

Годъ

8437

LXXXV.

# ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

ИЗДАВАЕМЫЙ

ГОРНЫМЪ УЧЕНЫМЪ КОМИТЕТОМЪ.

Томъ первый.

ФЕВРАЛЬ.

1909 годъ.

## СОДЕРЖАНІЕ:

### ЧАСТЬ ОФИЦИАЛЬНАЯ.

#### Узаконенія и распоряженія Правительства.

Высочайшая благодарность . . . . . 11

#### Приказы по Горному Вѣдомству.

№ 1.—15 января 1909 г. . . . . —

№ 2.—24 января 1909 г. . . . . —

### ЧАСТЬ НЕОФИЦИАЛЬНАЯ.

#### I. Горное и заводское дѣло.

Мѣдные рудники Богословскаго округа въ горно-техническомъ отношеніи; горн. инж. **Н. С. Успенскаго**. (Mines de cuivre du district de Bogoslawsk sous le rapport de la technique minière; par M-r **N. Ouspénski**; ing. des mines) . . . . . 111

Металлургическія лабораторіи; профессора **Н. П. Асѣева**. (Laboratoires métallurgiques; par M-r **N. Asséew**. prof) . . . . . 177

Къ металлографическому изученію закаленной стали; **Курбатова**. (Sur l'étude métallographique de l'acier trempé; par M-r **Kourbatow**) . . . . . 239

Результаты послѣднихъ опытовъ въ испытательныхъ штрекахъ Берлинскаго акціонернаго Общества для производства взрывчатыхъ веществъ; переводъ студента Горнаго Института **Г. Ф. Асѣева**. (Résultats des dernières expériences dans les chantiers d'essais de la société Berlinoise par actions pour la fabrication des explosifs, traduction de M-r **Asséew**, étudiant de l'Institut des mines) . . . . . 258

#### IV. Смѣсь.

**Василій Васильевичъ Веселовскій**. (Некрологъ) . . . . . 264

#### ОБЪЯВЛЕНІЯ.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

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

1909.

# Э. ВЕЙДЕ и К<sup>о</sup>

**МОСКВА**, Мясницкая, 24 (входъ съ Банковского пер.).

Телеграммы: Эдвейде, Москва. Телефоны: 27-59 и 77-79.

*В Л А Д Ъ Л Ь Ц Ы:*

Э. А. ШУЛЬЦЬ и Э. ВЕЙДЕ

Единственные Представители:

**Англ. Машиностр. Акц. Общ. РОБЕИ и К<sup>о</sup>.**

Первоклассныя горизонтальныя паровыя машины одно-двухъ-цилиндровыя и компаундъ съ двойнымъ и тройнымъ расширеніемъ пара съ клапаннымъ парораспредѣленіемъ. Усовершенствованныя локомобили, полу-локомобили и подкотельныя машины оригинальной конструкціи „Робей“, одно-двухъ-цилиндровыя и компаундъ, для всякихъ назначеній. Горизонтальныя и вертикальныя паровыя машины, одно-двухъ-цилиндровыя и компаундъ, новыхъ моделей, для мелкой и средней промышленности. Вертикальныя паровыя машины одно-двухъ-цилиндровыя и компаундъ, специальныхъ быстроходныхъ типовъ для привода въ дѣйствіе динамо-машинъ, вентиляторовъ, дымососовъ и т. д. Горнозаводскія машины. Воздуходувныя машины. Компрессоры. Дробилки.

**Англійской Компаніи „ДУДБРИДЖЪ“.**

Первоклассные двигатели какъ для промышленныхъ цѣлей, такъ и специальныхъ типовъ для привода въ дѣйствіе динамо-машинъ. Газовые двигатели самовсасывающіе генераторные для антрацита, кокса, древеснаго угля. Двигатели для свѣтильнаго газа. Нефтяные двигатели, керосиновые, бензиновые и спиртовые, постоянные и перевозные (локомобили). Генераторы для газа.

# ДВИГАТЕЛИ.

Всѣ дѣловыя отношенія просимъ адресовать на имя фирмы.

Rigaer Gesellschaft

für Oeconomie der Dampferzeugungskosten  
und Feuerungscontrolle

„RICHARD KABLITZ“

Telephon № 635.

Riga, Albertstrasse 9.

РИЖСКОЕ ОБЩЕСТВО

Удешевленія Паропроизвод-  
ства и Контроля Топокъ.

РИЧАРДЪ КАБЛИЦЪ

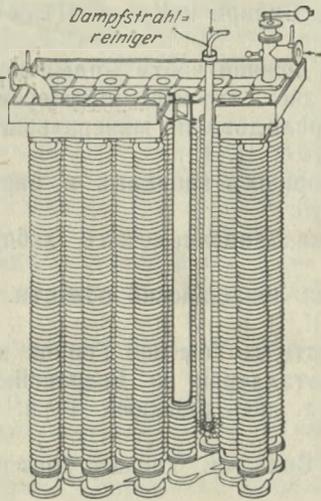
РИГА. Альбертская. 9.

### ЭКОНОМЕЙЗЕРЫ

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

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

Въ дѣйствии 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. 2

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 Выставѣ 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 XII. **Ископаемые угли,** ст. Горныхъ Инженеровъ Н. Кововскаго, 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.** Перевель 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. Хирьякова. Цѣна 50 коп.

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

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

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

15) **Геологическая карта восточнаго отклоня 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 и 1904 гг. по 3 р.



- 18) **Геологическія и топографическія карты** шести уральскихъ горныхъ округовъ, каждыя изъ 6 листовъ, составл. Л. Гофманомъ. Изд. 1870 г. Цѣна по 2 руб.
- 19) **Исторія Химіи**. Ѳ. Савченкова. Цѣна 50 к.
- 20) **Графическія статистическія таблицы по горной промышленности Россіи**, сост. А. Келпеномъ. 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** отдѣльными 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 правительств. 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<sup>o</sup>, 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) **Металлургия 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>o</sup> и фирмъ**. Сост. Горн. Инж. Поновымъ. 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. Внукковскаго, 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. инж. Рязанова, въ 2-хъ книгахъ, ц. 7 р. 50 к. Тоже, въ Семипалатинскомъ въ Семиреченскомъ округѣ, ч. I горн. инж. Коцовскаго, ц. 1 руб.

41) Геологическое описание южной оконечности Ляо-Дунскаго полуострова въ предѣлахъ Квантунской области и ея мѣсторожденія золота. Горн. Инж. Богдановича. Съ картой, 5 фиг. и 2 табл. въ тексты 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.

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

47) Перечень золотопромышленныхъ районовъ Сибири и описаніе прісковыхъ дорогъ, съ картой. Цѣна 2 р.

48) 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. л—6, л—6, к—7, к—8, по 1 р. каждая; Ленскаго района: Лист. II—6, по 2 р. 50 к. каждая.

49) Планы острова Челенена.

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

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

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

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

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

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

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

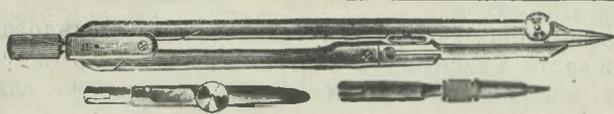
56) Указатель русской литературы о золотомъ промыслѣ. Сост. Вѣдозоровымъ. Ц. 3 р.

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

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

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

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



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.



ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ ЗАВОДЫ  
Акционернаго Общества

# Броунъ, Бовери и Ко

въ БАДЕНЪ (въ Швейцаріи).

ЕДИНСТВЕННЫЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ ДЛЯ ВСЕЙ РОССИИ  
Инженеръ Р. Э. Эрихсонъ.

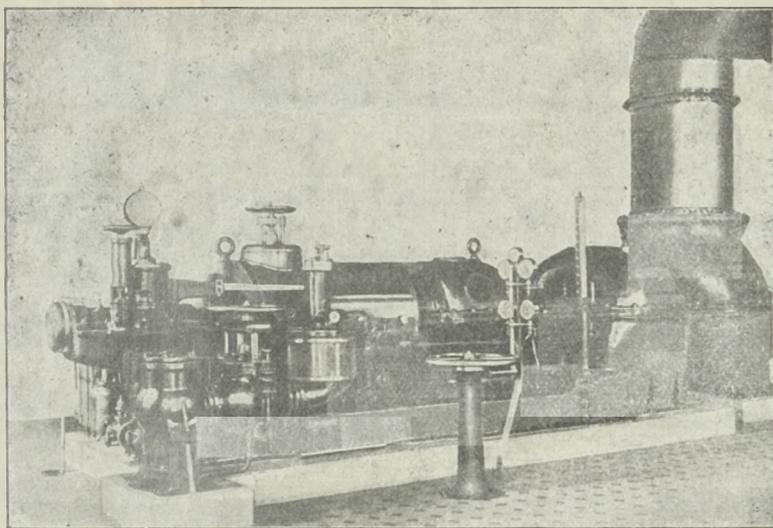
**ГЛАВНАЯ КОНТОРА:**

МОСКВА, Мясницкая, д. 20. Телефонъ № 1322.

**ОТДѢЛЕНИЕ:** С.-ПЕТЕРБУРГЪ, Невскій просп., 92. ТЕЛЕФОНЪ № 2151.

Телеграммы: 

Москва	}	Турбо.
Петербургъ		



**Паровыя турбины** системы Броунъ-Бовери-Парсонсъ.

**Паровыя турбины** низкаго давленія, для работы мя-  
тымъ паромъ.

**Турбо-генераторы** постояннаго и перемѣннаго тока.

**Турбо-насосы** высокаго давленія (до 60 атм.).

**Турбо-компрессоры** высокаго давленія.

**Турбо-воздуходувки** для доменныхъ печей.

Электрическая передача силы на разстояніе. ☉ Электрическое распрежденіе силы.

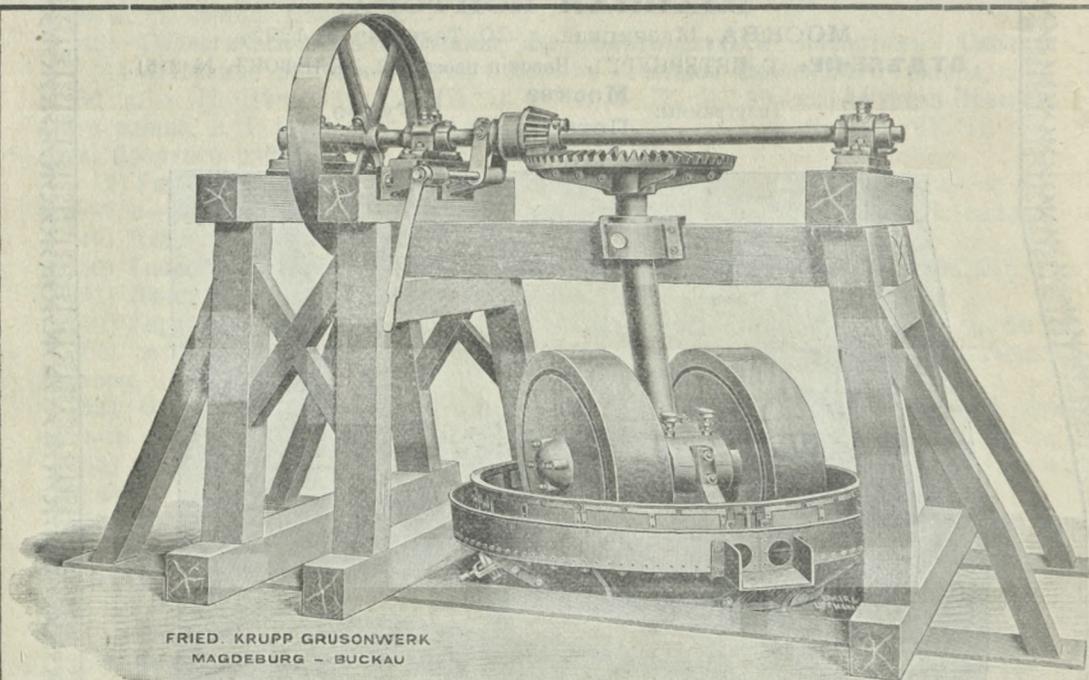
Электрическое освѣщеніе. ☉ Электрическая тяга.

# МАШИНЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ РУДЪ

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

**БЪГУНЫ** для тонкаго размола золотыхъ рудъ.

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



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

Имѣется большая испытательная станція для размельченія и обработки рудъ.

Полное оборудованія касающагося извлеченія металловъ металлург. и электрометаллургическимъ способомъ.

Прокатныя станы. Краны и подъемныя машины всякаго рода.

**Фрид. Круппъ Акц. Общ. Грузонверкъ**

Магдебургъ-Буккау (Германія).

**Проволочные Канаты.**

<p>Проволочн. Плетни, Пояса, Погообтиратели, Веревки, Желѣзные заборы и изъ Проволочн. Плетня. и ирозъ. и ирозъ.</p>	<p>Стальныя Колочія Проволоки, Проволока для Укупорки. Предохр. Ограды Плетня. и ирозъ. и ирозъ.</p>
--	--

ВЛОЦЛАВСКИЙ  
ПРОВОЛОЧНЫЙ  
ЗАВОДЪ.  
**К. КЛЯУКЕ.**  
Влоцлавскъ,  
Варш. губ.

*Прейс-курранты и образцы  
безвозмездно и франко.*

Кругло плетенный кабельный «Гега» канаты.  
Квадратно плетенные пеньковые канаты.  
Кругло плетенные «Гега» канаты.

—1

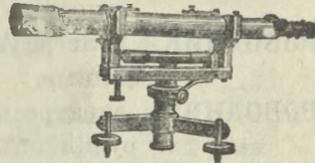
СПЕЦІАЛЬНАЯ



ФАБРИКА

**МАТЕМАТИЧЕСКИХЪ и ЧЕРТЕЖНЫХЪ**

**ИНСТРУМЕНТОВЪ**



**Г. ГЕРЛЯХА,**

въ ВАРШАВѢ. — Магазины по улицъ Чистой, № 4.  
Отдѣленія: въ С.-ПЕТЕРБУРГѢ, Караванная, № 11.  
„ въ МОСКВѢ, Большая Лубянка, № 14.

Главный Представитель Американской Фабрики  
**лучшихъ во всѣхъ отношеніяхъ**

**ПИШУЩИХЪ МАШИНЪ „УНДЕРВУДЪ“**

**ПЕРВЫХЪ**



съ виднымъ шрифтомъ, которыя за свои  
цѣнныя преимущества и выдающіяся ка-  
чества получили въ послѣдніе 9 лѣтъ  
15 наивысшихъ наградъ.

**ПРЕЙСЪ-КУРАНТЫ и ОПИСАНІЯ БЕЗПЛАТНО.**

—1

# АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО БРЯНСКАГО

рельсопрокатнаго, желѣзодѣлательнаго и механическаго завода

единственный ПРЕДСТАВИТЕЛЬ въ Россіи

БЕНРАТОВСКАГО МАШИНОСТРОИТЕЛЬНАГО АКЦИОНЕРНАГО ОБЩЕСТВА

С.-Петербургъ, Морская 46.-Телеф. 5-60.

ИЗГОТОВЛЯЕТЪ ПО ОРИГИНАЛЬНЫМЪ ЧЕРТЕЖАМЪ ОЗНАЧЕННАГО ЗАВОДА:

**КРАНЫ** для прокатныхъ, литейныхъ и механическихъ заводовъ, складовъ и ж. д.

**КРАНЫ** для нагрузки и выгрузки угля, кокса, руды, лѣса и т. п., также въ соединеніи съ проволочной и однорельсовой дорогой.

**ОБОРУДОВАНИЕ ПРОКАТНЫХЪ ЗАВОДОВЪ.**

**УСТРОЙСТВО ДОМЕННЫХЪ ПЕЧЕЙ.** Подъемныя машины съ автоматическими опораживающимися нагрузочными аппаратами, колошниковые затворы, лебедки для перемѣщенія колоколовъ.

**УСТРОЙСТВО КОЛЛЕКТОРОВЪ** съ подогревомъ и безъ подогрева — Литейныя тельжки, тельжки для транспортированія жидкаго чугуна стали, шлака.

—12

**ПРОВОДНИКИ** изолированные всякаго рода для электрическаго освѣщенія и передачи энергіи.

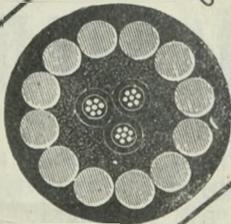
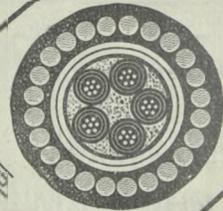
**ПРОВОДНИКИ** телеграфные и телефонные.

**ПРОВОДНИКИ** электросигнальные для рудниковъ.

**ПРОВОЛОКА** изолированная для динамо-машинъ, трансформаторовъ, звонковъ и пр.

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
Соединенные Кабельные Заводы

въ С.-Петербургѣ.  
Адресъ для телегр.: Кабель — Петербургъ.  
Адресъ для писемъ: Почтовый ящикъ № 218.



## Троссы

гибкіе, стальные, проволочные для подвѣшанія дуговыхъ фонарей.

**Изолировочный матеріалъ:**

резина, гуттаперча-компаундъ, изолировочная лента.

1858 г.



1908 г.

# Р. КОЛЬБЕ.

С.-Петербургъ,

Вознесенскій пр., 36, собств. домъ.

Москва.

Ростовъ н/Дону.

## ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНТОРА.

### ЕДИНСТВЕННЫЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ

#### Общ. Стюртевантъ,

ИЗГОТОВЛЯЮЩАГО

#### ВЕНТИЛЯТОРЫ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХЪ ЦѢЛЕЙ:

рудниковъ, металлургическихъ печей, кузнечныхъ горновъ, дымососы для паровыхъ котловъ и печей въ различныхъ производствахъ и сушильные устройства.

*завода Адольфа Блейхерта и К<sup>о</sup>,*

строющаго

#### ПРОВОЛОЧНО - КАНАТНЫЯ ДОРОГИ

извѣстной системы Блейхерта.

#### Общ. Механич. заводовъ Братьевъ Бромлей.

Газогенераторные двигатели, паровыя машины и котлы, углеподъемныя рудничныя воздуходувныя машины, паровыя насосы, металло- и деревообрабатывающіе станки, локомобили.

Пассажирскіе, грузовые пароходы и моторныя лодки.

Техническій складъ: станковъ, подъемныхъ принадлежностей и всевозможной арматуры.

Электротехническій складъ: динамо, электромоторовъ, лампъ, телефоновъ и арматуры.

Каталоги и смѣты бесплатно.

—3

# ИНЖЕНЕРЪ А. В. БАРИ.



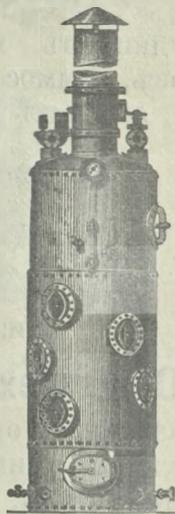
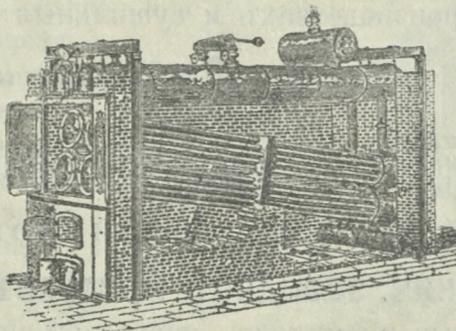
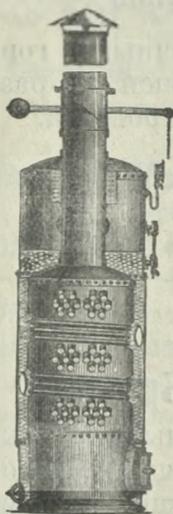
Фирма основана въ 1880 году.



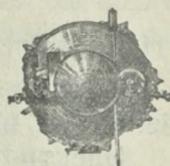
Главная контора ..... Котельный заводъ ..... Отдѣленіе  
 Москва, Мясницкая, 20. .... въ Москвѣ близъ ..... С.-Петербургъ, Дмитровскій  
 ТЕЛЕФОНЪ № 5-57. .... Симонова монастыря. .... пер., д. 16, кв. 9.  
 ТЕЛЕФОНЪ № 4-22.

КОТЛЫ ПАРОВЫЕ  
 ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ и ВЕРТИКАЛЬНЫЕ  
 УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЕ  
 системы „ШУХОВА“.

3850 КОТЛОВЪ ВЪ ДѢЙСТВІИ.



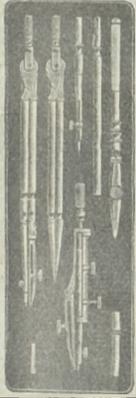
Патентованные ПАРОПЕРЕГРѢВА-  
 ТЕЛИ со стальными литыми коллек-  
 торами и цѣлнотянутыми трубами (безъ  
 шва) для нагрѣва пара до 400° С.  
 безъ заполнения ихъ водою, устана-  
 вливаемые въ котлахъ и самостоятельно.



Адресъ для телеграммъ.

Москва—ИНЖБАРИ.

Петербургъ—ИНЖБАРИ.

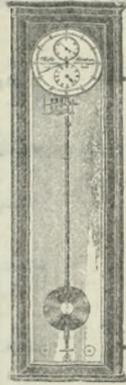


**К. Рифлеръ—G. Riefler.**  
 Нессельвангъ и Мюнхенъ—Nesselwang u. München.  
 Точныя готовильни.

Точныя  
 Секундо-маячные  
 Никеле-стальные **ЧАСЫ**  
 Уравнительные маятники

Парижъ 1900  
 Ст. Луи 1904 **Grand Prix.**

Настоящiе инструменты Рифлера мѣчены маркою „Riefler“  
 Иллюстриров. прейсъ-курранты бесплатно.



МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ и ЧУГУННОЛИТЕЙНЫЙ ЗАВОДЪ  
**БРАТЬЕВЪ ПФЕЙФЕРЪ ВЪ КАЙЗЕРСЛАУТЕРНЪ (ГЕРМАНИЯ).**

ОСНОВАНЪ ВЪ 1865 Г.

Полное оборудованiе цементныхъ, горныхъ, шлаковыхъ,  
 известковыхъ, доломитныхъ, кирпичныхъ и др. заводовъ.

**СПЕЦИАЛЬНОСТИ:**

**ШАРОВЫЯ МЕЛЬНИЦЫ** БЕЗЪ ВСЯКИХЪ СИТОВЪ  
 ПРОХОТОВЪ И Т. П. СИСТЕМЫ  
 Пфейффера. Болѣе 200 мельницъ въ ходу.

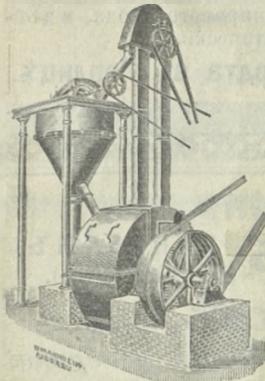
**ВОЗДУШНЫЕ СЕПАРАТОРЫ** сист. Пфейффера. Болѣе  
 900 шт. въ ходу.

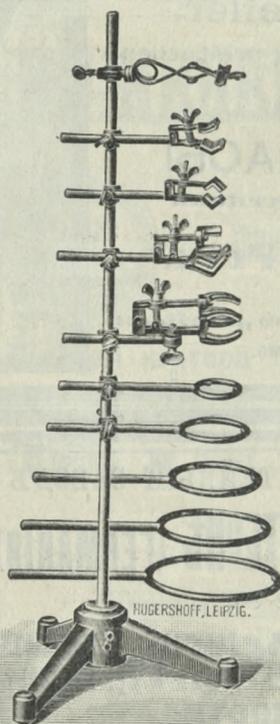
**ВРАЩАЮЩИЯСЯ ТРУБОПЕЧИ** собств. сист., сушильные  
 барабаны.

Камнедробилки, вальцовки, дезинтеграторы и др.  
 измельчающiя машины.

**СОБСТВЕННАЯ ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ СТАНЦIЯ ДЛЯ РАЗМОЛА СЫРЫХЪ МАТЕРIАЛОВЪ.  
 РАЗРАБОТКА ПРОЕКТОВЪ И СМѢТЪ.**

Каталоги высылаются бесплатно по первому требованiю. Корреспонденцiю можно  
 вести на нѣмецкомъ, русскомъ, англiйскомъ и французскомъ языкахъ.





## ФРАНЦЪ ГУГЕРСГОФЪ.

МОСКВА-ЛЕЙПЦИГЪ.

МОСКВА, Рождественскій бульварь, домъ Маттерна.  
**Полное устройство химическихъ лабораторій.**  
 Техническое бюро по вопросамъ химической промышленности.

**Grand Prix** \*1900 \*Парижъ и болѣе 60-ти  
 другихъ наградъ и отличій.

Устраиваетъ: красильныя и химико-техническія лабораторіи для заводовъ, фабрикъ и мануфактуръ всякаго рода. Пирометры Ле-Шателье, калориметры Штамера и Дюбеска, калор. бомбы Малера и Вергло, кегли Зегера и т. п.

**ПОЛНОЕ УСТРОЙСТВО ПРОВИРНЫХЪ ЛАБОРАТОРИЙ.**  
 Оригинальныя чашки изъ баттерзейской глины, кипячительныя чашки для трудворасплавляющейся руды, капеллы и т. п.

**ГАЗОВОЗДУШНЫЙ ПРИВОРЪ „ГЕРВСТЪ“**,  
 весьма пригодный для освѣщенія и отопленія лабораторныхъ работъ. Не требуетъ никакого ухода, а дѣйствуетъ автоматически.

**Реактивы Д-ра Шухардта въ Герлицѣ.**  
 Префер-куранты и составленіе смѣтъ бесплатно. —7

## Генрихъ Ланцъ МАНГЕЙМЪ (Германія).

отдѣленія въ Москвѣ и Ростовѣ н/д.

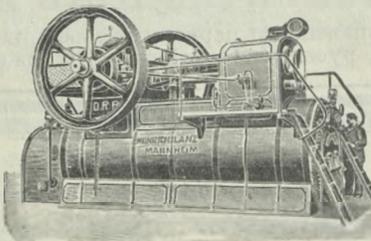
Самый крупный специальный локомотивный заводъ материка.

**Патентованные ЛОКОМОБИЛИ съ пароперегрѣвателями и  
 клапаннмъ парораспределеніемъ системы ЛЕНЦЪ.**

**ПРОСТАЯ  
 КОНСТРУКЦІЯ.**

**ОДИНАРНЫЙ  
 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  
 локомотивей болѣе

**22000 шт.**

**Гамбургъ 1908**  
 Золот. мед.

**Дуйсбургъ 1908**  
 Золот. мед. —3



## 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, Екате-  
бургъ, Покровскій пр., д. Жукова.

**ИСКЛЮЧИТЕЛЬНАЯ ПРОДАЖА**  
ТИГЕЛЬНО-ЛИТОЙ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ СТАЛИ  
марки „БЕЛЕРЪ“

ИЗГОТОВЛЯЕМОЙ НА КАЗЕННОМЪ ЗЛАТОУСТОВСКОМЪ ЗАВОДѢ  
по способу „БЕЛЕРА“.

**ТИГЕЛЬНО-ЛИТАЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ СТАЛЬ**  
**ИЗЪ РУДЪ СОБСТВЕННЫХЪ РУДНИКОВЪ,**  
сталь для горныхъ буравовъ, кирки (кайла) для горныхъ работъ, стальные  
проводочн. 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“

—6

Акціонерное Промышленное Общество

1865—1882—1870

МЕХАНИЧЕСКИХЪ ЗАВОДОВЪ

**„ЛИЛЬПОПЪ, РАУ и ЛЕВЕНШТЕЙНЪ“**  
въ ВАРШАВѢ.

Основной капиталъ 2.000.000 рублей.

