>3</sup> обыкновенной азотной кислоты. Когда дѣйствіе кислоты прекратится, колбу нагреваютъ нѣкоторое время на водяной банѣ. Въ холодный растворъ прибавляютъ 20 см.<sup>3</sup> соляной кислоты и снова нагреваютъ сперва на водяной банѣ, а потомъ на пескѣ до прекращенія выдѣленія окисловъ хлора. Жидкость вмѣстѣ съ нерастворимымъ остаткомъ переводятъ въ фарфоровую чашку и выпариваютъ на водяной банѣ досуха. Сухой остатокъ растворяютъ, при нагреваніи, въ 10—15 см.<sup>3</sup> соляной кислоты, прибавляютъ 100 см.<sup>3</sup> горячей воды, размѣшиваютъ, жидкость фильтруютъ черезъ двойной фильтр, нерастворимый остатокъ собираютъ, промываютъ горячей водой, сушатъ, прокалываютъ въ платиновомъ тиглѣ и взвѣшиваютъ. Дальнѣйшее изслѣдованіе нерастворимаго остатка производится, какъ въ желѣзныхъ рудахъ (см. § 20).

Если же встрѣчается надобность опредѣлить въ нерастворимомъ остаткѣ аморфный кремнеземъ, то высушенный остатокъ сперва обрабатывается, при нагреваніи, растворомъ углекислаго натра (см. ч. I, стр. 45).

§ 41. Если въ рудѣ заключается свинецъ, то вышеизложенный ходъ анализа слѣдуетъ нѣсколько измѣнить, а именно: когда прекратится выдѣленіе окисловъ хлора, жидкость переводятъ въ фарфоровую чашку, прибавляютъ для выдѣленія свинца 5 см.<sup>3</sup> сѣрной кислоты, разбавленной водою (1 : 2), и выпариваютъ сперва на водяной банѣ, а потомъ на

пескѣ, но не до сука, а чтобы нѣкоторое количество сѣрной кислоты (примѣрно около 1 см.<sup>3</sup>) осталось. По охлажденіи, прибавляютъ 50 см.<sup>3</sup> горячей воды, нагрѣваютъ на водяной банѣ и затѣмъ оставляютъ стоять нѣкоторое время при обыкновенной температурѣ, чтобы растворъ совершенно охладился.

Остатокъ, состоящій изъ  $PbSO_4$ , пустой породы, аморфнаго кремнезема и проч. отфильтровываютъ и промываютъ сперва водой, подкисленной сѣрной кислотой <sup>1)</sup>, а потомъ крѣпкимъ спиртомъ <sup>2)</sup>, до исчезновенія кислой реакціи. Высушенный осадокъ по возможности начисто переводятъ съ фильтра въ маленькую фарфоровую чашку, прибавляютъ 5—10 см.<sup>3</sup> раствора уксуснокислаго аммонія <sup>3)</sup>, нѣсколько капель амміака, равный объемъ воды и нагрѣваютъ на водяной банѣ до полного растворенія  $PbSO_4$ . Если сѣрнокислаго свинца много, то слѣдуетъ взять уксуснокислаго аммонія отъ 15 до 20 см.<sup>3</sup>. Нерастворимый въ уксуснокисломъ аммоніи осадокъ отфильтровываютъ черезъ тотъ же фильтръ, промываютъ горячей водой, къ которой прибавлено нѣсколько уксуснокислаго аммонія, сушатъ, прокаливаютъ въ платиновомъ тиглѣ и взвѣшиваютъ. Дальнѣйшее изслѣдованіе нерастворимаго остатка производится совершенно такъ, какъ въ желѣзныхъ рудахъ (см. § 20).

Если свинца мало, то изъ уксуснокислаго раствора, отфильтрованного отъ нерастворимаго остатка, осаждаютъ его сѣрнистымъ водородомъ, сѣрнистый свинецъ отфильтровываютъ, промываютъ водою, насыщенной сѣрнистымъ водородомъ, сушатъ и прокаливаютъ съ сѣрою въ тиглѣ Розе въ атмосферѣ водорода и взвѣшиваютъ въ видѣ  $PbS$ , поступая, какъ сказано при опредѣленіи  $MnS$  (См. § 35).

Если же свинца много, то его снова осаждаютъ изъ уксуснокислаго раствора сѣрной кислотой и опредѣляютъ въ видѣ  $PbSO_4$ . (См. § 3).

§ 42. Въ фильтратъ отъ нерастворимаго остатка (§ 40) или, въ случаѣ присутствія свинца, въ фильтратъ отъ  $PbSO_4$  (§ 41) въ количествѣ 300—400 см.<sup>3</sup> прибавляютъ около 30—40 см.<sup>3</sup> соляной кислоты (уд. в. 1,12) и изъ нагрѣтаго раствора осаждаютъ сѣрнистымъ водородомъ металлы сѣрнистоводородной группы, избѣгая слишкомъ продолжительнаго пропусканія сѣрнистаго водорода, иначе можетъ осѣсть нѣкоторое количество цинка. Осадокъ сѣрнистыхъ металловъ отфильтровываютъ и промываютъ сперва сѣрнистоводородной водою съ небольшимъ количествомъ соляной кислоты, а потомъ одной сѣрнистоводородной водою.

Осадокъ отъ сѣрнистаго водорода обыкновенно состоитъ изъ сѣрнистой мѣди, которую собираютъ, промываютъ какъ сказано выше, сушатъ,

<sup>1)</sup> На 100 см.<sup>3</sup> воды 0,5 см.<sup>3</sup> крѣпкой  $H_2SO_4$ .

<sup>2)</sup> Спиртомъ промываютъ для удаленія  $H_2SO_4$ . Если сѣрная кислота останется въ бумагѣ, то послѣ высушиванія, фильтръ легко распадается на части, отчего можетъ произойти потеря осадка.

<sup>3)</sup> Для приготовленія уксуснокислаго аммонія 50%-й растворъ уксусной кислоты насыщаютъ амміакомъ.

прокаливаютъ съ сѣрою въ тиглѣ Розе въ атмосферѣ водорода и взвѣшиваютъ въ видѣ  $Cu_2S$ . (См. § 35).

Кадмій заключается въ цинковой обманкѣ въ весьма незначительныхъ количествахъ, и если встрѣчается надобность опредѣлить его количественно, то для этого лучше взять отдѣльную навѣску въ нѣсколько граммовъ. Кадмій осаждается отъ сѣрнистаго водорода вмѣстѣ съ мѣдью и отдѣляется отъ послѣдней слѣдующимъ образомъ:

Высушенный осадокъ обоихъ сѣрнистыхъ металловъ, полученныхъ, какъ сказано выше, переводятъ съ фильтра въ фарфоровую чашку, прибавляютъ воды и столько азотной кислоты, сколько требуется для растворенія осадка. Если на фильтрѣ остался осадокъ, то фильтръ сжигаютъ и пепель прибавляютъ къ общему осадку.

Полученный растворъ выпариваютъ досуха, сухой остатокъ растворяютъ въ разведенной сѣрной кислотѣ (1 часть кислоты на 4 части воды) и выпариваютъ сперва на водяной банѣ, а послѣ на пескѣ до полного удаленія сѣрной кислоты.

Если мѣди немного, то остатокъ снова растворяютъ въ 50—80 см.<sup>3</sup> разведенной сѣрной кислоты (1 часть кислоты на 4 части воды), переливаютъ въ широкогорлую коническую колбу и въ кипящій растворъ пропускаютъ въ теченіе нѣсколькихъ минутъ сѣрнистый водородъ, при чемъ мѣдь осаждается, а кадмій остается въ растворѣ. Прекративъ пропусканіе сѣрнистаго водорода, растворъ кипятятъ еще нѣсколько минутъ, горячую жидкость тотчасъ фильтруютъ, осадокъ собираютъ, промываютъ горячей водой до уничтоженія кислой реакціи. Во время фильтрованія воронку наполняютъ угольной кислотой. Полученная такимъ образомъ сѣрнистая мѣдь можетъ заключать еще незначительное количество кадмія, а потому, при очень точныхъ анализахъ, осадокъ снова растворяютъ въ азотной кислотѣ, выпариваютъ съ сѣрной кислотой и вторично мѣдь осаждаютъ сѣрнистымъ водородомъ, какъ сказано выше. Промытую и высушенную сѣрнистую мѣдь взвѣшиваютъ въ видѣ  $Cu_2S$  или въ ней опредѣляютъ мѣдь однимъ изъ способовъ, изложенныхъ въ §.

Въ холодный растворъ, содержащій кадмій, пропускаютъ сѣрнистый водородъ, сѣрнистый кадмій отфильтровываютъ, промываютъ сѣрноводородной водой, сушатъ, осадокъ переводятъ въ фарфоровую чашку и растворяютъ въ разведенной соляной кислотѣ (1 часть кислоты на 9 частей воды) при нагрѣваніи на водяной банѣ. Если на фильтрѣ осталось немного осадка, то фильтръ вставляютъ въ воронку, подъ воронку подставляютъ фарфоровую чашку съ растворомъ кадмія и осадокъ на фильтрѣ растворяютъ въ нагрѣтой соляной кислотѣ, наливая послѣднюю по палочкѣ на всѣ части осадка, и затѣмъ фильтръ промываютъ горячей водой. Жидкость въ чашкѣ выпариваютъ досуха, остатокъ растворяютъ въ маломъ количествѣ разведенной сѣрной кислоты, растворъ переводятъ во взвѣшенный фарфоровый тигель, наливаютъ нѣсколько капель азот-

ной кислоты, еще прибавляютъ сѣрной кислоты въ небольшомъ количествѣ и выпариваютъ сперва на водяной банѣ, потомъ на пескѣ и, наконецъ, на обыкновенной газовой горѣлкѣ, послѣ чего тигель охлаждають въ эксикаторѣ и взвѣшиваютъ кадмій въ видѣ  $CdSO_4$ , по количеству котораго вычисляютъ металлическій кадмій. 100 частей  $CdSO_4$  заключаютъ 53,83 в. ч.  $Cd$ .

§ 43. *Ходъ анализа въ присутствіи мышьяка и сурьмы.* Если руда содержитъ мышьякъ и сурьму, то анализъ ведутъ нѣсколько иначе.

Солянокислый растворъ, отфильтрованный отъ нерастворимаго остатка <sup>1)</sup>, помѣщаютъ въ колбу Эрленмейера, прибавляютъ немного кислаго сѣрнистокислаго аммонія (или же насыщаютъ  $SO_2$ , см. § 5) для возстановленія мышьяковой кислоты <sup>2)</sup>, изгоняютъ избытокъ  $SO_2$  нагрѣваніемъ и, прибавивъ немного винной кислоты, пропускаютъ сѣроводородъ до насыщенія (15—20 мин.); оставляютъ стоять закрытую пробкой колбу въ теченіе нѣсколькихъ часовъ.

Когда осадокъ вполне осядетъ, а жидкость будетъ пахнуть еще сѣроводородомъ, фильтруютъ чрезъ азбестовый фильтръ <sup>3)</sup> и промываютъ сѣрнистоводородной водой.

Въ фильтратѣ—металлы III группы.

Въ осадкѣ: сѣрнистые металлы IV и V группъ.

*Примѣчаніе.* Если въ рудѣ заключается болѣе или менѣе значительное количество свинца, то нерастворимый остатокъ нѣсколько разъ обрабатывается кипящей водой, съ цѣлью растворенія хлористаго свинца. Для увѣренности въ полномъ его раствореніи, нерастворимый остатокъ можно выпарить досуха въ небольшомъ фарфоровомъ тиглѣ съ сѣрной кислотой, разбавленной водою (одна-двѣ капли), растворить образовавшійся сѣрнокислый свинецъ въ нѣсколькихъ куб. сантиметрахъ уксуснокислаго аммонія, разбавивъ водою, отфильтровать отъ нерастворимаго остатка по предыдущему (см. § 41) и осадивъ вновь сѣрной кислотой, прибавить къ главному осадку сѣрнокислаго свинца.

Фильтръ съ осадкомъ сѣрнистыхъ металловъ IV и V группъ помѣщаютъ въ маленькій стаканчикъ и обрабатываютъ небольшимъ количествомъ безцвѣтнаго сѣрнистаго калия, разбавляютъ до 100 см.<sup>3</sup> водою, фильтруютъ черезъ другой азбестовый фильтръ и промываютъ водою, содержащей немного сѣрнистаго калия. Въ результатѣ:

Растворъ, содержащій сульфосоли  $As$  и  $Sb$ .

На фильтрѣ осадокъ сѣрнистаго металла IV группы.

Осадокъ вмѣстѣ съ фильтромъ помѣщаютъ въ тотъ же стаканчикъ, въ которомъ онъ былъ ранѣе, и обрабатываютъ соляной кислотой съ нѣсколькими каплями азотной, пока черный осадокъ сѣрнистыхъ соеди-

<sup>1)</sup> Фильтратъ долженъ заключать на 300—400 см.<sup>3</sup> раствора 30—40 см.<sup>3</sup> соляной кислоты (уд. в. 1,12).

<sup>2)</sup> Во избѣжаніе образованія сульфомышьяковой соли цинка— $Zn_3(AsS_4)_2$ , а также для облегченія осажденія мышьяка.

<sup>3)</sup> Приготовленіе азбестоваго фильтра описано въ „Анализѣ чугуна, желѣза и стали“ П. Д. Николаева, стр. 5.

неній растворится, разбавляютъ небольшимъ количествомъ воды и фильтруютъ. Въ полученномъ растворѣ осаждаютъ свинецъ сѣрной кислотой и опредѣляютъ по § 3.

Далѣе поступаютъ по § 42.

§ 44. *Опредѣленіе мышьяка и сурьмы.* Растворъ сульфидовъ *As* и *Sb* въ сѣрнистомъ калии подкисляютъ разбавленной сѣрной кислотой до кислой реакціи, нагреваютъ на водяной банѣ до исчезновенія запаха сѣрнистаго водорода и образовавшійся осадокъ сѣрнистыхъ металловъ, вмѣстѣ съ выдѣлившейся сѣрою, отфильтровываютъ черезъ азбестовый фильтръ. Фильтръ съ осадкомъ помѣщаютъ въ небольшую коническую колбочку съ короткимъ холодильникомъ, прибавляютъ 5 см.<sup>3</sup> крѣпкой *HCl* (уд. в. 1,19) и нѣсколько кристалловъ бертолетовой соли и нагреваютъ на водяной банѣ до растворенія всего мышьяка и сурьмы. Трубку холодильника обмываютъ въ колбочку теплой водой, въ количествѣ около 20 см.<sup>3</sup>, прибавляютъ нѣсколько кристалловъ винной кислоты, чтобы всю сурьму перевести въ растворъ.

Фильтруютъ черезъ азбестовый фильтръ и промываютъ какъ можно малымъ количествомъ воды. Въ фильтратъ прибавляютъ незначительный избытокъ амміаку <sup>1)</sup> 5 см.<sup>3</sup> магнезіальной смѣси, послѣ чего разбавляютъ на  $\frac{1}{3}$  объема амміакомъ. Охлаждаютъ въ ледяной водѣ, встряхивая отъ времени до времени, и оставляютъ стоять на ночь.

Фильтруютъ черезъ небольшой фильтръ, промываютъ холоднымъ, разбавленнымъ амміакомъ (1 : 3) и сушатъ при 90° С. Вполнѣ высушенный осадокъ осторожно переводятъ кисточкой (не повреждая фильтра) въ маленькую фарфоровую чашку и отставляютъ въ сторону. Фильтръ вновь кладутъ въ воронку и пропускаютъ черезъ него нѣсколько разбавленной горячей азотной кислоты, при помощи промывалки. Растворъ помѣщаютъ въ средней величины, предварительно взвѣшенный, фарфоровый тигель съ крышкою, въ которомъ и выпариваютъ досуха на водяной банѣ. Переводятъ въ тигель главный осадокъ изъ чашки и нагреваютъ сперва въ воздушной банѣ, а послѣ на простой газовой горѣлкѣ, постепенно возвышая температуру до полного каленія.

Полученная при этомъ пиромышьяково-магнезіевая соль *Mg<sub>2</sub> As<sub>2</sub> O<sub>7</sub>* содержитъ примѣсь основныхъ солей магнія, а потому при точныхъ опредѣленіяхъ ее вновь растворяютъ въ нѣсколькихъ капляхъ соляной кислоты и осажденіе повторяютъ.

Въ 100 ч. *Mg<sub>2</sub> As<sub>2</sub> O<sub>7</sub>* содержится 48,42 *As*.

Фильтратъ отъ мышьяково-аммонійно-магнезіевой соли, заключающій всю сурьму, нагреваютъ на водяной банѣ до удаленія амміака, сильно подкисляютъ соляной кислотой и пропускаютъ сѣроводородъ, сперва на

<sup>1)</sup> При чемъ растворъ долженъ быть прозрачнымъ; если онъ помутнѣетъ, то подкисляютъ соляной кислотой, прибавляютъ винной кислоты и снова амміаку.