Заводъ существуетъ съ 1818 года.

Механическія и котельныя издѣлія.  
Товарные вагоны всякаго рода.  
Стрѣлки и принадлежности желѣзныхъ  
дорогъ.

Мосты, трубы чугуныя вертикальной  
отливки отъ 1/4 до 36 дюймовъ діаметр.  
Лафеты, снаряды и повозки.

Заказы принимаетъ заводъ въ Варшавѣ по улицѣ Княжеской, № 2 А

И

**ПРЕДСТАВИТЕЛИ ОБЩЕСТВА:**

въ С.-Петербургѣ: Адольфъ Адольфовичъ Бѣльскій, Фонтанка, № 66--12, уголь  
Чернышева. Телефонъ № 225.  
въ Москвѣ: Левъ Яковлевичъ Гадомскій, Мясницкая ул., д. Микини, кв. № 7,  
въ Кіевѣ: Юліанъ Фаустиновичъ Жилинскій, Театральная ул., № 10-30, уголь  
Фундуклеевской,  
въ Варшавѣ. Царствѣ Польскомъ и Сѣверо-Западномъ Краѣ: Владиславъ Ивановичъ  
Хроминскій, Варшава. Вильчая, № 54 А. Телефонъ № 2500.

—1

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,

Сосновцы, 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.

„ Кіе ѣ: Пушкѣнская, 11.

„ Одессѣ, Каварменный пер., № 7.

„ Екатеринбургѣ: Вознесенскій, 34.

„ Харьковѣ: Сумская, № 15.

Въ Варшавѣ: Иерусалимская, № 68.

» Лодзи: Евангелицкая, 5.

» Ригѣ: Николаевская, № 9.

» Баку—Артуръ Шубертъ.

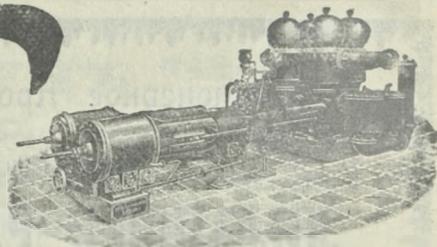
### ГЛАВНАЯ СПЕЦИАЛЬНОСТЬ:

Паровые котлы всевозможныхъ системъ. Пароперегрѣватели, подогреватели, экономайзеры питательные насосы, автоматическія котлопитающіе аппараты, водоочистительные аппараты. Полное устройство паровичень. Изслѣдованіе 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. Аппаратъ для целлюлозныхъ, песчубумажныхъ, химическихъ, винокуренныхъ и пивоваренныхъ заводовъ. Полное оборудованіе доменныхъ заводовъ. Оборудованіе сталелитейныхъ и прокатныхъ заводовъ. Горнозаводскія сооруженія. Тѣбинги. Транспортныя устройства проволочными канатами и цѣпями. Ваговетки. Всевозможныя сварочныя работы. Гидравлически пресован. издѣлія: днища для паровыхъ котловъ, рамы для вагон. и паров. и т. п. Волнистыя трубы для топковъ котловъ. Желѣзн. фланцы. Чугунное литье. Колосники обывк. и закален. Изложницы и Валки

Адресъ для телеграммъ: „ФИЦГАМЪ“.

8

## ОТТО КЭСТНЕРЪ, МОСКВА.



Мясницкая, уг. Милютинскаго пер., д. Фалѣевыхъ

Телефонъ 27-98. Адресъ для телегр.: «АВТОМАТЪ» МОСКВА.

Русское отдѣленіе и складъ германскаго завода насосовъ

«АВТОМАТЪ» — ОТТО ШВАДЕ и К<sup>о</sup>.

ПАРОВЫЕ, \_\_\_\_\_ НАСОСЫ.  
ПРИВОДНЫЕ, \_\_\_\_\_  
ЦЕНТРОБѢЖНЫЕ, \_\_\_\_\_  
ЭЛЕКТРО-ПРИВОДНЫЕ и др.

Каталоги и смѣты бесплатно.



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, плоскокъ, градштихелей, развертокъ, напильниковъ, ножей, вилокъ, бритвъ и др. ножеваго товара, молотковъ, кувальды, матрицъ, штампъ, штемпелей, клеймъ, пилъ для рѣзки металловъ и дерева, ударныхъ инструментовъ, котельныхъ, кузнечныхъ, мѣдницкихъ для производства инструментовъ при производствѣ гвоздей, для деревообрабатывающихъ инструментовъ, пружинъ, хирургическихъ инструментовъ, горныхъ буравовъ, зубилъ, буравовъ при обработкѣ очень твердыхъ каменныхъ породъ, мельничныхъ зубилъ и молотковъ, бородковъ, обжимокъ, тесаковъ, шпунтовъ и проч.

Кромѣ сего заводъ изготовляетъ стали специальныхъ качествъ: „Хромъ“, „Спеціальная С“, „Прогрессъ“, „Вольфрамъ“, самозакаливающаяся „Успѣхъ“.

Также шайбы для фрезеровъ кованныя и отоженныя.

### Напильники высшаго качества.

Деревянные колеса Путиловскаго завода съ металлическими ступицами; для фургоновъ, таратаекъ, арбъ, телѣгъ, делижановъ и проч.

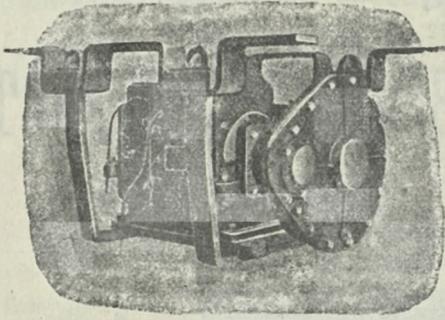
Грузоподъемъ 40—120 пуд. и выше.

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.



## ВОЗДУШНЫЕ НАСОСЫ ВЕСТИНГАУЗА,

паровые, электрические и приводные для всякаго рода технических применений какъ то: дутье при Мартеновскихъ и др. металлургическихъ печахъ, формовочные станки, очистка литья, работа пневматическими инструментами, подъемныя устройства, пневматическіе двигатели, буровыя работы, вентиляція, землечерпательныя и дражныя работы, подъемъ жидкостей изъ буровыхъ скважинъ, перекачиваніе и перемѣшиваніе жидкостей и пр. и пр.

### НАСОСЫ ОТЛИЧАЮТСЯ

дешевизною, компактностью, экономичностью, высокою производительностью, чрезвычайно легко и просто устанавливаются, не требуютъ ремонта.

За подробными свѣдѣніями обращаться въ

### ПРАВЛЕНІЕ АКЦИОНЕРНАГО ОБЩЕСТВА ВЕСТИНГАУЗА

С.-Петербургъ, Прилукская ул., д. № 2.

Телг.:—С.-Петербургъ— „Кольцо“.

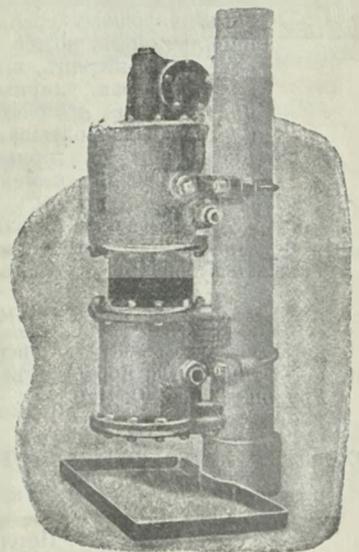
Телф.: № 223-87.

Представитель въ Москвѣ: О. К. Милеръ,

Мясницкій проездъ, д. Гусьнова.

Телг.:—Москва— „Кольцо“.

Телф.: № 22-46.



# ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

ОФИЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.

Февраль.

№ 2.

1909 г.

## ВЫСОЧАЙШАЯ БЛАГОДАРНОСТЬ.

Служащіе и рабочіе Пермскихъ пушечныхъ заводовъ, изготовивъ модель скорострѣльной шестидюймовой пушки системы Канэ, съ разрѣшенія Его Императорскаго Величества удостоились поднесеніемъ таковой Его Императорскому Высочеству Государю Наслѣднику Цесаревичу, при этомъ Министръ Торговли и Промышленности всеподданнѣйше доложилъ Его Императорскому Величеству, что означенные служащіе и рабочіе, при исполненіи этой модели, вложили въ свой трудъ горячую вѣрноподданническую любовь къ Его Императорскому Величеству и Августѣйшей Его Семѣ.

*Государь Императоръ*, въ 22 день декабря 1908 года соизволилъ признать модель пушки исполненной весьма хорошо и Всемилостивѣйше повелѣлъ Благодарить за выраженіе чувства.

## ПРИКАЗЪ ПО ГОРНОМУ ВѢДОМСТВУ.

*Отъ 15 января 1909 г., за № 1.*

Именнымъ Высочайшимъ Указомъ даннымъ Правительствующему Сенату въ 14 день января сего года, мнѣ Всемилостивѣйше повелѣно быть Министромъ Торговли и Промышленности.

О такомъ Высочайшемъ соизволеніи и о вступленіи моемъ въ управление горнымъ вѣдомствомъ объявляю по сему вѣдомству для свѣдѣнія и надлежащаго исполненія.

*Отъ 24 января 1909 г., за № 2.*

I.

*Государь Императоръ*, по всеподданнѣйшему докладу Министра Торговли и Промышленности, въ 3 день ноября 1908 года Высочайше соизволилъ на назначеніе члена Совѣта Министра Финансовъ и Горнаго Ученаго Комитета, горнаго инженера, дѣйствительнаго статскаго совѣтника *Коцовскаго*—членомъ Совѣта по горнопромышленнымъ дѣламъ отъ Министерства Торговли и Промышленности.

II.

Высочайшими приказами по гражданскому вѣдомству:

а) 5 апрѣля 1908 года, за № 19.

*Произведенъ, за выслуцъ мнѣ, со старшинствомъ:* изъ коллежскихъ секретарей въ титулярные совѣтники: инженеръ-гидравликъ водныхъ учрежденій на Кавказѣ, горный инженеръ *Шахъ-Кули-Мирза*—съ 27 марта 1907 г.

б) 18 октября 1908 г., за № 70.

По горному управленію.

*Назначенъ* старшій геологъ (онъ же чиновникъ особыхъ порученій) иркут-

скаго горнаго управленія, горный инженеръ, надворный совѣтникъ *Тульчинскій*—около окружнымъ инженеромъ, Витимскаго горнаго округа, съ 1 сентября.

По Особенной Канцеляріи по кредитной части.

*Произведены, за выслуку мѣтъ, со старшинствомъ:* горные инженеры; изъ надворныхъ въ коллежскіе совѣтники: управляющій монетными передѣлами С.-Петербургскаго монетнаго двора *Бабаянцъ*—съ 1 іюля 1908 г.; изъ титулярныхъ совѣтниковъ въ коллежскіе ассесоры: управляющій Николаевскою золотосплавочною лабораторіею *Джанумянцъ*—съ 15 мая 1908 г.

По горному управленію:

*Произведенъ, за выслуку мѣтъ со старшинствомъ:* изъ коллежскихъ ассесоровъ въ надворные совѣтники: правительственный маркшейдеръ горнаго управленія южной Россіи, горный инженеръ *Степановъ*—съ 22 августа 1908 г.

*Утверждены, въ чинъ, со старшинствомъ:* коллежскаго совѣтника: геологи Геологическаго Комитета, горные инженеры *Каличій* и *Голубятниковъ*—съ 3 марта 1908 г. в) 1 ноября 1908 года, за № 73.

По вѣдомству Министерства Финансовъ.

*Назначенъ* управляющій медальною и вспомогательными частями С.-Петербургскаго монетнаго двора, горный инженеръ, коллежскій совѣтникъ *Денисьевъ*—управляющимъ лабораторіею раздѣленія золота отъ серебра того же монетнаго двора, съ 1 ноября.

По вѣдомству Министерства Торговли и Промышленности.

*Произведены, за выслуку мѣтъ, со старшинствомъ:* горные инженеры: изъ надворныхъ въ коллежскіе совѣтники: старшій лаборантъ Политехническаго Института *Жемчужный*—съ 11 іюля 1908 г.; изъ коллежскихъ ассесоровъ въ надворные совѣтники: старшій лаборантъ С.-Петербургскаго Политехническаго Института *Лебедевъ 2-й*—съ 13 мая 1908 года.

г) 10 ноября 1908 года, за № 75.

По вѣдомству Министерства Торговли и Промышленности.

*Утверждены въ чинахъ, со старшинствомъ:* горные инженеры: коллежскаго совѣтника — экстраординарный профессоръ Екатеринославскаго Высшаго Горнаго Училища *Протодьяконовъ*—съ 12 мая 1908 г.; коллежскаго ассесора—ассистентъ Горнаго Института Императрицы Екатерины II *Петровъ 5-й*—съ 6 мая 1908 года.

По горному управленію:

*Произведенъ, за выслуку мѣтъ, со старшинствомъ:* изъ коллежскихъ ассесоровъ въ надворные совѣтники: ассистентъ Горнаго Института Императрицы Екатерины II, причисленный къ Горному Департаменту, горный инженеръ *Шатиревъ*—съ 1 августа 1908 года.

д) 17 ноября 1908 года, за № 77.

По горному управленію:

*Произведенъ, за выслуку мѣтъ, со старшинствомъ:* изъ коллежскихъ ассесоровъ въ надворные совѣтники: помощникъ окружнаго инженера Горловскаго горнаго округа *Краевскій*—съ 15 сентября 1908 года.

е) 24 ноября 1908 года, за № 80.

По вѣдомству Министерства Императорскаго Двора:

*Назначенъ:* инженеръ при главномъ управленіи Нерчинскаго округа вѣдомства Кабинета Его Императорскаго Величества, горный инженеръ, коллежскій совѣтникъ *Дементьевъ*—помощникомъ начальника того же округа, и причисленный къ Ка-

бинету Его Императорскаго Величества, горный инженеръ, статскій совѣтникъ *Квятковскій* — инженеромъ при главномъ управленіи названнаго округа, оба съ 25 августа.

По горному управленію:

*Произведены, за выслулу мѣтъ, со старшинствомъ:* изъ коллежскихъ въ статскіе совѣтники: окружный инженеръ Минусинскаго горнаго округа, горный инженеръ *Волконскій*—съ 10 іюля 1908 г.; изъ надворныхъ въ коллежскіе совѣтники: горные инженеры, состоящіе по Главному горному управленію VII класса: *Вейтко*—съ 4 іюня 1908 г., *Рутченко 1-й*—съ 27 іюня 1908 г., *Вавиловъ*—съ 14 іюля 1908 г., *Кузьминъ*—съ 1 августа 1908 г., *Яргинъ*—съ 28 августа 1908 года; изъ коллежскихъ ассесоровъ въ надворные совѣтники: горные инженеры, состоящіе по Главному горному управленію, VII класса: *Казимычъ* — съ 12 августа 1907 г., *Буйневичъ* — съ 11 марта 1908 г., *Кравцевъ* — съ 19 марта 1908 г., *Петровъ 3-й* — съ 22 мая 1908 г., *Фомиліантъ*—съ 23 августа 1908 г., *Владимірскій 1-й*, *Веремѣнко*, оба съ 28 августа 1908 г., *Подлесскій*, и помощникъ окружнаго инженера С.-Петербургскаго горнаго округа *Приваловъ*—оба съ 1 сентября 1908 г.; изъ титулярныхъ совѣтниковъ въ коллежскіе ассесоры: горные инженеры, состоящіе по Главному горному управленію, IX класса: *Тржетржевинскій*—съ 26 іюля 1908 г., *Добжевичъ*—съ 1 августа 1908 г., *Гаряевъ*—со 2 іюля 1908 г., *Спельтъ 2-й*—съ 15 августа 1908 г., *Клюпферъ*—съ 1 сентября 1908 г.; изъ коллежскихъ секретарей въ титулярные совѣтники: горные инженеры, состоящіе по Главному горному управленію, IX класса: *Пеніонжекъ*—съ 1 августа 1907 г., *Петровъ 4-й*—съ 15 октября 1907 г., *Малявкинъ*—съ 10 ноября 1907 г., *Запорожецъ*—съ 28 іюля 1908 года.

### III.

Приказами по кабинету Его Императорскаго Величества:

а) 19 ноября 1908 года.

*Назначенъ* помощникъ дѣлопроизводителя VIII класса Кабинета Его Величества, горный инженеръ коллежскій ассесоръ *Вейденбаумъ* — помощникомъ дѣлопроизводителя VII класса Кабинета, съ 28 октября 1908 года;

б) 2 декабря 1908 года, за № 56.

*Переведенъ на службу* въ Кабинетъ Его Величества, съ разрѣшенія временно управляющаго дѣлами Министерства Императорскаго Двора, состоящій по Главному горному управленію горный инженеръ *Кузнецовъ 5-й*, съ причисленіемъ къ Кабинету и откомандированіемъ въ распоряженіе начальника Нерчинскаго округа.

### IV.

Приказомъ по Министерству Императорскаго Двора, 29 октября 1908 года, за № 52.

*Назначенъ* помощникъ дѣлопроизводителя Горнаго Ученаго Комитета, горный инженеръ, коллежскій совѣтникъ *Тонковъ 1-й*—реvisorомъ-техникомъ Варшавскаго отдѣленія контроля, съ оставленіемъ его по Главному горному управленію.

### V.

Приказомъ по управленію Намѣстника Его Императорскаго Величества на Кавказѣ, 19 октября 1908 года, за № 190.

*Назначенъ* пробиреръ Московскаго окружнаго пробирнаго управленія, горный инженеръ, коллежскій совѣтникъ *Сковронскій*—управляющимъ Закавказскимъ пробирнымъ округомъ.

VI.

Приказами по С.-Петербургскому монетному двору:

а) 1 ноября 1908 года, за № 71.

*Назначенъ* пробиреръ при передѣлахъ, горный инженеръ, коллежскій ассесоръ *Смирновъ*—управляющимъ медальною и вспомогательными частями, съ 1 ноября 1908 года.

б) 17 ноября 1908 года, за № 78.

*Назначены:* горные инженеры: помощникъ управляющаго лабораторіею раздѣленія золота отъ серебра, коллежскій совѣтникъ *Перебаскинъ*—пробиреромъ при передѣлахъ; старшій помощникъ управляющаго монетными передѣлами, титулярный совѣтникъ *Гавриловъ*—помощникомъ управляющаго лабораторіею раздѣленія золота отъ серебра, оба съ 17 ноября 1908 г.

VII.

Приказомъ по кавказскимъ казачьимъ войскамъ, 22 сентября 1908 года, за № 290.

*Назначенъ*, состоящій по Главному горному управленію, горный инженеръ, надворный совѣтникъ *Юшкинъ*—областнымъ горнымъ инженеромъ Кубанской области.

VIII.

*Опредѣляются на службу:* по горному вѣдомству: горные инженеры: а) изъ отставныхъ: титулярный совѣтникъ *Блюдохъ*—съ 16 июня 1908 г., съ откомандированіемъ въ распоряженіе начальника Томскаго горнаго управленія, для назначенія на должность лаборанта Томской золотосплавочной лабораторіи.

б) Окончившій курсъ Горнаго Института Императрицы Екатерины II, съ правомъ на чинъ коллежскаго секретаря, *Георгій Старженецкій-Латта*—съ 19 ноября 1908 г., съ зачисленіемъ по Главному горному управленію (IX кл.) и откомандированіемъ на Александровскій заводъ Брянскаго акціонернаго общества, для техническихъ занятій, безъ содержанія отъ казны.

*Назначаются:* горные инженеры: горный начальникъ Гороблагодатскаго округа, горный инженеръ, дѣйствительный статскій совѣтникъ *Левитскій*—представителемъ горнаго вѣдомства въ Пермское губернское земское собраніе, съ 20 октября 1908 г.; состоящій по Главному горному управленію, неутвержденный въ чинѣ *Корсакъ*—горнымъ надсмотрщикомъ при Юго-Восточномъ горномъ управленіи, съ 24 ноября 1908 года.

*Утверждается* исправляющій должность помощника окружнаго инженера Екатеринославскаго горнаго округа, горный инженеръ, коллежскій ассесоръ *Глыбовскій*—въ означенной должности—съ 11 ноября 1908 года.

*Порушается* горнымъ инженерамъ: столоначальнику техническаго отдѣленія Горнаго Департамента, титулярному совѣтнику *Ковалевскому* исполненіе обязанностей начальника сего отдѣленія, по случаю болѣзни статскаго совѣтника Попова; окружному инженеру Степного южнаго горнаго округа, коллежскому совѣтнику *Холодковскому*—завѣдываніе Степнымъ-сѣвернымъ горнымъ округомъ, на время нахождения въ отпуску статскаго совѣтника Сборовскаго.

*Командируются:* горные инженеры: а) по дѣламъ службы: дѣйствительные статскіе совѣтники: вице-директоръ Горнаго Департамента *Сучковъ* и ординарный

профессоръ Горнаго Института Императрицы Екатерины II *Шредеръ* въ г. Харьковъ, первый срокомъ на 1 мѣсяць, а второй на 15 дней, для участія въ засѣданіяхъ XXXIII сѣзда горнопромышленниковъ юга Россіи, а Сучковъ, помимо того, въ Кисловодскѣ, для наблюденія за производящимися работами по капитальному каптажу источника «Нарзанъ»; б) для техническихъ занятій: состоящіе по Главному горному управленію: коллежскій совѣтникъ *Косенковъ*—въ распоряженіе горнопромышленника В. Ф. Колодяжнаго, съ 1 сентября 1908 г., надворный совѣтникъ баронъ *Таубе*—въ распоряженіе администраціи по дѣламъ Богословскаго горнозаводскаго общества, съ 17 ноября 1908 г.; коллежскій ассесоръ *Сидоровъ 1-й*—въ распоряженіе технической конторы А. А. Гуткова, съ 1 декабря 1908 г.; титулярные совѣтники: *Гавриловъ 2-й*—въ распоряженіе Верхъ-Исетскаго заводууправленія, съ 1 августа 1908 г., *Воробьевъ*—въ распоряженіе администраціи по дѣламъ Богословскаго горнозаводскаго общества, съ 17 ноября 1908 г.; коллежскіе секретари: *Свентолоховскій*—въ распоряженіе начальника Западнаго горнаго управленія, съ 10 августа 1908 г.; *Пломанъ*—въ распоряженіе начальника Юго-Восточнаго горнаго управленія, съ 29 сентября 1908 г.; *Гомилевскій*—на Обуховскій сталелитейный заводъ, съ 10 сентября 1908 г.; *Красновъ*—въ распоряженіе администраціи по дѣламъ Богословскаго горнозаводскаго общества, съ 17 ноября 1908 г.; неутвержденные въ чинѣ: *Соколовскій 2-й*—въ распоряженіе Управленія желѣзныхъ дорогъ, съ 11 января 1908 г.; *Бьлзоровъ*—на Путиловскій заводъ, съ 20 сентября 1908 г.; всѣ одиннадцать съ оставленіемъ по Главному горному управленію, безъ содержанія отъ горнаго вѣдомства.

*Зачисляются:* по Главному горному управленію, на основ. 182 ст. уст. гор., по прод. 1906 г., на 1 годъ, безъ содержанія отъ казны, горные инженеры: коллежскіе совѣтники: *Ордынский*—съ 28 октября 1908 г., за увольненіемъ его отъ должности пробирера (онъ же помощникъ управляющаго) Иркутской золото-сплавочной лабораторіи; *Совинскій*—съ 3 сентября 1908 г.; *Косенковъ*—съ 1 ноября 1908 г.; коллежскій ассесоръ *Пащенко*—съ 29 ноября 1908 г., всѣ трое за окончаніемъ техническихъ занятій; коллежскій секретарь *Гайль*—съ 28 сентября 1908 г., за окончаніемъ практическихъ занятій.

*Увольняются* горные инженеры: а) отъ службы: на основаніи ст. 182 уст. горн. т. VII, по прод. 1906 г., состоящій по Главному горному управленію коллежскій секретарь *Киншинъ*—съ 10 сентября 1907 г.; согласно прошенію, состоящій по Главн. горн. управленію коллежскій секретарь *Драмлянцъ*—съ 10 ноября 1908 г.; б) въ отпускъ: окружный инженеръ Степного-сѣвернаго горнаго округа, статскій совѣтникъ *Сборовскій*—на 6 недѣль; помощникъ окружнаго инженера Зейскаго горнаго округа, коллежскій ассесоръ *Ковригинъ*—на 6 мѣсяцевъ; помощникъ контролера по учету нефти на казенныхъ земляхъ Аншеронскаго полуострова, коллежскій секретарь баронъ *Врангель*—на 1 мѣсяць; состоящіе по Главному горному управленію: статскій совѣтникъ *Кольбергъ*—на 2 недѣли, коллежскій совѣтникъ *Адольфъ*—на 1 мѣсяць, надворный совѣтникъ *Постниковъ*—на 1 мѣсяць; коллежскіе секретари: *Марцелисъ*—на 2 мѣсяца, *Гринбергъ 1-й*—на 1 мѣсяць; изъ нихъ Сборовскій и баронъ Врангель—внутри Имперіи, Ковригинъ внутри Имперіи и за границу, а остальные за границу.

Объявляю о семъ по горному вѣдомству для свѣдѣнія и надлежащаго исполненія.

Подписалъ Министръ Торговли и Промышленности В. Тимбязевъ.

## ОБЪЯВЛЕНІЕ.

### О присужденіи преміи генерала-отъ-артиллеріи Дядина за пятилѣтіе 1903—1908 гг.

Въ 1907 году былъ объявленъ конкурсъ на соисканіе учрежденной въ 1861 году въ память юбилея 50-лѣтней службы Генерала-отъ-Артиллеріи Дядина преміи, выдаваемой за лучшее сочиненіе, или статью по артиллеріи, какъ наукѣ и по наукамъ, имѣющимъ непосредственное примѣненіе къ артиллеріи, а также за изобрѣтенія, полезныя для артиллеріи или для ручного оружія.

Въ состоявшемся, 22 декабря 1908 года, засѣданіи Комиссіи, образованной изъ двухъ членовъ Императорской Академіи Наукъ, двухъ членовъ Артиллерійскаго Комитета и двухъ членовъ Конференціи Михайловской Артиллерійской Академіи, означенная премія была присуждена дѣлопроизводителю Артиллерійскаго Комитета полковнику Дроздову за его статью «Рѣшеніе задачъ внутренней баллистики для бездымнаго пороха».

Въ виду того, что за упомянутую статью полковникъ Дроздовъ уже удостоился также полученія преміи имени полковника Разказова, образовавшаяся, согласно п. 7 Положенія о преміи Генерала-отъ-Артиллеріи Дядина, вторая премія Генерала-отъ-Артиллеріи Дядина была присуждена названной Комиссіей Инспектору Классовъ Константиновскаго Артиллерійскаго Училища Генераль-Маіору Нилусу и старшему дѣлопроизводителю Канцеляріи Артиллерійскаго Комитета Генераль-Маіору Маркевичу за составленный имъ «Курсъ Артиллеріи».

Такое присужденіе преміи утверждено въ установленномъ порядкѣ.

---

Вышелъ 5-й (и послѣдній) выпускъ I-го тома «Записокъ Горнаго Института» (цѣна этого выпуска 1 руб. 50 коп., а всего I-го тома 8 руб. 65 коп.).

**Его содержаніе:** 30) Возможность разныхъ геометрическихъ системъ при одной и той же полной совокупности элементовъ Е. С. Федорова. 31) Существованіе безграничнаго множества геометрическихъ системъ. Его-же. 32) Очеркъ мѣсторожденій желѣзныхъ рудъ западной части центральной Россіи и Царства Польскаго. С. И. Чарноцкаго. 33) Определеніе величины двупреломленія. В. В. Никитина.

**Краткія сообщенія.** XIX. Слѣды проявленія триклинной сингоніи въ ортоклазѣ. Е. С. Федорова. XX. Къ вопросу о происхожденіи двойниковыхъ полюсовъ въ микроклинѣ. Его-же. XXI. Линейная прима кривыхъ поверхностей 2-го порядка (ковосекундъ), опредѣляемая одною изъ нихъ и плоскостью. Его-же. XXII. Сдвигъ обыкновенныхъ и полярныхъ рѣшетокъ. Его-же. XXIII. Опыты по кристаллизаціи между двумя сферами. Его-же. XXIV. Кристаллизація шара  $K_2Cr_2O_7$ . Д. Н. Артемьева.

По письменному заявленію дѣлопроизводителю этого изданія въ Институтъ требуемыя изданія высылаются наложеннымъ платежомъ.

## ГОРНОЕ И ЗАВОДСКОЕ ДѢЛО.

### МѢДНЫЕ РУДНИКИ БОГОСЛОВСКАГО ОКРУГА ВЪ ГОРНО-ТЕХНИЧЕСКОМЪ ОТНОШЕНИИ.

Горн. Инж. Н. С. Успенскаго.

Разработка мѣдныхъ рудниковъ въ Богословскомъ округѣ началась съ середины XVIII-го вѣка. За всѣ 150 лѣтъ ихъ существованія исторія рудниковъ носить одинъ и тотъ-же характеръ вѣчной погони за новыми запасами мѣдныхъ рудъ, такъ какъ имѣвшіеся въ наличности почти всегда были недостаточны для обезпеченія добычи на болѣе или менѣе продолжительное время. Какъ въ дѣйствующихъ рудникахъ, такъ равно и внѣ ихъ по всему протяженію округа (который до 1875 года заключалъ въ себѣ еще дачи: Павдинскую, Вагранскую, Сѣверно-Заозерную и Южно-Заозерную, т. е. занималъ общую площадь до 16.000 кв. верстъ, вмѣсто 4000 кв. верстъ, занимаемыхъ имъ въ настоящее время) постоянно и непрерывно, хотя и въ различныхъ размѣрахъ, велись развѣдочныя работы на мѣдныя руды. Иногда эти развѣдки имѣли своимъ результатомъ открытіе солидныхъ новыхъ мѣсторожденій, какъ, на примѣръ, Богословскаго въ 1827 г., Пестеровскаго въ 1841 г. или Башмаковскаго въ 1877 году. Иногда также ими встрѣчались новыя крупныя скопленія рудъ въ рудникахъ, уже дѣйствовавшихъ, какъ, на примѣръ, штокъ мѣднаго колчедана въ сѣверной части Богословскаго рудника. Результатомъ этихъ открытій являлось тогда увеличеніе выплавки мѣди на заводѣ и сокращеніе развѣдочныхъ работъ.

Но проходило нѣкоторое время. Увеличенная плавка быстро уменьшала открытые новые запасы рудъ. Между тѣмъ обнаруживались различныя крупныя неполадки въ равномерности залеганія рудъ и въ новомъ мѣсторожденіи. Вопросъ объ обезпеченіи дѣйствія завода достаточнымъ количествомъ рудъ снова выступалъ на очередь, и прежняя исторія начинала повторяться сначала.

Одинъ разъ дѣло, благодаря сокращенію развѣдочныхъ и подгото-

вительныхъ работъ, дошло даже до настоящаго кризиса съ полнымъ прекращеніемъ выплавки мѣди въ округѣ (1876—1878).

Всѣ эти періоды подъема и упадка богословскаго мѣднаго дѣла въ теченіе столѣтія наглядно видны изъ діаграммы (чер. 1, тб. I) гдѣ абсциссы представляютъ года, а ординаты—количество выплавленной мѣди за каждый изъ нихъ <sup>1)</sup>.

Послѣднее десятилѣтіе въ жизни рудниковъ ознаменовалось событіями совершенно исключительной важности. Прежде всего, за шесть лѣтъ (1894—1899 года) была составлена детальная геологическая карта округа профессорами Е. С. Федоровымъ и В. В. Никитинымъ, при чемъ одновременно былъ выясненъ вполне опредѣленно генезисъ ихъ мѣдныхъ рудъ, до тѣхъ поръ остававшійся совершенно неизученнымъ. Во-вторыхъ, результатомъ этихъ геологическихъ работъ явилась организація въ округѣ совершенно новаго, образцово поставленнаго научнаго учрежденія, Федоровскаго Геологическаго музея, гдѣ всѣ вопросы рудничной практики, требующіе вполне точнаго научнаго изслѣдованія, немедленно подвергаются ему и даютъ соотвѣтственные результаты <sup>2)</sup>.

Сравнивая теперь условія работы рудничныхъ дѣятелей до и послѣ изслѣдованій Е. С. Федорова и В. В. Никитина, дополненныхъ потомъ еще Е. Д. Стратановичемъ, авторъ находитъ вполне возможнымъ уподобить ихъ работѣ въ потьмахъ въ первомъ случаѣ и при освѣщеніи дуговыми фонарями—во второмъ. Когда приходится что-нибудь искать, эта разница бываетъ особенно существенной.

### Геологическое строеніе рудниковъ.

На основаніи изслѣдованій Е. С. Федорова, В. В. Никитина и Е. Д. Стратановича <sup>3)</sup>, геологическое строеніе мѣдныхъ рудниковъ округа представляется теперь въ слѣдующемъ видѣ.

Материнскою породою для рудъ ихъ является авгито-гранатовая порода, переходящая иногда и въ чисто-гранатовую, и въ чисто-авгитовую.

Въ верхнихъ горизонтахъ, а нерѣдко иногда и на довольно значительной глубинѣ, авгито-гранатовая порода является часто метаморфизованной и перешедшей въ различные эпидозиты.

По своему происхожденію она является типичною изверженною и при томъ весьма глубинною породою, образовавшею по изверженіи интрузивныя жилы среди известняковъ, сланцевъ, порфировъ и т. д.

Заключая въ себѣ нѣкоторое количество сѣрнистыхъ соединений

<sup>1)</sup> Діаграмма, къ сожалѣнію, неполна за время съ 1881 по 1888 г. за неимѣніемъ возможности получить всѣ необходимыя свѣдѣнія.

<sup>2)</sup> Е. Д. Стратановичъ. Федоровскій Геологическій Музей. Ежегодникъ по геологіи и минералогіи Россіи. 1900, Т. IV.

<sup>3)</sup> Е. С. Федоровъ и В. В. Никитинъ. Богословскій Горный Округъ. Описаніе въ отношеніи его топографіи, минералогіи, геологіи и рудныхъ мѣсторожденій, 1901 г.

тяжелыхъ металловъ, а также магнитнаго желѣзняка, магма авгито-гранатовой породы при высокой температурѣ и давленіи претерпѣвала извѣстную дифференціацію по удѣльному вѣсу, при чемъ наиболѣе легкими составными частями ея при этихъ условіяхъ являлись, прежде всего, сѣрнистые металлы (конечно, послѣ летучихъ соединеній), затѣмъ магнитный желѣзнякъ и, наконецъ, уже слѣдовала силикатовая часть магмы. Если при этомъ условія для дифференціаціи были очень благопріятны, то она простиралась и на раздѣленіе по удѣльному вѣсу самихъ сѣрнистыхъ соединеній: болѣе легкой мѣдный колчеданъ занималъ тогда верхніе горизонты въ противоположность болѣе тяжелому магнитному колчедану.

Для общаго типа мѣднаго рудника при такихъ условіяхъ намѣчалась слѣдующая схема: интрузивная жила авгито-гранатовой породы; у всячаго бока ея скопились выдѣленные магмой соединенія тяжелыхъ металловъ; самый верхній поясъ занимаютъ скопленія мѣднаго колчедана; далѣе идетъ область, гдѣ мѣдный и магнитный колчеданъ равноправны; постепенно содержаніе мѣднаго колчедана уменьшается еще больше и остается почти чистый магнитный колчеданъ; еще глубже къ магнитному колчедану присоединяется магнитный желѣзнякъ; наконецъ, прекращаются скопленія и магнитнаго желѣзняка и дальше идутъ лишь одни силикаты. Какъ было уже сказано выше, рудныя частицы скоплялись у всячаго бока авгито-гранатовой породы. Но отдѣльныя скопленія колчедановъ и магнитнаго желѣзняка, не успѣвшія подняться наверхъ до всячаго бока, благодаря начавшемуся уже остыванію магмы, могутъ встрѣтиться и сравнительно далеко отъ всячаго бока среди самой массы авгито-гранатовой породы въ видѣ изолированныхъ гнѣздъ.

Во всей полнотѣ названная схема могла проявиться въ дѣйствительности лишь въ томъ случаѣ, когда имѣлась весьма мощная и медленно остывавшая жила авгито-гранатовой породы съ сравнительно правильнымъ паденіемъ и простираніемъ ея всячаго бока. Въ частности подобныя условія должны были существовать въ томъ случаѣ, если авгито-гранатовая порода образовывала среди другихъ породъ болѣе или менѣе мощные лакколиты.

Примѣромъ мѣсторожденія съ полной дифференціаціей рудъ до магнитнаго желѣзняка включительно—въ округѣ является Башмаковскіи рудникъ, руды нижнихъ горизонтовъ котораго представляютъ магнитный колчеданъ съ ничтожной вкрапленностью мѣднаго и съ замѣтной вкрапленностью магнитнаго желѣзняка, образующаго иногда хорошіе кристаллы до 3 см. въ поперечникѣ. Чистые мѣдные колчеданы залегаютъ здѣсь лишь выше горизонта 30 саж. Съ 30 до 40 саж. въ рудникѣ уже есть цѣлики, оставленные въ виду большаго содержанія магнитнаго колчедана. Съ 40 до 50 саж. среднее содержаніе мѣди въ рудахъ было опредѣлено по пробамъ въ 1,6%, а съ 50 до 60 саж. всего въ 0,6% мѣди. Мощность рудъ съ глубиною, наоборотъ, увеличилась. На глубинѣ

20 саж. она была въ среднемъ равна 5 саж., а на глубинѣ 50 саж. она равна 11 саж. Отдѣльныя гнѣзда мѣдныхъ рудъ здѣсь встрѣчаются нерѣдко и въ самой массѣ авгито-гранатовой породы. Въ сѣверной части мѣсторожденія, гдѣ мощность его рудъ была наиболѣе значительна и гдѣ, слѣдовательно, колчеданы наиболѣе успѣли выдѣлиться изъ магмы, этихъ гнѣздъ вообще немного и они при томъ ничтожныхъ размѣровъ. Таковы, напримѣръ, гнѣзда мѣднаго колчедана въ авгито-гранатовой породѣ, встрѣченныя въ углубкѣ Сергіевской шахты на глубинѣ 64 саж. и въ квершлагѣ изъ нея на горизонтѣ 60 саж. Въ южной части мѣсторожденія такія гнѣзда встрѣчаются чаще, и объемъ ихъ измѣряется уже десятками кубическихъ саженой. Но они тамъ состоятъ не изъ чистаго колчедана, а лишь изъ болѣе или менѣе густой вкрапленности его въ авгито-гранатовой породѣ. Выработки, показанныя отъ горизонта 18 саж. до 32 саж. на черт. 2, тб. I (разрѣзъ вкрестъ простиранию южной части мѣсторожденія, за Пестеревской шахтой), образовались именно послѣ выемки такихъ гнѣздъ, при чемъ, конечно, наряду съ рудой приходилось нерѣдко вынимать и почти безрудные промежутки между гнѣздами.

Такъ какъ геологическій характеръ рудника не давалъ никакой надежды на встрѣчу мѣдныхъ рудъ съ дальнѣйшимъ углубленіемъ работъ, то въ 1899 году онъ былъ затопленъ до горизонта 50 саж., а всѣ работы были направлены на поиски рудныхъ гнѣздъ среди авгито-гранатовыхъ породъ въ южной части мѣсторожденія и выемку оставшихся кое-гдѣ острововъ руды въ его богатой сѣверной части. Поиски шли съ перемѣннымъ счастьемъ, но тѣмъ не менѣе дали руднику возможность продержаться до настоящаго времени, а—можетъ быть, поддержать его и еще далѣе.

Мощность толщи авгито-гранатовыхъ породъ на Башмаковскомъ рудникѣ развѣдками съ поверхности и наклонной скважиной изъ горизонта 30 саж. была опредѣлена въ 26 саж. Далѣе идутъ туфовые сланцы и новая жила авгито-гранатовыхъ породъ, но только мѣдныхъ рудъ въ ней встрѣчено не было.

Среднее простирание Башмаковскаго мѣсторожденія NW—SO, а паденіе—30° на SW, повышаясь иногда до 45°.

Богословскій рудникъ лежитъ на 300 саж. къ западу отъ Башмаковскаго и имѣетъ совершенно другой характеръ. Какъ видно изъ вертикальнаго разрѣза вкрестъ простираниа (черт. 3, тб. I), въ немъ имѣются двѣ параллельныхъ жилы авгито-гранатовыхъ породъ, залегающихъ среди роговообманковыхъ андезинофировъ и туфовыхъ сланцевъ. Мощность жилъ вообще невелика и колеблется отъ 2 до 3 саж. Но иногда жилы соединяются другъ съ другомъ, и тогда общая мощность ихъ достигаетъ 7,0 саж. Подобное соединеніе было, напримѣръ, встрѣчено на горизонтѣ 25 саж. въ сѣверной части рудника и получило названіе „штока“.

Среднее простираніе жилъ  $165^{\circ}$  SO, а паденіе  $28^{\circ}$  на SW. По простиранію онѣ прослѣжены на 400 саж., а по паденію пока до 80 саж. глубины <sup>1)</sup>.

Рудоносными жи́лы являются далеко не на всемъ своемъ протяженіи <sup>2)</sup>. Рудоносная часть ихъ занимаетъ въ среднемъ 80 саж. по простиранію, но изъ этого нужно еще исключить солидные цѣлики убогихъ рудъ, состоящихъ какъ изъ слабой вкрапленности мѣднаго колчедана въ магнитномъ и сѣрномъ, такъ равно и изъ рѣдкой вкрапленности его въ авгито-гранатовой породѣ. Богатыя руды Богословскаго рудника также рѣдко бываютъ чисты. Обыкновенно же въ нихъ всегда содержится извѣстная примѣсь магнитнаго колчедана и авгито-гранатовой породы.

Какъ богатыя, такъ и убогія руды здѣсь встрѣчаются на всѣхъ горизонтахъ и такого правильнаго обѣднѣнія рудъ съ глубиною, какое наблюдается на Башмаковскомъ рудникѣ, на Богословскомъ рудникѣ пока установить нельзя.

Характерною особенностью рудника является рѣзко выраженное южное склоненіе его рудъ. При простираніи жилъ NW—SO и паденіи на SW, руды уходятъ въ глубину въ направленіи  $230^{\circ}$  SW, и горизонтальная проекція этого направленія составляетъ съ направленіемъ паденія уголъ въ  $25^{\circ}$ .

Для объясненія этого явленія предложена слѣдующая гипотеза <sup>3)</sup>:

Жи́лы Богословскаго рудника (равно какъ и Башмаковскаго) можно разсматривать, какъ крайніе отпрыски большого лакколита А авгито-гранатовыхъ породъ, намъ пока неизвѣстнаго (черт. 4, тб. I). Верхніе горизонты этихъ отпрысковъ, согласно теоріи Е. С. Федорова, должны быть особенно богаты сѣрнистыми металлами. Но въ виду малой мощности этихъ отпрысковъ въ Богословскомъ рудникѣ, а слѣдовательно и быстрого остыванія въ нихъ авгито-гранатовой породы, полное раздѣленіе колчедановъ между собою по удѣльному вѣсу произойти уже не могло, и получилась до нѣкоторой степени однородная масса сѣрнистыхъ рудъ съ болѣе убогимъ, но за то и съ болѣе постояннымъ содержаніемъ мѣди. Линія простиранія какъ самаго отпрыска, такъ и его рудоносной верхней части была первоначально близка къ дугѣ круга, согласно идеальной формѣ лакколита. Дальнѣйшіе процессы дислокаціи нарушили эти условія залеганія. Южная часть мѣсторожденія опустилась и бывшая линія простиранія стала теперь линіей склоненія рудъ.

Если названная гипотеза справедлива, что автору лично кажется вполне возможнымъ, то существованію Богословскаго рудника могутъ угрожать серьезно лишь массивныя изверженія породъ къ югу отъ него, но никакъ не постепенное обѣднѣние рудъ по мѣрѣ ухода ихъ въ глубину.

<sup>1)</sup> Нижняя (параллельная) жила встрѣчена квершлагомъ на горизонтѣ 90 саж.

<sup>2)</sup> На чер. 3 руда не показана отдѣльно, чтобы не усложнять чертежа.

<sup>3)</sup> Въ виду настойчиваго желанія автора гипотезы, имя его не называется въ настоящей статьѣ.

Благодаря участию въ строеніи Богословскаго рудника туфовыхъ сланцевъ (которыхъ на рудникѣ по старой памяти часто называютъ ленточнымъ діоритомъ), жилы его имѣютъ рѣдкую въ округѣ правильность паденія и простиранія, весьма облегчающую ихъ разработку. Но съ другой стороны, этотъ же самый рудникъ отличается многочисленными сбросами и грабенами и массой сѣкущихъ жилъ порфирита. Сбросы въ немъ наблюдаются высотой отъ нѣсколькихъ миллиметровъ (нѣсколько кусковъ туфоваго сланца съ рядомъ такихъ сбросовъ хранятся въ Турьинскомъ Горномъ Училищѣ) до 8 саж. и вмѣстѣ съ грабенами не разъ создавали огромныя затрудненія при развѣдочныхъ работахъ.

Часто въ трещину сброса потомъ попадалъ порфиритъ. Такого рода порфиритовыя жилы на рудникѣ носятъ названіе „сбрасывающаго порфирита“ въ отличіе отъ порфирита „сѣкущаго“, около котораго не замѣчается передвиженія отдѣльныхъ частей жилъ авгито-гранатовой породы. Мощность порфиритовыхъ жилъ на рудникѣ бываетъ различна и достигаетъ иногда до 5 саж.

Развѣдка и разработка грабеновъ нерѣдко затрудняется различной въ разныхъ мѣстахъ ихъ высотой опусканія жилъ, а также расчлененіемъ иногда одного большаго грабена на нѣсколько меньшихъ, опять-таки съ различной высотой опусканія частей жилы.

Въ виду того, что туфовые сланцы составляютъ лишь небольшую промежуточную толщу между жилами, а всячій бокъ верхней („главной“) и лежацій бокъ нижней („параллельной“) жилы состоятъ изъ однороднаго рогообманковаго андезинофира, разборъ сбросовъ на рудникѣ вообще весьма затруднителенъ. Въ особенности этому способствуетъ частое вторженіе порфиритовъ въ сбрасывающія трещины. Но иногда на рудникѣ все-таки являлась возможность наблюдать характерное загнутіе слоевъ туфоваго сланца въ всячемъ боку параллельной жилы (напр., на горизонтѣ 55 саж.), указывающее на направленіе сброса (черт. 5, тб. I).

Въ настоящее время Богословскій рудникъ является главнымъ въ округѣ по добычѣ мѣди.

Полную противоположность Богословскому руднику въ смыслѣ правильности паденія и простиранія представляетъ Фроловское мѣсторожденіе, къ которому слѣдуетъ причислить и Никитинскій рудникъ. Вертикальные разрѣзы вкрестъ простиранія на черт. 6 и 7, а также планъ одного штрека по простиранію на черт. 8 (тб. I), показываютъ вполне наглядно, насколько характерными являются для мѣсторожденій такого типа самыя прихотливыя и разнообразныя завороты контакта авгито-гранатовой породы съ известнякомъ, представляющимъ съ востока то всячій, то лежацій бокъ мѣсторожденія, благодаря заворотамъ паденія <sup>1)</sup>.

Нѣтъ сомнѣнія, что такой же характеръ имѣлъ раньше и западный

<sup>1)</sup> Среднее простираніе мѣсторожденія NNW—SSO, а паденіе въ общемъ нужно считать отвѣснымъ.

контактъ авгито-гранатовыхъ породъ, пока здѣсь былъ также известнякъ. Позднѣйшія изверженія андезитовъ и андезиофировъ разрушили этотъ контактъ, а одновременно также и сѣверную часть мѣсторожденія и только глыбы авгито-гранатовой породы, запутанныя среди андезитовъ и найденныя Е. Д. Стратановичемъ въ обнаженіяхъ на берегу р. Турьи (2 вер. на N отъ рудника), указываютъ на его бывшее существованіе. Подобно же изверженіе андезитовъ уничтожило южную часть мѣсторожденія въ Никитинскомъ рудникѣ.

Мѣдныя руды залегаютъ здѣсь у контакта авгито-гранатовой породы съ известнякомъ, но опять-таки крайне неравномѣрно, при чемъ рудныя скопленія бываютъ раздѣлены большими промежутками съ „холостымъ споемъ“. Наибольшими размѣрами рудныя скопленія обладаютъ обыкновенно по направленію паденія или близкому къ нему. Размѣры же ихъ по простиранію, а тѣмъ болѣе мощность гнѣздъ бываютъ всегда весьма ограничены. Благоприятнымъ условіемъ для встрѣчи рудъ являются большіе завороты авгито-гранатовой породы по паденію. Острые выступы ея вкрестъ простиранія, наоборотъ, являются наичаще безрудными, хотя бываютъ и исключенія. Вообще въ отношеніи условій залеганія рудъ Фроловское мѣстороженіе отличается чрезвычайнымъ разнообразіемъ, и мы еще вернемся къ этому вопросу при разсмотрѣніи развѣдочныхъ работъ на рудникахъ.

На Фроловскомъ рудникѣ также незамѣтно обѣднѣнія рудъ съ увеличеніемъ глубины. Магнитный колчеданъ здѣсь вообще отсутствуетъ, но мѣстами, появляется много сѣрнаго колчедана. Послѣднее явленіе объясняется проф. Никитинымъ взаимодействіемъ при образованіи мѣсторожденія, расплавленнаго магнитнаго колчедана съ известнякомъ. При этомъ сначала получились  $CaS$  и  $Fe_3O_4$ . Получившійся  $CaS$  былъ затѣмъ разложенъ дѣйствіемъ водъ, приносящихъ свободный кислородъ и углекислоту. Получились  $CaCO_3$  и  $H_2SO_4$ , а затѣмъ и сѣрнокислыя соли желѣза. Послѣднія возстановились органическими примѣсями известняковъ и дали въ результатъ сѣрный колчеданъ, отложившійся въ известнякахъ вблизи контакта, а частью и въ самой гранатовой породѣ <sup>1)</sup>.

Гнѣздовое распредѣленіе рудъ во Фроловскомъ мѣстороженіи объясняется проф. Никитинымъ <sup>2)</sup> вполне естественно образованіемъ его не сразу, а въ нѣсколько пріемовъ, при чемъ, слѣдовательно, и дифференцировка магмы происходила также нѣсколько разъ.

Нѣкоторое время оставалось загадочнымъ расположеніе иногда рудныхъ скопленій въ лежачемъ боку заворота гранатовой толщи, какъ показано на черт. 9 (тб. I). Но этому явленію было дано весьма простое объясненіе Е. Д. Стратановичемъ <sup>3)</sup>. Сущность его сводится къ слѣдующему:

<sup>1)</sup> Богословскій Горный Округъ. Ч. V. Стр. 39—40.

<sup>2)</sup> Тамъ же. Стр. 38—39.

<sup>3)</sup> Е. Д. Стратановичъ. Къ вопросу о происхожденіи желѣзныхъ и мѣдныхъ рудъ. Гор. Журн. 1903, I, стр. 250—251.

При температурѣ и давленіи, съ которыми поднимались навѣрхъ колчеданы и самая магма авгито-гранатовой породы, какъ гранатъ, такъ и колчеданы теряли значительную часть своей плотности. Мѣдный колчеданъ при этомъ терялъ въ вѣсѣ настолько больше граната, что становился уже нѣсколько легче его и поэтому всплывалъ кверху.

Если расплавленная магма испытывала охлажденіе въ силу какихъ либо причинъ, то удѣльные вѣса граната и мѣднаго колчедана возрастали, но у послѣдняго быстрѣе и онъ скоро становится тяжелѣе граната. При дальнѣйшемъ охлажденіи магмы она начинала застывать, при чемъ первымъ застывалъ гранатъ, а потомъ уже колчеданы. Когда расплавленная масса авгито-гранатовыхъ породъ видрялась въ известнякъ, какъ показано на черт. 9 (тб. I), то она начинала быстро охлаждаться. Если теперь отъ этого охлажденія удѣльный вѣсъ мѣднаго колчедана становился больше, чѣмъ у граната, но кристаллизація гранатовъ еще не начиналась, то отяжелѣвшій мѣдный колчеданъ успѣвалъ опуститься книзу, собраться у лежачаго бока авгито-гранатовой породы и тамъ затвердѣть вмѣстѣ съ нею.

Аналогичное дѣйствіе могъ произвести также выступъ известняка, далеко вдавшійся въ авгито-гранатовую породу. Охлаждая вблизи себя расплавленную массу и увеличивая тѣмъ удѣльный вѣсъ колчедановъ, онъ не позволялъ имъ подниматься выше себя въ сферѣ своего охлажденія. Начавшееся же потомъ застываніе граната не позволяло пойманнымъ, такимъ образомъ, колчеданамъ опуститься внизъ, и они такъ и застыли въ видѣ продолженія выступа известняка (черт. 10, тб. I).

Наряду съ коренными рудами въ авгито-гранатовой породѣ Фроловское мѣстороженіе нерѣдко содержитъ и вторичныя—въ видѣ вкрапленности мѣднаго колчедана вмѣстѣ съ сѣрнымъ въ известнякѣ, вблизи контакта его съ авгито-гранатовой породой. Весьма часто въ такой рудѣ встрѣчается и примѣсь кварца. Вторичныя руды особенно часто встрѣчаются въ томъ случаѣ, если известнякъ образуетъ около контакта различныя пустоты.

Сѣкущія жилы порфирита наблюдаются на Фроловскомъ рудникѣ сравнительно рѣдко.

Сбросы здѣсь также рѣдки и при томъ небольшой высоты; но иногда наблюдаются довольно значительные сдвиги.

Въ нижнихъ горизонтахъ строеніе мѣстороженія усложняется появленіемъ андезитовъ и андезинофировъ, пока рѣжущихъ его подъ косымъ угломъ къ простиранію. На горизонтѣ 90 саж. основной штрекъ по простиранію прошелъ 15 саж. по андезинофіру, пока не вышелъ. наконецъ, снова на контактъ.

Если мощность этихъ породъ будетъ возрастать съ дальнѣйшей углубкой рудника и въ особенности, если еще среднее направленіе (простираніе) ихъ толщи совпадетъ при томъ съ общимъ простираніемъ мѣсто-

рожденія, то значительная часть его на нижнихъ горизонтахъ будетъ потеряна.

Развѣдочными работами послѣдняго времени была обнаружена среди известняковъ, къ востоку отъ уже извѣстной жилы авгито-гранатовыхъ породъ, еще вторая, повидимому, также самостоятельная жила ихъ съ признаками рудоносности. Изслѣдованіе ея теперь производится.

Характеръ Никитинскаго рудника совершенно тождественъ съ Фроловскимъ, продолженіемъ котораго его нужно признать. По всей вѣроятности, впослѣдствіи оба рудника будутъ даже прямо соединены подземными работами.