холоду, а послѣ при нагрѣваніи на водяной банѣ; по прекращеніи пропусканія сѣроводорода, закрытый сосудъ, въ которомъ производилось осажденіе, оставляютъ стоять 1—2 часа на водяной банѣ, а затѣмъ фильтруютъ и промываютъ сѣроводородной водой. (О фильтрованіи и взвѣшиваніи сѣрнистой сурьмы см. § 15).

§ 45. *Опредѣленіе металловъ третьей группы.* Растворъ, послѣ осажденія металловъ сѣрнистымъ водородомъ, сгущаютъ до небольшого объема (нѣсколько куб. сантиметровъ), разбавляютъ водой и въ немъ опредѣляютъ: цинкъ, желѣзо, алюминій, никкель, марганецъ, кальцій и магній.

Если содержаніе металловъ группы сѣрнистаго аммонія незначительно, то цинкъ прямо осаждаютъ сѣрнистымъ водородомъ, пропуская послѣдній: или въ почти совершенно средній растворъ, если онъ отъ какой-либо минеральной кислоты (напр., соляной или сѣрной), или же основанія переводятъ въ уксуснокислыя или муравьинокислыя соли и подкисляютъ упомянутыми кислотами.

а) Въ солянокислый растворъ прибавляютъ углекислаго натра до появленія небольшого исчезающаго осадка, который затѣмъ снова растворяютъ въ нѣсколькихъ капляхъ весьма слабой соляной кислоты. Въ полученный, такимъ образомъ, почти средній растворъ въ количествѣ 300—400 см.<sup>3</sup> холодный растворъ пропускаютъ сѣроводородъ.

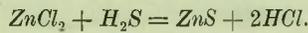
Если растворъ былъ нейтрализованъ надлежащимъ образомъ, то осадокъ появляется весьма скоро и сѣрнистый водородъ пропускаютъ, пока количество образовавшагося осадка болѣе не увеличивается. Затѣмъ прибавляютъ нѣсколько капель разведеннаго раствора уксуснокислаго натра, еще пропускаютъ сѣрнистый водородъ до насыщенія раствора и оставляютъ стоять на 12 часовъ <sup>1)</sup>.

Осадокъ отфильтровываютъ черезъ плотный фильтръ, промываютъ сѣрноводородной водою съ уксуснокислымъ или сѣрнокислымъ аммоніемъ и сушатъ. Высушенный осадокъ тщательно переводятъ съ фильтра въ тигель Розе, фильтръ смачиваютъ крѣпкимъ растворомъ азотнокислаго аммонія, сжигаютъ въ обыкновенномъ фарфоровомъ тиглѣ, при чемъ полученную золу присоединяютъ къ главному осадку, который прокалываютъ съ сѣрою въ тиглѣ Розе въ атмосферѣ водорода, охлаждаютъ и взвѣшиваютъ въ видѣ  $ZnS$ , поступаая, какъ при опредѣленіи  $MnS$  (§ 35).

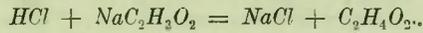
Нерѣдко при прокалываніи осадка въ тиглѣ Розе, на нижней сторонѣ крышки получается налетъ желтаго цвѣта, что указываетъ на присутствіе кадмія, который весьма часто содержится въ цинковыхъ рудахъ въ незначительныхъ количествахъ и въ видѣ сѣрнистаго соединенія осаждается вмѣстѣ съ цинкомъ, если они не были раздѣлены.

<sup>1)</sup> Въ присутствіи замѣтныхъ количествъ никкеля и кобальта, этотъ способъ можетъ дать неудачные результаты.

*Примѣчаніе.* При пропусканіи сѣрнистаго водорода въ почти средній растворъ отъ какой-либо минеральной кислоты, напр., соляной, осаждается только часть сѣрнистаго цинка и тѣмъ больше, чѣмъ разбавленнѣе растворъ, при чемъ освобождается нѣкоторое количество соляной кислоты, которая препятствуетъ дальнѣйшему осажденію цинка



Если же къ жидкости прибавить нѣсколько слабого раствора уксуснокислаго натра, то свободная соляная кислота, вслѣдствіе обмѣннаго разложенія переходитъ въ хлористый натрій и получается свободная уксусная кислота, въ которой сѣрнистый цинкъ не растворяется, отчего при дальнѣйшемъ пропусканіи сѣрнистаго водорода весь цинкъ осаждается:



в) Иначе отдѣляютъ цинкъ слѣдующимъ образомъ:

Солянокислый растворъ, заключающій цинкъ, желѣзо, алюминій, марганецъ, никкель (незначительно), кальцій, магній, насыщаютъ амміакомъ, прибавляютъ чистой муравьиной кислоты, сперва только до кислой реакціи, а затѣмъ еще нѣкоторое количество, чтобы на 300—400 см.<sup>3</sup> раствора приходилось бы 15—20 см.<sup>3</sup> свободной муравьиной кислоты и изъ нагрѣтаго до 80° раствора осаждаютъ цинкъ сѣрнистымъ водородомъ. Когда весь цинкъ выдѣлится и жидкость будетъ совершенно насыщена сѣрнистымъ водородомъ, раствору даютъ отстояться, при чемъ на днѣ стакана получается зернистый осадокъ совершенно бѣлаго цвѣта.

Осадокъ сѣрнистаго цинка отфильтровываютъ и промываютъ сѣрнистоводородной водой съ муравьинокислымъ аммоніемъ <sup>1)</sup>.

Осадокъ прокаливаютъ и взвѣшиваютъ въ тиглѣ Розе какъ обыкновенно (См. § 35).

с) Если въ рудѣ много желѣза, то сперва отдѣляютъ сумму окиси желѣза и глинозема, для чего фильтратъ отъ сѣрнистыхъ металловъ выпариваютъ съ прибавленіемъ азотной кислоты, чтобы перевести закись желѣза въ окись, и сумму  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$  осаждаютъ уксуснокислымъ аммоніемъ, поступая какъ сказано въ § 21.

Съ большимъ успѣхомъ въ этомъ случаѣ уксуснокислый аммоній можно замѣнить муравьинокислымъ.

Послѣ осажденія суммы  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$ , оба фильтрата соединяютъ вмѣстѣ и, если растворъ уксуснокислый, то подкисляютъ уксусной кислотой, а если растворъ муравьинокислый, то муравьиной кислотой и изъ нагрѣтаго до 80° С. раствора осаждаютъ цинкъ сѣрнистымъ водородомъ, какъ сказано выше.

*Примѣчаніе.* Сѣрнистый цинкъ относится къ коллоидальнымъ веществамъ и извѣстенъ въ видѣ гидрозольа и гидрогеля. Такъ какъ гидрозоль переходитъ въ гидрогель отъ прибавленія растворовъ солей, при кипяченіи и при подкисленіи, то и осажденіе  $\text{ZnS}$  ведутъ при нагрѣваніи въ присутствіи большого количества солей, лучше всего аммоніевыхъ и промываютъ сѣрнистоводородной водою, съ прибавленіемъ какой-либо аммоніевой соли, иногда же подкисляютъ еще уксусной кислотой.

<sup>1)</sup> На 100 см<sup>3</sup> воды 2 гр. соли и нѣсколько капель муравьиной кислоты.

При отдѣленіи цинка сѣрнистымъ водородомъ изъ среднихъ растворовъ, является опасность осажденія нѣкотораго количества никкеля, почему въ случаѣ присутствія значительнаго количества этого послѣдняго металла, прибѣгаютъ къ другому приему осажденія, основанному на другихъ соображеніяхъ.

Къ слабокислomu раствору прибавляютъ углекислаго натра, до появленія небольшого неисчезающаго осадка, который затѣмъ снова растворяютъ въ нѣсколькихъ капляхъ весьма слабой соляной кислоты. Къ полученному раствору (200—300 см.<sup>3</sup>) прибавляютъ на каждые 80 см.<sup>3</sup> раствора 10 капель двунормальной соляной кислоты, потомъ 10 см.<sup>3</sup> роданистаго аммонія (на 5 частей воды—1 ч. соли), нагреваютъ до 70° С. и пропускаютъ сѣрнистый водородъ до насыщенія жидкости. Сначала растворъ только мутнѣетъ, но по истеченіи нѣкотораго времени выдѣляется осадокъ сѣрнистаго цинка, въ видѣ плотныхъ хлопьевъ совершенно бѣлаго цвѣта. По осажденіи всего цинка, растворъ оставляютъ стоять въ тепломъ мѣстѣ; свѣтлую жидкость фильтруютъ, осадокъ собираютъ на фильтръ и промываютъ сѣрноводородной водой съ уксуснокислымъ или сѣрнокислымъ аммоніемъ.

Вмѣсто уксуснокислаго аммонія можно взять какую-либо другую соль аммонія въ такомъ количествѣ, чтобы по отношенію ко всему количеству раствора въ немъ заключалось бы около 2% твердой соли.

Соляная кислота прибавляется въ означенномъ выше количествѣ, чтобы воспрепятствовать осажденію вмѣстѣ съ цинкомъ и сѣрнистаго никкеля.

Фильтратъ отъ сѣрнистаго цинка нагреваютъ на водяной банѣ до удаленія сѣрводорода и въ немъ опредѣляютъ марганецъ, кальцій и магній какъ обыкновенно.

Въ случаѣ присутствія замѣтнаго количества никкеля, что бываетъ очень рѣдко, растворъ по осажденіи цинка выпариваютъ на водяной банѣ досуха, растворяютъ въ нѣсколькихъ капляхъ соляной кислоты, разбавляютъ водою до 200 см.<sup>3</sup>, нейтрализуютъ амміакомъ и прибавляютъ желтаго сѣрнистаго аммонія въ незначительномъ избыткѣ. Даютъ осадку вполнѣ осѣсть и, быстро отфильтровавъ осадокъ, промываютъ сѣрноводородной водою, съ небольшимъ количествомъ роданистаго аммонія.

Прорвавъ фильтръ, осадокъ смываютъ при помощи промывалки въ фарфоровую чашку, фильтръ сжигаютъ и золу прибавляютъ туда же.

Жидкость въ чашкѣ выпаривается почти досуха и обрабатывается смѣсью 1 части соляной кислоты (уд. в. 1,12) и 6 ч. сѣрноводородной воды, нагревается недолго на водяной банѣ и быстро отфильтровывается. Промытый сѣрноводородной водою съ нѣсколькими каплями соляной кислоты, осадокъ сѣрнистаго никкеля высушивается, переводится въ станканъ, растворяется въ царской водкѣ, при нагреваніи, выпаривается съ избыткомъ соляной кислоты для удаленія азотной, и никкель осаждается ѣдкимъ кали по § 8.

§ 46. *Опредѣленіе сурьы.* Если въ цинковой обманкѣ нѣтъ свинца, то сурю можно опредѣлить мокрымъ путемъ.

0,5 грамма тонко измельченной руды отвѣшиваютъ на часовомъ стеклѣ, навѣску сыпаютъ въ коническую колбу, смачиваютъ немного водою, горло колбы закрываютъ воронкой и понемногу прибавляютъ дымящей азотной кислоты, до тѣхъ поръ, пока она перестанетъ оказывать замѣтное дѣйствіе. Послѣ нѣкотораго времени жидкость нагреваютъ сперва

на водяной банѣ, пока перестануть выдѣляться красно-бурые пары, и нѣкоторое количество азотной кислоты испарится. Къ холодной жидкости прибавляютъ понемногу двойной объемъ соляной кислоты, нагрѣваютъ, содержимое колбы переводятъ въ фарфоровую чашку и жидкость выпариваютъ досуха. Сухой остатокъ растворяютъ при нагрѣваніи въ 10 см.<sup>3</sup> соляной кислоты, прибавляютъ горячей воды, жидкость фильтруютъ нерастворимый остатокъ промываютъ и изъ полученнаго раствора осаждаютъ сѣрную кислоту хлористымъ баріемъ. (См. § 29).

Въ присутствіи свинца 0,5 грамма тонко-измельченной руды хорошо перемѣшиваютъ въ большомъ платиновомъ тиглѣ помощью тонкой стеклянной оплавленной палочки съ 6 частями безводнаго углекислаго натра и 4 частями селитры; тигель закрываютъ крышкой и нагрѣваютъ на обыкновенной газовой горѣлкѣ, постепенно возвышая температуру <sup>1)</sup>).

Когда масса расплавится и придетъ въ спокойное состояніе, ее поддерживаютъ нѣкоторое время въ этомъ состояніи, затѣмъ тигель охлаждаютъ, сплавъ переводятъ въ стаканъ и растворяютъ въ горячей водѣ (около 100 см.<sup>3</sup>), помѣшивая стеклянной палочкой. Въ растворъ сплавленной массы, для осажденія перешедшаго въ щелочный растворъ небольшого количества окиси свинца, пропускаютъ угольную кислоту. Жидкость фильтруютъ въ чашку, остатокъ снова кипятятъ съ растворомъ углекислаго натра, чтобы, по возможности, послѣдніе слѣды сѣрной кислоты перевести въ растворъ; окончательно промываютъ нерастворимый остатокъ горячей водой, полученный растворъ выпариваютъ нѣсколько разъ съ соляной кислотой для вытѣсненія азотной, сухой остатокъ растворяютъ въ горячей водѣ, подкисляютъ соляной кислотой и изъ нагрѣтаго раствора сѣрную кислоту осаждаютъ хлористымъ баріемъ (См. § 29).

---

<sup>1)</sup> При сплавленіи сѣрнистыхъ соединений съ содою и селитрою, стѣнки платинового тигля замѣтно разѣдаются, отчего онъ значительно теряетъ въ вѣсѣ. Въмѣсто платинового тигля для сплавленія можно взять и фарфоровый тигель, который, однако, также сильно разѣдается щелочной смѣсью.

## ГОРНОЕ ДѢЛО ВЪ КУБАНСКОЙ ОБЛАСТИ.

Горнаго Инженера Е. М. Юшкина.

Горное дѣло въ Кубанской области, т. е. поиски полезныхъ ископаемыхъ, ихъ развѣдка и эксплуатація, также и заводская переработка—продолжаетъ пребывать въ самомъ зачаточномъ состояніи, и нѣкоторое благоприятное исключеніе составляетъ лишь нефтяное дѣло, привлекающее большее вниманіе предпринимателей. За 1908 годъ не появилось ни одного новаго функционирующаго предприятия ни по одной отрасли горной промышленности. Заявочная дѣятельность проявила себя довольно энергично только въ области нефтяныхъ мѣсторожденій; на другія же полезныя ископаемыя не поступило въ 1908 году заявленій.

Причинъ такому положенію вещей много, и главнѣйшія изъ нихъ слѣдующія:

1. Столь обширный районъ, какъ Кубанская область, сравнительно мало обслуживается урегулированными путями сообщеній, и обширная нагорная полоса, къ которой и приурочиваются какъ разъ рудныя богатства, остается совершенно отрѣзанной и лишенной сообщеній съ главными торговыми и портовыми пунктами. Проведеніе сѣти желѣзныхъ и шоссеиныхъ дорогъ могло бы принести существенную пользу дѣлу использованія горныхъ богатствъ, во многихъ случаяхъ нынѣ не могущихъ быть разрабатываемыми, исключительно вслѣдствіе своей недоступности и непомѣрныхъ расходовъ, сопряженныхъ съ доставкою къ мѣсторожденіямъ полезныхъ ископаемыхъ, необходимыхъ для ихъ эксплуатаціи матеріаловъ и припасовъ, а равно какъ и съ вывозомъ добытаго продукта. Начиная постройкой Армавирь-Туапсинская желѣзная дорога прорѣжетъ Майкопскій нефтяной районъ и можетъ дать толчекъ къ инициативѣ разработки каменнаго угля, желѣзныхъ, серебро-свинцовыхъ и мѣдныхъ рудъ, строительнаго матеріала и пр.

2. Кубанская область въ геологическомъ и горнотехническомъ отношеніи должна быть признана малоизвѣстной и особенно, опять-таки, въ

отношеніи нагорной полосы. Кавказское Горное Управление давно уже не командируетъ своихъ геологовъ и инженеровъ для изслѣдованій въ Кубанскую область, а Геологическій Комитетъ лишь въ 1907 году приступилъ къ детальному изученію нефтяныхъ проявленій. Болѣе освѣщены нефтяныя мѣсторожденія, отчасти серебро-свинцовыя въ Баталпашинскомъ отдѣлѣ; другія же руды, каменный и бурый уголь, минеральныя воды, соль—ожидаютъ еще своего изслѣдованія. Должность Кубанскаго областного горнаго инженера, на котораго возлагается обязанность изслѣдованія горныхъ богатствъ края, оставалась незамѣщенной въ продолженіе 2 лѣтъ, и, слѣдовательно за это время мѣстными силами ничего не могло быть сдѣлано въ указанномъ отношеніи.