Такъ какъ въ южной части Фроловскаго рудника наряду съ известняками начинаютъ попадаться и туфовые сланцы, то здѣсь становится возможнымъ измѣненіе характера мѣсторожденія въ сторону типа Богословскаго рудника.

Такою именно комбинацію фроловскаго и богословскаго типа въ настоящее время представляетъ мѣсторожденіе Васильевскаго рудника, являющееся вмѣстѣ съ тѣмъ и наиболее труднымъ для работъ, благодаря сложности и запутанности своего строенія.

Мѣсторожденіе слагаютъ слѣдующія породы: известняки, туфовые сланцы, андезинофиры и ихъ туфы, порфириды и авгито-гранатовая порода. Геологическая исторія его представляется въ слѣдующемъ видѣ: осадочныя породы (известняки и туфовые сланцы), по всей вѣроятности, уже выведенныя изъ горизонтальнаго положенія, благодаря сосѣднимъ изверженіямъ андезинофировъ и начавшемуся образованію Предуральской горной гряды <sup>1)</sup>, были прорваны авгито-гранатовой породой. Послѣдняя при этомъ частью вѣдрилась между отдѣльными слоями сланца въ видѣ ряда пластовыхъ жилъ ничтожной мощности (иногда не выше 1 сантиметра), частью же проникла сравнительно мощными массами между отдѣльныхъ пластовъ сланца и известняка. Сформировавшееся, такимъ образомъ, мѣсторожденіе подверглось потомъ сильнѣйшимъ нарушеніямъ отъ дальнѣйшей дислокаціи породъ. Сѣверная часть его была обрѣзана большимъ „геологическимъ“ сбросомъ, который <sup>2)</sup>, естественно, не только совершенно оторвалъ эту часть мѣсторожденія, но и нарушилъ вблизи себя первоначальное залеганіе его уцѣлѣвшей части цѣлымъ рядомъ уже сравнительно небольшихъ передвиженій. Разрушеніе мѣсторожденія было довершено изверженіемъ андезинофировъ, вѣдрившихся болѣе или менѣе мощными массами въ образовавшіяся трещины разрыва. Позднѣйшія изверженія порфиритовъ имѣли здѣсь уже сравнительно малое значеніе.

<sup>1)</sup> Богословскій Горный Округъ. Ч. IV. Стр. 91—92.

<sup>2)</sup> Тамъ же. Стр. 97.

Разбитое массой трещинъ Васильевское мѣсторожденіе или, по крайней мѣрѣ, сѣверный конецъ его представило затѣмъ всѣ условія для вывѣтриванія породъ и образованія вторичныхъ рудъ, изъ которыхъ мѣдный блескъ встрѣчается около Воздвиженской шахты еще на глубинѣ 65 саж. Коренной мѣдный колчеданъ встрѣчается въ этой области лишь въ глыбахъ авгито-гранатовой породы—обломкахъ первоначальнаго мѣсторожденія, — запутанныхъ среди андезинофировъ (большею частью разрушенныхъ). Въ южномъ направленіи (общее простираніе мѣсторожденія нужно принять NW—SO) Васильевское мѣсторожденіе становится, однако, постепенно уже не столь нарушеннымъ, гранатовая порода является мощными массами, и поэтому главныя развѣдочныя работы рудника направлены теперь въ эту сторону.

Расположенный въ 160 саж. къ востоку отъ Васильевского—Суходойскій рудникъ, повидимому, будетъ по строенію во многомъ аналогиченъ ему, но только менѣе нарушенъ дислокаціей, въ особенности въ своей южной части. Въ настоящее время изъ Воздвиженской шахты Васильевского рудника по направленію къ нему заданъ на горизонтѣ 77 саж. квершлагъ, съ цѣлью развѣдки этого мѣсторожденія (а также двухъ промежуточныхъ, разрабатывавшихся Николаевской и Григорьевской шахтами).

Переходимъ теперь къ разсмотрѣнію постановки на рудникахъ развѣдочныхъ работъ.

### Развѣдочныя работы.

Какъ видно изъ предыдущаго, мѣсторожденія мѣдныхъ рудъ округа весьма далеки отъ идеала, который рудничнымъ дѣятелямъ представляется въ видѣ если и не мощнаго, то во всякомъ случаѣ однороднаго мѣсторожденія безъ пережимовъ, сбросовъ, сдвиговъ и заворотовъ, съ неограниченнымъ протяженіемъ въ какомъ-нибудь направленіи, вполне обезпечивающемъ въ немъ достаточный запасъ рудъ на продолжительное время. Простой ариѳметическій расчетъ даетъ полную возможность установить въ такомъ мѣсторожденіи съ полною точностью норму производительности рудника на много лѣтъ впередъ, опредѣлить соотвѣтственно съ этимъ размѣръ возможныхъ затратъ на его оборудованіе и т. д., словомъ, составить заранѣе полный проектъ разработки мѣсторожденія и идти затѣмъ впередъ съ открытыми глазами, сосредоточивая все вниманіе на усовершенствованіи техническихъ приѣмовъ дѣла.

Далеко не въ такомъ положеніи находятся мѣдные рудники Богословскаго округа. За всѣ десять лѣтъ службы автора на этихъ рудникахъ только одинъ изъ нихъ, Богословскій, обладалъ иногда (но не всегда) трехлѣтнимъ запасомъ рудъ, и удачными развѣдками 1903—1904 годовъ повысилъ его до 6—7-лѣтняго (т. е. до 5.000.000 п. отсортированной руды), какимъ онъ раньше не обладалъ никогда. Башмаковскій рудникъ

былъ уже къ началу 90-хъ годовъ значительно выработанъ, и отъ его прежнихъ прекрасныхъ рудъ оставались лишь небольшіе цѣлики въ видѣ отдѣльныхъ столбовъ, оставленныхъ для поддержанія кровли въ прежнія хорошія времена рудника. За все послѣднее десятилѣтіе запасъ его рудъ не превышалъ 1 $\frac{1}{2}$ -лѣтней добычи, а съ 1900 г. въ немъ не во всякое время бывалъ даже и годичный запасъ рудъ, несмотря на уменьшеніе цифры добычи до 200.000 пудовъ.

Почти то же самое приходится сказать и о Фроловскомъ рудникѣ. И здѣсь также добыча слѣдуетъ непосредственно за развѣдочными работами, и запасы рудъ за всѣ послѣднія 10 лѣтъ ни разу не превысили 1 $\frac{1}{2}$  лѣтней производительности рудника (т. е. 600.000—700.000 пуд.). Существенная разица заключается, однако, въ томъ, что во Фроловскомъ рудникѣ развѣдочныя работы могутъ идти и идутъ, давая руду не только по простиранію, какъ въ Башмаковскомъ, но и въ глубину, что, конечно, совершенно измѣняетъ дѣло.

О значеніи развѣдочныхъ работъ для Васильевскаго и Никитинскаго рудниковъ говорить излишне, такъ какъ сами эти рудники пока представляютъ изъ себя ничто иное, какъ большія, глубокія развѣдки мѣдныхъ рудъ.

*Богословскій рудникъ* не знаетъ рѣзкихъ заворотовъ паденія и простиранія, но богатъ сбросами и сѣкущими жилами порфирита. Кромѣ того, жильная порода въ немъ является оруденѣлою далеко не на всемъ своемъ протяженіи, а лишь въ нѣкоторой ограниченной полосѣ, при чемъ и въ предѣлахъ этой полосы цѣлики хорошей руды весьма часто раздѣлены промежутками безрудной жильной (авгито-гранатовой) породы или убогихъ рудъ. Въ виду этого задача развѣдочныхъ работъ на рудникѣ сводится къ слѣдующему: 1) опредѣлить положеніе оторванныхъ и перемѣщенныхъ частей жилъ; 2) найдя эти части, изслѣдовать рудоносность ихъ по простиранію и по паденію.

Въ курсы рудныхъ мѣсторожденій уже давно былъ занесенъ первый сбросъ Богословскаго рудника, опустившій обѣ жилы его на высоту 8 саж. Дальнѣйшія работы выяснили, что опущенная часть мѣсторожденія въ свою очередь новыми трещинами была разбита на нѣсколько обломковъ, залегающихъ на различной высотѣ другъ надъ другомъ. Послѣдній такой обломокъ былъ найденъ на горизонтѣ 70 саж., и послѣ этого жилы пропали. Предполагая новый большой сбросъ, поставили развѣдочныя работы на горизонтѣ 80 саж., углубились изъ него скважиной до 100 саж., но жилъ не встрѣтили. Положеніе становилось тѣмъ болѣе серьезнымъ, что и горизонтальная скважина, заданная изъ верхлага на горизонтѣ 70 саж. въ сторону висячаго бока въ предположеніи возможности грабена, также не встрѣтила жильной породы, несмотря на свою значительную длину. Оставались возможными два предположенія: или жилы опущены сбросомъ ниже 100 саж., или онѣ измѣнили послѣ

грабена свое паденіе на болѣе пологое, и тогда скважина горизонта 70 саж. до нихъ просто еще далеко не дошла. Въ томъ и другомъ случаѣ предстояли большія и продолжительныя, но совершенно противоположныя по характеру работы, между тѣмъ какъ наличный запасъ руды быстро истощался. Не невозможной казалась, наконецъ, и полная потеря жилъ отъ раздробленія или выклиниванія ихъ. Насколько такое положеніе главнаго рудника отзывалось на настроеніи не только служащихъ, но и рабочихъ, говорить излишне.

Висячій бокъ нижней (параллельной) жилы составляетъ характерный туфовый сланецъ, который, однако, рѣдко попадаетъ въ висячемъ боку верхней (главной) жилы. Изслѣдуя теперь породы за трещинами и порфиритами, обрѣзавшими окончательно по паденію верхнюю жилу, встрѣтили на томъ же горизонтѣ въ двухъ мѣстахъ жильную породу съ характернымъ туфовымъ сланцемъ въ висячемъ боку. Это уже ясно указывало на грабень. Дальнѣйшее изслѣдованіе, дѣйствительно, не замедлило подтвердить, что встрѣченная жильная порода принадлежитъ къ части нижней жилы, находящейся уже внѣ грабена, но только измѣнившей свое паденіе на несравненно болѣе пологое. Разъ было опредѣлено положеніе одной жилы, то дальнѣйшая развѣдка ея, а также встрѣча другой жилы составили лишь вопросъ времени, и кризисъ для рудника миновалъ. Въ настоящее время обѣ жилы за грабеномъ уже достаточно изслѣдованы штреками и гезенками, при чемъ показали солидный запасъ руды. Дѣло, въ концѣ концовъ, оказалось, такимъ образомъ, очень простымъ. Но нужно было продержатъ рудникъ во время всѣхъ этихъ развѣдочныхъ работъ, т. е. въ теченіе трехъ лѣтъ. Нужно было отыскать для этого оторванные сбросами и ненайденные при прежнихъ работахъ рудные цѣлики въ верхнихъ частяхъ жилъ. Нужно было основательно изучить строеніе рудника, чтобы отказаться окончательно отъ допущенія возможности новаго большого сброса, остановить поэтому углубку шахты, доведенную уже до 90 саж., и повернуть всѣ развѣдочныя работы въ сторону висячаго бока, допустивъ вѣроятность грабена и значительнаго измѣненія угла паденія жилъ.

Автору кажется вполне несомнѣннымъ, что если бы рудникомъ завѣдывалъ въ это время не П. Е. Медвѣдевскій, изучившій и изслѣдовавшій въ немъ каждую трещину, каждый порфиритъ и каждый признакъ руды, а кто-нибудь другой, менѣе знающій и менѣе любящій дѣло, то богословская мѣдная плавка могла бы испытать весьма серьезный кризисъ вмѣстѣ съ рудникомъ.

Не забудемъ еще, что фактъ существованія склоненія жилъ, вызвавшій полную безрудность ихъ ниже горизонта 60 саж. въ области Рашетовской шахты, былъ установленъ вполне точно только развѣдочными работами уже за грабеномъ. Тогда только выяснилось, что оруденѣлая часть жилъ вполне цѣла, но лишь находится южнѣе шахты. Во время

же производства описанныхъ развѣдочныхъ работъ чрезвычайное развитіе порфиритовъ и различныхъ трещинъ около Рапетовской шахты, на ряду съ значительной метаморфизаціей авгито-гранатовой породы, заставили В. В. Никитина предположить возможность полной потери главной жилы <sup>1)</sup>, хотя въ то время уже были извѣстны нѣкоторые факты, указывавшіе на возможность существованія грабена. Какъ выяснилось, въ послѣдствіи, главная жила была захвачена за грабеномъ скважиной № 44 (вертикальной, изъ горизонта 30 саж.), но только какъ разъ у трещины передвиженія, при чемъ авгито-гранатовая порода ея была начисто метаморфизована въ эпидозиты, принятые тогда за происшедшіе изъ андезинофира.

Для развѣдочныхъ цѣлей на Богословскомъ рудникѣ примѣняются какъ выработки (штреки, выпуски, гезенки), такъ и алмазное буреніе. Последнее при этомъ примѣняется исключительно для освѣщенія какой-либо части рудника въ геологическомъ отношеніи, для поисковъ потерянныхъ частей жилъ, но никакъ не съ цѣлью развѣдки качества самихъ рудъ въ жилахъ. Такая развѣдка производится исключительно выработками въ виду неравномѣрности залеганія рудъ. На скважины, впрочемъ, вообще слѣдуетъ всегда полагаться съ осторожностью, разъ только породы залегаютъ неправильно или разбиты трещинами, сѣкущими жилами и т. д. Примѣръ скважины № 44 уже былъ приведенъ выше. Скважина № 25, не дошедшая хотя до параллельной жилы, не обнаружила бы ея и при своемъ продолженіи, если бы жила опустилась за порфиритомъ  $\rho$  (верт. разрѣзъ на черт. 11, тб. I) хотя бы на 1 саж., что на рудникѣ вообще случается чрезвычайно часто.

Едва-едва также захватила <sup>2)</sup> край жилы и скважина № 47 (верт. разрѣзъ на черт. 12, тб. I). Во всѣхъ трехъ случаяхъ жильная порода оказалась настолько измѣненной метаморфизаціей, что опредѣлить ея было возможно лишь путемъ микроскопическихъ изслѣдованій въ Федоровскомъ музеѣ.

Характерное заблужденіе вызвала скважина № 46. Подтвердивъ присутствіе за грабеномъ главной жилы, она вмѣстѣ съ тѣмъ показала въ ней около 0,4 саж. руды (черт. 13, планъ, тб. I) хотя, согласно склоненію, руда ожидалась гораздо южнѣе. Въ виду появленія руды предположенное раньше направленіе квершлага, показанное на черт. 13 пунктиромъ, было оставлено и онъ былъ заданъ прямо по скважинѣ. Когда дошли до жилы, то оказалось, что ничтожное количество руды заключалось въ тонкой трещинѣ *ab*, пришедшейся вдоль скважины. Такъ какъ штрекомъ, заданнымъ на югъ изъ квершлага по простиранію жилы, руда была встрѣчена дѣйствительно только около линіи *mt*, то въ результатѣ, такимъ обра-

<sup>1)</sup> Богословскій Горный Округъ. Ч. V. Стр. 52.

<sup>2)</sup> Е. Д. Стратановичъ. Къ вопросу о происхожденіи желѣзныхъ и мѣдныхъ рудъ. Горн. Журн. 1903. I.

зомъ, получилось проведеніе лишнихъ 20 саж. выработки, т. е. непроизводительный расходъ въ 3000 руб.

Можно указать также на примѣръ скважины № 31, заданной наклонно по паденію, чтобы перерѣзать порфиритъ и изслѣдовать жилу за нимъ, но не попавшей на жилу, а пришедшейся надъ нею, благодаря небольшому сбросу за порфиритомъ, и т. д.

Вообще даже и на Богословскомъ рудникѣ, представляющемъ сравнительно наибольшую правильность жилъ, выработалось опытомъ правило, что на однѣ скважины полагаться цѣликомъ никогда нельзя, а слѣдуетъ всегда дополнять и провѣрять ихъ соотвѣтственными развѣдочными выработками.

Самое сверленіе производится машинами Rock-Boring Co, U. S. A. съ регулированіемъ отъ руки при помощи водяного пресса. Обыкновенный діаметръ скважины 2". Въ коронку вставляется 8 алмазовъ вѣсомъ по 0,5—0,7 карата и цѣною по 45 руб. за каратъ. Сверленіе производится исключительно сжатымъ воздухомъ при среднемъ давленіи его въ 3 атм. Скорость ухода скважиной колеблется отъ 6" до 8' въ смѣну и въ среднемъ можетъ быть принята въ 3' въ смѣну. Наиболѣе затрудняютъ буреніе косыя трещины, при которыхъ сильно портятся коронки. Обсадныя трубы на рудникѣ при алмазномъ буреніи не примѣняются. Средняя стоимость погоннаго фута скважины за послѣднее время получилась 9 руб., а именно:

Плата сверлильщику . . . . .	— р. 75 к.
Алмазы . . . . .	4 „ 25 „
Установъ машины на мѣсто и уборка ея . . . . .	1 „ — „
Со счета компрессорной . . . . .	3 „ — „
Итого . . . . .	9 р. — к.

Алмазныя машины работают на рудникѣ далеко не постоянно, и это, конечно, отражается на качествѣ работы ихъ машинистовъ, которые, такимъ образомъ, не имѣютъ возможности достаточно специализироваться въ сверленіи.

Обыкновенные размѣры на рудникахъ развѣдочныхъ выработокъ— 1,0 × 1,0 саж. Работа ведется преимущественно машиннымъ буреніемъ при помощи воздушныхъ перфораторовъ системы Rand'a. (Давленіе воздуха равно 3 атм.). Въ забой работаютъ 2 перфоратора при трехъ рабочихъ. Иногда работа задерживается скопленіемъ набойки въ забояхъ, благодаря усиленнымъ подъемамъ изъ другихъ горизонтовъ. Бываютъ также задержки въ случаѣ необходимости палить отдѣльно почвенные шпуръ или крѣпить забой, отъ осѣвшихся шпуровъ и т. д. Въ гезенкахъ задерживаетъ еще водоотливъ и подъемъ набойки. Всѣ работы производятся сдѣльно, при чемъ цѣна на забой устанавливается въ началѣ cadaго мѣсяца. Средняя стоимость выработокъ въ наиболѣе общихъ

случаяхъ, а также скорость ихъ проведенія, видны изъ нижеслѣдующей таблички. (Въ таблицу взята только добыча породы съ ремонтомъ инструментовъ, но безъ стоимости крѣпи, откатки, накладныхъ расходовъ и т. д.). При машинномъ буреніи нужно прибавить еще въ среднемъ 50 руб. расходовъ на 1 куб. саж. со счета компрессорной. Уходъ забоя вездѣ показанъ при работѣ на 2 смѣны.

П О Р О Д А.	Машинное буреніе.		Ручное буреніе.	
	Стоимость 1 куб. саж.	Уходъ въ мѣсяцъ.	Стоимость 1 куб. саж.	Уходъ въ мѣсяцъ.
	Руб.	Саж.	Руб.	Саж.
Авгито-гранатовая порода (жильная) . . . . .	137	2,4	186	1,0
Рогообманковый андезинофиръ . . . . .	90	3,8	110	1,9
Діабазовый порфиритъ . . . . .	83	3,8	129	1,5
Оруденѣлая авгито-гранатовая порода (забой въ 1,1—1,2 кв. саж.) . . . . .	106	2,8	140	1,2

Забои по оруденѣлой авгито-гранатовой породѣ ведутся при этомъ обыкновенно сѣченіемъ не въ 1 кв. саж., а въ 1,1—1,2 кв. саж. Ручные же забои въ ней бываютъ еще большаго сѣченія (въ среднемъ 1,60 × 1,50 саж.).

Характеръ развѣдочныхъ работъ *Фроловскаго* рудника существенно отличается отъ только что описанныхъ. Различныхъ трещинъ и сѣкущихъ жилъ здѣсь немного, но за то имѣется масса всевозможныхъ заворотовъ простиранія и паденія, а рудныя скопленія, раздѣленные пустыми промежутками, разбросаны по всему протяженію мѣсторожденія.

Обыкновенный видъ развѣдочнаго забоя здѣсь—это штрекъ по простиранію контакта авгито-гранатовой породы съ известнякомъ. Въ видахъ удешевленія выработки забой ведутъ преимущественно по известняку, а авгито-гранатовой породы прихватываютъ лишь на шпуръ (черт. 14, тб. I).

Штрекъ долженъ слѣдовать за всѣми извилинами контакта (чтобы не потерять его), при чемъ получается въ общемъ видъ штрека, изображеннаго въ планѣ на черт. 8 и представляющаго значительныя неудобства при откаткѣ. Иногда случалось, что штрекомъ обходили языки венисы ничтожной толщины, и только заложенные въ сущности неправильно шпуры случайно разъясняли дѣло и позволяли сравнительно еще во-время остановить забой и перерѣзать заворотъ по прямому направленію (черт. 15, тб. I). Не слѣдуетъ при этомъ забывать, что каждая погонная сажень штрека на *Фроловскомъ* рудникѣ стоитъ minimum 100 руб.

Обыкновенно подобные рѣзкіе завороты простиранія авгито-гранатовой породы бываютъ безрудны. Въ виду этого на рудникѣ ихъ нерѣдко перерѣзываютъ прямо (черт. 16, тб. I), если характеръ заворота уже достаточно выясненъ работами другихъ горизонтовъ. Но не всегда, однако, такая перерѣзка вены или известняка бываетъ удачна. На горизонтѣ 50 саж., напримѣръ, весьма богатый раздувъ руды едва не былъ потерянъ совершенно, благодаря тому, что отъ точки *a* (черт. 17, тб. II) не пошли по спаю, а рѣшили перерѣзать заворотъ прямо по известняку въ направленіи *ab*. Только позднѣйшія работы изъ горизонта 37 саж., показавшія рудоносность заворота, выяснили дѣло. Забой былъ повернуть въ точкѣ *b*, и въ точкѣ *c* еще захватилъ край руды, спускавшейся здѣсь уже ниже горизонта 50 саж. по направленію *cd*. Главную массу *A* пришлось вынимать уже работами въ обратномъ направленіи.

Около этого же мѣста только настойчивое преслѣдованіе рудныхъ признаковъ вдоль остраго заворота споя привело къ открытію весьма своеобразнаго скопленія руды, планъ и разрѣзъ котораго показаны на (черт. 18 и 19, тб. II).

При общей длинѣ теперь <sup>1)</sup> основныхъ штрековъ по простиранію на горизонтахъ 50, 60, 70, 80, 90 и 100 саж. въ 1540 саж. ими пройдено по рудѣ только 340 саж. или 22%. Эти цифры говорятъ чрезвычайно краснорѣчиво, сколько терпѣнія, выдержки и кредитовъ нужно имѣть при развѣдкахъ мѣсторожденій подобнаго типа, тѣмъ болѣе, что въ виду разныхъ условій рудника средній мѣсячный уходъ забоя здѣсь не превышаетъ 2,5 саж. даже при машинномъ буреніи. Сѣверо-западный штрекъ горизонта 60 саж., напримѣръ, послѣ 1½-лѣтней бесплодной работы по холостому спюу былъ надолго остановленъ. Между тѣмъ, продолженіе его спустя нѣсколько лѣтъ, когда удачныя открытія рудъ въ другихъ мѣстахъ рудника дали возможность усилить въ немъ развѣдочныя работы, встрѣтило порядочное гнѣздо рудъ всего черезъ 2 саж. отъ конца остановленнаго штрека.

Завороты авгито-гранатовой породы по паденію на рудникѣ весьма обыкновенны. Особенно важную роль играютъ здѣсь тѣ мѣста, гдѣ въ авгито-гранатовую породу внѣдряются длинные выступы известняка или обратно, какъ показано на черт. 9 и 10. Такіе завороты паденія почти всегда заключаютъ въ себѣ значительныя скопленія рудъ и основательную развѣдку ихъ нужно считать каждый разъ безусловно необходимой. Въ подтвержденіе можно привести хотя слѣдующій примѣръ (черт. 20, тб. II). Въ одномъ мѣстѣ въ южной части рудника было констатировано одинаковое паденіе вены на востокъ въ штрекахъ горизонтовъ 50 и 60 саж., хотя штрекъ 60 саж. по плану оказался западнѣе штрека 50 саж. На этомъ основаніи была предположена схема залеганія породъ, показанная

<sup>1)</sup> Въ 1905 году.

пунктиромъ, съ залежью рудъ въ заворотѣ венисы. Когда изъ штрека 60 саж. былъ пройденъ по известняку вертикальный выпускъ въ 4 саж. высотой, а изъ него горизонтальная и наклонная разсѣвки, то составленная схема въ общемъ подтвердилась (черт. 21 и 22, тб. II) до порядочнаго гнѣзда рудъ *A* включительно. Дальнѣйшія работы показали сильное возстаніе заворота венисы въ сѣверномъ направленіи. Хотя руда въ немъ почти уже прекратилась, тѣмъ не менѣе по немъ пошли наклоннымъ штрекомъ *S*, преслѣдуя рудные признаки, еще 8 саж. и опять встрѣтили скопленіе рудъ *B*, на этотъ разъ еще болѣе значительное, вынимая которое, сдѣлали пробивъ на горизонтъ 37 саж. среди старыхъ выработокъ. Аналогичной развѣдкой было найдено и крупное гнѣздо руды на горизонтъ 30 саж. среди выработанныхъ старыхъ полей въ сѣверной части рудника.

Иногда завороты по паденію принимаютъ совершенно исключительный характеръ, какъ, на примѣръ, въ одномъ мѣстѣ на горизонтѣ 80 саж. (черт. 23, тб. II). Гезенкъ, заданный изъ штрека *O* (не показанный на чертежѣ), уже вынулъ всю свою руду, и въ почвѣ его оставался холостой спой, когда послѣдніе взрывы выяснили, что венисы здѣсь лишь тонкій языкъ, за которымъ опять идетъ руда, и что за первымъ такимъ языкомъ имѣется еще второй, также рудоносный.

Простые пережимы руды по паденію составляютъ на рудникѣ, конечно, постоянное правило. На черт. 24 (тб. II) показана, на примѣръ, довольно значительная залежь руды, остававшаяся неизвѣстной долгое время, хотя она всего на 1 саж. не дошла въ одномъ мѣстѣ до кровли штрека 50 саж.

Къ счастью еще скопленія рудъ обыкновенно выклиниваются постепенно и нерѣдко могутъ быть заподозрѣны на разстояніи нѣсколькихъ саженей по признакамъ руды въ спюу. Отсюда понятно, насколько внимательно приходится относиться здѣсь къ самымъ ничтожнымъ признакамъ рудъ, которые даже нельзя показать на планѣ, и насколько важно имѣть на такомъ рудникѣ старыхъ, постоянныхъ служащихъ, знающихъ вполнѣ всѣ его складки, завороты, рудные признаки и понимающихъ ихъ. Однимъ изъ такихъ служащихъ былъ покойный смотритель Фроловскаго рудника М. П. Никоновъ, еще наканунѣ смерти интересовавшійся ходомъ въ немъ развѣдочныхъ работъ, и имя котораго должно быть настолько же связано съ исторіей Фроловскаго рудника, насколько имя другого, также покойнаго теперь, смотрителя И. А. Семенова связано съ исторіей Богословскаго и открытаго имъ Башмаковскаго рудника.