3. Литература специальная, не говоря уже объ общей прессѣ, крайне бѣдна сообщеніями о горныхъ богатствахъ Кубанской области; нѣтъ картографическаго и статистическаго матеріала. Въ интересахъ освѣдомленности широкихъ круговъ предпринимателей, капиталистовъ былъ бы желателенъ періодическій выпускъ областнымъ правленіемъ сборниковъ по геологій и горной промышленности Кубанской области, съ опубликованіемъ отчетовъ Областнаго Горнаго Инженера и другихъ должностныхъ лицъ по поѣздкамъ ихъ въ различныхъ районахъ, а также и изслѣдованіямъ мѣсторожденій этой области и работъ и статистическихъ свѣдѣній о добычѣ, полезныхъ ископаемыхъ.

4. Несовершенства въ Уставѣ Горномъ и специальныхъ правилахъ для занятія горнымъ и нефтянымъ промысломъ на казачьихъ земляхъ. На основаніи указаній практики всѣ законоположенія требуютъ самаго тщательнаго пересмотра. Приходится руководствоваться при выдачѣ дозволенныхъ свидѣтельствъ и актовъ на отводы рудничныхъ площадей—Уст. Гор.: 1) правилами о частной горной промышленности на казенныхъ земляхъ, 2) о частномъ нефтяномъ промыслѣ; спец. прав., 3) временными правилами на сдачу въ аренду земель въ Кубанскомъ, Терскомъ и Оренбургскомъ казачьихъ войскахъ для занятій горнымъ промысломъ, 4) правилами о нефтяныхъ промыслахъ на земляхъ Кубанскаго и Терскаго казачьихъ войскъ.

Достаточно указать на главнѣйшія несовершенства въ перечисленномъ:

а) запрещеніе одновременной выдачи двухъ или болѣе дозволенныхъ свидѣтельствъ на развѣдку, хотя бы и разныхъ рудъ, что въ отношеніи заявокъ на нефть разрѣшается;

б) закрѣпленіе за первоначальнымъ заявителемъ правъ на заявленный участокъ для развѣдки нефти, такъ какъ, въ случаѣ окончанія срока, не возбраняется тому же лицу на другой же день вновь заявить ту же площадь; въ отношеніи же заявокъ на прочія ископаемыя потерявшему, за истеченіемъ срока, права на заявку разрѣшается лишь по истеченіи 6 мѣсяцевъ перезаявленіе;

в) запрещеніе передачи отводовъ подъ добычу нефти другимъ ли-

цамъ въ продолженіе первыхъ двухъ лѣтъ владѣнія ими; такого ограниченія для земель казенныхъ не имѣется;

г) отсутствіе для арендаторовъ земель завѣдомо-нефтеносныхъ обязательства не прерывать добычу болѣе какъ на одинъ годъ подѣ страхомъ нарушенія контракта; для добычи на отводахъ такое условіе имѣется;

д) выдача дозволильных на развѣдку нефти свидѣтельствъ на двухлѣтній срокъ какъ для земель, признаваемыхъ малонаселенными въ отношеніи производства нефтяного промысла; въ сосѣдней же Терской области свидѣтельства выдаются на годичный срокъ;

е) отсутствіе обязательства производства извѣстныхъ развѣдочныхъ работъ заявителями для полученія отвода или сохраненія права на заявки; приходится удовлетворяться вырытымъ однимъ шурфомъ.

Отъ этихъ общихъ соображеній о положеніи горнаго дѣла въ Кубанской области переходимъ къ частному описанію извѣстныхъ въ ней полезныхъ ископаемыхъ.

1. *Азбестъ*. 6 мая 1907 года предпринимателемъ, мѣстнымъ жителемъ, Духонь, заявлена подѣ азбестъ мѣстность подѣ названіемъ „Бѣлое Осынище“ въ 20 вер. отъ хутора „Соленый“ и въ 30 вер. отъ станицы Андрюковской, Майкопскаго отдѣла. Выдано дозволильное свидѣтельство отъ 15 октября 1907 года, срокомъ до 15 октября 1909 г., для развѣдокъ на пространствѣ 1 кв. вер. Свѣдѣній объ этомъ мѣсторожденіи и о дальнѣйшей дѣятельности предпринимателя не имѣется.

2. *Мѣдная руда*. Тотъ же предприниматель того же числа заявилъ на мѣдную руду мѣстность подѣ названіемъ „Айшха“, въ 40 вер. отъ поселка „Чернорѣчье“ и въ 60 вер. отъ станицы Псебайской. Дозволильное свидѣтельство не было выдано (пун. а въ перечисленіи главнѣйшихъ несовершенствъ горныхъ законоположеній).

3. *Каменный уголь*. Заявокъ не имѣется, на земляхъ войсковыхъ и станичныхъ добыча не производится. Таковая имѣется на карачаевскихъ земляхъ, въ юртѣ сел. Хумаринскаго и Новоосетинскаго въ Баталпашинскомъ отдѣлѣ; добыча идетъ въ 2 копячь: Георгіевской и Хумаринской. Свѣдѣнія о добычѣ собираетъ Кавказское Горное Управление; въ 1907 г. зарегистрировано—въ первой 24.000 пуд., во второй 38.145 пуд., а всего 62.145 пуд.; сколько было добыто въ 1908 г.—пока неизвѣстно.

Есть попытка начать добычу каменнаго угля въ надѣлахъ станичныхъ земель. 26 ноября 1907 г. жители станицы Губской Майкопскаго отдѣла составили приговоръ на сдачу въ аренду участка земли подѣ добычу угля на землѣ, находящейся въ поверхностномъ пользованіи станицы въ дачѣ Красногорской. Однако, по закону, и каменный уголь представляетъ собственность войска, а не станицы, почему аренда не можетъ состояться.

4. *Серебро-свинцовыя руды*. Функционировавшее прежде горнопромышленное общество „Эльборусъ“ въ Баталпашинскомъ отдѣлѣ на зем-

ляхъ карачаевцевъ, бездѣйствуетъ много лѣтъ. Другихъ предпринимателей не имѣется.

5. *Горькая соль.* Баталпашинскія горькосолёныя озера, числомъ два, сданы предпринимателю Малышеву съ 18 октября 1904 г. по 1 сентября 1918 г. за 700 р. въ годъ. Свѣдѣнія о добычѣ таковы: въ 1904 г. добыто около 242 пуд., въ 1905 г.—20.000 пуд., въ 1906 г.—30.000 пуд., въ 1907 г.—35.000 пуд., въ 1908 г.—36.000 пуд. Соль содержитъ 52% воды, идетъ исключительно на Кавказскій стеклянный заводъ, при ст. Минеральныя воды, принадлежащій братьямъ Малышевымъ; поступаетъ на заводъ въ томъ видѣ, какъ добывается. Добывается выволочкой и выборомъ осадочной изъ бассейновъ. Соль не экспортируется, такъ какъ содержитъ много воды. Сода не вырабатывается, такъ какъ ветхій заводъ почти разрушился. Дѣло развиться не можетъ вслѣдствіе незначительности общаго аренднаго срока, отсутствія путей сообщенія, прѣсной воды, топлива.

6. *Огнеупорная глина.* Въ юртѣ станицы Красногорской Баталпашинскаго отдѣла 18 дес. отданы въ аренду предпринимателю Леману (контрактъ заключенъ былъ съ Шауромъ) подъ разработку огнеупорной глины на 19 лѣтъ, до 24 іюля 1918 года. Условія таковы: плата 10 к. за куб. саж. и обязательство минимальной добычи 200 саж. въ годъ. Добычи въ 1908 году не было; дѣло также не имѣетъ характера крупнаго предпріятія.

7. *Поваренная соль.* Солепромышленниковъ не имѣется. Добыча ведется въ Ясенскихъ (Ейскаго отдѣла) и Тузлянскихъ соляныхъ озерахъ (Темрюкского отдѣла) свободно и бесплатно станичными жителями: на Тузлянскихъ озерахъ добыто около 200.000 пуд. въ 1908 г. Хозяйство весьма примитивнаго характера.

Тузлянскія озера являются вмѣстѣ съ тѣмъ и мѣсторожденіемъ минеральной цѣлебной грязи, почему весьма важна правильная техническая постановка нормальной добычи поваренной соли и минеральной грязи; здѣсь строится войсковая грязелечебница, предполагаемая къ открытію въ 1909 году.

8. *Минеральныя воды.* До нѣкоторой степени благоустроены Псекупскія минеральныя воды (Алексѣевскій горячій ключъ, въ Екатеринодарскомъ отдѣлѣ); всѣ же остальные проявленія минеральной воды или вовсе не использованы, или же утилизируются мѣстными жителями въ томъ видѣ, въ какомъ даетъ природа. Но и Псекупскія воды требуютъ капитальныхъ передѣлокъ и ремонтовъ, такъ какъ крайне незначительной суммы 2.000 руб. не хватаетъ на поддержаніе въ исправности каптажа и прочихъ фундаментальныхъ устройствъ.

Въ 1908 году была одна попытка сдачи въ аренду Дербентскую станицю Екатеринодарскаго отдѣла одному предпринимателю небольшого солянаго источника. Имѣются свѣдѣнія, что соляно-щелочные источники,

находящиеся въ юртѣ станицы Натухайской Темрюкского отдѣла, сданы въ аренду, но предприниматель работъ по благоустройству ихъ не производитъ.

9. *Нефть.* Нефтяныя мѣсторожденія Кубанской области захватываютъ большую часть ея, проходя по Темрюкскому, Екатеринодарскому и Майкопскому отдѣламъ. За послѣдніе годы заявочная и предпринимательская дѣятельность проявилась главнѣйше въ надѣлахъ станицъ Таманской, Старотитаровской, Вышестеблѣвской, Благовѣщенской, Суворовско-Черкесскаго сел., Анапской, Гастагаевской (Темрюкского отдѣла), Калужской, Ново-Дмитріевской (Екатеринодарскаго отдѣла), Кабардинской, Хадыжинской, Нефтяной, Ширванской, Апшеронской и Самурской (Майкопскаго отдѣла),—на станичныхъ земляхъ, свободныхъ войсковыхъ и частновладѣльческихъ. Несмотря на широкій захватъ площади заявочными столбами, приходится констатировать полную бездѣятельность заявителей, какъ въ отношеніи производства развѣдокъ, такъ и въ отношеніи устройства участковъ въ болѣе солидныхъ рукахъ. Кое-какая развѣдочная и эксплуатационная дѣятельность имѣется въ пяти пунктахъ: 1) на Суворовско-Черкесскомъ завѣдомо нефтеносномъ участкѣ, —промышленникъ графъ Канкринъ (Общество А. Раки), 2) на заявкахъ въ надѣлѣ ст. Нефтяной—промышленники инженеры Палашковскій и Бунге, 3) на отводѣ въ надѣлѣ станицы Ширванской, вымежеванномъ по Высочайшему повелѣнію, промышленникъ—Селитринникова и К<sup>о</sup>, 4) на заявкѣ въ томъ же надѣлѣ промышленникъ Карасевичъ, 5) на частновладѣльческомъ участкѣ при стан. Калужской, промышленникъ Богдановичъ. Всѣхъ этихъ работъ, отчасти по количеству, а отчасти и по качеству, слѣдуетъ признать далеко недостаточными и невыясняющими, и въ слабой степени, нефтеносность столь обширной площади.

Нѣкоторый свѣтъ на этотъ вопросъ проливаютъ спеціальныя изслѣдованія Геологическаго Комитета, производившіяся въ 1907 году, возобновляемая въ 1909 году. Въ 1909 году предполагается Комитетомъ выпустить детальную карту планшетовъ Хадыжинскаго, Апшеронско-Буртянскаго, Дагестанско-Курджипскаго, Абадзехско-Царскаго. Дальнѣйшая работа геологовъ Комитета поставлена въ зависимость отъ дальнѣйшаго направленія топографическихъ картъ Военно-Топографическаго Кавказскаго Военнаго Штаба: перерыва не будетъ, если въ 1909 и послѣдующіе годы (въ этомъ есть сомнѣніе) будетъ топографически снятъ районъ отъ ст. Абинской до ст. Царской.

Кубанскимъ Областнымъ Правленіемъ въ разное время заключены были съ разными арендаторами нижеслѣдующіе контракты, (въ томъ числѣ 14 въ отчетномъ году):

1) Съ Обществомъ Новый Русскій Стандартъ, съ 4 іюня 1892 года до 4 іюня 1916 г., на аренду земли въ надѣлѣ станицы Ильской Екатеринодарскаго отдѣла первоначально въ количествѣ 797 дес., а съ 23 іюня 1900 г.—30 дес.;

уплачивается нынѣ ежегодно 12.000 руб. попудной платы по обязательному минимуму и 800 руб. за поверхность. Въ прежнее время общество вело дѣятельную разработку и имѣло довольно значительную добычу; затѣмъ, отчасти потому, что промыселъ выработался, отчасти потому, что Общество заинтересовалось болѣе богатыми грозненскими мѣсторожденіями, были прекращены всякія работы, и Общество предпочитаетъ, ничего не дѣлая, уплачивать обязательные взносы.

2) Съ графомъ Канкринымъ (начальный предприниматель Чернявскій), съ 23 ноября 1901 года до 23 ноября 1925 г., на аренду завѣдомо нефтеноснаго Суворовско - Черкесскаго участка подъ литерой Г, въ 10 дес.; за поверхность плата 150 р. съ десятины, а попудная: нефть 5 $\frac{1}{2}$  к., кирь—20 к., нафтагиль—22 к. Промыселъ болѣе оборудованный по сравненію со всѣми остальными кубанскими, есть и паровая сила, и 17 скважинъ. Въ 1908 году дѣйствія свои продолжалъ, нефть учитывалась.

3) Съ тѣмъ же лицомъ (начальный арендаторъ тотъ же) съ 27 августа 1902 г. до 27 августа 1926 г., на аренду завѣдомо нефтеноснаго Старотитаровскаго участка № 2, въ 1 дес. 48 кв. саж.; за поверхность плата 150 р. съ десятины, а попудная: нефть—3 коп., кирь и нафтагиль—10 коп. Произведены небольшія развѣдочныя работы ручнымъ буреніемъ и шурфованіемъ, была небольшая добыча. Въ 1908 г. никакихъ работъ не производилось.

4) Съ тѣмъ же лицомъ, въ то же время, на тотъ же срокъ и на тѣхъ же условіяхъ—на аренду завѣдомо нефтеноснаго Старотитаровскаго участка № 3, въ 1 дес. Такія же были произведены работы и та же бездѣятельность въ 1908 году.

5) Со вдовою стат. сов. Селитренниковой, съ 11 августа 1903 г. до 11 августа 1927 г., на аренду Хадыжинскаго участка, въ 10 дес., за поверхность 25 р. съ десятины, а попудная за кирь, нефть и нафтагиль: съ первыхъ 2 милл. пуд. по 2 коп., а свыше—по 1 коп. Полная бездѣятельность за все время аренды; имѣются лишь колодцы и слабая изъ нихъ добыча.

6) Съ тѣмъ же лицомъ, съ того же времени, по тотъ же срокъ и на тѣхъ же условіяхъ,—на аренду Нефтянскаго участка, въ 10 дес. Въ томъ же положеніи, какъ предыдущій, т. е. въ бездѣйствіи.

7) Съ тѣмъ же лицомъ, съ того же времени, по тотъ же срокъ и на тѣхъ же условіяхъ,—на аренду Ширванскаго участка, въ 10 дес. Промыселъ въ зачаточномъ состояніи, дѣятельность крайне слабая, добыча съ октября 1907 г., продолжалась и въ 1908 г.

8—9) Съ женою ст. сов. Миловидовой, съ 16 января 1908 г. до 16 января 1932 г., на аренду двухъ отводовъ, по 10 дес. въ юртѣ ст. Благовѣщенской; за поверхность 25 р. съ десятины, а попудная за кирь, нефть, нафтагиль: съ первыхъ 2 мил. по 1 коп., а свыше по  $\frac{1}{2}$  к. Полная бездѣятельность.

10—11) Съ инженеромъ Цвѣтковымъ, съ 7 іюля 1908 г. до 7 іюля 1932 г., на аренду двухъ отводовъ. по 10 дес., въ юртахъ станицъ Ширванской и Нефтяной; условія тѣ же самыя. Полная бездѣятельность.

12—16) Съ пот. поч. граж. Левитскимъ, съ 9 іюля 1908 г. до 9 іюля 1932 г., на аренду пяти отводовъ, по 10 дес.—два въ юртѣ ст. Ширванской и три—въ юртѣ ст. Нефтяной; условія тѣ же самыя. Полная бездѣятельность.

17—21) Съ мѣщ. Коробченко, съ 9 іюля 1908 г. до 9 іюля 1932 г., на аренду пяти отводовъ, по 10 дес., три въ юртѣ ст. Ширванской, два въ юртѣ ст. Нефтяной; условія тѣ же. Полная бездѣятельность.

Работавшія въ 1908 г. три упомянутыхъ выше фирмы доставили въ общей сложности 79.799 пуд. нефти; одна изъ нихъ—Палашковскій и Бунге, добычи еще не производить, Карасевичъ не началъ еще буренія. Въ 1907 году, по даннымъ Кавказскаго Горнаго Управленія, въ Области добыто было 62.440 пуд. Для характеристики дѣйствующихъ промысловъ представляются слѣдующія статистическія свѣдѣнія:

### I. Промыселъ Суворовско-Черкесскій гр. Канкринъ.

№№ скв.	Діам.	Глубина.	Добыча за октябрь мѣс.	ПРИМЪЧАНІЯ.
1 руч.	6''	432 ф.	481 п.	Эксплоатація.
2 „	6''	507 „	262 „	
3 „	8''	410 „	602 „	
4 „	6''	606 „	818 „	
5 „	6''	532 „	740 „	
6 „	6''	406 „	42 „	Трубы вынуты за неимѣніемъ нефти.
7 „	8''	358 „	625 „	
8 „	8''	495 „	165 „	
9 пар.	10''	900 „	— „	Переливаніе нефти, остановка съ 9 іюля 1908 года.
10 руч.	8''	460 „	398 „	Эксплоатація.
11 „	8''	470 „	472 „	
12 „	8''	405 „	420 „	
13 пар.	14''	1311 „	— „	Остановка съ 10 октября 1908 г.
14 руч.	10''	262 „	127 „	Эксплоатація.
15 „	10''	258 „	278 „	
16 „	10''	282 „	2638 „	
17 „	8''	282 „	— „	

Годовая добыча 53.201 пуд.

## II. Промыселъ Ширванскій Селитренниковой.

№№ скв.	Диам.	Глубина.	ПРИМЪЧАНІЯ.
1.	8''	196 ф.	Непрерывное слабое фонтанированіе; трубы вынуты.
2.	6''	280 „	Переливаніе водою. Остановлены.
2.	—	70 „	Остановлены.

Годовая добыча 26.598 пуд.

## III. Промыселъ Нефтянскій, Палашковскій и Бунге.

№№ скв.	Диам.	Глубина.	ПРИМЪЧАНІЯ.
1	10''	348 ф.	Были признаки нефти; воды не было. Остановлена.
2	10''	308 „	Были нефть и вода; попытки закрыть воду. Остановлена.
3	8''	224 „	Крупныя неудачи въ буреніи. Остановлена.
4	8''	359 „	Вода закрывалась; въ скважинѣ нефть (Окт. 1908 г.) не тартается.
5	8''	224 „	Признаки нефти. Добычи не было.

Суворовско-Черкесскій и Майкопскій районы ожидаютъ серьезныхъ предпринимателей; большее вниманіе привлекаетъ второй районъ, и есть надежда, что бакинскіе и грозненскіе нефтепромышленники предпримутъ въ будущемъ работы. Таманскій районъ мало обѣщающій.

Совѣщаніе о мѣрахъ къ пониженію цѣнъ на нефтяные продукты, бывшее въ 1908 г. въ Петербургѣ, рѣшило произвести развѣдочныя работы въ Майкопскомъ районѣ, на предметъ чего Горный Департаментъ долженъ былъ войти обычнымъ порядкомъ съ ходатайствомъ объ ассигнованіи 100.000 р., изъ которыхъ 50.000 р. предполагалось употребить въ 1909 г. Производившій отъ Геологическаго Комитета изслѣдованія инженеръ Богдановичъ далъ заключеніе о выборѣ 2 пунктовъ для скважинъ: первая предполагается около ст. Хадыжинской на глубину 100—110 саж., вторая—въ районѣ Нефтянско-Ширванскомъ на глубину 250 и болѣе саж.

Производится еще развѣдка ручнымъ буреніемъ на частновладѣльческомъ участкѣ близъ станицы Калужской Екатеринодарскаго отдѣла; предприниматель дворянинъ Богдановичъ. Имѣется 4 скважины, и въ нихъ обнаружена нефть. Обстоятельныхъ данныхъ о ходѣ работъ не имѣется. Прикончилось буреніе на другомъ частновладѣльческомъ (собственномъ) участкѣ купца Назарова въ Баталпаинскомъ отдѣлѣ, близъ ст. Невинномысской, на глубинѣ 1260 ф., при 8'' трубахъ.

Въ прежнее время, когда функционировалъ промыселъ О-ва Русскій Стандартъ, Кубанская область занимала по нефти болѣе видное мѣсто. Это Общество, сверхъ своихъ теперешнихъ 30 дес., владѣло 426 дес. въ

надѣлѣ ст. Ильской и 324 дес. въ Холмской; нынѣ эти 760 дес. туне лежащія, слѣдовало бы попробовать, разбивъ на участки, сдать съ торговь.

По литературнымъ даннымъ, частью провѣреннымъ, можно было составить нижеслѣдующую таблицу, дающую понятіе о томъ, что можетъ быть найдено въ предѣлахъ Кубанской области, съ распредѣленіемъ по отдѣламъ.

	Лабин- ская.	Майкоп- ская.	Баталпа- шинская.	Екатерино- дарская.	Темрюк- ская.	Ейская.
Мѣдная руда . . . . .	—	1	1	—	—	—
Желѣзная „ . . . . .	1	1	—	—	1	—
Серебро-свинцовая руда . . . . .	—	1	1	—	—	—
Цинковая . . . . . „ . . . . .	—	—	1	—	—	—
Ртутная . . . . . „ . . . . .	—	1	—	—	—	—
Азбестъ . . . . .	—	1	—	—	—	—
Нефть, озокерить. . . . .	—	2	—	1	1	—
Графитъ . . . . .	—	1	1	—	—	—
Ископаемый уголь . . . . .	—	1	1	—	—	—
Сѣра самородная . . . . .	—	—	1	—	—	—
Сѣрный колчеданъ . . . . .	—	—	1	—	—	—
Соляные источники. . . . .	—	—	—	1	—	—
Соляныя озера . . . . .	—	—	—	—	1	1
Глауберова соль . . . . .	—	—	1	—	—	—
Минеральная вода . . . . .	—	1	1	1	1	—
Минеральныя грязи. . . . .	—	—	—	—	1	—
Мраморъ . . . . .	—	—	1	—	—	—
Гипсъ . . . . .	—	—	1	—	—	—
Мѣль. . . . .	—	—	1	—	—	—
Известнякъ и доломитъ . . . . .	—	1	1	1	1	—
Огнеупорная глина . . . . .	—	—	1	—	—	—

*Примѣчаніе.* Графа, отмѣченная цифрою 1, означаетъ присутствіе данной руды, или ископаемаго въ данномъ отдѣлѣ.

Екатеринбургская обществ. библ.  
9  
БИБЛИОТЕКА  
ИМЕНИ  
СЛАВЯНСКАГО



# Проволочные Канаты.

Проволоки.	Стальные
Плетни.	Колочія
Пояса.	Проволоки,
Шогообтиратели.	Проволока
	для
Веревки.	Ужурки .
Желѣзные заборы и Предохран. Ограды	
изъ Проволочн. Плетня.	
и ирѣ. и ирѣ.	
<i>Прейс-куранты и образцы</i>	
<i>безвозмездно и франко.</i>	

Кругло плетенный кабельный «Гега» канатъ.  
 Квадратно плетенные пеньковые канаты.  
 Кругло плетенные «Гега» канаты.

—7

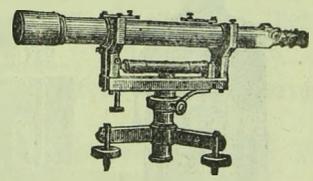
СПЕЦІАЛЬНАЯ



ФАБРИКА

МАТЕМАТИЧЕСКИХЪ и ЧЕРТЕЖНЫХЪ

ИНСТРУМЕНТОВЪ



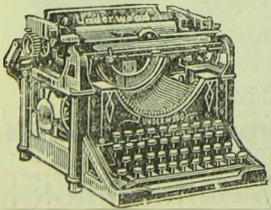
## Г. ГЕРЛЯХА,

въ ВАРШАВѢ.—Магазинъ по улицѣ Чистой № 4.  
 Отдѣленія: въ С.-ПЕТЕРБУРГѢ, Караванная, № 11.  
 „ въ МОСКВѢ, Большая Лубянка, № 14.

Главный Представитель Американской Фабрики  
 лучшихъ во всеѣхъ отношеніяхъ

# ПИШУЩИХЪ МАШИНАХЪ „УНДЕРВУДЪ“

## ПЕРВЫХЪ



съ виднымъ шрифтомъ, которыя за свои  
 цѣнныя преимущества и выдающіяся ка-  
 чества получили въ послѣдніе 9 лѣтъ  
 15 наивысшихъ наградъ.

ПРЕЙС-КУРАНТЫ и ОПИСАНІЯ БЕЗПЛАТНО.

—7

# ИНЖЕНЕРЪ А. В. БАРИ.



Фирма основана въ 1880 году.



Главная контора  
Москва, Мясницкая, 20.

Котельный заводъ  
въ Москвѣ близъ

Представитель  
С.-Петербургъ, Дмитровскій  
пер., д. 16, кв. 9.

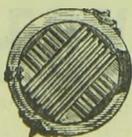
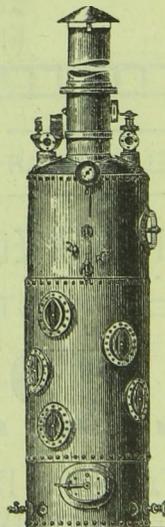
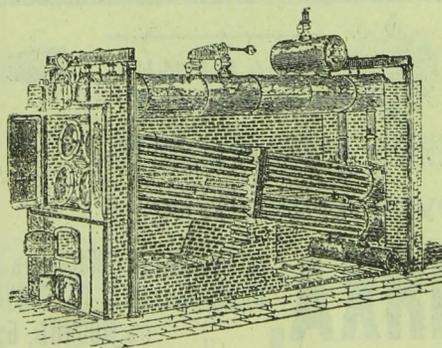
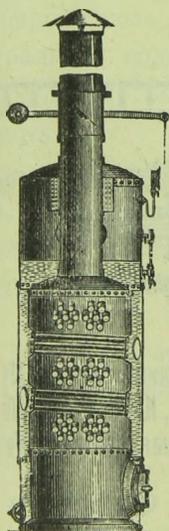
ТЕЛЕФОНЪ № 5-57.

Симонова монастыря.

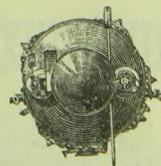
ТЕЛЕФОНЪ № 4-22.

## КОТЛЫ ПАРОВЫЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ и ВЕРТИКАЛЬНЫЕ УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЕ системы „ШУХОВА“.

3850 КОТЛОВЪ ВЪ ДѢЙСТВИИ.



Патентованные ПАРОПЕРЕГРѢВА-  
ТЕЛИ со стальными литыми коллек-  
торами и цѣлнотянутыми трубами (безъ  
шва) для нагрѣва пара до 400° С.  
безъ заполнения ихъ водою, устанавливаемые въ котлахъ и самостоятельно.



Адресъ для телеграммъ.

Москва—ИНЖБАРИ.

Петербургъ—ИНЖБАРИ.



## К. Рифлеръ—G1. Riefler.

Нессельвангъ и Мюнхенъ—Nesselwang u. München.

Точныя готовальни.

Точные

Секундо-маячные  
Никеле-стальные

ЧАСЫ

Уравнительные маятники

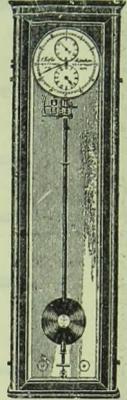
Парижъ 1900

Grand Prix.

Ст. Луи 1904

Настоящiе инструменты Рифлера мѣчены маркою „Riefler“

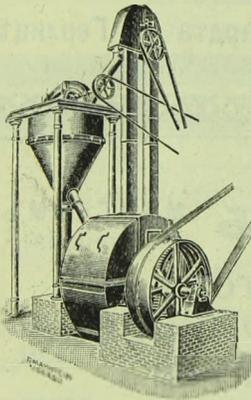
Иллюстриров. прейсъ-куранты бесплатно.



8

## МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ и ЧУГУННОЛИТЕЙНЫЙ ЗАВОДЪ БРАТЬЕВЪ ПФЕЙФФЕРЪ въ КАЙЗЕРСЛАУТЕРНЪ (ГЕРМАНІЯ).

ОСНОВАНЪ г. 1865 г.



Полное оборудованіе цементныхъ, горныхъ, шлаковыхъ, известковыхъ, доломитныхъ, кирпичныхъ и др. заводовъ.

**СПЕЦИАЛЬНОСТИ:**

**ШАРОВЫЯ МЕЛЬНИЦЫ** БЕЗЪ ВСЯКИХЪ СИТЪ  
ГРОХОТОВЪ И Т. П. системы  
Пфейффера. Болѣе 250 мельницъ въ ходу.

**ВОЗДУШНЫЕ СЕПАРАТОРЫ** сист. Пфейффера. Болѣе  
1000 шт. въ ходу.

**ВРАЩАЮЩІЯСЯ ТРУБОПЕЧИ** собств. сист., сушильные  
бараны.

Камнедробилки, вальцовки, дезинтеграторы и др.  
измельчающія машины.

**СОБСТВЕННАЯ ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ СТАНЦІЯ ДЛЯ РАЗМОЛА СЫРЫХЪ МАТЕРІАЛОВЪ  
РАЗРАБОТКА ПРОЕКТОВЪ И СМѢТЪ.**

Каталоги высылаются бесплатно по первому требованію. Корреспонденцію можно  
вести на нѣмецкомъ, русскомъ, англійскомъ и французскомъ языкахъ.

—2

**МЕТАЛЛИЧЕСКІЯ ПЛАСТИНКИ**

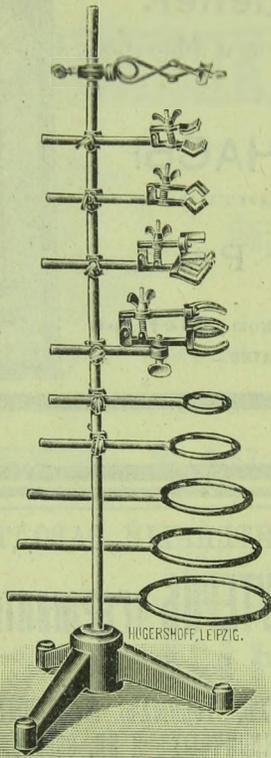
для паровозовъ, вагоновъ  
машинъ, аппаратовъ и т. п.  
изъ бронзы и цинковой

отливки.  
**Вильгельмъ ЯКУБОВСКІЙ**  
ШЕНАУ-ХЕМНИЦЪ (САКСОНІЯ)

**Metall-Schilder**

chem. geätzt, geprägt etc.  
für Maschinen-Apparate etc.  
liefert billigst

**Wilhelm Jakubowski**  
Schönau-Chemnitz i/S



# ФРАНЦЪ ГУГЕРСГОФЪ.

МОСКВА-ЛЕЙПЦИГЪ.

МОСКВА, Рождественскій бульваръ, домъ Маттерна.

Полное устройство химическихъ лабораторій.

Техническое бюро по вопросамъ химической промышленности.

**Grand Prix** \*1900 \*Парижъ и болѣе 60-ти другихъ наградъ и отличій.

Устраняетъ: красильныя и химико-техническія лабораторіи для заводовъ, фабрикъ и мануфактуръ всякаго рода. Пирометры Ле-Шателье, калориметры Штаммера и Дюбеска, калор. бомбы Малера и Вертло, кегли Зегера и т. п.

**ПОЛНОЕ УСТРОЙСТВО ПРОВИРНЫХЪ ЛАБОРАТОРІЙ.**

Оригинальныя чашки изъ баттерзейской глины, кипятивныя чашки для труднорастворяющейся руды, капеллы и т. п.

**ГАЗОВЕЗДУШНЫЙ ПРИВОРЪ „ГЕРВСТЪ“,**

весьма пригодный для освѣщенія и отопленія лабораторныхъ работъ. Не требуетъ никакого ухода, а дѣйствуетъ автоматически.

**Реактивы Д-ра Шухардта въ Герлицѣ.**

Прейс-куранты и составленіе смѣтъ бесплатно. —1

## Генрихъ Ланцъ

МАНГЕЙМЪ  
(Германія).