Замѣтимъ еще, что скопленія рудъ на Фроловскомъ рудникѣ наблюдаются нерѣдко въ мѣстахъ пересѣченія авгито-гранатовой породы сѣкущими порфиритовыми жилами. Такія руды слѣдуетъ считать увеличенными порфиритами изъ болѣе глубокихъ горизонтовъ мѣсторожденія <sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Богословскій Горный Округъ. Ч. V. Стр. 43.  
горн. журн. 1909. Т. I, кн. 2.

Развѣдочныя работы на Фроловскомъ рудникѣ производятся исключительно выработками. Алмазное буреніе въ виду характера рудника здѣсь совершенно бесполезно и поэтому примѣняется лишь изрѣдка, какъ, на примѣръ, при опредѣленіи породъ, составляющихъ западный контактъ вены въ мѣсторожденіи (скважина на горизонтѣ 80 саж.).

Замѣтимъ, кстати, что для устраненія всякихъ дальнѣйшихъ сомнѣній въ характерѣ породъ этого контакта было бы весьма полезно провести еще двѣ большія скважины на западъ—на горизонтѣ 80 саж. въ сѣверномъ и южномъ концѣ рудника.

Аналогично съ Богословскимъ рудникомъ здѣсь можно дать слѣдующую таблицу для стоимости куба и размѣра мѣсячнаго ухода забоевъ впередъ при двусмѣнной работѣ.

П О Р О Д А.	Машинное буреніе.		Ручное буреніе.	
	Стоимость 1 куб. саж.	Уходъ въ мѣсяцъ.	Стоимость 1 куб. саж.	Уходъ въ мѣсяцъ.
	Руб.	Саж.	Руб.	Саж.
Чистая гранатовая порода . . .	112	2,6	127	1,7
Контактъ (спой) гранатовой породы съ мраморизов. известн.	116	2,6	117	1,7
Известнякъ . . . . .	95	Весьма измѣнчивъ въ зависи- мости отъ плотности породы.	124	Весьма измѣнчивъ въ зависи- мости отъ плотности породы.
Диабазовый порфиритъ плотный.	—	—	129	1,5

Обыкновенный размѣръ сѣченія концевыхъ забоевъ 1,0 × 1,0 саж. Компрессоръ ложится на кубъ среднимъ расходомъ въ 52 руб. Перфораторы и приемы работы тѣ же, что и на Богословскомъ рудникѣ.

Все сказанное относительно развѣдочныхъ работъ на Фроловскомъ рудникѣ вполнѣ относится также и къ Никитинскому руднику, гдѣ только что былъ обнаруженъ большой рудоносный заворотъ авгито-гранатовой породы въ Ирнинской шахтѣ.

Развѣдочныя работы въ *Башмаковскомъ* рудникѣ за послѣднее время ограничиваются проведеніемъ штрековъ на *SO* по простиранію авгито-гранатовой породы и преслѣдованіемъ разсѣчками, выпусками и гезенками встрѣченныхъ рудныхъ гнѣздъ. Буреніе здѣсь теперь исключительно ручное. Цѣны въ свѣжихъ породахъ тѣ же, что и на Богословскомъ рудникѣ. Но часто порода бываетъ нѣсколько разрушена, и тогда цѣна куба понижается до 70 и даже до 40 руб.

Развѣдочныя работы *Васильевскаго* рудника можно раздѣлить на двѣ группы. Одна часть ихъ направлена на поиски гнѣздъ вторичныхъ рудъ въ сѣверной части мѣсторожденія, другіе же идутъ на югъ съ цѣлью выйти изъ области этого разрушенія, встрѣтить цѣлые ненарушенные контакты авгито-гранатовой породы и изслѣдовать ихъ. Для поисковъ вторичныхъ рудъ на рудникѣ выработана слѣдующая система. Изъ основного штрека, идущаго по среднему простиранію мѣсторожденія, задаются черезъ каждыя 10 саж. поперечныя разсѣчки. Въ виду разрушенности породъ, разсѣчки эти крѣплятся сплошь въ пазѣ, при чемъ крѣпъ усиливается еще подводами. Стоимость ихъ, въ общемъ, съ установомъ крѣпи, равна 50 руб. за 1 куб. саж. или погонную (сѣченіе ихъ равно  $1,0 \times 1,0$  саж.). Встрѣчаемыя по пути небольшія глыбы твердыхъ породъ разсѣчками пересѣкаются. Сравнительно же большіе цѣлики твердаго порфира, известняка, сланца и авгито-гранатовой породы стараются по возможности обойти.

Скопленія рудъ встрѣчаются какъ въ совершенно разрушенныхъ породахъ (особенно въ туфахъ), а именно мѣдный блескъ и мѣдный колчеданъ, такъ и въ глыбахъ твердой авгито-гранатовой породы, гдѣ еще уцѣлѣлъ коренной мѣдный колчеданъ. Мѣдный блескъ находится часто еще въ контактѣ туфа и известняка, а также въ трещинахъ среди самого известняка. Форма гнѣздъ вторичныхъ рудъ вообще чрезвычайно неправильна; размѣры же ихъ колеблются отъ 1 пуда до 70000 пудовъ руды.

Въ южной части рудника руды заключаются уже обыкновенно въ контактѣ авгито-гранатовой породы съ известнякомъ. Необходимо замѣтить, однако, что мощность ихъ здѣсь пока вообще невелика, да и то еще съ большими безрудными промежутками. Присутствіе, однако, довольно солидныхъ рудныхъ скопленій такого рода въ южномъ концѣ рудника между горизонтами 32 и 42 саж., также на горизонтѣ 52 и 57 саж. (рудное скопленіе ниже горизонта 65 саж. тоже, повидимому, весьма похоже на коренное) заставляетъ допустить полную возможность и даже вѣроятность встрѣчи здѣсь достаточнаго количества коренныхъ рудъ, послѣ соответственныхъ развѣдочныхъ работъ. Въ пользу такого взгляда говорить, между прочимъ, также существованіе на *SO* отъ Васильевскаго рудника и, повидимому, на его продолженіи оставленнаго по бѣдности рудъ Ольгинскаго рудника.

Развѣдочныя штреки по твердымъ породамъ здѣсь проводятся при помощи электрическихъ ударныхъ перфораторовъ С-ва Уніонъ (система Marvin'a). Первые 2 года буреніе ими было совершенно неудачно въ виду постоянныхъ поломокъ штоковъ, приготовленныхъ изъ разнородныхъ металловъ (железа и бронзы). Въ послѣднее время бронза въ нихъ была, однако, замѣнена немагнитной сталью, и это значительно увеличило ихъ прочность. Перформаторы при буреніи сильно нагрѣваются, и поэтому въ

забоѣ необходимо еще имѣть достаточное количество запасныхъ машинъ для смѣны нагрѣвшихся. Въ глухихъ концевыхъ забояхъ при электрическомъ буреніи необходима искусственная вентиляція, для чего на рудникѣ примѣняются ручные вентиляторы. Мѣсячный уходъ штреками при электрическомъ буреніи не превышаетъ такого же при воздушномъ, но уступаетъ ему. Расходы со счета электрической станціи въ 1906 году составили 61 руб. на 1 куб. саж. выработки (машиннымъ буреніемъ было сработано 110 куб. саж. по породамъ, въ общемъ, не очень твердымъ). Цѣны на крѣпкіе забои здѣсь такія же, какъ и на Фроловскомъ рудникѣ. При породахъ же болѣе или менѣе разрушенныхъ цѣна забоя соответственно понижается <sup>1)</sup>.

Въ заключеніе вопроса о развѣдочныхъ работахъ слѣдуетъ сказать еще нѣсколько словъ о развѣдкахъ въ округѣ мѣдныхъ рудъ въ дѣйствующихъ рудникахъ. Въ настоящее время можно довольно увѣренно заявить, что всѣ тѣ пункты, гдѣ въ округѣ развиты авгито-гранатовыя породы, обстоятельно изслѣдованы съ поверхности полевыми шурфами, при чемъ, конечно, особенное вниманіе обращалось на тѣ мѣста, гдѣ встрѣчались признаки мѣдныхъ или желѣзныхъ рудъ. Результатомъ этихъ работъ было открытіе залежей желѣзныхъ рудъ къ сѣверу отъ Ауэрбаховскаго рудника (Николаевскій разрѣзъ и Троицкая сопка), на р. Гаревои и около Александровской развѣдки (Воронцовскій рудникъ), а затѣмъ и открытіе Никитинскаго мѣднаго рудника. Но за исключеніемъ этого единственнаго рудника, встрѣчаемые вновь признаки мѣдныхъ рудъ ни въ одномъ случаѣ не дали возможности добыть хотя бы десятокъ пудовъ порядочной руды, если только не считать шурфовъ, заданныхъ непосредственно у Богословскаго и Башмаковскаго рудника на выходахъ ихъ жилъ. Контактвъ авгито-гранатовыхъ породъ съ другими породами развѣдочными работами было открыто очень много, но лишь безрудныхъ. Не дали также положительныхъ результатовъ развѣдочныя работы на р. Песчанкѣ, на Золотомъ камнѣ, на р. Пещерной и на Алексѣевскомъ рудникѣ <sup>2)</sup>.

Конечно, вполне возможно предположить, что мѣдныя руды въ дѣйствительности остались незамѣченными въ виду недостаточной глубины развѣдочныхъ работъ. Но не имѣя никакихъ руководящихъ рудныхъ признаковъ у поверхности, было крайне затруднительно ставить глубокія работы, съ расходомъ на каждую не менѣе какъ въ 10000 руб. и при

<sup>1)</sup> За 1906-й годъ средняя стоимость 1 куб. саж. штрека при машинномъ буреніи (считая только динамитъ, освѣщеніе и плату бурщикамъ) получилась въ 88 руб., при чемъ на нее вышло 42 поденщины по 1 р. 42 коп. каждая.

<sup>2)</sup> Богословскій Горный Округъ. Ч. V. Стр. 56, 57 и 60.

Невозобновленной до 1905 г. осталась только Надеждинская развѣдка и Успенскій рудникъ.

изслѣдованіи такою работою не болѣе 75 саж. по простиранію контакта, когда общее протяженіе этихъ контактовъ оказалось свыше 8 верстѣ въ одномъ районѣ главныхъ мѣдныхъ рудниковъ. Необходимо еще имѣть въ виду, что при развѣдочныхъ работахъ выяснилась вездѣ чрезвычайно неправильная и прихотливая форма контакта, требующая развѣдки исключительно выработками и исключаящая всякую возможность широкаго примѣненія алмазнаго буренія. Нагляднымъ примѣромъ результатовъ увлеченія алмазнымъ буреніемъ въ ущербъ развѣдочнымъ выработкамъ служить пропускъ Никитинскаго мѣсторожденія при развѣдкѣ этой мѣстности буровыми скважинами въ восьмидесятихъ годахъ, а съ другой стороны—горькое разочарованіе на Песчанской развѣдкѣ, когда наклонная скважина, показавшая нѣсколько саженей мѣднаго колчедана, оказалась потомъ лишь попавшей вдоль тонкой трещины съ нимъ. Рудный прожилокъ, мощностью около 12'', въ концѣ одной вертикальной скважины на Устейской развѣдкѣ оказался, послѣ пробива по ней шурфа, не жилкой, а лишь гнѣздомъ, размѣрами „съ шапку“, въ средину котораго какъ разъ попала скважина.

Правда, сѣть скважинъ достаточной густоты можетъ иногда замѣнить выработки и при неправильномъ контактѣ съ гнѣздовымъ распределеніемъ руды, но только скважины придется задавать тогда и по простиранію, и вкрестъ его не рѣже, какъ черезъ 5 саж. и все-таки повѣрять шахтой и разсѣчками каждый встрѣченный прожилокъ руды. Но при такихъ условіяхъ развѣдка скважинами обойдется еще дороже выработокъ, а результаты будутъ все-таки ненадежны.

Несравненно болѣе рациональнымъ, вмѣсто детальной развѣдки на глубинѣ безрудныхъ сверху контактовъ вдали отъ рудниковъ, является усиленіе развѣдочныхъ работъ, какъ въ нынѣ дѣйствующихъ рудникахъ, такъ равно и въ оставленномъ Суходойскомъ рудникѣ <sup>1)</sup>. Кромѣ того, слѣдуетъ еще продолжить Надеждинскую развѣдку <sup>2)</sup>, хотя она и лежитъ гораздо восточнѣе Богословскаго и Башмаковскаго рудниковъ и была остановлена именно въ виду убогости жилъ. Въ Богословскомъ рудникѣ развѣдочныя работы идутъ съ достаточною степенью интенсивности и въ настоящее время. Но во всѣхъ остальныхъ рудникахъ онѣ могли бы быть нѣсколько усилены, если бы въ этомъ отношеніи не стояло преградою значительное удорожаніе стоимости руды.

Кромѣ денегъ, развѣдочныя работы требуютъ еще и времени. Въ огромномъ большинствѣ случаевъ проведеніе какой нибудь выработки при нихъ прямо зависитъ отъ результата проведенія предыдущей, который при неправильныхъ мѣсторожденіяхъ предсказать заранѣе, вообще

<sup>1)</sup> Въ настоящее время къ нему идетъ квершлагъ на горизонтѣ 77 саж. изъ Васильевскаго рудника.

<sup>2)</sup> Надеждинская развѣдка была возобновлена въ 1906 и 1907 г., но безрезультатно.

говоря, невозможно. При развѣдкахъ съ поверхности еще возможно ускорить работу, если перестать считать число пройденныхъ напрасно шурфовъ или скважинъ, но при глубокихъ развѣдкахъ выработками нельзя задать даже и излишнія разсѣчки, пока основной штрекъ еще недостаточно ушелъ впередъ и не приготовилъ для нихъ мѣста.

Всегда желательно, конечно, ускорить развѣдку, чтобы сократить затраты на отливъ и на накладные расходы. Но при жилыхъ мѣсторожденіяхъ, а въ особенности такихъ, какъ богословскія, опредѣлить быстро и вѣрно благонадежность ихъ весьма и весьма затруднительно. Не говоря даже объ излишнихъ расходахъ, все-таки всегда могутъ остаться пункты, которые потомъ, при большемъ спокойствіи, будутъ вызывать серьезныя сомнѣнія, насколько забракованное мѣсторождение дѣйствительно ненадежно. Нагляднымъ примѣромъ можетъ служить исторія возобновленія Сухойдойскаго мѣднаго рудника <sup>1)</sup>.

Вообще, нужно сказать, что если терпѣніе признано матерью всѣхъ добродѣтелей, то въ дѣлѣ развѣдокъ мѣдныхъ мѣсторожденій Богословскаго округа, оно необходимо въ особенности. Не даромъ еще Протасовъ въ 1830 году, говоря объ открытіи Богословскаго рудника, писалъ, что „заложенные здѣсь шахты и многочисленныя около оныхъ шурфы свидѣтельствовали о трудахъ и жертвованіяхъ“, затраченныхъ сначала Походяшинымъ, а потомъ казною, пока не былъ встрѣченъ, наконецъ, выходъ рудоносной жилы <sup>2)</sup>.

О вторичномъ затопленіи Фроловскаго рудника поднимался вопросъ еще въ 1896 г., т. е. спустя 6 лѣтъ послѣ его возобновленія, пока, наконецъ, работы 1897 года и послѣдующихъ лѣтъ не доказали полной благонадежности этого рудника при условіи надлежащей организаціи въ немъ развѣдочныхъ работъ.

При развѣдкахъ полевыми шурфами ими углублялись обыкновенно только до твердой коренной породы, т. е. не глубже 12 саж. Шурфы имѣли сѣченіе  $\frac{7}{4} \times \frac{8}{4}$  арш. и крѣпились колотыми плахами. Такіе шурфы проходились артелью рабочихъ обыкновенно сдѣльно по 3—4 руб. за погонную сажень, кромѣ отлива и подъема при большой глубинѣ шурфовъ. Послѣдніе производились въ ручную бадьями и ушатами. Законченные шурфы засыпались потомъ также сдѣльно по 30—35 коп. съ погонной сажени. Лѣсъ для крѣпи рубился на мѣстѣ самими рабочими. При развѣдкахъ мѣдныхъ и желѣзныхъ рудъ съ 1897 по 1902 г. подобныхъ шурфовъ было пробито свыше 5000 при средней глубинѣ каждаго въ 3,0 саж. и стоимости его въ 19 р. 72 к., которую составили:

<sup>1)</sup> Богословскій Горный Округъ. Ч. V. Стр. 44—45.

<sup>2)</sup> Тамъ-же. Стр. 19.

Плата рабочимъ <sup>1)</sup> за углубку . . . . .	10 р. 80 к.
„ „ „ подъемъ . . . . .	10 „ 80 „
Породы и отливъ воды . . . . .	2 „ 50 „
Плата рабочимъ за засыпку шурфа . . . . .	— „ 90 „
Матеріалы (снасть, желѣзо и т. д.) . . . . .	— „ 42 „
Накладные расходы (надзоръ, дороги, по- стройки, подвозки и т. д.) . . . . .	5 „ 10 „
Итого. . . . .	19 р. 72 к.

Въ тѣхъ случаяхъ, когда заранѣ имѣлось въ виду задать разсѣчки изъ шурфа, его задавали сѣченіемъ 1,0 × 1,0 саж. Такіе шурфы проводились въ мягкихъ породахъ по цѣнѣ съ крѣпью (безъ вандрутки) отъ 10 р. за 1 куб. саж. Для 15 типичныхъ шурфовъ съ средней глубиной каждаго въ 5,6 саж. счета работъ даютъ слѣдующую расцѣнку стоимости одного шурфа (отливъ воды вездѣ взятъ ручной):

Плата рабочимъ за углубку и крѣпленіе. . . . .	117 р. 34 к.
„ „ „ отливъ воды и подъемъ породы . . . . .	127 „ 78 „
Плата рабочимъ за засыпку шурфа . . . . .	5 „ 58 „
Матеріалы . . . . .	30 „ 45 „
Накладные расходы . . . . .	39 „ 19 „
Итого. . . . .	320 р. 34 к.

Для стоимости развѣдокъ въ твердыхъ породахъ до 30 саж. глубины нѣкоторое представленіе можетъ дать таблица (стр. 134) средней стоимости 1 куб. саж. выработаннаго при нихъ пространства (т. е. какъ самой развѣдочной шахтой, такъ и выработками изъ нея. Всѣ эти выработки были сѣченіемъ не менѣе 1 кв. саж.).

Для крѣпи взята вездѣ лишь стоимость заготовки и подвозки лѣса безъ попенной платы <sup>2)</sup>.

### Подготовительныя работы.

Подготовка мѣдныхъ мѣсторожденій округа для добычи производится исключительно шахтами. Штольны примѣнялись лишь въ прежнее время для осушенія верхнихъ горизонтовъ рудниковъ Турьинской группы. Дальнѣйшая подготовка производится при помощи квершлаговъ и основ-

<sup>1)</sup> Средняя поденщина рабочаго при углубкѣ получилась при этомъ равной 1 руб. 05 коп.

<sup>2)</sup> Среднюю поденщину рабочаго при глубокихъ шурфахъ и большихъ развѣдкахъ нужно принять равной 1 рублю.

Названіе развѣдки.	Стоимость 1 куб. саж. выработаннаго пространст.				П Р И М Ѣ Ч А Н І Я.
	съ водоотливомъ.		безъ водоотлива.		
	Руб.	К.	Руб.	К.	
Александровская развѣдка (у Архангельск. болога).	263	93	115	69	Глубина шахты 11,3 с. Шахтой и развѣчками изъ нея выработано 22,14 куб. с. по слоистому известняку съ прослойками туфоваго сланца, эпидозита и авгито-гранатовой породы. Отливъ паровой-пульзометромъ Галя № 7.
Сѣверная шахта.	219	44	117	72	При углубкѣ шахты глубиною въ 22,81 саж. выработано 76,68 куб. с. Развѣчкой на горизонтѣ 20 с. выработано 15,43 с. Породы - рогеобманковый андезинофиръ. Отливъ паровой всячимъ насосомъ Вортингтона. Притокъ воды около 14 куб. фут. въ 1 мин.
Песчанская развѣдка . . . . .	380	9	123	23	Была отлита старая шахта съ выработками изъ нея и проведено нѣсколько новыхъ штрековъ по авгито-гранатовой породѣ и порфиру на горизонтѣ 17 саж. Отливъ воды пульзометрами Галя № 7 на 2 става. Притокъ воды около 8 куб. фут. въ 1 мин.
Шахта средняго разрѣза на Ауэрбаховскомъ рудникѣ. . . . .	207	80	129	05	По магнитному желѣзняку была проведена шахта глубиною въ 20 с. и развѣчки изъ нея на горизонтѣ 13,70 саж., при чемъ послѣдними было выработано 54,55 куб. саж. Водоотливъ производился пульзометромъ Кертинга (притокъ воды около 10 к. ф. въ 1 мин.), а подъемъ коннымъ воротомъ
Никитинскій рудникъ за 1903 г. . . . .	300	14	223	14	По авгито-гранатовой породѣ и андезинофиру выработано шахтой 26,51 куб. с., затѣмъ сработано штреками по слою авгито-гранатовой породы и известняка, а также по рудѣ 24,76 куб. с.; кромѣ того, по рудѣ въ авгито-гранатовой породѣ выработано 2,66 куб. с. гезенкомъ и 7,64 куб. с. бокоуступами. Всего сработано 61,57 куб. с. и въ томъ числѣ 10 куб. с. машиннымъ буреніемъ. Притокъ воды равенъ 4 куб. фут. въ 1 мин. Отливъ горизонтальнымъ насосомъ Вортингтона при глубинѣ рудника въ 32 с. Подъемъ паровою лебедкою. Часть дровъ съ подъема и компрессора списана неправильно на водоотливъ. Шахта углублена была съ 26,67 до глубины 34,64 саж.

ныхъ штрековъ. Высота этажей во всѣхъ рудникахъ теперь принята въ 10 саж. и рѣдко бываетъ 12 саж. Прежде, при казенныхъ работахъ ее дѣлали обыкновенно въ 5 саж., но такая подготовка, хотя и весьма желательная въ видахъ лучшей развѣдки мѣсторожденія, является слишкомъ дорогой при твердыхъ породахъ нижнихъ горизонтовъ. Подготовка этажа заканчивается соединеніемъ его, при помощи возстающаго штрека, съ работами верхняго горизонта для прохода рабочихъ и установки правильной вентиляціи.

Однѣ и тѣ же выработки служатъ обыкновенно и для развѣдки, и для подготовки мѣсторожденія. Поэтому въ счетахъ рудничныхъ работъ изъ нихъ выдѣляется только углубка шахты, а затѣмъ развѣдочныя и подготовительныя работы соединяются въ одну общую группу.

Всѣ рудники имѣютъ не менѣе двухъ шахтъ, изъ которыхъ одна, капитальная, служитъ для подъема, отлива и спуска рабочихъ; другія же шахты, неглубокія, являются запасными выходами. По нимъ обыкновенно поступаетъ въ рудникъ и свѣжій воздухъ.

Обыкновенный размѣръ капитальныхъ шахтъ въ свѣту, безъ крѣпи, равенъ  $3,33 \times 1,33$  саж. Раздѣленіе ихъ на отдѣлы видно изъ черт. 25 и 27 (тб. II). Всѣ шахты закрѣплены деревомъ (устье Воздвиженской шахты закрѣплено камнемъ), при чемъ устье шахты крѣпится въ лапу, а дальше идетъ крѣпь въ пазъ изъ 8—10 вершковыхъ листовичныхъ бревенъ съ усиленіемъ ея вандрутами. Въ Воздвиженской шахтѣ Васильевскаго рудника вандруты снабжены, въ виду слабости породъ, еще продольными распорами (черт. 27, планъ, тб. II). Крѣпь cadaго горизонта поддерживается коренными пальцами *aa* (черт. 26, тб. II).

Изъ черт. 26 видно одновременно и какъ производится дальнѣйшая углубка шахты во время дѣйствія рудника. Подъ подъемнымъ отдѣленіемъ шахты („бадейнымъ“, какъ называютъ его рабочіе по старой памяти) заведено два коренныхъ предохранительныхъ полка. Пальцы ихъ и настилка сдѣланы изъ бревенъ толщиною въ 8 верш. или изъ, такъ называемыхъ, „рядовыхъ“ бревенъ. (Въ округѣ вѣнцы шахтной крѣпи рабочіе называютъ „рядами“). Эти полки служатъ для защиты рабочихъ въ углубкѣ въ случаѣ паденія кѣлѣти или вагона. Подобные примѣры бывали не разъ, но въ худшемъ случаѣ пробивался лишь верхній полкъ. Кромѣ того, рабочіе углубки защищены еще легкимъ передвижнымъ полкомъ изъ досокъ толщиною въ  $1\frac{1}{2}$  верш. на случай паденія сверху съ бревенъ крѣпи, заброшенныхъ туда взрывами кусковъ породы или даже буровъ, какъ это было однажды на Фроловскомъ рудникѣ, при чемъ упавшимъ буромъ пробито рабочему руку. Во время подъема изъ углубки породы часть этого полка убирается въ сторону. Порода поднимается ручнымъ воротомъ на горизонтъ рудничнаго двора, при чемъ отверстіе отдѣленія *SS* закрывается западнями *pp* и, кромѣ того, нѣсколько приподнято надъ уровнемъ пола. Последнее сдѣлано для того, чтобы

кто-нибудь изъ работающихъ у ворота не могъ случайно поскользнуться и упасть внизъ <sup>1)</sup>). Стоящіе подъ полкомъ рабочіе направляютъ бадьи специальными желѣзными крючьями. Рабочіе выходятъ изъ углубки и спускаются туда по „облесцовой“ лѣстницѣ *l*, вытесанной изъ цѣлаго бревна и поэтому устойчивой даже при палежѣ. Для водоотлива изъ углубки примѣняются пульзометры или донки.

Углубка одной погонной сажени Рашетовской шахты по андезинофиру въ среднемъ обходилась:

Выемка $1,0 \times 3,33 \times 1,33$ куб. саж. по 246 р.	
за 1 куб. саж. стоила . . . . .	1090 р. <sup>2)</sup> .
Дѣло различныхъ полковъ и гнѣздъ для ко-	
ренныхъ пальцевъ . . . . .	85 „
Подъемъ породы изъ углубки на руднич-	
ный дворъ . . . . .	102 „
Спускъ лѣса для крѣпи . . . . .	15 „
Плата за крѣпленіе шахты со вспомогательн.	
работами . . . . .	105 „
Матеріалы для крѣпи . . . . .	44 „
	Итого . . 1441 р.

За крѣпъ шахты вѣнцами уплачивается съ	
погонной сажени ея . . . . .	60 р.
„ установъ вандрутовъ по 36 р. за круглый	
ставъ длиною 3 саж., или на 1 погон.	
саж. шахты . . . . .	12 р. до 20 р.
„ установъ направляющихъ брусевъ по	
16 руб. за ставъ длиною 3,5 саж., или	
на 1 пог. саж. шахты . . . . .	9 „
„ установъ ходовыхъ полковъ и лѣстницъ	
по 6 руб. съ полка, или на 1 пог. саж.	
шахты <sup>3)</sup> . . . . .	2 „ 40 к.

Лиственичное бревно длиною 3,3 саж. и толщиною 8—10 верш. на рудникѣ стоитъ 1 р. 60 коп. Обыкновенный крѣпежный лиственичный лѣсъ (бревна длиною 3 саж. и толщиною 4—5 верш.) стоитъ 60 коп. за бревно, а сосновая доска длиною 3 саж., толщиною  $1\frac{1}{2}$  вер.—55 коп.

Стливъ воды изъ углубки, дальнѣйшій подъемъ изъ нея породы

<sup>1)</sup> Въ виду нѣсколькихъ случаевъ такого рода, бывшихъ на рудникахъ въ округѣ, на нихъ теперь принято за правило ограждать у пола устье каждаго шурфа и гезенка доскою, шириною въ 4 верш., поставленной на ребро, которая должна при этомъ постоянно очищаться отъ грязи, снѣга и льда.