отдѣленія въ Москвѣ и Ростовѣ н/д.

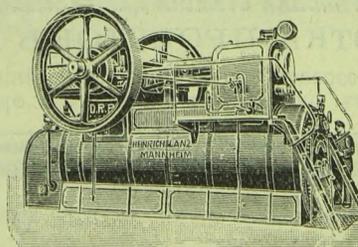
Самый крупный спеціальныи локомобильный заводъ материка.

Патентованные ЛОКОМОБИЛИ съ пароперегрѣвателями и клапаннымъ парораспределеніемъ системы ЛЕНЦЪ.

ПРОСТАЯ  
КОНСТРУКЦІЯ.

ОРДИНАРНЫЙ  
ПЕРЕГРѢВЪ.

ПРОСТОЙ УХОДЪ



АБСОЛЮТНАЯ  
НАДЕЖНОСТЬ  
въ работѣ.

НАИМЕНЬШІЙ  
расходъ топлива.

ПРИМѢНЕНІЕ  
всякаго топлива.

Мощностью до 700 д. л. с. нормально.

Мангеймъ 1907

Государствен. почетн. дипломъ и золотая медаль.

Берлинъ 1907

Почетный дипломъ и золотая медаль.

**ОБЩЕЕ ЧИСЛО**

изготовленныхъ  
локомобилей болѣе

**22000 шт.**

Гамбургъ 1908

Золот. мед.

Дуисбургъ 1908

Золот. мед.



**БР. БЕЛЕРЪ и К<sup>о</sup>. Акц. О-во,  
ГОРНЫЕ и СТАЛЕЛИТЕЙНЫЕ ЗАВОДЫ.**

СОБСТВЕННЫЕ КОНТОРЫ И СКЛАДЫ:

Москва, Мясницкая, д. Кузнецова. С.-Петербургъ, Николаевская ул., 14, Екатерин-  
бургъ, Покровский пр., д. Жукова.

**ИСКЛЮЧИТЕЛЬНАЯ ПРОДАЖА  
ТИГЕЛЬНО-ЛИТОЙ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ СТАЛИ**  
марки „БЕЛЕРЪ“

ИЗГОТОВЛЯЕМОЙ НА КАЗЕННОМЪ ЗЛАТОУСТОВСКОМЪ ЗАВОДѢ  
по способу „БѢЛЕРА“.

**ТИГЕЛЬНО-ЛИТАЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ СТАЛЬ**  
**ИЗЪ РУДЪ СОБСТВЕННЫХЪ РУДНИКОВЪ,**  
сталь для горныхъ буравовъ, кирки (кайла) для горныхъ работъ, стальные  
проволочн. оцинкован. тросы, **НАПИЛЬНИКИ**, ножи для обработки дерева и для  
ножницъ, пилы для рѣзки дерева и желѣза и пр. и пр.

Цѣны сообщаются по запросу.

Адресъ для телеграммъ: „Стальбелеръ“

-12

Акціонерное Промышленное Общество



1865—1882—1870

**МЕХАНИЧЕСКИХЪ ЗАВОДОВЪ**

**„ЛИЛЬПОПЪ, РАУ и ЛЕВЕНШТЕЙНЪ“**  
**ВЪ ВАРШАВѢ.**

Основной капиталъ 4.000.000 рублей.

Заводъ существуетъ съ 1818 года.

Механическія и котельныя издѣлія.  
Товарные вагоны всякаго рода.  
Стрѣлки и принадлежности желѣзныхъ  
дорогъ.

Мосты, трубы чугунныя вертикальной  
отливки съ 1/4 до 36 дюймовъ діаметр.  
Лафеты, снаряды и повозки.

Заказы принимаетъ заводъ въ Варшавѣ по улицѣ Княжеской, № 2 А

**ПРЕДСТАВИТЕЛИ ОБЩЕСТВА:**

- въ С.-Петербургѣ: Адольфъ Адольфовичъ Бѣльскій, Фонтанка, № 66—12, уголъ  
Чернышева. Телефонъ № 225,
- въ Москвѣ: Левъ Яковлевичъ Гадомскій, Мясницкая ул., д. Микини, кв. № 7,
- въ Кіевѣ: Юліанъ Фаустиновичъ Жилинскій, Театральная ул., № 10-30, уголъ  
Фундуклеевской,
- въ Варшавѣ, Царствѣ Польскомъ и Сѣверо-Западномъ Краѣ: Владиславъ Ивановичъ  
Хроминскій, Варшава, Мокотовская, № 50 Телефонъ № 2500.
- въ Минской губ.: Іоиль Наумовичъ Варашъ.
- въ Ташкентѣ: Левъ Григорьевичъ Ридникъ.
- въ Иркутскѣ: Григорій Александровичъ Яковлевъ, 4-ая Солдатская ул. № 11/8.
- въ Томскѣ: Константинъ Ивановичъ Пляцевскій, Кривая ул. д. Паутова, 23.

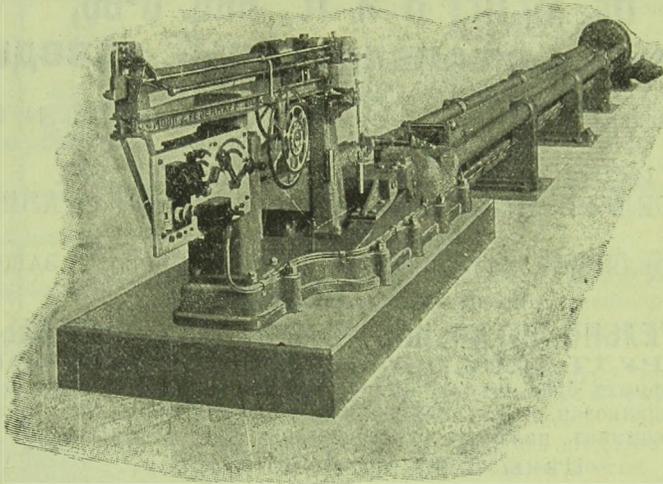
-6

# Техническая Контора К. ШПАНЪ и сыновья.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ, Почтамтская, 4.  
МОСКВА, Мясницкая №. 13.

РАЗНАГО РОДА ИСПЫТАТЕЛЬНЫЯ МАШИНЫ.

Отдѣленіе въ Ташкентѣ.



Универсальная горизонтальная испытательная машина въ 50,000 кгрм. силы натяженія.

3

Высшая Награда  
„Grand Prix“



на Всемирной выставкѣ 1900 г.  
въ Парижѣ.

## Акціонерное общество котельныхъ и механическихъ заводовъ „В. ФИЦНЕРЪ и К. ГАМПЕРЪ“.

ЗАВОДЫ:

КОТЕЛЬНЫЙ, МОСТОСТРОИТЕЛЬНЫЙ и МЕХАНИЧЕСКІЙ,

Сосновицы, ст. Варшаво-Вѣнской ж. д.

МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ и ЧУГУННОЛИТЕЙНЫЙ

въ Домбровѣ, ст. Варшаво-Вѣнской ж. д.

Правленіе въ Варшавѣ, Королевская, д. № 35.

ТЕХНИЧЕСКІЯ КОНТОРЫ:

Въ С.-Петербургѣ: Мойка, 66. Телефонъ 936.  
„ Москва: Мясницкія ворота, домъ Кабанова.  
„ Кіевѣ: Пушкинская, 11.  
„ Одессѣ, Казарменный пер., № 7.  
„ Екатеринбургѣ: Вознесенскій, 34.

Въ Харьковѣ: Сумская, № 15.  
» Варшавѣ: Иерусалимская, № 68.  
» Лодзи: Евангелицкая, 5.  
» Ригѣ: Николаевская, № 9.

### ГЛАВНАЯ СПЕЦИАЛЬНОСТЬ:

Паровые котлы всевозможныхъ системъ, Пароперегрѣватели, подогреватели, экономайзеры питательные насосы, автоматическія котлопитающіе аппараты, водоочистительные аппараты. Полное устройство паровичень. Исследование и исправленіе существующихъ и неправильно дѣйствующихъ паровичень. Трубопроводы, резервуары, мосты, стропила, башни, колонны, балки. Подъемные краны всевозможныхъ системъ съ ручною и электрическою передачею. Полное оборудованіе сахарныхъ заводовъ. Аппараты для целлюлозныхъ, писчебумажныхъ, химическихъ, винокуренныхъ и пивоваренныхъ заводовъ. Полное оборудованіе доменныхъ заводовъ. Оборудованіе сталелитейныхъ и прокатныхъ заводовъ. Горнозаводскія сооруженія. Тيوبинги. Транспортныя устройства проволочными канатами и цѣпями. Вагонетки. Всевозможныя сварочныя работы. Гидравлически пресован. издѣлія: днища для паровыхъ котловъ, рамы для вагон. и паров. и т. п. Волнистыя трубы для топковъ котловъ. Желѣз. фланцы. Чугунное литье. Колосники обьки. и закален. Изложницы и Валки.

Адресъ для телеграммъ: „ФИЦГАМЪ“.

1



1861



1872



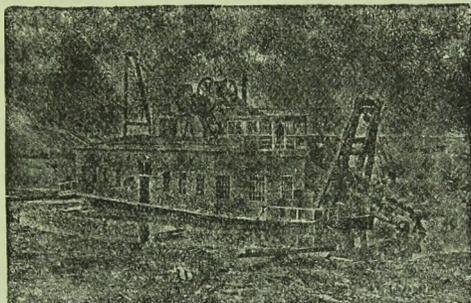
1896

# ОБЩЕСТВО ПУТИЛОВСКИХЪ ЗАВОДОВЪ.

Правленіе: С.-Петербургъ, Михайловская площ., 6—4.

Драги.

Экскаваторы.



Паровые  
буры для  
развѣдокъ  
и поисковъ.

## ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ СТАЛЬ И НАПИЛЬНИКИ

ИЗГОТОВЛЯЕМЫЯ

### ОБЩЕСТВОМЪ ПУТИЛОВСКИХЪ ЗАВОДОВЪ.

Заводъ изготовляетъ инструментальную сталь различныхъ степеней твердости и для различныхъ назначеній, какъ то:

токарныхъ, строгальныхъ, долбежныхъ, сверлильныхъ рѣзцовъ, фрезеровъ, шарошекъ, сверлъ, метчиковъ, плосекъ, градштихелей, развертокъ, напильниковъ, ножей, вилокъ, бритвъ и др. вожеваго товара, молотковъ, кувальдъ, матрицъ, штампъ, штемпелей, клеймъ, пиль для рѣзки металловъ и дерева, ударныхъ инструментовъ, котельныхъ, кузнечныхъ, мѣдницкихъ для производства инструментовъ при производствѣ гвоздей, для деревообрабатывающихъ инструментовъ, пружинъ, хирургическихъ инструментовъ, горныхъ буравовъ, зубиль, буравовъ при обработкѣ очень твердыхъ каменныхъ породъ, мельничныхъ зубиль и молотковъ, бородковъ, обжимокъ, тесаковъ, шпунтовъ и проч.

Кромъ сего заводъ изготовляетъ стали специальныхъ качествъ: „Хромъ“, „Спеціальная С“, „Прогрессъ“, „Вольфрамъ“, самозакаливающаяся „Успѣхъ“.

Также шайбы для фрезеровъ кованныя и отожженныя.

#### Напильники высшаго качества.

Деревянные колеса Путиловскаго завода съ металлическими ступицами; для фургоновъ, таратаекъ, арбъ, телѣгъ, делижановъ и проч.

Грузоподъемъ 40—120 пуд. и выше.

Прейсъ-курантъ высылается по первому требованію.

Правленіе: Спб., Михайловская пл. № 4—6, Телефонъ № 260.

Заводъ: Спб., Петергофское шоссе № 67, Телефонъ № 251, 1529.

Адресъ для телеграммъ: Петербургъ—Путиловское.

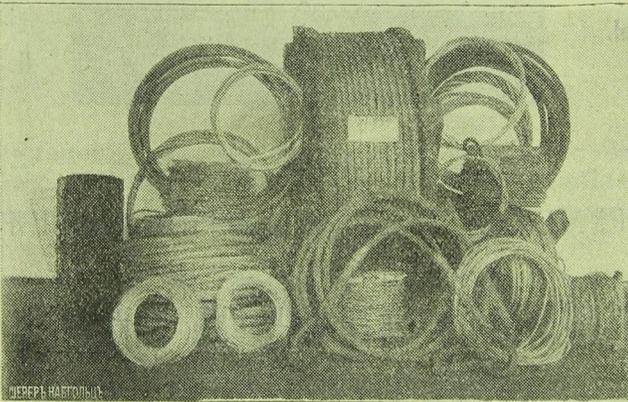


ТОВАРИЩЕСТВО  
МОСКОВСКАГО МЕТАЛЛИЧЕСКАГО  
ЗАВОДА.

ПРАВЛЕНИЕ  
МОСКВА, У РОГОЖСКОЙ ЗАСТАВЫ ТЕЛЕФ 90-50.  
СКЛАДЪ 20-08.  
И ПРОДАЖНАЯ КОНТОРА, МЯСНИЦКАЯ, №20. ТЕЛЕФ 5-54.

СТАЛЬНЫЕ ПРОВОЛОЧНЫЕ КАНАТЫ  
ГАРАНТИЯ ЗА НАИВЫСШУЮ ПРОЧНОСТЬ

СОРТОВОЕ ЖЕЛЪЗО  
ТЕЛЕГРАФНАЯ ПРОВОЛОКА И КРЮКИ



КОСТЫЛИ, БОЛТЫ И ШРУБЛЫ  
РЕЛЬСОВЫЯ СКРЪПЛЕНІЯ

МОСТЫ, СТРОПИЛА  
И ДРУГІЯ СООРУЖЕНІЯ ИЗЪ ЖЕЛЪЗА  
СТАЛЬНОЕ ЛИТЬЕ по ЧЕРТЕЖАМЪ и МОДЕЛЯМЪ  
ПРОВОЛОКА, ГВОЗДИ, БОЛТЫ, ГАЙКИ и ЗАКЛЕПКИ  
ЧЕРНАЯ и БѢЛАЯ ЖЕСТЬ  
ПРОВОЛОЧНАЯ КОЛЮЧАЯ ИЗГОРОДЬ,  
МЕБЕЛЬНЫЯ ПРУЖИНЫ.

# Южно-Русское Днѣпровское

Нижній-Новгородъ 1896 г.

(п большая золотая медаль на Парижской Всем. выст. 1889 г.)

## МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО

Правленіе въ С.-ПЕТЕРБУРГѢ: Гороховая, уг. Адмиралтейскаго пр., 1-8. Телеф. 809.

# I. ДНѢПРОВСКІЙ ЗАВОДЪ

при станціи „Тригузная“ Екатеринбургской жел. дор.

Заволская

Д. 3.

марка желѣза.

### ИЗГОТОВЛЯЕТЪ:

Чугунъ литейный: красный и шотландскій. Чугунъ передѣльный: бессемеровскій и мареновскій. Чугуны спеціальные: зеркальнй, ферро-марганецъ и ферро-силицій. Литыя и обжатыя болванки. Заготовку стрѣльчатого сѣченія. Сортовое и фасонное желѣзо и сталь: обручное, шинное, круглое, квадратное, полосовое, угловое, тавровое, полукруглое, грайдильное, лемешное, колосниковое и разное фасонное литое желѣзо и сталь спеціальнаго назначенія. Стальные зубья для боронъ и конныхъ граблей. Рессорную сталь: гладкую и желобчатую. Двутапвовое и корытное желѣзо. Колонное желѣзо и клепанная колонны. Рельсы легкиихъ профилей для рудниковъ и копей. Рельсы для паровыхъ желѣзныхъ дорогъ (Вильоля и Вильямса). Рельсы для конныхъ и электрическихъ городскихъ желѣзныхъ дорогъ. Рельсовые скрѣпленія: накладки и подкладки. Металлическія шпалы. Бандажи внутренняго діаметра отъ 350 до 2000 мм. Паровозныя, тендерныя и вагонныя оси. Вагонные колесные центры. Вагонные полускаты. Стрѣлки и крестовины. Листовое и универсальное желѣзо и сталь. Шахматное желѣзо. Волнистое и балочное желѣзо. Катанную проволоку отъ 4,75 мм. діаметромъ литого желѣза и стали. Калиброванное желѣзо. Катанные и кованые валы для приводовъ. Штампованныя издѣлія днища, крышки, лазы, штампованные швеллера и т. п. Паровые котлы обыкновенные и водотрубные. Резервуары и бани. Мостовыя фермы. Стропила. Копры для шахтъ. Желѣзные вагончики для рудниковъ и копей. Чугунныя водопроводныя трубы отъ 2" до 12" въ діаметрѣ. Чугунную и стальную отливку. Аппараты и приборы для свеклосахарныхъ и рафинадныхъ заводовъ. Огнеупорный кирпичъ обыкновенный и фасонный: Династь, шамотовые кирпичи и фурмы для конверторовъ.

## II. Кадіевскіе каменноугольныя копи и металлургическій заводъ

при станціи „Алмазная“ Екатерин. жел. дор.

### ИЗГОТОВЛЯЮТЪ:

Металлургическій и литейный коксъ, крупный и средній. Каменный уголь: рядовой, ламазнаго и другихъ пластовъ; мытый сортированный, паровичный и кузнечный. Чугунъ литейный: красный и шотландскій. Чугунъ передѣльный: бессемеровскій и мареновскій. Чугуны спеціальные: зеркальнй, ферро-марганецъ и ферро-силицій.

### ЗАКАЗЫ ПРИНИМАЮТСЯ:

Въ Правленіи Общества: адресъ для писемъ: С.-Петербургъ. Гороховая, № 1-й, для телеграммъ: С.-Петербургъ—Металл. Въ конторѣ Днѣпровскаго завода: адресъ для писемъ: Запорожье-Каменское, Екатеринославской губ.; для телеграммъ: Запорожье-Каменское—Металл. Въ конторѣ Кадіевскихъ копей и завода: адресъ для писемъ: Кадіевна, Екатеринославской губ., для телеграммъ: Кадіевна—Кадметалл.

### Въ агентствахъ:

Въ Екатеринбургѣ, Проспектъ,  
М. Ю. Карпасъ.  
„ Кіевѣ, Крещатикъ, д. № 12.  
„ Москвѣ, Тверской Бульваръ,  
№ 60, домъ Яголковскаго.  
„ Одессѣ, С. Г. Менкесъ.  
„ Харьковѣ, Сумскаго ул., д. 23.

### У агентовъ:

Въ Варшавѣ, Инж. С. Ю. Фальковскій.  
„ Вильнѣ, Инж. И. В. Федоровичъ.  
„ Николаевѣ, Ф. И. Фришенъ.  
„ Ригѣ, П. Стольтерфотъ и К°.

Подробныя пренсъ-нуранты и сортаменты высылаются безплатно.

## КНЯЗЯ САЛЬМА

← **ГЛИНЯНЫЯ КАРЬЕРЫ, ШАМОТОВЫЯ И ЗАВОДЫ ГЛИНЯНЫХЪ ИЗДѢЛИИ** →  
Бланко, Рудитцъ, Райтцъ, Моравія.

предлагаетъ давноизвѣстныя высокоогнеупорныя издѣлія своихъ заводовъ, вновъ оборудованныхъ по послѣднимъ техническимъ даннымъ для мокрой и сухой обработки, а именно:

шамотовые и фасонные кирпичи всякаго рода и размѣра въ подходящемъ для всякой цѣли составленіи, шамотовой мѣртель. Высокоогнеупорныя глины до 43% глинозема и песокъ до 35 зергергелей, каолиновыя глины, сырой каолинъ, сырой ангобетонъ. Обыкновенная и двойная фальцевая черепица, рисунчатая черепица, красная, пропитанная и глазированной. Радиальные, пустотѣльные, пористые кирпичи и Гурдись, клинкеръ а мостовыя кирпичи и плитки всякаго рода!

**СЪ ЗАПРОСАМИ**

ОБРАЩАТЬСЯ КЪ ДИРЕКЦІИ ИМУЩЕСТВЪ  
въ Райтцъ, Моравія.

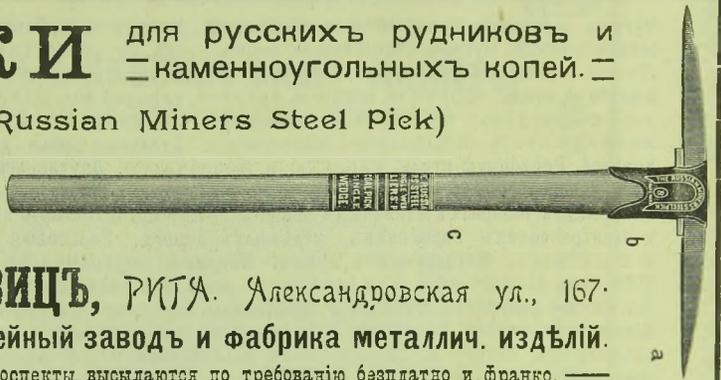
**КНЯЗЯ САЛЬМА**

-10

**КИРКИ** для русскихъ рудниковъ и  
каменноугольныхъ копей.

(The Russian Miners Steel Pick)

предлагаетъ изъ самаго  
лучшаго качества и  
исполненія



**Ө. БАРТУШЕВИЦЪ, РИГА.** Александровская ул., 167.

Чугну и сталелитейный заводъ и фабрика металлич. издѣлій.

— Иллюстрированные проспекты высылаются по требованію безплатно и франко. —

5

# КРАМАТОРСКОЕ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО

въ соединеніи съ фирмами

**А. БОРЗИГЪ, Берлинъ—Тегель.**

**ДУИСБУРГСКІЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОДЪ**

бывш. БЕХЕМЪ и КЕЕТМАНЪ, Дуйсбургъ.

**Акціонерное Общество ЛЮДВИГЪ ШТУКЕНГОЛЬЦЪ,**

Веттеръ на Рурѣ.

**МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ, ЛИТЕЙНЫЙ и ЧУГУНОПЛАВИЛЬНЫЕ ЗАВОДЫ.**

При ст. Краматорская, Южныхъ жел. дор.

Адресъ для писемъ: Краматорская, Харьновской губ — Адресъ для телеграммъ: Краматорская, Домна.

## СОВСТВЕННЫЯ КОНТОРЫ:

С.-Петербургъ—Мойка 66.

Москва —Мясницкія Ворота, д. Кабанова.

Кіевъ —Пушкинская 11.

Харьковъ —Сумская ул. 15.

## ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВА:

С.-Петербургъ —Инженеръ Г. Г. Рейсъ, Мытвинская наб. № 7, по подъемнымъ механизмамъ.

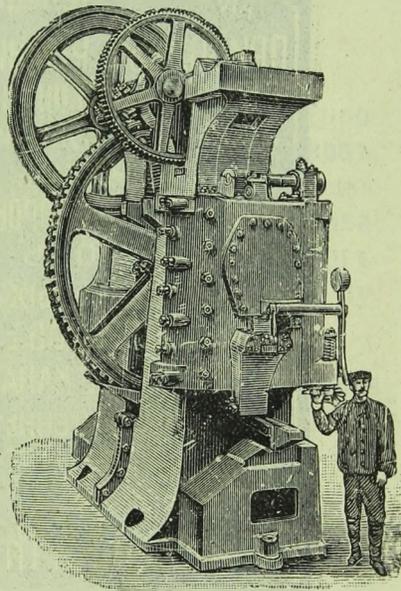
Варшава —Инж. В. И. Малиновскій Иерусалимская 68.

Одесса —Техническая Контора А. М. Коронцитъ.

Лодзь —Инж. В. И. Малиновскій, Петроковская 192.

Вильна —Виленское Техническое Бюро Инженеръ К. Гуца и В. Малиновскій.

Екатеринбургъ—Инж. И. К. Янковскій, Вознесенскій пр. № 34.



## СПЕЦІАЛЬНОСТИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ЗАВОДА:

Машины для металлургическихъ заводовъ.  
Прокатныя паровыя машины.

Оборудованіе сталелитейныхъ. Воздуходувныя машины, аккумуляторы, маятниковыя пилы, ножницы, разливныя телѣжки съ ковшами, станки для загибания и правки листового и фасоннаго желѣза, вальцетокарныя станки, дыропробивныя станки, строгальныя станки для листового желѣза, паровыя молота и пр.

Машины для загрузки мартеновскихъ и нагрѣвательныхъ печей

Гидравлическія машины всякаго рода. Штамповальныя и нузечныя прессы. гидравлическія болваночныя ножницы, прессы для шпалъ, станки для загибания броневыхъ плитъ.

Машины для горныхъ заводовъ: угле- и рудоподъемныя машины, водоподъем-

ныя машины, паровыя лебедки, компрессоры.

Паговыя машины: одноцилиндровыя, компаундъ, тройноя расширения до 3000 лошадиныхъ силъ.

Паровозы всевозможныхъ конструкций, танкъ паровозы отъ 5 до 45 тоннъ служебнаго вѣса.

Краны и подъемныя машины испытанныхъ системъ.

Подъемы, лебедки, ворота, шпиль и проч. Специальныя машины для обработки металловъ.

Отливка валковъ и изложницъ: Валки съ закаленной поверхностью, мягкіе валки и валки съ ручьями. Изложницы для сталелитейныхъ. Чугунныя отливки вѣсомъ до 75000 кгр. 4500 пудовъ.

Желѣзныя конструиціи всякаго рода.

## СПЕЦІАЛЬНОСТИ ДОМЕННЫХЪ ПЕЧЕЙ:

Гематитъ 0, 1 и 2, чугуны для литейныхъ заводовъ 0, 1, 2 и 3 бессемеровскій и зеркальный чугуны, ферромарганецъ.

ПЕРВЫЙ РИЖСКИЙ ЗАВОДЪ  
 ПРИВODНЫХЪ РЕМНЕЙ, ПОЖАРНЫХЪ РУКАВОВЪ  
 И ПРЕССОВАГО СУКНА

**К. Л. ШВЕЙНФУРТЪ**  
 ★ РИГА - ТОРЕНСБЕРГЪ ★

АДРЕСЪ ДЛЯ ТЕЛЕГРАММЪ: ШВЕЙНФУРТЪ-ТОРЕНСБЕРГЪ  
 • Телефонъ № 629 •

ПРИВОДНЫЕ РЕМНИ ИЗЪ ВЕРБЛЮЖЬЕЙ ШЕРСТИ ХЛОПЧАТОЙ БУМАГИ И ПЕНЬКИ РЕМНИ ДЛЯ ЭЛЕВАТОРОВЪ ПОДЪЕМОВЪ И ГОРИЗОНТАЛЬНЫХЪ ТРАНСПОРТИРОВЪ ПЕРЕДАТОЧНЫЕ КАНАТЫ СЫРЫЕ И НАСЫЩЕННЫЕ ПОЖАРНЫЕ РУКАВА	НЕПРОМОКАЕМЫЕ БРЕЗЕНТЫ И ПАЛАТКИ ПРЕССОВЫЯ И ФИЛЬТЕРНЫЯ СУКНА ВСЯКАГО РОДА ДЛЯ МАСЛОБОЙНОЙ, СТЕАРИНОВОЙ И ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ПРЕЙСЪ-КУРАНТЫ И ОБРАЗЦЫ ВЫСЫЛАЮТСЯ БЕЗПЛАТНО
--	--

C. L. Schweinfurth, Riga-Thorensberg

РУССКОЕ ОБЩЕСТВО  
**„ВСЕОБЩАЯ КОМПАНИЯ  
 ЭЛЕКТРИЧЕСТВА“.**

„А. Е. Г.“

Заводы въ Ригѣ.

(Акціонерный капиталъ 6.000,000 р.).

С.-Петербургъ, Караванная, 9. Москва, Лубянской про-  
 ѣздъ, д. Стахѣева. Кіевъ, Прорѣзная, 17. Харьковъ,  
 Рыбная, 28. Рига (Заводы и Отдѣленіе), Петербургское  
 шоссе, 19. Одесса, Ул. Кондратенко, 20. Варшава,  
 Маршалковская, 130. Лодзь. Сосновицы. Екатеринбургъ.  
 Екатеринославъ, Проспектъ д. Когана. Ростовъ на Д/ну.  
 Владивостокъ.

Представители для Тифлиса и Баку: „Бакинское Электрическое  
 Общество въ Баку“.

Устройство центральныхъ станцій.  
 Электрическое оборудованіе фабрикъ и  
 заводовъ спеціальными машинами.  
 Устройство электрическаго освѣщенія и  
 передачи силы.  
 Турбо-динамо-машины.  
 Электрическія городскія желѣзныя дороги.  
 Машины для горнозаводскаго дѣла.  
 Электрическое оборудованіе морскихъ и  
 рѣчныхъ судовъ.  
 Желѣзнодорожная сигнализациа.

*КАТАЛОГИ ПО ВОСТРЕБОВАНІЮ.*



Правленіе акціонернаго общества

„Б. И. ВИННЕРЪ“

для выдѣлки и продажи пороха, динамита и дру-  
гихъ взрывчатыхъ веществъ.

С.-Петербургъ, Пантелеймонская ул., № 4.

Телефонъ № 2367.

Склады динамита съ принадлежностями, бѣлаго горн. пороха  
обыкновеннаго миннаго пороха, зажигательныхъ шнуровъ и капсюлей  
расположены въ слѣдующихъ мѣстахъ:

На Уралѣ: Въ Нижнемъ-Тагилѣ.

Главный уполномоченный Алексѣй Афиногеновичъ Желѣзновъ  
Пермской губерніи—г. Екатеринбургъ, собств. домъ.

На Уралѣ: Въ Міассѣ.

Главный уполномоченный Н. А. Желѣзновъ.

На Кавказѣ: Близъ города Тифлиса.

Главный уполномоченный Самуилъ Львовичъ Клебанскій  
Тифлисъ, Елизаветинская, 45.

Въ Донецкомъ бассейнѣ, и въ Кривомъ Рогѣ.

Главный уполномоченный Борисъ Моисеевичъ Файнбергъ.  
Екатеринославской губерніи—Юзовка-Заводская.



Русское  Общество

ДЛЯ

**ВЫДѢЛКИ и ПРОДАЖИ ПОРОХА.**

Правленіе: С.-Петербургъ, Казанская ул., № 12.

**ПОРОХОВЫЕ ЗАВОДЫ:**

Близъ гор. Шлиссельбурга и близъ ст. „Заверце“, Варш.-Вѣнск. жел. дор.

**Отдѣленіе для выдѣлки ДИНАМИТА**

при Шлиссельбургскомъ пороховомъ заводѣ.

**Собственные склады Общества для горнаго миннаго пороха, динамита и принадлежностей для взрыва:**

**НА КАВКАЗѢ:**

бл. ст. „БЕСЛАНЬ“, Владикавказской жел. дор.  
бл. ст. „ГОМИ“, Закавказск. ж. д.  
бл. г. БАТУМА.

Завѣд. Представитель для Кавказа  
**А. Г. Снѣжковъ**, Тифлисъ, Фрейлинская, 3.

**ВЪ ДОНЕЦКОМЪ БАССЕЙНѢ:**

бл. г. АЛЕКСАНДРОВСКА - ГРУШЕВСКАГО, Обл. Войска Донск.  
бл. сел. МАКЪЕВКИ, Обл. Войска Донского.  
бл. г. БАХМУТА (при ст. „Попасная“, Екатеринбургской жел. дор.).

Завѣд. **А. И. Липскій**, Почт. Конт. „Дебальцево“, Енатеринославск. губ.

**ВЪ КРИВОРОГСКОМЪ БАССЕЙНѢ:**

бл. м. КРИВОЙ РОГЪ, Екатеринбургской губ.  
бл. стан. „ДОЛГИНЦЕВО“, Екатеринбург. жел. дор.

Завѣд. Представитель для Юго-Западной Россіи **В. Левенсонъ**, г. Енатеринославъ, Проспектъ, № 115.

**НА УРАЛѢ и въ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ:**  
при НИЖНЕТАГИЛЬСКОМЪ ЗАВОДѢ, Пермск. губ.

бл. ст. „МІАССЪ“, Оренб. губ.

Завѣд. **М. А. Дмитріевъ**, г. Екатеринбургъ, Коробковская, 38, соб. д.

**ВЪ СРЕДНЕЙ СИБИРИ:**

бл. г. ИРКУТСКА.

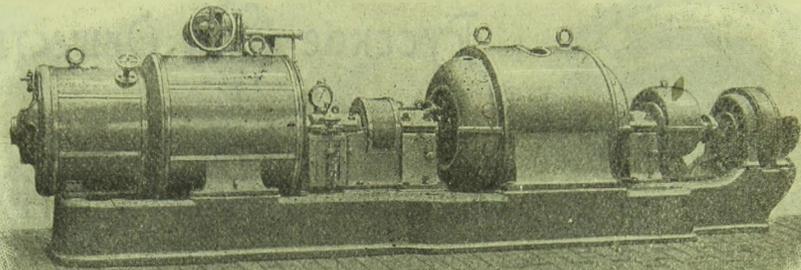
Завѣд. **А. В. Ивановъ**, г. Иркутскъ, 6-я Солдатская, соб. домъ.

**ВЪ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ:**

бл. г. ВЛАДИВОСТОКА, Прим. Области.

Завѣд. Торговый Домъ **Кунстъ и Альберсъ**, г. Владивостокъ.