<sup>2)</sup> Въ томъ числѣ рабочей платы 812 руб. и на 278 р. матеріаловъ.

<sup>3)</sup> При всѣхъ перечисленныхъ цѣнахъ заработокъ углубщика или крѣпильщика за 8 час. смѣну былъ въ среднемъ около 1 руб.

наверхъ и накладные расходы въ счетахъ работъ отдѣльно для углубки не показываются.

Работа въ углубкѣ шахты ведется всегда на три смѣны. За мѣсяцъ шахта углубляется въ среднемъ, включая и крѣпь:

по андезинофиру на 0,4 погон. саж.			
„ венисѣ „ 0,5 „ „			
„ известняку „ 2,0 „ „			

Наиболѣе обычный типъ рудничнаго двора изображенъ на черт. 28 (тб. II).

Въ мѣсторожденіяхъ Фроловскаго типа развѣдочные штреки, они же вмѣстѣ и подготовительные, проводятся по простиранію контакта авгитогранатовой породы. На Богословскомъ же рудникѣ ихъ проводятъ по жилѣ, слѣдуя ея висячему боку. Обыкновенный размѣръ сѣченія штрековъ—1,0 × 1,0 саж. Но иногда, когда имѣется въ виду значительное развитіе откатки по штреку, выработка расширяется до 1,1 саж. Данныя о стоимости проведенія этихъ выработокъ, а также о скорости ихъ проведенія были уже сообщены при разсмотрѣніи развѣдочныхъ работъ.

Въ тѣхъ случаяхъ, когда скорѣйшее проведеніе подготовительнаго забоя крайне важно для рудника, а главное, когда откатка и подъемъ породы изъ него могутъ производиться регулярно каждыя сутки, цифры ухода забоемъ впередъ, сообщенныя раньше, могутъ быть значительно увеличены. Квершлагъ изъ Рашетовской шахты на горизонтѣ 90 саж., длина котораго по проекту должна равняться 200 саж., подвигается при соблюденіи этихъ условій впередъ ежемѣсячно на 10 саж. по твердому роогообманковому андезинофиру при трехсмѣнной работѣ, что соотвѣтствуетъ уходу въ смѣну на 0,143 саж.

Если развѣдочныя работы на этомъ горизонтѣ дадутъ также благопріятные результаты, а паденіе и склоненіе жилъ не измѣнится, то въ Богословскомъ рудникѣ придется заложить въ виду такой длины квершлаговъ новую шахту, глубиною въ 100 саж. на SO отъ дѣйствующей теперь Рашетовской шахты.

Выше уже было указано на тѣ неблагопріятныя условія, которыя создаетъ для разработки мѣдныхъ рудниковъ округа ихъ геологическій характеръ. Наглядной иллюстраціей къ этому можетъ служить слѣдующая табличка расходовъ на развѣдочныя и подготовительныя работы въ двухъ главныхъ рудникахъ округа—Богословскомъ и Фроловскомъ за три послѣднихъ года.

При этомъ необходимо замѣтить, что на Богословскомъ рудникѣ углубка шахты была остановлена съ 1898 г., а на Фроловскомъ она производилась почти непрерывно. Расходы на откатку породы, подъемъ ея и администрацію были включены въ таблицу по расчету, на основаніи числа сработанныхъ кубовъ.

Рудники.	На развѣдочныя и подготовительныя работы израсходовано.						Расходъ на развѣдочныя и подготовительныя работы составляетъ % общей стоимости руды.		
	1902 г.		1903 г.		1904 г.		1902 г.	1903 г.	1904 г.
	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.			
Богословскій . .	57.471	54	57.736	32	74.264	94	32,25%	37,83%	39,87%
Фроловскій . .	71.404	—	73.271	—	73.280	—	36,16%	43,87%	42,36%

### Очистная выемка.

Въ зависимости отъ мощности и угла паденія рудныхъ скопленій на мѣдныхъ рудникахъ округа примѣняются слѣдующія системы выемки ихъ на очистку:

- 1) потолокуступная,
- 2) почвоуступная,
- 3) столбовая съ оставленіемъ столбовъ и
- 4) столбовая безъ оставленія столбовъ, но съ закладкой выработаннаго пространства.

Первыя двѣ системы можно постоянно наблюдать на Фроловскомъ рудникѣ, третья была особенно развита на Башмаковскомъ, а четвертая примѣняется теперь на всѣхъ рудникахъ для выемки мощныхъ скопленій руды и развита въ особенности на Богословскомъ рудникѣ.

Если руда осталась въ потолокѣ развѣдочнаго штрека (черт. 29, тб. II), то изъ него прежде всего задается выпускъ *a* (черт. 30), размѣры поперечнаго сѣченія котораго опредѣляются мощностью руднаго скопленія, но обыкновенно не превышаютъ  $1,5 \times 1,5$  саж. Если мощность руды менѣе 0,6 саж., то при работѣ прихватываютъ известняка, чтобы дать выпуску надлежащую ширину (или высоту при пологомъ возстаніи его).

По мѣрѣ ухода впередъ, выпускомъ изъ него задаются по простиранію потолоки *b*, *c*, *d* и т. д., которыми идутъ до тѣхъ поръ, пока руда не выclinится (какъ, напр., въ потолокѣ *d*). Обыкновенная высота потолока равна 1 саж., а шириною онъ берется во всю толщину руды съ прибуркой, въ случаѣ необходимости боковыхъ породъ. Расположенные другъ надъ другомъ потолоки отстаютъ одинъ отъ другого не менѣе, какъ на 1 саж., чтобы обезпечить безопасность рабочихъ нижняго забоя.

Благодаря высокой плотности породъ, крѣпленіе выработаннаго пространства въ большинствѣ случаевъ является излишнимъ, и въ немъ только мѣстами заводятся пальцы для рабочихъ полковъ, при чемъ самыя полки, по мѣрѣ надобности, передвигаются вмѣстѣ съ забоями. Но можно,

однако, наблюдать иногда (напр., на Башмаковскомъ рудникѣ) и сплошную крѣзь дверными окладами каждаго потолка въ полуразрушенной авгито-гранатовой породѣ (черт. 31, тб. II).

Потолокъ основного штрека S (черт. 30) закрѣпляется стланью на пальцахъ, въ которой мѣстами оставлены люки для нагрузки руды въ вагоны. Руда изъ забоевъ спускается прямо по лежащему боку на эту стлань и здѣсь скопляется для дальнѣйшей откатки ея вагонами. Спускъ руды изъ забоевъ къ штреку лежитъ на обязанности бурщиковъ, при чемъ большія глыбы они должны предварительно разбивать.

Если рудное скопленіе далеко не дошло до верхняго основного штрека, то выработанное пространство такъ и оставляется. Но обыкновенно стараются сдѣлать выпускомъ пробивъ на верхній штрекъ, въ видахъ удобства вентиляціи и сообщенія по руднику, проходя для этого имъ иногда даже нѣсколько саженой по пустой породѣ. Разъ такой пробивъ сдѣланъ, то вся выработка отъ потолкоуступной работы, за исключеніемъ только прохода для рабочихъ и вентиляціи, обыкновенно заваливается потомъ пустой породой, получаемой при продолженіи верхняго штрека. Такимъ образомъ, одновременно достигается двойная выгода: упраздняется подъемъ и сокращается откатка породы изъ забоя верхняго штрека, а съ другой стороны—закрѣпляется самымъ надежнымъ образомъ пространство, выработанное потолкоуступной выемкой. Необходимо только при этомъ обращать большое вниманіе на солидность потолочной крѣпи нижняго штрека.

Въ виду высокой цѣнности мѣдныхъ рудъ, потолочной толщи изъ нихъ въ нижнемъ штрекѣ, конечно, никогда не оставляется. Но на горизонтѣ 50 саж. Фроловскаго рудника былъ случай, когда руда на довольно значительномъ протяженіи залегала на 1 саж. выше штрека и тѣмъ образовала надъ нимъ естественную потолочную толщю, въ которой только пришлось пробить скать для спуска руды на основной штрекъ.

Если руда осталась не въ потолкѣ, а въ почвѣ развѣдочнаго штрека, то для добычи ея примѣняется почвоуступная выемка. Внизъ по паденію руды задается гезенкъ *a* (черт. 32, тб. II), изъ котораго по простиранію задаются пороги *b*, *c*, *d*, *e* и т. д. Добытая набойка или поднимается по гезенку на штрекъ S, или же спускается на нижній основной штрекъ, если гезенкъ углубленъ до него. Къ сожалѣнію, случаи послѣдняго рода сравнительно рѣдки, такъ какъ обыкновенно и само рудное скопленіе чаще не доходитъ по паденію до нижняго основного штрека, а кромѣ того вѣчный недостатокъ въ рудѣ не позволяетъ ожидать конца такой долгой подготовки и заставляетъ брать руду немедленно, не обращая вниманія на удорожаніе подъема.

Такъ какъ рабочіе стоятъ на твердой породѣ, то никакихъ рабочихъ

полоковъ для нихъ здѣсь не нужно. Единственный полоковъ устраивается въ самомъ гезенкѣ для скопа руды отъ пороговъ на горизонтѣ нижнихъ изъ нихъ, во избѣжаніе паденія набойки на дно гезенка (при подъемѣ ея на верхній штрекъ). Кромѣ того, недалеко отъ почвы гезенка устраивается еще специальный защитный полоковъ для донки. При крутомъ паденіи гезенка въ немъ самомъ, конечно, устраиваются еще ходовые полки въ лѣстничномъ отдѣленіи.

Выработанное пространство закрѣпляется лишь въ рѣдкихъ случаяхъ, для чего обыкновенно бываетъ достаточно крѣпленія стойками. Костровая крѣпь („свинками“) примѣняется только при большой мощности руды и значительной слабости висячаго бока. Когда очистная выемка закончена, выработанное пространство заваливается пустой породой изъ развѣдочныхъ забоевъ съ оставленіемъ лишь небольшого прохода для рабочихъ и вентиляціи. Пока это не сдѣлано, почва основного штрека должна быть закрѣплена стланью на подводахъ.

Столбовая выемка съ оставленіемъ столбовъ примѣнялась въ прежнія хорошія времена на Башмаковскомъ рудникѣ. При мощности руды въ 3—4 саж. столбамъ придавалось сѣченіе въ  $2,0 \times 1,5$  саж., а разстояніе между ними дѣлалось до 4,0 саж.<sup>1)</sup> Работа велась безъ крѣпи со спускомъ руды по лежащему боку на нижній основной штрекъ.

Въ настоящее время выемка съ оставленіемъ столбовъ примѣняется, иногда на Богословскомъ рудникѣ, но только столбы оставляются уже не изъ хорошей руды, какъ раньше на Башмаковскомъ рудникѣ, а исключительно изъ магнитнаго колчедана или вообще слишкомъ убогой руды, гнѣзда коготорой нерѣдко раздѣляютъ рудныя скопленія. Промежутки между столбами здѣсь теперь, однако, уже закрѣпляются свинками съ завалкою ихъ пустой породой и, такимъ образомъ, получается переходъ къ послѣдней системѣ, а именно къ столбовой выемкѣ съ закладкой выработаннаго пространства, къ разсмотрѣнію которой мы сейчасъ и переходимъ.

Подготовленное двумя основными и двумя возстающими штреками рудное поле раздѣляется еще промежуточнымъ штрекомъ по простиранію *pp* (черт. 33, тб. II) и возстающимъ *rr* на четыре цѣлика меньшихъ размѣровъ. (Длина поля берется въ 30—40 саж. при наклонной высотѣ его въ 20—25 саж.). Вслѣдъ затѣмъ, эти цѣлики начинаютъ срабатываться боками, порогами и потолками, при чемъ, какъ ширина, такъ и вышина забоя бываютъ не менѣе 1,0 саж. и нерѣдко доходятъ до 2 саж.

Работа начинается или отъ лежачаго бока (черт. 34, тб. II), и тогда потолочная толща *aa* вынимается потомъ потолкоуступами (потолками), или

<sup>1)</sup> Почти всѣ эти столбы были потомъ вынуты при помощи сплошной зарубки свинками пространства между ними.

же, что бываетъ чаще, подготовительные штреки проводятся у висячаго бока, и тогда нижняя толща руды вынимается потомъ почвоуступами (порогами—черт. 35, тб. II).

Выработанное пространство, по мѣрѣ надобности, закрѣпляется костровой крѣпью или „свинками“, которыя потомъ (не всѣ, однако) заваливаются пустой породой. Свинки, срубленные непосредственно на лежащемъ боку, можно засыпать немедленно послѣ ихъ установки. Онѣ же одновременно служатъ и подмостками для добычи потолковъ, необходимыми при высотѣ послѣднихъ до 3 саж. отъ почвы выработки. Свинки, срубленные на рудѣ, засыпать породой сразу, конечно, нельзя, такъ какъ потомъ придется работать подъ ними.

Результатомъ выемки получается обширная выработанная площадь съ оставленными кое-гдѣ островами изъ убогой руды, безрудной жильной породы и порфирита, сплошь зарубленная свинками, въ которыхъ мѣстами имѣются проходы для рабочихъ и откатки. Многія свинки доверху завалены пустой породой, но многія стоятъ и пустыми. Завалены преимущественно тѣ изъ нихъ, которыя расположены у пробивовъ на верхней штрекѣ и, слѣдовательно, могутъ быть свободно засыпаны набойкой изъ пустыхъ забоевъ этого штрека. Заметка породы снизу вверхъ практикуется уже гораздо рѣже.

Главнымъ матеріаломъ для закладки выработаннаго пространства, такимъ образомъ, является въ сущности дерево костровой крѣпи. При значительной высотѣ свинокъ, равной въ среднемъ 3 саж., но иногда превышающей и 5 саж., онѣ, конечно, даютъ порядочную усадку. Висячій бокъ при этомъ трескается и, если не былъ закрѣпленъ сплошь, то даетъ иногда большіе обвалы, какъ, напр., въ 1897 году на Башмаковскомъ рудникѣ, когда обвалъ висячаго бока въ старыхъ работахъ сопровождался даже миниатюрнымъ землетрясеніемъ, повредившимъ рудничныя зданія. Въ видахъ предупрежденія подобныхъ инцидентовъ, завалка свинокъ породой въ очистныхъ работахъ за послѣднее время была значительно усилена. При правильномъ и своевременномъ установѣ костровой крѣпи и при надлежащей завалкѣ части свинокъ пустою породой, руда вынимается на очистку вся цѣликомъ. Однако, въ видахъ осторожности, послѣдніе острова поля вынимаются лишь тогда, когда всѣ работы въ немъ уже закончены и перенесены въ другое мѣсто<sup>1)</sup>.

Въ виду твердости породъ, добыча рудъ производится исключительно взрывной работой, при чемъ примѣняются студенистый динамитъ и гремучій студень. Буреніе, большею частью ручное, одноручное. Рабочіе работаютъ сдѣльно, при чемъ въ цѣну куба выработки входитъ, какъ и при развѣдочныхъ работахъ, также стоимость освѣщенія и взрывчатыхъ матеріаловъ, а иногда еще и доставки рудъ на основные штреки.

<sup>1)</sup> Нагляднымъ примѣромъ можетъ служить выемка послѣднихъ острововъ въ оцупленномъ треугольникѣ на горизонтѣ 63 саж. Богословскаго рудника.

Стоимость выемки 1 куб. саж. руды <sup>1)</sup> безъ доставки къ основному штреку, но съ освѣщеніемъ забоя, взрывчатыми матеріалами, ремонтомъ инструментовъ и расходами компрессорной при машинномъ буреніи, видна изъ слѣдующей таблицы.

Х А Р А К Т Е Р Ъ    З А Б О Е В Ъ .	Стоимость выемки 1 куб. саж.			
	Ручное буреніе.		Машинное буреніе.	
	Руб.	К.	Руб.	К.
Обработанные со всѣхъ сторонъ рудные острова, съченіемъ не менѣе 1 кв. саж. . . . .	56	78	—	—
Низкіе или узкіе уступы колчедановъ съ примѣсью авгито-гранатовой породы . . . . .	114	37	—	—
Рудные уступы нормальныхъ размѣровъ, т. е. шириной и высотой не менѣе 1 саж. . . . .	70	24	104	17
Штреки по орудѣнной авгито-гранатовой породѣ съченіемъ 1,1—1,2 кв. саж. . . . .	—	—	156	89
Штреки и вообще концевые забои большого съчненія (2—3 кв. саж.) по рудѣ. . . . .	94	24	135	67

Смотря по породѣ, выработанная куб. саж. даетъ отъ 1.300 до 2.500 и въ среднемъ 1.800 пуд. сырой руды.

Несчастные случаи при развѣдочныхъ, подготовительныхъ и очистныхъ работахъ, за исключеніемъ относящихся собственно къ взрывной работѣ и уже описанныхъ авторомъ при изложеніи этой работы <sup>2)</sup>, сводятся всецѣло къ ушибамъ и пораненіямъ рабочихъ камнями, какъ во время обивки бутки, такъ и вообще во время работы въ забоѣ. Тщательный осмотръ забоя и своевременный установъ въ немъ крѣпи являются обыкновенно достаточными для предупрежденія подобныхъ случаевъ, хотя опредѣлить по звуку молотка прочность толстой плиты бываетъ нерѣдко весьма затруднительно (такія плиты не бутяты, хотя бы онѣ уже отдѣлились отъ остальной массы породы).

За послѣднія 10 лѣтъ на мѣдныхъ рудникахъ округа серьезныхъ несчастныхъ случаевъ отъ обвала породъ не было вовсе.

Къ ударамъ камнями слѣдуетъ отнести и нерѣдкое засореніе глазъ во время обивки бутки, въ виду чего всѣ забои обязательно снабжаются предохранительными очками, которыми рабочіе, впрочемъ, пользуются рѣдко и неохотно, такъ какъ очки при работѣ скоро потѣютъ.

<sup>1)</sup> Средняя за 1903 и 1904 года.

<sup>2)</sup> Взрывная работа на рудникахъ Богословскаго округа. „Горн. Журн.“ 1907 г., Т. II.

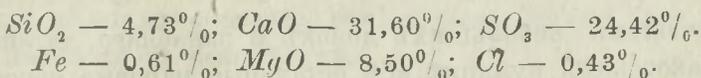
## Водоотливъ.

Притокъ воды въ мѣдныхъ рудникахъ округа назвать большимъ вообще нельзя, какъ наглядно видно изъ слѣдующей таблички:

Р У Д Н И К И.	Глубина шахтъ.	Притокъ воды въ 1 мин.
	Саж.	Куб. фут.
Богословскій . . . . .	91,0	27,5
Фроловскій . . . . .	103,85 <sup>1)</sup>	17,0
Башмаковскій . . . . .	65 <sup>2)</sup>	29,5
Васильевскій . . . . .	87	14,0
Никитинскій . . . . .	44	6

Наибольшимъ притокомъ обладаетъ, такимъ образомъ, Башмаковскій рудникъ.

Весною притокъ воды въ рудникахъ усиливается, но весьма немного (менѣе, чѣмъ на 10%). Вода въ общемъ на всѣхъ рудникахъ довольно чистая, за исключеніемъ Башмаковского рудника, въ южной части котораго (за Пестеревской шахтой) она обладаетъ замѣтными кислотными свойствами, въ виду чего и паровые котлы рудника питаются не своею водою, а проведенной изъ сосѣдняго Богословскаго рудника. Изъ остальныхъ рудниковъ—наиболѣе неприятною въ смыслѣ образованія накипи является вода Богословскаго рудника, которая имѣетъ, согласно анализу лабораторіи Надеждинскаго завода, слѣдующій химическій составъ ея твердаго остатка. (При выпариваніи одного литра воды получилось 0,3583 гр. твердаго остатка):



Накипь ея въ котлахъ является довольно прочной и требующей очистки спеціальными молотками. Слой этой накипи, послѣ мѣсячнаго дѣйствія котла (корнваллійскаго), достигаетъ въ немъ 5 мм. толщины.

Хотя выше и было указано на общую равномерность притока воды въ рудникахъ, но тѣмъ не менѣе въ одномъ изъ нихъ, а именно во Фроловскомъ, бывали случаи настоящихъ наводненій, благодаря участію известняковъ въ его строеніи и расположенію рудника на краю обшир-

<sup>1)</sup> На 1-е января 1905 г.

<sup>2)</sup> Шахта затоплена до глубины 50 саж.

наго болота. Послѣдній случай такого рода былъ въ 1901 году, когда вода бросилась изъ трещины въ южномъ забоѣ штрека на горизонтѣ 60 саж. и залила нижніе горизонты (отъ 95 до 60,5 саж.). Какъ и слѣдовало ожидать, трещина, встрѣченная забоемъ, оказалась потомъ соединенной съ цѣлымъ рядомъ пустотъ въ известнякѣ, и по осушеніи этихъ послѣднихъ притокъ воды на рудникѣ опять уменьшился до прежней нормы. Результатомъ наводненія явилась замѣна стараго насоса на рудникѣ новымъ съ достаточной степенью запаса силы (на 2 сѣт. воды въ 1 мин., вмѣсто 1 сѣт.).

Въ прежнія времена на мѣдныхъ рудникахъ округа примѣнялись для водоотлива исключительно одни штанговые насосы съ деревянными штангами. Первый подземный насосъ былъ установленъ въ 80-хъ годахъ на Богословскомъ рудникѣ. Вслѣдъ за этимъ подземные насосы были введены на всѣхъ остальныхъ рудникахъ, и отъ прежняго времени теперь остался только одинъ штанговый насосъ на Башмаковскомъ рудникѣ, обыкновенно, впрочемъ, также не работающій, а служащій лишь запаснымъ для подземнаго насоса, установленнаго въ 1890 году.

Первые пульзометры въ округѣ были примѣнены въ 1879 г. и быстро замѣнили собой всѣ прочіе насосы для развѣдокъ при значительномъ притокѣ воды, а также вошли во всеобщее употребленіе на рудникахъ для углубки капитальныхъ шахтъ.

Наконецъ, въ 1901 году на Васильевскомъ рудникѣ были запущены первые въ округѣ электрическіе насосы работы фирмы „Норре“ въ Берлинѣ. Къ сожалѣнію, однако, этотъ первый опытъ оказался неудачнымъ въ виду допущенныхъ фирмой „Норре“ крупныхъ ошибокъ, какъ въ расчетѣ отдѣльныхъ частей насосовъ (результатомъ чего были серьезныя поломки ихъ, повлекшія за собой даже затопленіе рудника), такъ и въ самой ихъ конструкціи, гдѣ фирма примѣнила открытые моторы, несмотря на сырость выработокъ, результатомъ чего было систематическое перегораніе якорей<sup>1)</sup>. Въ настоящее время поэтому для рудника заказаны новые электрическіе насосы, а пока онъ работаетъ съ паровымъ водоотливомъ.

За исключеніемъ небольшихъ донокъ и запаснаго штанговаго насоса на Башмаковскомъ рудникѣ, всѣ остальные паровые насосы рудниковъ устроены по системѣ Вортингтона, при чемъ имѣются насосы какъ вертикальнаго, такъ и горизонтальнаго типа.

Вторые—установлены въ особыхъ камерахъ около шахты, а первые обыкновенно помѣщаются въ лѣстничномъ отдѣленіи самой шахты.

Маленькіе насосы работаютъ съ простымъ расширеніемъ пара.

<sup>1)</sup> Все электрическое оборудованіе Васильевского рудника было проектировано и исполнено О-мъ Уніонъ, которое заказало насосы и другія машины уже отъ себя. Рудничная администрація, къ сожалѣнію, не могла принять участія въ выработкѣ проекта этого оборудованія.

Всѣ-же большіе насосы построены компаундъ и снабжены соотвѣтственными конденсаторами.

Нормальное рабочее давленіе пара въ различныхъ рудникахъ колеблется отъ 50 до 60 ф., а высота нагнетанія воды не превышаетъ 65 саж.

Такъ какъ глубина рудниковъ вообще больше 60 саж., то вездѣ, за исключеніемъ Башмаковского и Никитинскаго рудника, насосы работаютъ съ переливомъ воды. Въ Богословскомъ рудникѣ, напр., 2 главныхъ насоса расположены на горизонтѣ 50 саж.; затѣмъ, имѣется 2 меньшихъ насоса на горизонтѣ 70 саж. и, наконецъ, 2 донки на горизонтѣ 90 саж. Эта во многихъ отношеніяхъ неудобная система выработалась, такъ сказать, исторически. При общемъ переустройствѣ рудниковъ въ восьмидесятихъ годахъ насосы были установлены на всю глубину рудника, т. е. на 50 саж. Послѣ этого рудникъ непрерывно углублялся, но притокъ воды только частью и весьма постепенно переходилъ въ нижніе горизонты, откуда его легко убирала небольшіе добавочные насосы. Пока работы нижнихъ горизонтовъ еще недостаточно развиты, притокъ воды изъ нихъ и теперь еще остается небольшимъ (0,28 cbm. въ 1 минуту на горизонтѣ 90 саж.). Но дальше является уже неотложнымъ вопросъ объ установкѣ на горизонтѣ 90 саж. новаго насоса достаточной силы, тѣсно связанный, однако, съ вопросомъ объ общемъ переустройствѣ всего парового хозяйства на рудникахъ. За исключеніемъ Васильевскаго рудника, гдѣ рабочее давленіе пара въ котлахъ равно 135 ф., на всѣхъ остальныхъ рудникахъ паровые котлы <sup>1)</sup> (числомъ 19 при средней величинѣ поверхности нагрѣва въ 900□') работаютъ при давленіи пара всего 55—60 фунт. Непосредственнымъ слѣдствіемъ этого низкаго давленія является громоздкость и главное—неэкономичность рудничныхъ паровыхъ машинъ, а въ частности и насосовъ.

Согласно наблюденіямъ, произведеннымъ механикомъ рудниковъ Д. Д. Филипповымъ, расходъ пара на одну дѣйствительную лошадиную силу въ насосахъ Богословскаго рудника оказался равнымъ 50 klgr., хотя про нихъ никоимъ образомъ нельзя было сказать, что они находились-бы въ полнѣйшемъ безпорядкѣ.

Логическимъ выводомъ всего вышеизложеннаго является, такимъ образомъ, необходимость установить въ Богословскомъ рудникѣ на горизонтѣ 90 саж. сразу одинъ большой насосъ <sup>2)</sup> на всѣ 90 саж. высоты подъема воды, рассчитанный при этомъ на высоту подъема въ 125 саж., въ видахъ необходимости дальнѣйшей углубки рудника, съ рабочимъ давленіемъ пара уже въ 150 ф., съ соотвѣтственнымъ паровымъ котломъ

<sup>1)</sup> Корнваллійской системы съ кипятильниками Галлоуэя. Котлы Васильевскаго рудника рассчитаны на рабочее давленіе пара въ 150 фунт.

<sup>2)</sup> При прочности рудничныхъ породъ устройство надлежащей камеры для насоса съ маховикомъ не представляетъ никакихъ затрудненій.

для него и съ гарантіей отъ фирмы за экономичный расходъ пара. Существующіе же насосы останутся при этомъ въ качествѣ запасной цѣпи. Въ этомъ смыслѣ и были произведены переговоры съ фирмами, приведшіе къ рѣшенію передать заказъ фирмѣ О. Шваде<sup>1)</sup>, но финансовыя затрудненія еще не позволили осуществить этого проекта.