Съ заказами на минный порохъ спеціально для соляныхъ копей просить обращаться въ Правленіе Общества.



**КОМПАНИЯ**

## **С.-ПЕТЕРБУРГСКАГО МЕТАЛЛИЧЕСКАГО ЗАВОДА.**

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.  
(Выб. стор.).

Полкостровская наб., 19.  
Телефонъ № 361.

### **ТУРБОГЕНЕРАТОРЫ**

перемѣннаго и постояннаго тока.

### **ТУРБОНАСОСЫ**

высокаго давленія.

### **ТУРБОКОМПРЕССОРЫ**

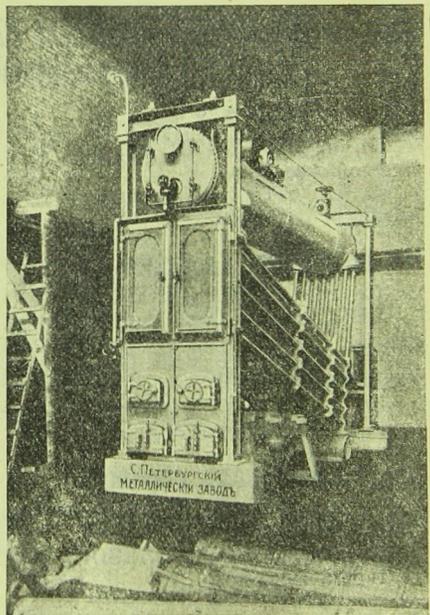
низкаго давленія для утилизаціи  
отработаннаго пара паровыхъ ме-  
ханизмовъ.

### **ПАРОВЫЯ ТУРБИНЫ**

для приведенія въ дѣйствіе бы-  
строходныхъ судовъ.

#### **ПРЕИМУЩЕСТВА:**

меньшее число деталей. большіе зазоры между подвижной и неподвижной частями, удобство и безопасность сборки и разборки, самый незначи- тельный уходъ, автоматическая смазка подшипниковъ и сальниковъ, конденсатъ свободный отъ масла, высокий коэффициентъ полезнаго дѣйствія, малый вѣсъ.



### **ПОЛНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХЪ СТАНЦІЙ.**

ПАРОВЫЕ КОТЛЫ РАЗНЫХЪ СИСТЕМЪ.

### **ВОДОТРУБНЫЕ КОТЛЫ СИСТЕМЫ БАБКОКЪ и ВИЛЬКОКСЪ**

съ выключающимися пароперегрѣвателями.

### **ПОЛНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ КОТЕЛЬНЫХЪ.**

ЦѢНЫ И ЧЕРТЕЖИ ПО ЗАПРОСАМЪ.

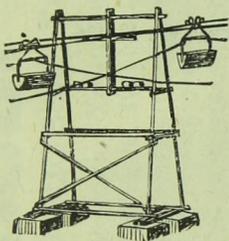
# АКЦ. ОБЩ. „АРТУРЪ КОППЕЛЬ“.

Собственные заводы въ С.-Петербургѣ и Варшавѣ.

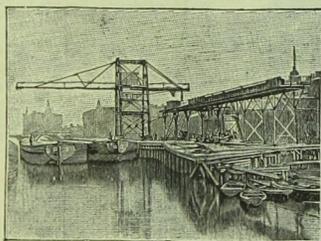
Конторы: { въ С.-Петербургѣ (Невскій, 116) и Москвѣ (Мясницк., домъ Аппаксиной),  
„ Харьковѣ, Киевѣ, Одессѣ, Варшавѣ, Ригѣ, Владивостокѣ. }  
=====



Общество строить и поставляетъ:



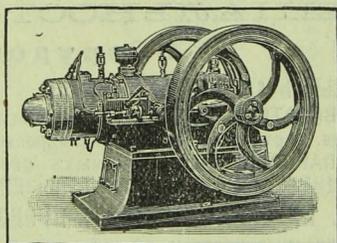
Полевая и подъездная желѣзныя дороги.  
Автоматическіе откатки, подъемники и спуски.  
Проволочно-канатныя дороги.  
Сооруженія для добыванія торфа.  
== Складъ вагонетокъ, рельсъ, стрѣлокъ,  
паровозовъ и проч. ==



Подъемные краны всѣхъ системъ.  
Шахтные подъемники.  
Элеваторы. Зернохранилища.  
Землечерпалки. Драги.  
Желѣзн. конструкціи.



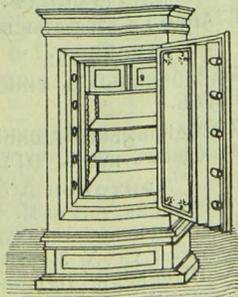
Паровыя машины и котлы.  
Локомобили промышлен. и сельско-хозяйственные.  
Двигатели нефтяные и газо-генераторные.  
Конденсаціон. и водоохла-дительныя сооруженія.  
Воздушные компрессоры и перфораторы.  
Лѣсообдѣлочныя машины.



Несгораемые шкафы и двери.  
Бронированныя кассы и кладовыя.



== Каталоги и смѣты бесплатно. ==



## О Б Щ Е С Т В О

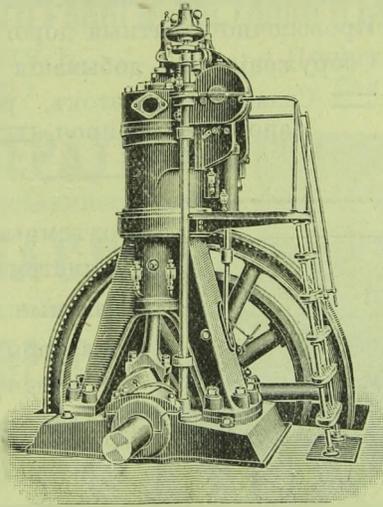
Рижскаго чугуно- машино-строитель-  
литейнаго и наго завода

БЫВШАГО

Фельзеръ и К<sup>о</sup> въ Ригѣ.

Правленіе въ Ригѣ: Александровская ул. № 184.

Заводы въ Ригѣ: Александровская ул. № 184 и Суворовская ул. № 136.



СПЕЦІАЛЬНОСТИ ЗАВОДА:  
Оборудованіе

## СИЛОВЫХЪ СТАНЦІЙ:

ТЕПЛОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ ДИЗЕЛЯ обыкновеннаго и судового типа; ПАРОВЫЯ МАШИНЫ, горизонтальныя, вертикальныя, одноцилиндровыя, компаундъ и тройнаго расширенія до 3000 силъ; ПАРОВЫЕ КОТЛЫ разныхъ системъ; ПАРОПЕРЕГРѢВАТЕЛИ системы Э. Шверера; ЦИРКУЛЯЦІОННЫЕ ЭКОНОМЕЙЗЕРЫ улучшенной системы;

## ВОДО-, КЕРОСИНО- и НЕФТЕ-ПРОВОДНЫХЪ СТАНЦІЙ:

паровые и приводные насосы;

## МАСТЕРСКИХЪ:

СТАНКИ для обработки металла; ТРАНСМИССИИ; ФРИКЦИОННЫЯ МУФТЫ патентъ Леманъ;

## ЗАВОДОВЪ:

МАСЛОБОЙНЫХЪ, ВИНОКУРЕННЫХЪ, СПИРТО-РЕКТИФИКАЦИОННЫХЪ, ПИВОВАРЕННЫХЪ.

ХОЛОДИЛЬНЫЯ МАШИНЫ системы Линде; ЧУГУННЫЯ ОТЛИВКИ вѣсомъ до 2000 пудовъ въ одномъ кускѣ, ЧУГУННЫЯ ТРУБЫ вертикальной отливки діам. до 1000 мм.

**Конторы:** Агентство въ С.-Петербургѣ: Мойка, 64. Агентство въ Москвѣ: Мясницкая, домъ М. С. Кузнецова. **Представители:** въ Кіевѣ: Инженеръ К. Р. Ржонсницкій, Фундуклеевская ул., № 50. Въ Харьковѣ: І. Е. Лангсепъ, Рымарская ул., № 3. Въ Саратовѣ: В. А. Антоновъ, Московская ул., 44. Въ Одессѣ: А. Штейнеръ, Пушкинская ул., № 15. Въ Варшавѣ: В. Эриксонъ и К<sup>о</sup>, ул. Графа Коцебу, 10.

# ВЪСЫ И МЪРЫ

ОБРАЗЦОВЫЕ, ТОЧНЫЕ И ТОРГОВЫЕ:

Аналитическіе, Химическіе, Пробирные, Аптекарскіе, Технические, Каратные, Докторскіе, Карманные.

ДЛЯ ВЗВѢШИВАНИЯ: дѣлой, золота, серебра, зерна, чая, масла, мяса, писемъ, порошка, ПОРОХА, картофеля, сѣна и проч.

ДЛЯ ВСЕВОЗМОЖНЫХЪ ВЗВѢШИВАНИЙ, для разныхъ цѣлей и потребностей, **ВСЕВОЗМОЖНЫХЪ СИСТЕМЪ**, возможной чувствительности отъ аналитическихкихъ <sup>1/200</sup> миллигр. до вагонныхъ включительно.

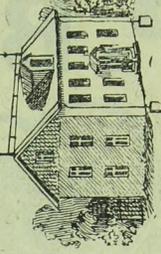
**ВСЕВОЗМОЖНЫЙ РАЗНОВѢСЪ** (тири рейтера) къ всевозможнымъ вѣсамъ. Изъ чугуна, **ЖЕЛѢЗА**, стали, фосфористой **БРОНЗЫ**, мѣди, никкеля, алюминія, **ЗОЛОТА**, платины, **ПОЗОЛОЧЕННЫЯ**, посеребренныя, никкелированныя, всевозможныхъ формъ и разныхъ цѣвъ.

## ВСЕВОЗМОЖНАЯ МЪРА.

ИМѢЯ ТОЧНЫЯ КОПИИ СЪ ПРОТОТИПОВЪ, хранящихся, какъ Государственная цѣнность, имѣемъ возможность сдѣлать точный разновѣсъ и точно провѣрить вѣсы.

**ПРИНИМАЕМЪ ВЪ ПОЛНОЕ ОБНОВЛЕНІЕ, ИСПРАВЛЕНІЕ, ПРОВѢРКУ И КЛѢЙМЕНІЕ ВЪ ПРОВѢРочныхъ учрежденіяхъ ВСЕВОЗМОЖНЫХЪ СИСТЕМЪ МЪРЫ И ВѢСЫ.** Оборудование ими физическихкихъ кабинетовъ, **АПТЕКЪ**, заводовъ, торговыхъ помѣщевій, желѣзн. дорогъ и т. д. **ПРИНИМАЕМЪ** всевозможныя разныя точныя работы. **ИЗОБРѢТАТЕЛЯМЪ** исполняемъ работы, помогаемъ техническую обработку и эксплуатацию полезнаго изобрѣтенія.

ГРОМООВЪДЫ



**ПРОЕКТИРУЕМЪ, изгот-**  
товляемъ, и устанавливаемъ **ГРОМООВЪДЫ** на зданіяхъ.

По нашимъ проектамъ установлены громоовды на ЦАРСКОМЪ павильонѣ, вокзалахъ, дворцахъ, элеваторахъ, церквяхъ и т. д. **ДЕСЯТКИ** лѣтъ работаемъ для Главной Палаты Мѣръ и Вѣсовъ точные вѣсы и разновѣсы. Обороудовали **ВОЕННЫЕ ПОРТЫ** своими точными вѣсами, давъ чувствительность трехъ-цудовымъ вѣсамъ двѣ доли.

**ФИРМА НАША** единственная въ Россіи по изготовленію точнѣйшихъ вѣсовъ, **сущ. съ 1855 года.**

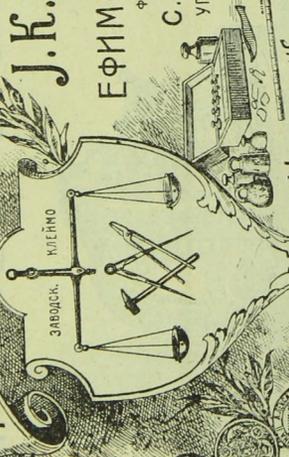
**НАШИ МАСТЕРСКІЯ** оборудованы точнѣйшими станками и приборами, приводящими въ дѣйствіе каждый отдѣль. **ЭЛЕКТРОМОТОР. ПРИСЛАННЫЕ ИЗЪ ПРОВИНЦІИ СТАРЫЕ—ОБНОВЛЯЕМЪ ЛУЧШЕ НОВЫХЪ.** Выслаемъ налогъ. платимъ.



**Ж. К. МАНЦЕВИЧА**  
ПРЕЕМНИКА

**ЕФИМОВА И НАЗАРОВА**  
Фирма сущ. съ 1855 г.

**С. ПЕТЕРБУРГЪ**  
Уг. Владимирской и Больш.  
Московской д. № 1.

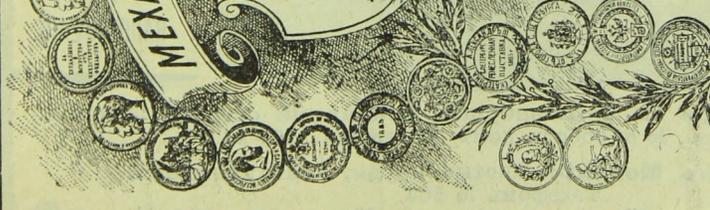


**ВѢСЫ И МЪРЫ**  
НОВИЗОВЪРЕНІИ

ГРОМООВЪДЫ

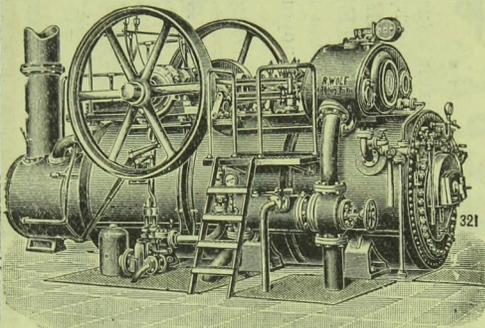
на заказъ.  
Точнѣйшее выполненіе разныхъ  
техническихъ работъ.

ТЕЛЕФОНЪ № 94-35.



С.-Петербургъ 1909 г. Золотая медаль; высшая награда.

# Р. ВОЛЬФЪ. МАГДЕБУРГЪ—БУКАУ. (ГЕРМАНИЯ).



Отдѣленія:

МОСКВА. Мясницкая, д. Мишина.  
С.-ПЕТЕРБУРГЪ, Николаевская. 9.  
КИЕВЪ, Пушкинская, 6.

## ЛОКОМОБИЛИ

на ножкахъ и колесахъ съ насыщеннымъ и

## ПЕРЕГРѢТЫМЪ ПАРОМЪ

до 600 лощ. силъ.

## ВЫГОДНѢЙШІЕ ДВИГАТЕЛИ СОВРЕМЕННОСТИ.

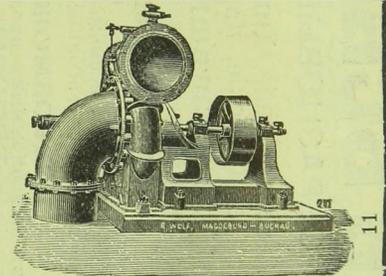
Простой уходъ, абсолютная надежность, большой запасъ силы, примѣненіе любого топлива, утилизація пара для отопленія и др. надобностей.

## ЦЕНТРОБѢЖНЫЕ НАСОСЫ

для низкаго и высокаго давленія, лучшая и самая дешевая система насосовъ для осушительныхъ и оросительныхъ сооружений, водокачекъ и т. п.

## ПАРОВЫЕ КОТЛЫ

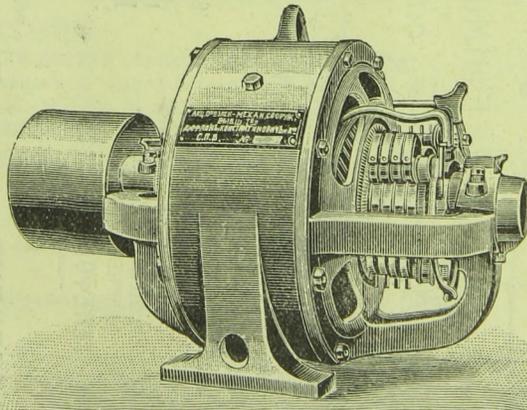
съ перегрѣвателемъ пара и безъ оного.



Построено локомотивовъ на болѣе 600000 лошадиныхъ силъ.

## АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО ЭЛЕКТРО-МЕХАНИЧЕСКИХЪ СООРУЖЕНІЙ БЫВШ. Т-ВО Дюфлонъ Константиновичъ и К<sup>о</sup>.