Еще болѣе необходимой является установка новаго рациональнаго насоса на нижнемъ горизонтѣ Фроловскаго рудника (и новаго котла для него), гдѣ нѣтъ двойной цѣпи ихъ, какъ на Богословскомъ рудникѣ, а значить существуетъ возможность затопить рудникъ въ случаѣ крупной поломки машинъ. Работа эта также не могла быть выполнена въ 1904 г. изъ-за финансовыхъ затрудненій.

Непродолжительное дѣйствіе электрическихъ насосовъ на Васильевскомъ рудникѣ успѣло, однако, дать наглядныя доказательства ихъ экономичности въ смыслѣ расхода топлива, замѣтно усилившагося при переходѣ рудника (послѣ поломки электрическихъ насосовъ) на паровой водоотливъ. Насосы были строенныя скалковые съ зубчатой передачей, дѣлавшіе 60 оборотовъ въ 1 мин.<sup>2)</sup> Несомнѣнно, что при достаточно солидной конструкціи и вполнѣ закрытыхъ моторахъ они работали-бы вполнѣ удовлетворительно, если только не считать крупнымъ недостаткомъ шумъ ихъ зубчатыхъ передачъ.

Весьма существеннымъ преимуществомъ электрическихъ насосовъ является сохраненіе деревянной крѣпи шахты, которая не только быстро портится при паровомъ отливѣ подземными насосами, но, высыхая отъ паропроводныхъ трубъ, создаетъ еще серьезную опасность отъ пожара, какъ и было, напр., въ 1894 г. на Богословскомъ рудникѣ, въ 1902 г. на Васильевскомъ и въ 1900 г. на Фроловскомъ. Если установъ специальныхъ пожарныхъ крановъ въ давящей трубѣ насоса, а также особыхъ пожарныхъ баковъ у устья шахты и позволялъ до сихъ поръ каждый разъ во-время справиться съ пожаромъ, то порча шахтной крѣпи отъ паропровода является уже неизбѣжною при подземныхъ паровыхъ насосахъ и съ этимъ приходится считаться.

Ремонтъ 5 погонныхъ саженой этой крѣпи въ 1904 г. на Богословскомъ рудникѣ потребовалъ остановки на немъ на 27 дней подъемной машины и обошелся въ 1.250 рублей.

Согласно сдѣланныхъ измѣреній, температура въ насосныхъ камерахъ на различныхъ рудникахъ колеблется отъ 16 до 32° R. Температура-же воздуха въ лѣстничномъ отдѣленіи шахты, гдѣ помѣщаются также и трубопроводы, доходитъ до 26° R.

Паропроводныя трубы при этомъ изолируются асбестинномъ, съ обмоткой ихъ сверхъ того просмоленнымъ холстомъ.

<sup>1)</sup> Гарантировавшей расходъ пара въ 16 kg. на 1 эфф. силу.

<sup>2)</sup> Число оборотовъ электромотора было 900; діаметръ скалокъ 180 мм., а ходъ ихъ— 250 мм.

Что касается стоимости водоотлива, то понятіе о ней можетъ дать слѣдующая таблица расцѣнки его на Богословскомъ и Башмаковскомъ рудникахъ за 1903 и 1904 г., при цѣнѣ дровъ въ 7 руб. 88 коп. за 1 куб. саж. и при жалованіи кочегаровъ и машинистовъ въ 25—35 руб. Подземные машинисты работаютъ на три смѣны.

На Башмаковскомъ рудникѣ 0,85 см. воды въ 1' поднимались на высоту 52 саж. однимъ насосомъ компаундъ системы Вортингтона. На Богословскомъ рудникѣ общій притокъ воды въ 0,79 см. поднимался на высоту 112 мтр. также однимъ насосомъ компаундъ системы Вортингтона, но, кромѣ того, небольшой насосъ системы Вортингтона простого расширенія подавалъ еще 0,51 см. воды изъ горизонта 70 саж. на горизонтъ 50 саж., а затѣмъ еще въ рудникѣ работала донка, подававшая второму насосу 0,08 см. воды изъ горизонта 90 саж.

Статьи расхода.	Башмаковскій рудникъ въ 1903 году.		Богословскій рудникъ въ 1904 году.	
	Руб.	К.	Руб.	К.
Личный составъ (машинисты, кочегары и ихъ помощники) . . . . .	3.280	94	5.798	10
Дрова: 1580,85 куб. саж. . . . .	12.461	84	—	—
„ 1696,3 куб. саж. . . . .	—	—	13.372	72
Подвозка дровъ къ паровымъ котламъ . . . . .	716	37	987	29
Матеріалы смазочные . . . . .	218	31	329	50
„ освѣтительные . . . . .	95	19	343	77
„ разные (клапана, резина, картонъ, кожа, тряпье и т. д.) . . . . .	278	74	706	36
Ремонтъ паровыхъ котловъ . . . . .	1.391	24	2.521	87
„ насосовъ . . . . .	438	30	1.296	08
„ трубопроводовъ . . . . .	152	61	565	38
Премія за сбереженіе смазочныхъ и освѣтительныхъ матеріаловъ . . . . .	77	59	127	63
Отливъ ручными насосами . . . . .	136	96	44	95
Разныя работы въ счетъ водоотлива (устройство плотинокъ, сплотовъ и т. д.) . . . . .	312	44	489	03
Итого . . . . .	19.560	53	26.589	68

Характернымъ примѣромъ расцѣнки отлива пульзометрами при развѣдочныхъ работахъ внѣ рудниковъ можетъ служить отливъ развѣ-

дочной шахты Ауэрбаховскаго желѣзнаго рудника. При глубинѣ шахты въ 12 саж. и притока воды въ 0,3 см. въ минуту, отливъ производится однимъ пульзометромъ системы Кертинга. Котлы примѣняются горизонтальные, трубчатые съ рабочимъ давленіемъ пара въ 60 фунт. При стоимости дровъ на развѣдкѣ въ 6 р. 68 коп. за куб. сажень и съ точномъ расходѣ ихъ въ 0,65 куб. с. водоотливъ въ среднемъ стоитъ ежемѣсячно:

Личный составъ . . . . .	113 р. 87 к.
Дрова . . . . .	131 „ 47 „
Подвозка ихъ . . . . .	23 „ 15 „
Матеріалы смазочные . . . . .	1 „ 41 „
„ освѣтительные . . . . .	8 „ 90 „
„ разные . . . . .	31 „ 10 „
Ремонтъ котловъ . . . . .	11 „ 67 „
„ пульзометровъ . . . . .	4 „ 44 „
„ трубопроводовъ . . . . .	2 „ 36 „
Разныя работы въ счетъ водоотлива (спускъ и подъемъ пульзометра и т. д.) . . . . .	28 „ 45 „
Итого . . . . .	<u>356 р. 82 к.</u>

Для отлива воды изъ многочисленныхъ гезенковъ въ дѣйствующихъ рудникахъ обыкновенно примѣняются донки, работающія сжатымъ воздухомъ. При небольшомъ-же притока воды и отдаленности воздухопровода примѣняется также нерѣдко и обыкновенный ручной „дергачъ“.

Въ экстренныхъ случаяхъ для водоотлива на рудникахъ примѣнялись еще спеціальныя ящики, подвѣшенные вмѣсто клѣтей (а иногда и съ ними) къ канатамъ рудоподъемной машины.

Въ заключеніе разсмотрѣнія рудничнаго водоотлива необходимо упомянуть о возможности оборудовать рудники электрическими насосами, передавъ на нихъ часть почти даровой энергіи изъ электрической станціи Надеждинскаго завода. Въ настоящее время тамъ устанавливаются для вращенія динамо-газомоторы, которые будутъ питаться газомъ отъ доменныхъ печей, при чемъ, согласно расчетовъ, получается большой избытокъ газа.

При разстояніи по прямой линіи рудниковъ отъ завода въ 25 верстѣ этотъ избытокъ можно вполне удобно обратить въ электрическую энергію и передать ее на рудники токомъ высокаго напряженія. Насколько серьезно значеніе этого проекта для мѣдныхъ рудниковъ, можно судить по тому, что на Богословскомъ рудникѣ при выполненіи его—экономія на

однѣхъ дровахъ для насосовъ и подъемной машины, не считая еще компрессоровъ, составила-бы до 14.000 р. <sup>1)</sup>).

Несчастные случаи при водоотливѣ до сихъ поръ ограничивались незначительными пораненіями конечностей во время сборки и ремонта машинъ и котловъ.

### Откатка.

Въ настоящее время на мѣдныхъ рудникахъ округа примѣняются слѣдующіе способы откатки:

- а) Откатка тачками по доскамъ и
- б) „ „ вагонами по рельсовымъ путямъ.

Первый способъ примѣняется для доставки набойки изъ забоя къ скатамъ и основнымъ штрекамъ. Второй-же—для главной откатки какъ въ рудникѣ, такъ и на поверхности.

Въ началѣ 90-хъ годовъ на Фроловскомъ рудникѣ практиковалась еще нѣкоторое время откатка собаками, но теперь она совершенно оставлена <sup>2)</sup>).

Обыкновенная рудничная тачка изображена на черт. 36. Она деревянная съ чугуннымъ колесомъ. Вместимость ея равна 3—3,5 пуд. Откатка тачками на рудникахъ производится преимущественно подростками, при чемъ для нея выработалась слѣдующая расцѣнка за 1 куб. саж. (по обмѣру въ цѣломъ забой).

- 1) Каждая нагребка или переброска набойки . . . 2 р. 50 к.
- и 2) За каждыя 5 саж. разстоянія откатки . . . . 1 р. 20 к.

При низкихъ выработкахъ плата за работу соотвѣтственно увеличивается. При этихъ цѣнахъ заработокъ рабочаго въ смѣну (8 час.) колеблется отъ 40 к. до 80 коп.

Средняя стоимость самой тачки равна 1 р. 50 к.

На 1 куб. саж. руды и породъ, подкатанныхъ тачками въ 1904 г. къ основнымъ штрекамъ на Богословскомъ рудникѣ, стоимость этой подкатки обошлась въ 2.077 р. 25 коп., а именно:

<sup>1)</sup> Въ 1907 г. начаты работы по замѣнѣ рудничныхъ паровыхъ насосовъ и компрессоровъ электрическими и по передачѣ на рудники электрической энергіи изъ Надеждинскаго завода.

<sup>2)</sup> На старательской добычѣ подземными работами золото-содержащихъ песковъ въ округѣ иногда можно наблюдать откатку „лотками“ (волокушами), выдолбленными изъ цѣльнаго куска дерева. Подтащенный къ шурфу такой лотокъ здѣсь прямо пристегивается къ подъемному канату и поднимается на поверхность безъ перегрузки. При развѣдочныхъ работахъ внѣ рудниковъ, а именно при проходѣ изъ шурфовъ развѣдочныхъ расцѣчекъ имѣеть загѣмъ большое примѣненіе, такъ называемая, „бричка“ (черт. 37, табл. II). При помощи ея отстегнутая отъ каната порожняя бадья доставляется въ забой расцѣчки, здѣсь нагружается и потомъ доставляется обратно къ шурфу для подъема наверхъ.

Всего на рудникѣ выработано . . .	754,63	кб. с. рудѣ и породѣ.
Изъ нихъ подкатано тачками . . .	338,94	„ „
За подкатку уплачено . . .	1.624 р. 66 коп.	1).
Ремонтъ тачекъ и ихъ путей		
стоиль . . . . .	452 „ 59	„
Подкатка 1 кб. с. обошлась . . .	6 „ 13	„

Объемъ набойки вездѣ взять по обмѣру въ цѣломъ забоѣ.

Ширина рельсовыхъ путей на рудникахъ вездѣ принята въ 22'' (между внутренними краями рельсовыхъ головокъ), кромѣ Никитинскаго рудника, гдѣ откатка производится тоннами и ширина колеи равна 17<sup>1</sup>/<sub>2</sub>'' . Рельсы примѣняются обыкновенно шестифунтовые, изготовленные въ самомъ округѣ на Сосьвинскомъ заводѣ. На погонную сажень пути укладывается 4 листовичныхъ шпалы.

Средняя стоимость 1 пог. саж. ординарнаго рельсоваго пути на рудникахъ видна изъ слѣдующей таблички:

Плата за укладку пути съ доставкой матеріаловъ отъ шахты . . . . .	— р. 40 к.
Рельсы по 1 р. 20 к. за пудъ . . . . .	2 „ 52 „
Костыли, болты, накладки и гвозди . . . . .	— „ 47 „
4 шпалы длиною 0,5 саж. и сѣченіемъ 4×2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> вер. . . . .	— „ 48 „
2 пог. саж. досокъ, толщиною въ <sup>3</sup> / <sub>4</sub> верш. для настилки между рельсами . . . . .	— „ 20 „
Итого . . . . .	4 р. 07 к.

За укладку 1 пог. саж. двойного пути (промежутокъ между колеями дѣлается въ 7'') уплачивается по 75 коп.—1 руб., и 1 пог. саж. его обходится въ среднемъ въ 8 руб. Нормальный уклонъ рельсовыхъ путей на рудникахъ принять въ 0,003. На заворотахъ и закругленіяхъ наружный рельсъ нѣсколько поднимается. Для провѣрки правильности укладки путей примѣняются шаблонъ и ватерпасъ.

Примѣняемые при подземной откаткѣ рудничные вагоны изображены на черт. 38 (тб. II). Вагонъ имѣетъ деревянный кузовъ, вмѣстимостью въ 11,0 куб. фут., желѣзныя оси и чугунныя <sup>2)</sup> колеса. Вѣсъ порожняго вагона равенъ 15 пуд.

Коническая заточка на оси позволяетъ натягивать гайкой колесо въ случаѣ разработки его втулки. Колеса смазываются нефтяными остат-

1) Средняя поденщина подкатчика получилась въ 82 коп.

2) Попытки замѣнить чугунныя колеса стальными были долгое время неудачны, въ виду слабости оборудыванія механической мастерской. Въ настоящее-же время вагоны работаютъ со стальными колесами.

ками <sup>1)</sup> черезъ каналъ во втулкѣ. Полная стоимость вагона равна на рудникѣ 35 руб.

Смотря по качеству набойки, вагонъ вмѣщаетъ отъ 25 до 40 пуд. полезнаго груза и при правильномъ уклонѣ и содержаніи пути свободно откатывается однимъ откатчикомъ.

Откатка вагонами производится на всѣхъ рудникахъ сдѣльно по числу выкатанныхъ вагоновъ, которые контролируются при подъемѣ ихъ дежурнымъ въ рудничномъ дворѣ, а затѣмъ еще наверху машинистомъ у подъемной машины.

Откатка поднятыхъ на поверхность вагоновъ отъ шахты къ свалочнымъ устройствамъ входитъ въ счетъ этой-же платы.

Въ зависимости отъ удобства нагрузки вагоновъ, длины откаточнаго пути, числа на немъ заворотовъ и развѣздовъ, за откатку одного вагона уплачивается:

При разстояніи отъ	0 до 50 с.	. .	отъ 7 до 9 к.
„	„ 50 „ 100 „	. .	„ 9 „ 12 „
„	„ 100 „ 150 „	. .	„ 11 „ 15 „
„	„ 150 „ 200 „	. .	„ 14 „ 18 „

Обыкновенно за лишнія 50 саж. пути добавляется по 3 коп. на вагонъ. Средній заработокъ откатчика въ смѣну, включая и освѣщеніе, при такой расцѣнкѣ колеблется отъ 1 р. до 1 р. 75 коп.

Конная подземная откатка, равно какъ и механическая, на мѣдныхъ рудникахъ округа не примѣняются.

Рудничные развѣзды и перекрещиванія путей устраиваются, главнымъ образомъ, при помощи поворотныхъ круговъ и площадокъ, высланныхъ чугунными плитами или старымъ котельнымъ желѣзомъ. Чугунные поворотные круги, вѣсомъ въ 5 пуд., доставляются механической мастерской на рудники по цѣнѣ 8 р. за штуку.

Для разгрузки рудничныхъ вагоновъ примѣняются обыкновенные круглые и саночные опрокидыватели. Въ подземныхъ выработкахъ примѣняются исключительно послѣдніе, какъ занимающіе меньше мѣста. На поверхности же предпочитаютъ круглые опрокидыватели, при которыхъ и сами свалки, и вагоны меньше разбиваются отъ толчковъ <sup>2)</sup>.

Для откатки рудъ и породъ отъ сортировочныхъ устройствъ въ рудообжигательныя печи и на отвалы примѣняются особые вагоны, изображенные на черт. 39 (тб. II) и вмѣщающіе въ среднемъ 60 пуд. руды (объемъ

<sup>1)</sup> 1 пудъ нефтяныхъ остатковъ въ 1904 г. на рудникѣ стоилъ 40 коп.

<sup>2)</sup> Саночный опрокидыватель стоитъ 25 р., а круглый—65 р.

ихъ кузова равенъ 0,033 кв. с.) При разгрузкѣ кузовъ такого вагона опрокидывается на сторону, какъ на чертежѣ показано пунктиромъ. При среднемъ разстояніи откатки въ 100 саж. на Богословскомъ рудникѣ уплачивается за откатку каждого такого вагона по 6 коп., и средняя поденщина откатчика равняется 1 р.—1 р. 25 коп. Стоимость самого вагона равна 55 р.

Выше уже было замѣчено, что на Никитинскомъ рудникѣ откатка производится не обыкновенными рудничными вагонами, а такъ называемыми „тоннами“. Такая тонна изображена на черт. 40 и 41 (тб. II). Она непосредственно пристегивается своими цѣпями къ крюку подъемнаго каната и, такимъ образомъ, поднимается по шахтѣ безъ клѣти съ однимъ направляющимъ башмакомъ, что позволяетъ имѣть на рудникѣ обыкновенную паровую лебедку, вмѣсто большой подъемной машины.

Разгрузка тонны видна изъ черт. 41. Повиснувъ послѣ прекращенія рельсового пути на концахъ своей оси *O*, расположенной нѣсколько ниже центра тяжести нагруженной тонны, она переворачивается. Центр тяжести ея послѣ высыпанія набойки перемѣщается книзу, становится ниже ея оси вращенія, тонна снова переворачивается уже колесами внизъ, и тогда ее сдвигаютъ опять на рельсы.

Вмѣстимость тонны равна 0,20 сѣм., или 25 п. руды <sup>1)</sup>. При среднемъ разстояніи откатки въ 100 саж. за откатку одной тонны уплачивается по 8 коп., что даетъ среднюю стоимость поденщины въ 90 коп.

Стоимость самой тонны на рудникѣ равна 25 руб.

Въ заключеніе приведемъ данныя объ общей стоимости откатки на мѣдныхъ рудникахъ округа. При этомъ, съ одной стороны, возьмемъ цифры Богословскаго рудника съ прямыми штреками и концентрированной откаткой, при среднемъ разстояніи ея въ 160 саж.

Съ другой же стороны, возьмемъ данныя Фроловскаго рудника съ его извилистыми штреками, разбросанными забоями, меньшей производительностью рудника и съ среднимъ разстояніемъ откатки вагонами въ 125 саж. Тогда для 1904 года стоимость откатки покажетъ таблица (см. стр. 153).

Несчастные случаи собственно при откаткѣ на рудникахъ ограничивались незначительными ушибами камнями при нагребкѣ вагоновъ, а затѣмъ такими же ушибами и ущемленіями вагонами во время ихъ движенія.

Вообще они весьма рѣдки, хотя всѣ вагоны работаютъ безъ тормозовъ. При подчисткѣ же кайлою почвы штрековъ во время укладки шпаль для новаго пути бывали нѣсколько разъ случаи взрыва оставшихся незамѣченными осѣкшихся или подорванныхъ шпуровъ, иногда даже со смертельнымъ исходомъ.

<sup>1)</sup> Порожня тонна вѣситъ 17 пуд.

СТАТЬИ РАСХОДА.	Богословскій рудникъ.			Фроловскій рудникъ.		
	Саж.	Руб.	Коп.	Саж.	Руб.	Коп.
Переброска рудъ и породъ, подкатка ихъ тачками, спускъ по скатамъ . . . . .	—	1.796	56	—	3.131	46
Общее количество откатанныхъ вагоновъ Богословскаго рудника 45.701 <sup>1)</sup> . . . . .	—	—	—	—	—	—
Общее количество откатанныхъ вагоновъ Фроловскаго рудника 37.211 . . . . .	—	—	—	—	—	—
Среднее разстоянiе при откаткѣ вагонами.	160	—	—	125	—	—
Уплачено за откатку вагонами . . . . .	—	5.685	21	—	4.819	44
Смазочные матеріалы . . . . .	—	34	13	—	34	34
Укладка новыхъ откаточныхъ путей . . . . .	—	1.241	77 <sup>2)</sup>	—	1.403	38
Ремонтъ откаточныхъ путей . . . . .	—	2.214	68	—	1.244	34
„ вагоновъ и тачекъ . . . . .	—	701	61	—	1.737	88
„ скатовъ и свалокъ . . . . .	—	417	51	—	354	86
Переноска свалокъ. . . . .	—	35	50	—	158	17
	—	12.126	97	—	12.883	87
Общее количество выработанныхъ куб. саж.	754,63	—	—	629,27	—	—
Полная стоимость откатки на 1 куб. саж. выработаннаго пространства. . . . .	—	16	07	—	20	47

### Подъемъ.

Для подъема рудъ и породъ на мѣдныхъ рудникахъ округа примѣняются ручные воротки и лебедки, воздушныя и паровыя лебедки, наконецъ, большія паровыя и электрическія подъемныя машины.

Ручные воротки и лебедки примѣняются только для подъема изъ гезенковъ, а также изъ углубки шахты до горизонта ближайшаго рудничнаго двора<sup>3)</sup>. Ручная же лебедка служитъ еще при спускѣ въ шахту тяжелыхъ трубъ, бревенъ для крѣпи шахты и т. д. Подъемъ при помощи этихъ механизмовъ общеизвѣстенъ. Но, слѣдуетъ сказать нѣсколько словъ

<sup>1)</sup> Часть набойки была взята изъ старыхъ работъ. Кромѣ того, вагонами откатывалась въ закладку порода изъ концевыхъ забоевъ.

<sup>2)</sup> Было уложено 375 саж. одиночнаго и 93 саж. двойного пути. Но рельсы были взяты старыя, равно какъ и часть шпаль.

<sup>3)</sup> Кромѣ того, почти всегда при подъемѣ изъ развѣдочныхъ шурфовъ вѣдъ дѣйствующихъ рудниковъ.

о рациональномъ устройствѣ крюка, служащаго для сцѣпленія бадьи съ канатомъ и весьма важнаго въ томъ отношеніи, что сорвавшаяся съ него во время подъема бадня можетъ легко изувѣчить и даже убить людей, находящихся на почвѣ гезенка или шурфа.

Въ 1899 г. Уральскимъ Горнымъ Управленіемъ была настоятельно рекомендована для такого подъема форма крюка, показанная на черт. 42. (тб. II). Этотъ крюкъ дѣйствительно даетъ полную гарантію, что бадня не сорвется съ него при подъемѣ ея къверху.

Но, какъ показали прямые опыты на рудникахъ, крюкъ съ наметкой является весьма опаснымъ при спускѣ порожней бадьи, если она можетъ при этомъ зацѣпиться за неровности крѣпи или просто за встрѣчную нагруженную бадью.

Несравненно болѣе рациональнымъ является выработанный на рудникахъ округа типъ крюка съ тройнымъ заворотомъ (черт. 43, тб. II). При достаточной длинѣ оттянутаго вертикальнаго конца его можно считать совершенно безопаснымъ.

Для подъема набойки изъ гезенковъ прямо рудничными вагонами на мѣдныхъ рудникахъ округа примѣняются обыкновенно лебедки, работающія сжатымъ воздухомъ.

Въ наклонныхъ гезенкахъ вагоны при этомъ пристегиваются къ канату особымъ крюкомъ съ нѣсколькими спиральными заворотами и двигаются по рельсамъ. (Такіе гезенки чаще всего устраиваются въ два пути съ уравновѣшиваніемъ мертваго груза, спускающимся порожнимъ вагономъ). Въ вертикальныхъ гезенкахъ Фроловскаго рудника вагонъ прямо обхватывается петлей изъ каната и въ такомъ видѣ поднимается по срединѣ гезенка безъ уравновѣживанія порожнимъ вагономъ.

Поднятый вагонъ ставится въ штрекъ на опущенныя двери западни, снабженныя противовѣсами и обшитыя листовымъ желѣзомъ.

Случаевъ разрыва каната при подъемѣ изъ гезенковъ (канаты здѣсь примѣняются исключительно пеньковые) на рудникахъ округа не было. Несчастные случаи при этомъ подъемѣ были вызываемы: 1) паденіемъ сверху различныхъ предметовъ, въ томъ числѣ и самихъ бадей, которыя иногда роняли по неосторожности рабочіе при устьѣ гезенка; 2) паденіемъ людей въ гезенкъ.

Въ предупрежденіе подобныхъ случаевъ устье гезенка по рудничнымъ правиламъ должно быть снабжено соответственными загражденіями въ видѣ барьеровъ и подъемныхъ рѣшетокъ. При подъемѣ же бадьями оно должно быть еще ограждено со всѣхъ сторонъ прочною доскою, шириною въ 4 верш. и поставленной на ребро на почву выработки, изъ которой заложенъ гезенкъ; доска эта должна при томъ постоянно очищаться отъ засоренія. Сверхъ того рабочіе при почвѣ гезенка, во время хода бадей, должны обязательно становиться подъ особыми защитными полками.

Рабочіе у ручного ворота рассчитываются обыкновенно поденно, такъ какъ подъемъ ими производится лишь часть смѣны (въ началѣ ея), при чемъ бады нагружаютъ сами бурщики гезенка или шахты, которымъ доплата за это включается въ цѣну забоя. При ручномъ подъемѣ (а вмѣстѣ и отливѣ) изъ развѣдочныхъ шурфовъ виѣ дѣйствующихъ рудниковъ на воротахъ у ручекъ обыкновенно работаютъ женщины, а у приѣма бадей и ушатовъ — мужчины. Всѣ при этомъ рассчитываются обыкновенно поденно.

При подъемѣ изъ большихъ гезенковъ вагонами, при помощи воздушной лебедки, за нагрузку вагона, прицѣпку его внизу и отцѣпку отъ каната наверху уплачивается за вагонъ 4—6 коп. За такой-же подъемъ изъ наклоннаго гезенка (длиною въ 20 саж. и уклономъ въ 0,5) вагонами и ручной лебедкой на Богословскомъ рудникѣ откатчикамъ доплачивалось по 20 коп. съ вагона.

На главныхъ шахтахъ рудниковъ подъемъ вагоновъ производится въ клѣткахъ спеціальными подъемными машинами.

Только на одномъ Никитинскомъ рудникѣ подъемъ производится безъ клѣтѣй, тоннами, при помощи большой паровой лебедки.

Кромѣ Васильевского рудника, гдѣ установлена электрическая подъемная машина, на всѣхъ остальныхъ рудникахъ подъемъ паровой, при чемъ имѣются машины какъ съ клапаннымъ, такъ и съ золотниковымъ распредѣленіемъ пара. Большія паровыя машины всѣ прямого дѣйствія, но 12 сильная машина Журавлинской шахты Фроловскаго рудника работаетъ съ зубчатой передачей. Диаметръ барабановъ у новыхъ машинъ Фроловскаго и Васильевского рудника равенъ 3000 мм., но на другихъ рудникахъ онъ меньше и доходитъ до 2500 мм. Тормаза въ большинствѣ случаевъ ленточные и дѣйствующіе отъ руки. Автоматическій тормазъ имѣется, кромѣ того, лишь на одномъ Васильевскомъ рудникѣ. Подъемная машина Архангельской шахты Фроловскаго рудника (100 п. л.) снабжена тормазами съ подушками.