ЭЛЕКТРИЧЕСКІЕ  
НАСОСЫ,  
ТУРБИНЫ,  
ВЕНТИЛЯТОРЫ,  
ЛЕБЕДКИ,  
СВЕРЛИЛЬНЫЯ  
МАШИНЫ  
и т. п.

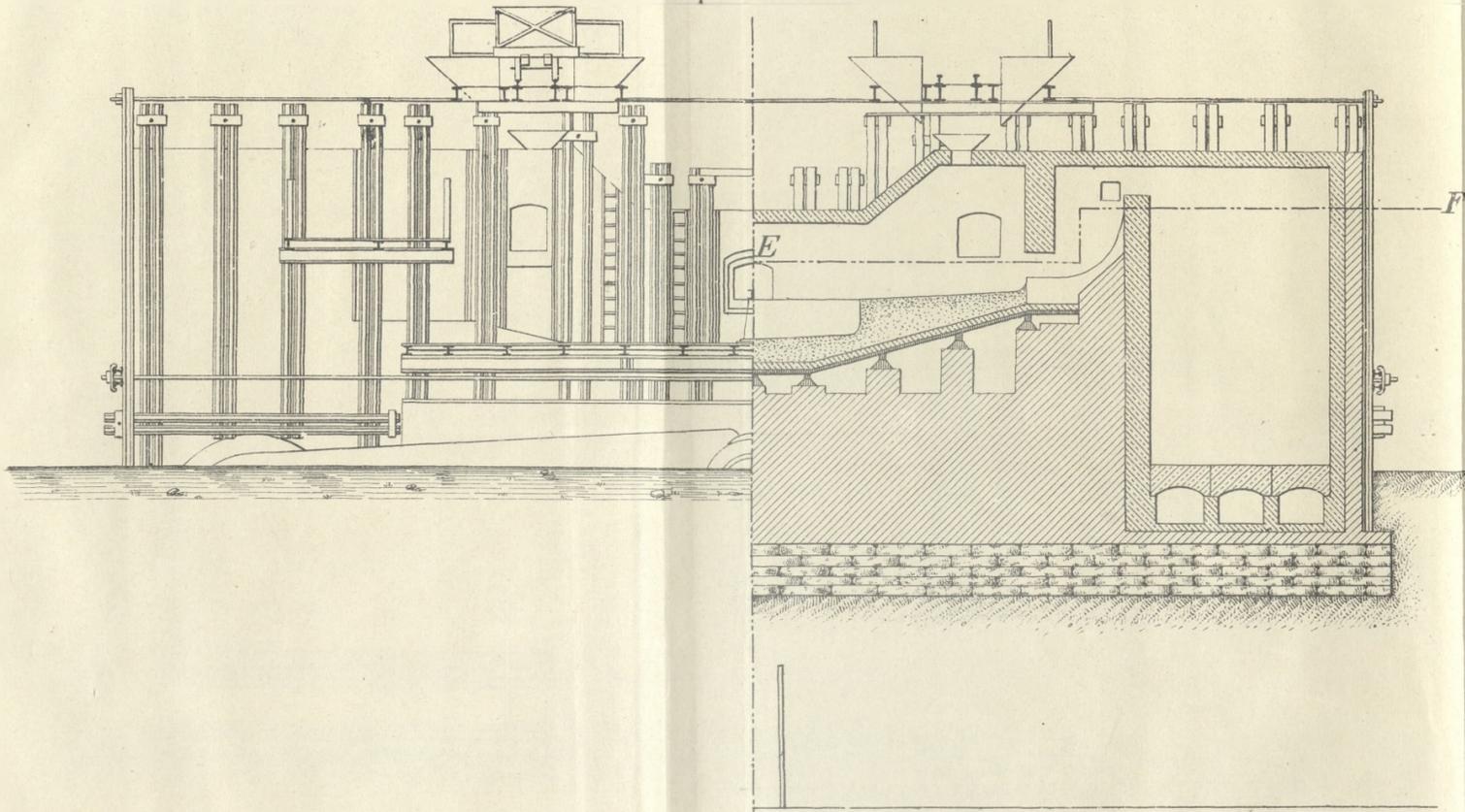


ДИНАМО-  
МАШИНЫ  
и ЭЛЕКТРО-  
ДВИГАТЕЛИ  
ПОСТОЯННАГО  
и ПЕРЕМѢННАГО,  
ТРЕХФАЗНАГО  
ТОКОВЪ, ВСѢХЪ  
НАПРЯЖЕНІЙ.

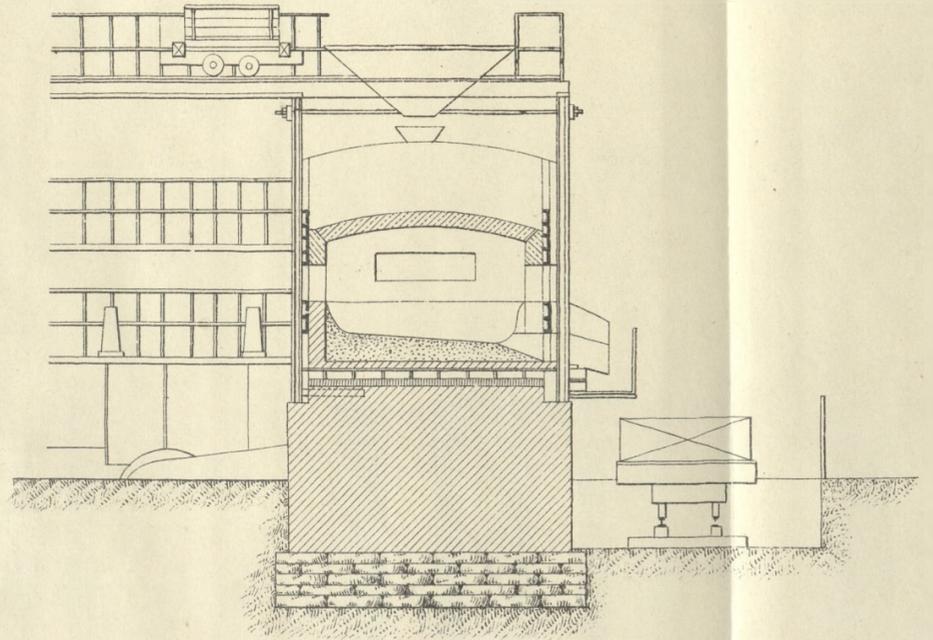
Правленіе и заводы въ С.-Петербургѣ, Аптекарскій островъ, Лопухинская ул., № 8, собств. домъ. Телефонъ 206—26.

Отдѣленіе въ Москвѣ: Чистые пруды, домъ Телешовой.  
Телефонъ № 564.

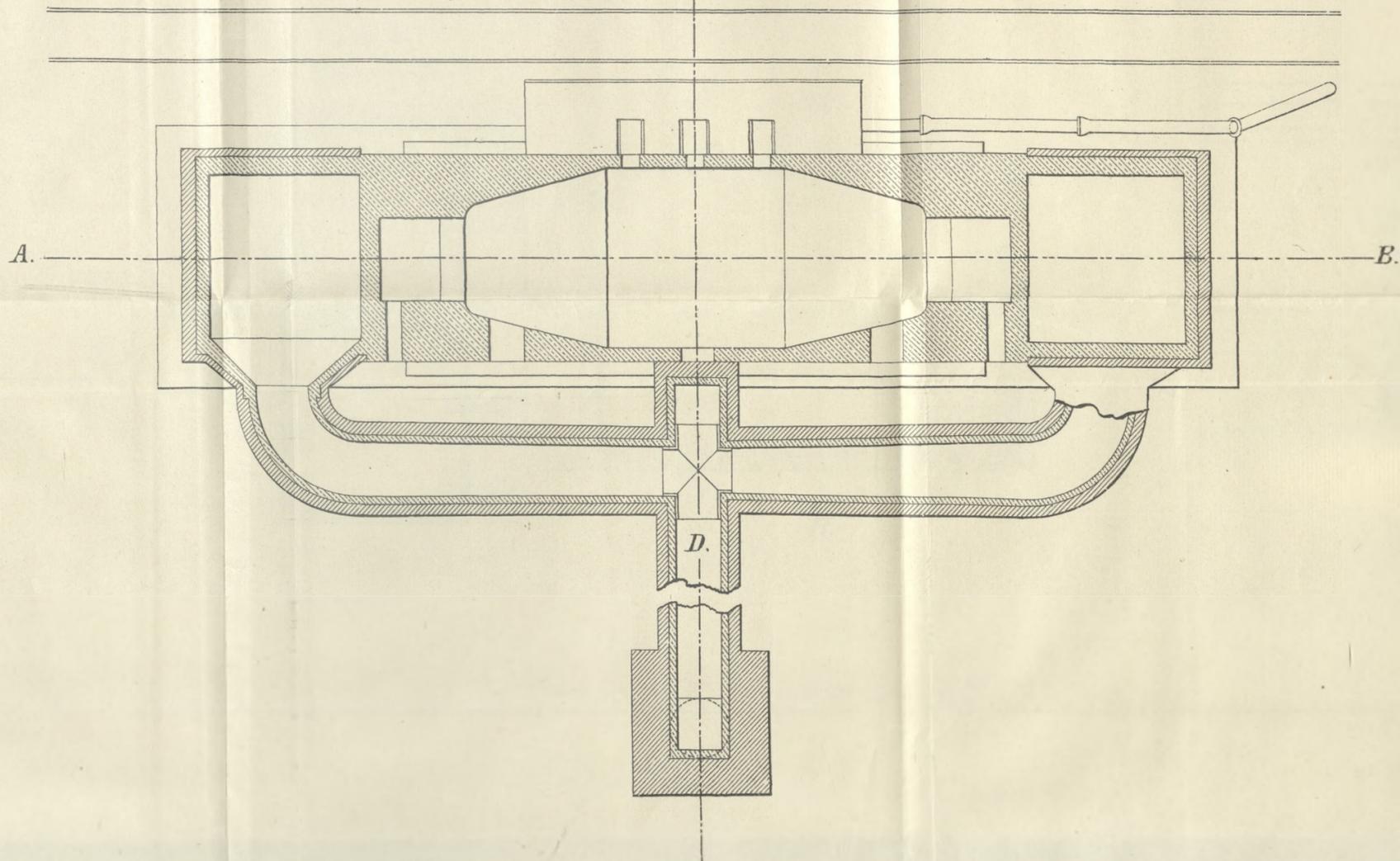
Фиг. 1.  
Разрѣзь по АВ.



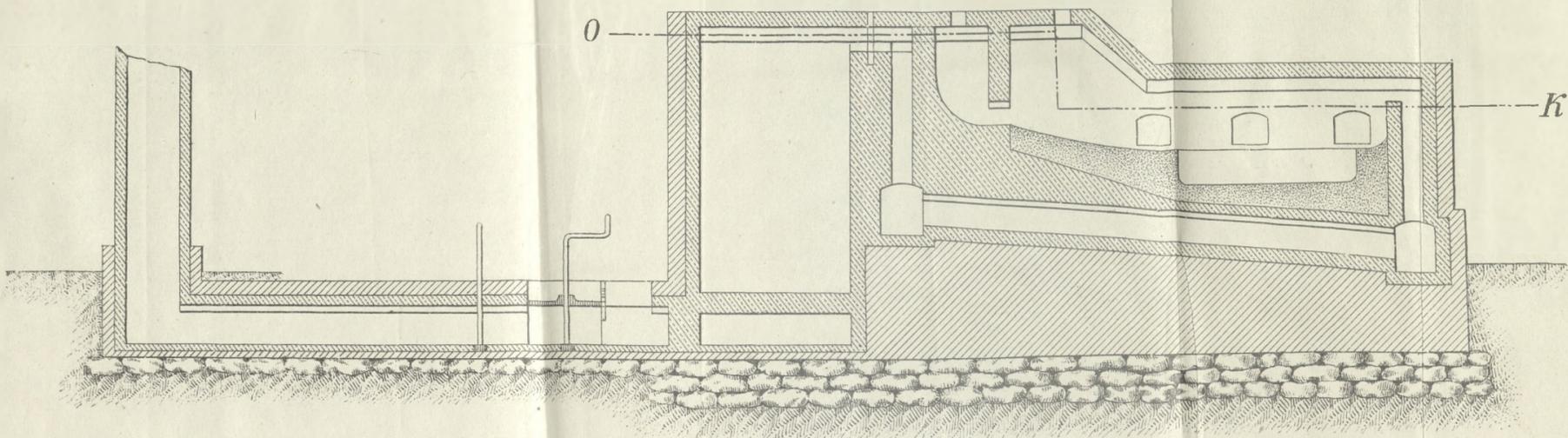
Фиг. 2.  
Разрѣзь по СD.



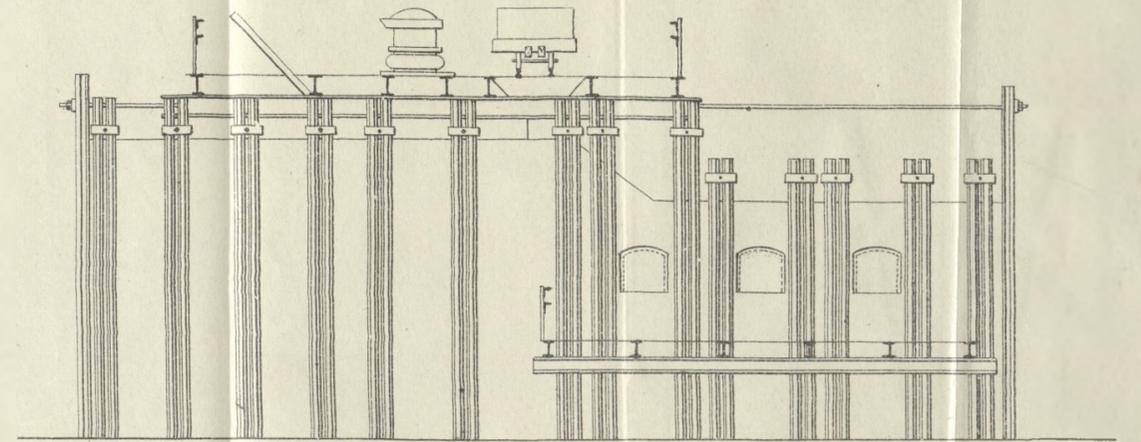
Фиг. 3.  
Разрѣзь по EF.  
С.



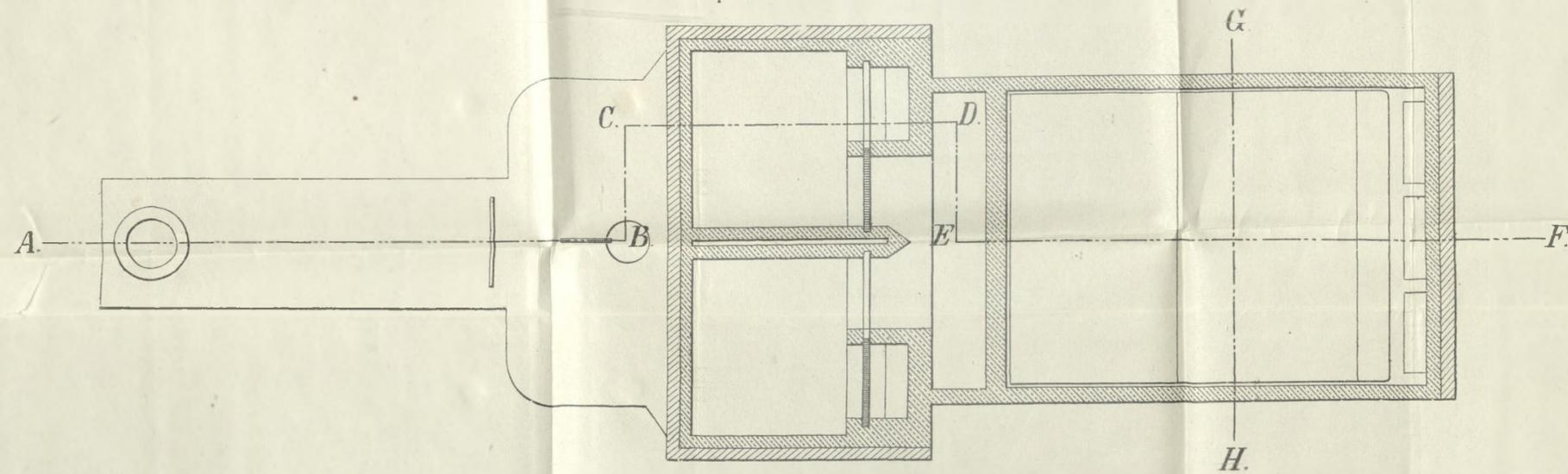
Фиг. 4.  
Разрѣзь по ABCDEF.



Фиг. 6.



Фиг. 5.  
Разрѣзь по ОК.



Фиг. 7.  
Разрѣзь по GH.