Всѣ машины снабжены сигнальными звонками и индикаторами положенія клѣтки въ шахтѣ. Рабочее давленіе пара въ паровыхъ машинахъ равно 55—60 фунт., а напряженіе постояннаго тока въ машинѣ Васильевского рудника—500 V. Скорость подъема грузовъ на рудникахъ принята въ 2 саж., а людей—1 саж. въ секунду.

Клѣтки на всѣхъ рудникахъ одноэтажныя,—для одного вагона. Для подъема людей онѣ снабжены со стороны входа и выхода подъемными шторами изъ колчужной сѣтки.

На Богословскомъ рудникѣ на нихъ установлены парашюты системы Vley'a, а на всѣхъ остальныхъ рудникахъ—Oberregger'a.

Кромѣ того, всѣ клѣтки снабжены еще ручными тормазами. Полный вѣсъ порожней клѣтки равенъ 57 пуд. Подпятники („собачки“) примѣняются обычнаго типа, свободно пропускающіе клѣтъ, идущую снизу вверхъ.

Канаты на всѣхъ рудникахъ примѣняются одного типа, а именно круглые стальные, діаметромъ въ  $19\frac{1}{2}$  mm. и свитые изъ 114 проволокъ діаметромъ въ 1,32 mm.

Приобрѣтаются они отъ Московскаго Металлическаго завода. Средній срокъ службы ихъ 2 года. Стоимость одного такого каната длиною въ 150 саж. на рудникѣ равна 250 руб. Примѣнявшіеся нѣкоторое время на рудникахъ канаты съ эллиптическими прядями фирмы Felten & Guilleaume оказались изнашивающимися слишкомъ быстро и поэтому были оставлены.

Для сигнализациі по шахтамъ служатъ обыкновенные ударные звонки. Проволоки ихъ укрѣплены такимъ образомъ, что, согласно закона, онѣ вездѣ доступны изъ клѣтки. Необходимо замѣтить, однако, что дать при ихъ помощи сигналъ изъ клѣтки наверхъ во время хода ея почти невозможно <sup>1)</sup>. Въ качествѣ проволоки для звонковъ на рудникахъ примѣняются пряди развитыхъ старыхъ канатовъ или круглое желѣзо отъ  $\frac{1}{8}$  до  $\frac{1}{4}$ '' толщиною.

Сигналы снизу вверхъ передаются одновременно какъ на рабочую площадку у устья шахты, такъ равно и машинисту. Послѣднему, кромѣ того, дается особый сигналъ съ рабочей площадки, когда тамъ все готово для спуска клѣтки внизъ.

Для огражденія шахты съ рабочей стороны на верхней площадкѣ ея служатъ особыя подъемныя рѣшетки, которыя поднимаются самой клѣткою. Съ нерабочихъ сторонъ она наглухо закрыта особыми барьерами.

Въ рудничныхъ дворахъ у шахты установлены особыя рѣшетчатыя двери, которыя во время подъема вагоновъ открываетъ и закрываетъ специальный дежурный, дающій вмѣстѣ съ тѣмъ и сигналы наверхъ.

Направляющіе брусья въ шахтахъ вездѣ деревянные, сосновые, сѣченіемъ 3 в.  $\times$   $4\frac{1}{4}$  в. и  $3\frac{1}{2}$   $\times$   $4\frac{1}{2}$  в. Нормальная длина ихъ равна 4 саженямъ.

Направляющіе шкивы помѣщаются обыкновенно на особомъ деревянномъ копрѣ, высотой въ 8 саж. при площади основанія въ  $5 \times 5$  саж. Коперъ стоитъ на 4-хъ каменныхъ столбахъ высотой по 2,0 саж. и построенъ изъ 12 верхковыхъ брусевъ, изъ которыхъ четыре главныхъ имѣютъ по 8 саж. длины. Рядомъ съ копромъ расположено помѣщеніе для подъемной машины, а рядомъ съ этимъ помѣщеніемъ — котельная, отдѣленная брандмауеромъ. На Фроловскомъ рудникѣ котельная и помѣщеніе для подъемной машины расположены по обѣ стороны копра.

Вмѣстѣ со шкивами на верху копра помѣщаются еще жолоба и трубы для поливки надшахтнаго зданія въ случаѣ пожара въ немъ, для чего давящая труба насоса продолжена до самаго верха башни. Особый вентиль можетъ, въ случаѣ надобности, закрыть трубу, отводящую воду

<sup>1)</sup> Безъ серьезной опасности для рукъ.

изъ зданія въ нормальное время, и заставить ее подняться до шкивовъ, откуда она будетъ обливаться въ стѣны и устройства надшахтнаго зданія.

Надшахтныя зданія на рудникахъ, за исключеніемъ Богословскаго, всѣ цѣликомъ или на половину деревянные. Откаточныя пути въ нихъ вездѣ расположены выше устья шахты (на 3 и 4 саж.), чтобы можно было подавать руду во второй этажъ сортировочныхъ сараевъ.

Въ надшахтномъ зданіи Рашетовской шахты (Богословскаго рудника) въ особыхъ пристройкахъ помѣщаются еще: ремонтная мастерская, помѣщеніе для рабочихъ съ конторкой табелиста и сушильня для мокраго платя. Затѣмъ различныя отдѣленія устроены въ двухъэтажномъ надшахтномъ зданіи Сергіевской шахты Башмаковскаго рудника.

Несчастные случаи, бывшіе въ округѣ, при подъемѣ изъ шахтъ до введенія въ рудничныхъ дворахъ особыхъ дежурныхъ съ обязанностью лишь отворять и закрывать двери шахты и давать сигналы, — довольно многочисленны. Три смертныхъ случая (послѣдній въ 1894 г.) были слѣдствіемъ того, что рабочіе оставляли дверь одного изъ отдѣленій шахты открытой въ надеждѣ на приходъ клѣти и срывались въ нее вмѣстѣ съ вагонами, такъ какъ клѣть на бѣду какъ разъ задерживалась въ виду разныхъ неполадокъ въ подъемной машинѣ. Въ четвертомъ случаѣ (въ восьмидесятихъ годахъ) рабочій, захотѣвшій подняться вмѣстѣ съ вагономъ наверхъ уже послѣ подачи сигнала, не успѣлъ забраться въ клѣть, какъ слѣдуетъ, и былъ разорванъ пополамъ при проходѣ ея слѣдующаго горизонта. Наконецъ, въ 1898 г. смертный случай произошелъ при попыткѣ машиниста отъ насоса выѣхать въ клѣти безъ крыши (не дожидая прихода закрытой клѣти) отъ упавшаго сверху осколка породы.

За послѣдніе годы несчастныхъ случаевъ при подъемѣ по шахтамъ было всего три, а именно:

1) Машинистъ слишкомъ быстро поставилъ клѣть на подпятники и ушибъ бывшаго въ ней штейгера.

2) Любопытный рабочій, вздумавшій неосторожно испробовать дѣйствіе ручного тормоза клѣти, сильно ущемилъ себѣ палецъ этимъ тормозомъ и долженъ былъ ожидать въ клѣти, пока сверху по лѣстницамъ не спустились штейгера узнать причину ея остановки въ шахтѣ.

3) При выгрузкѣ наверху изъ клѣти поломаннаго вагона рабочіе уронили въ шахту одно изъ его колесъ, которое рикошетомъ залетѣло въ рудничный дворъ и ранило (легко) одного рабочаго.

Затѣмъ, было нѣсколько случаевъ, хотя и безъ несчастій съ людьми, что машинистъ трогалъ клѣть, не дожидавшись сигнала или не понявъ его, результатомъ чего являлось паденіе въ шахту вагона, который какъ разъ въ это время былъ на половину закаченъ въ клѣть.

Въ настоящее время наиболѣе энергично работаетъ подъемная машина (60 п. л.) Богословскаго рудника, въ новой шахтѣ котораго придется

устроить клѣти даже на 2 вагона каждая. Кромѣ руды, породы и рабочихъ здѣсь поднимается еще въ особыхъ вагонахъ — бакахъ питьевая вода, вытекающая изъ одной алмазной скважины рудника. Для стоимости подъема по руднику за 1904 годъ имѣемъ слѣдующія цифры:

Общая работа машины . . . . .	1.000.000.000	пудофут.
Личный составъ . . . . .	1643	р. 28 к.
Дрова . . . . .	1519	„ 87 „
Подвозка ихъ . . . . .	117	„ — „
Прочіе матеріалы . . . . .	475	„ 50 „
Ремонтъ подъемной машины . . . . .	832	„ 32 „
„ направляющихъ брусевъ . . . . .	—	„ — „
„ клѣтей, звонковъ и подпятниковъ . . . . .	520	„ 18 „
Дежурные у шахты . . . . .	588	„ 82 „
Освѣщеніе рудничнаго двора и клѣтей.	238	„ 55 „
Смазка и обрѣзка канатовъ . . . . .	151	„ 20 „
Подъемъ изъ гезенковъ . . . . .	588	„ 83 „
Равненіе свалочныхъ кучъ . . . . .	93	„ 87 „
Имущество, пришедшее въ негодность (погашеніе канатовъ) . . . . .	150	„ — „
Итого . . . . .	6919	р. 42 к.

За годъ было поднято 2.132.000 пуд. груза на среднюю высоту въ 67 сажений.

Электрическая подъемная машина Васильевского рудника (работы „Норре“) работаетъ вполне удовлетворительно, но не развиваетъ контрактной скорости нагруженной клѣти въ 3<sup>м</sup> въ секунду, а даетъ только 2<sup>м</sup>. Ея автоматическій тормазъ одинъ разъ пришелъ въ движеніе (машинистъ слишкомъ высоко поднялъ порожнюю клѣть), при чемъ слегка погнулся валъ одного изъ моторовъ.

### Крѣпленіе.

Крѣпленіе на рудникахъ Округа примѣняется только деревянное и лишь въ очень немногихъ случаяхъ на нихъ можно увидѣть каменную крѣпь.

Крѣпежнымъ лѣсомъ служитъ исключительно лиственница, доставляемая на рудники бревнами, длиною въ 3 саж. и толщиною 4—5 верш., по цѣнѣ 55—65 коп. за бревно. Для крѣпи шахтъ заготавливаются бревна длиною въ 3—3,3 саж. и толщиною 8—10 верш. Одно такое бревно обходится на рудникѣ въ 1 р. 20 к.—1 р. 60 к. Кромѣ цѣлыхъ бревенъ въ 4—5 верш., иногда примѣняется еще и однорѣзка изъ нихъ, цѣною

по 45 коп. за штуку. Крѣпленіе очистныхъ выработокъ иногда производится стойками (обыкновенно группами при стойкѣ). Но, главнымъ образомъ, для него примѣняется костровая крѣпь или крѣпь „свинками“, какъ наиболѣе безопасная при значительной высотѣ очистныхъ выработокъ и нерѣдкой трещиноватости висячаго бока. При устойчивыхъ породахъ Фроловскаго рудника очистныя выработки тамъ остаются нерѣдко почти безъ крѣпи въ видѣ камеръ (есть камеры объемомъ въ 4.500 куб. саж. при высотѣ ихъ до 10 саженой).

При рубкѣ свинокъ бревна располагаются всегда горизонтально, при чемъ разстояніе между перерубами одной и той-же свинки, смотря по давленію породы, измѣняется отъ 1,0 саж. до 1,5 саж. Между отдѣльными бревнами въ стѣнѣ свинки оставляются промежутки въ 2—3 вер.

Доходя свинкой до висячаго бока, стараются примкнуть ея къ нему возможно плотнѣе, заламывая промежутки разными чураками.

Свинку, основанную на лежачемъ боку, при первой возможности стараются наполнить пустой породой и, такимъ образомъ, превратить ея въ искусственный каменный столбъ. Нерѣдко, однако, свинка основывается на рудѣ, и тогда ея приходится потомъ подхватывать на стойки, подводы или пальцы, чтобы вынуть эту руду, послѣ чего свинка зарубается уже окончательно до лежачаго бока.

Свинки рубятся плотниками обыкновенно сдѣльно, съ бревна, при чемъ та-же артель должна доставить для работы и лѣсъ изъ подъ шахты. Смотря по трудности доставки этого лѣса, плата за рубку свинокъ колеблется отъ 20 до 50 коп. за бревно.

Крѣпленіе стойками производится обыкновенно поденно самими бурщиками забоевъ.

При сильномъ давленіи висячаго бока свинки даютъ значительную усадку, при чемъ не только исчезаютъ промежутки между бревнами, но и сами бревна получаютъ нерѣдко эллиптическое сѣченіе. Правильно поставленныя стойки въ такихъ случаяхъ даютъ по срединѣ боченкообразное раздутіе отъ смятія волоконъ.

Большинство штрековъ на мѣдныхъ рудникахъ округа проводится безъ крѣпи лишь съ однимъ закругленіемъ потолка. Въ случаѣ трещиноватости потолка, они обыкновенно закрѣпляются стланью на подвояхъ.

Если же потолокъ штрека рудный и потомъ вынимается потолоку-уступной выемкой съ закладкой, то при твердыхъ породахъ онъ закрѣпляется стланью на пальцахъ.

При сравнительно слабыхъ породахъ примѣняется крѣпь дверными окладами въ пазъ съ усиленіемъ ея, въ случаѣ надобности, еще подводами. Почва штрека закрѣпляется сравнительно рѣдко. Такое крѣпленіе развито въ особенности на Васильевскомъ рудникѣ. Крѣпленіе въ лапу на мѣдныхъ рудникахъ Округа примѣняется крайне рѣдко.

Штреки закрѣпляются обыкновенно самими забойщиками при проходѣ ихъ, при чемъ плата за крѣпь тогда входитъ въ цѣну забоя.

Въ случаѣ же установка крѣпи послѣ прохода штрека специальными горными плотниками, за нее уплачивается (съ доставкой лѣса изъ-подъ шахты):

За крѣпь одной погонной сажени штрека, сѣченіемъ 1,0 × 1,0 с., сплошными дверными окладами въ пазъ при прочной почвѣ . . . . .	8 р. — к. — 10 р.
За установку въ закрѣпленномъ, такимъ образомъ, штрекѣ подводовъ на 1 погон. саж. штрека . . . . .	1 „ — „ — 2 „
За крѣпь 1 погон. саж. штрека стланью на подводкахъ . . . . .	3 „ — „ — — „
За крѣпь 1 пог. саж. штрека полными дверными окладами въ пазъ при слабой почвѣ. . . . .	10 „ — „ — 12 „
За установку въ закрѣпленномъ, такимъ образомъ, штрекѣ верхнихъ и нижнихъ подводовъ на 1 пог. саж. штрека . . . . .	2 „ 50 „ — 3 „
За закрѣпленіе 1 пог. саж. потолка штрека стланью на пальцахъ съ выбуркою гнѣздъ для послѣднихъ . . . . .	3 „ 50 „ — 5 „

Средній заработокъ горныхъ плотниковъ за 8 час. смѣну равняется отъ 80 коп. до 1 руб. (за вычетомъ освѣщенія).

Дверными окладами въ пазъ, съ усиленіемъ ихъ подводами, закрѣплены на мѣдныхъ рудникахъ и рудничные дворы.

Шахтообразныя выработки на мѣдныхъ рудникахъ также закрѣпляются обыкновенно въ пазъ, съ усиленіемъ затѣмъ крѣпи вандрутами. Въ шурфахъ съ сѣченіемъ около 1 кв. саж. вандруты становятся только по угламъ шурфа. При большихъ же размѣрахъ шахтъ въ нихъ добавляется еще третій ставъ вандрутовъ, отдѣляющій обыкновенно подъемное отдѣленіе шахты отъ лѣстничнаго.

Сплошное крѣпленіе капитальныхъ шахтъ видно изъ черт. 25, 26 и 27. Крѣпь каждаго отдѣльнаго горизонта ихъ поддерживается коренными пальцами, къ которымъ при дальнѣйшей углубкѣ шахты подвѣшиваются большими скобами новые вѣнцы крѣпи.

Крѣпленіе шахтъ на рудникахъ производится исключительно самими углубщиками ихъ.

При сѣченіи шахты въ породѣ въ 3,33 × 1,33 саж. за сплошную крѣпь вѣнцами въ пазъ одной погонной сажени ея уплачивается 60 р. <sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Кроме того, 10 руб. расходуется на вспомогательныя работы (рабочіе на лебедкѣ и т. д.).

Затѣмъ, за вандрутку трехъ погон. саж. шахты съ установомъ въ ней ходовыхъ полковъ и лѣстницъ, но безъ установка направляющихъ для клѣтей, уплачивается еще отъ 43 р. до 66 р., при чемъ еще въ 10 р. обходятся вспомоگательныя работы.

За установъ въ капитальной шахтѣ направляющихъ брусевъ уплачивается по 9 руб. съ погонной сажени шахты, считая въ томъ числѣ и устройство необходимыхъ рабочихъ полковъ.

За сплошную крѣпь шурфовъ или гезенковъ, сѣченіемъ въ 1,0 × 1,0 саж., уплачивается по 7 р.—9 р. за пог. саж. и кромѣ того, по 3 руб. за установку въ нихъ вандрутовъ.

Обыкновенно плата за крѣпь входитъ въ стоимость забоя. Крѣпежный лѣсъ долженъ быть при этомъ доставленъ къ устью выработки.

Каменное крѣпление (кирпичемъ на гидравлическомъ цементѣ) на мѣдныхъ рудникахъ округа примѣняется иногда для машинныхъ камеръ, а затѣмъ еще для устья шахтъ, въ видахъ изолированія послѣднихъ на случай возможности пожара въ надшахтномъ зданіи. Въ настоящее время камнемъ закрѣплены устья Воздвиженской шахты Васильевского рудника, Казенной-Богословскаго и Ходовой-Фроловскаго, при чемъ устья шахтъ снабжены еще, кромѣ того, желѣзными западнями, а на первомъ полкѣ ихъ установлены желѣзныя лѣстницы.

Средняя стоимость каменной крѣпи равняется съ матеріалами (и установомъ временной деревянной крѣпи) 130—150 руб. за 1 куб. саж. Стоимость крѣпления на 1 куб. саж. выработаннаго пространства за 1904 г. на двухъ главныхъ мѣдныхъ рудникахъ округа,—Богословскомъ и Фроловскомъ видна изъ слѣдующей выборки счетовъ за этотъ годъ:

*А. Крѣпление выработокъ за исключеніемъ капитальной шахты*

	Богослов- скій руд- никъ.	Фроловскій рудникъ.
Выработано за годъ куб. саж. . . . .	754,63	629,27
Плата за крѣпление . . . . .	944 р. 13 к.	808 р. 42 к.
Крѣпежный лѣсъ . . . . .	935 „ 51 „	241 „ 74 „
Прочіе матеріалы . . . . .	192 „ 77 „	274 „ 52 „
Подвозка лѣса съ площади и спускъ его въ рудникъ . . . . .	180 „ 11 „	79 „ 35 „

*В. Крѣпление капитальной шахты.*

Закрѣплено пог. саж. шахты (на Богословскомъ рудникѣ была лишь замѣна старой крѣпи устья шахты) . . . . .	5,0	Углубка шахты не производи-
Плата рабочимъ за крѣпление . . . . .	869 „ 75 „	
Плата рабочимъ за спускъ лѣса . . . . .	62 „ — „	лась.
Матеріалы для крѣпи . . . . .	318 „ 40 „	
Итого . . . . .	3502 р. 67 к.	1404 р. 03 к.

Расходъ на 1 куб. саж. выработаннаго пространства . . . . . 4 р. 64 к. 2 р. 23 к.

Несчастные случаи при крѣпленіи работъ ограничиваются обыкновенно ушибами при затаскиваніи бревень и случайными пораненіями во время работы топоромъ. Но при закрѣпленіи Ирнинской шахты Никитинскаго рудника былъ случай, что рабочій упалъ съ высоты  $1\frac{1}{2}$  саж. и получилъ при этомъ смертельныя ушибы. Кромѣ того, при переборкѣ и ремонтѣ старой шахтной крѣпи въ другихъ шахтахъ (Сергіевской и Воздвиженской) было нѣсколько случаевъ паденія рабочихъ съ лѣстницы, повлекшихъ за собой не столь тяжелыя послѣдствія.

### Освѣщеніе и сообщенія въ рудникахъ.

Въ настоящее время рудничныя сооруженія на поверхности на всѣхъ рудникахъ, кромѣ только одного Никитинскаго, освѣщаются электричествомъ: дуговыми фонарями и лампочками накаливанія. Подъ землю же электричествомъ освѣщены рудничные дворы и машинныя камеры на Васильевскомъ рудникѣ.

Въ прочихъ рудникахъ подземныя насосныя камеры освѣщаются керосиновыми лампами, а въ рудничныхъ дворахъ примѣняются какъ керосинъ, такъ и свѣчи.

Освѣщеніе забоевъ на всѣхъ рудникахъ производится свѣчами, при чемъ для буровыхъ забоевъ особенно предпочитаютъ салныя свѣчи, дающія одновременно возможность смазывать саломъ соединенія фитилей съ капсюлями.

Въ забояхъ безъ крѣпи свѣчи прилѣпляются къ породѣ при помощи мягкой глины.

Въ забояхъ съ крѣпью для этой цѣли служатъ спеціальныя под-свѣчники съ острыми концами, и прилѣпляютъ свѣчи къ крѣпи на глиня рудничными правилами воспрещается.

Всѣ рудничные пожары за послѣднія 10 л. были вызваны именно несоблюденіемъ этого правила.

При откаткѣ вагонами свѣча вѣшается на переднюю стѣнку вагона въ цилиндрической спирали изъ проволоки. Для работы въ мокрыхъ забояхъ ее вставляютъ въ бленду. Блендами же пользуется обыкновенно и надзоръ, такъ какъ открытая свѣча легко гаснетъ при быстрой ходбѣ.

Рабочимъ самыя свѣчи отпускаются всегда въ счетъ заработной платы по цѣнѣ 18,5 коп. за фунтъ, хотя самому руднику онѣ иногда стоятъ до 22,5 коп. На каждаго рабочаго въ смѣну отпускается по  $\frac{1}{3}$  ф. (отъ  $\frac{1}{3}$  до  $\frac{5}{12}$  ф.).

Въ забояхъ, гдѣ одновременно работаетъ много рабочихъ, обыкновенно зажигаются не всѣ свѣчи и тѣмъ составляется нѣкоторая экономія, идущая уже въ пользу рабочихъ <sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Рудникъ принимаетъ отъ рабочихъ свѣчи обратно по той же цѣнѣ.

Ходьба по руднику безъ огня воспрещается.

Согласно прямыхъ опытовъ, 1 ф. свѣчи сгораетъ:

	Въ тихомъ забѣ.	На ходу.
При свѣчѣ сальной въ . . . . .	37 час.	28,5 час.
„ „ пальмовой . . . . .	Точныхъ опытовъ не было.	
„ „ стеариновой въ . . . . .	43 часа	32 часа.

Цѣны ихъ равны соотвѣтственно 18,5 к.; 23,2 к.; и 26 к. за 1 ф.

До недавняго времени подъемъ и спускъ рабочихъ на мѣдныхъ рудникахъ округа, несмотря на довольно значительную ихъ глубину, производился исключительно по лѣстницамъ. Теперь этотъ порядокъ сохранился только на Никитинскомъ и Башмаковскомъ рудникахъ, гдѣ дѣйствующіе забои расположены не глубже 42 саж. На всѣхъ остальныхъ рудникахъ подъемъ и спускъ рабочихъ производится въ клѣткахъ при помощи подъемныхъ машинъ.

На каждомъ рудникѣ имѣется не менѣе двухъ шахтъ, снабженныхъ лѣстницами.

Кромѣ того, всѣ рабочіе горизонты cadaго рудника обязательно соединены между собой наклонными выработками по паденію жилъ (Внезапный прорывъ воды въ 1901 г. на Фроловскомъ рудникѣ обошелся безъ жертвъ, лишь благодаря наличности двухъ выходовъ изъ cadaго горизонта этого рудника).

Смотря по углу паденія, эти наклонные ходы снабжены или обыкновенными лѣстницами съ поручнями и площадками (такъ называемые „парадные ходы“), или же въ нихъ стоятъ лѣстницы-стремянки. Последняя лѣстница хода, ведущаго въ дѣйствующій гезенкъ, выпускъ или углубку шахты, гдѣ производится взрывная работа, дѣлается „облесцовая“, т. е. просто изъ бревна съ зарубками и скобками.

Проходы для рабочихъ ограждены со всѣхъ сторонъ барьерами во избѣжаніе различныхъ недоразумѣній (чтобы, напр., рабочій не могъ заблудиться въ рудникѣ, чему бывали примѣры). Равнымъ образомъ, рудничныя правила предписываютъ ограждать самымъ тщательнымъ образомъ всѣ скаты, спуски, гезенки, дыры и ямы.

Если не считать упомянутыхъ шахтныхъ пожаровъ 1894, 1900 и 1902 годовъ, вызванныхъ небрежнымъ обращеніемъ съ огнемъ, то несчастныхъ случаевъ отъ освѣщенія на мѣдныхъ рудникахъ, вообще говоря, не было за послѣднія 10 лѣтъ. Что же касается неисправности сходовъ и лѣстницъ, то несчастные случаи, вызываемые этою причиною, прекратились на мѣдныхъ рудникахъ только въ самые послѣдніе годы, въ виду обращенія на этотъ предметъ усиленнаго вниманія. Тяжелыхъ случаевъ, со смертнымъ исходомъ, напр., отъ этой причины на мѣдныхъ рудни-

кахъ округа, впрочемъ, не было, и дѣло ограничивалось лишь сравнительно легкими переломами <sup>1)</sup>).

### Рудничная вентиляція и машинное буреніе.

До введенія подземныхъ насосовъ вентиляція на рудникахъ производилась исключительно при помощи воздушныхъ печей, установленныхъ на поверхности у устья одной изъ малыхъ шахтъ каждаго рудника. Свѣжій воздухъ поступалъ, такимъ образомъ, чрезъ главную шахту, что весьма хорошо отзывалось на сохраненіи ея деревянной крѣпи, но вызвало зимою обмерзаніе шахты.

Съ введеніемъ подземныхъ насосовъ и установомъ въ главной шахтѣ паропроводовъ для нихъ—воздушныя печи на рудникахъ стали излишними и были постепенно уничтожены.

Въ настоящее время поэтому вентиляція мѣдныхъ рудниковъ, кромѣ Васильевского, совершается попутно и не требуетъ никакихъ добавочныхъ расходовъ. Высокая же температура воздуха въ лѣстничномъ отдѣленіи шахты, гдѣ установлены трубопроводы, доходящая у устья ея до 24° R, вполне обезпечиваетъ достаточную силу тяги. Выходящій изъ шахты воздухъ, нагрѣтый и влажный, даетъ зимою въ надшахтномъ зданіи массу пара. Въ виду этого для отвода его устроены спеціальныя вытяжныя трубы. О вредномъ вліяніи паропроводовъ и испорченнаго воздуха на крѣпь шахты уже было сказано выше.

На Васильевскомъ рудникѣ имѣется электрической вентиляторъ на Курбатовской шахтѣ, и свѣжій воздухъ поступаетъ чрезъ главную шахту рудника—Воздвиженскую. Въ настоящее время, впрочемъ, до перемѣны насосовъ, вентиляторъ этотъ почти не работаетъ.

Отдаленные концевые забои на рудникахъ, гдѣ имѣется машинное буреніе сжатымъ воздухомъ, вентилируются отработаннымъ воздухомъ, если это забои машинные, и спеціальными отвѣтвленіями отъ воздухопровода, если они проводятся ручнымъ буреніемъ. На Васильевскомъ же рудникѣ, а затѣмъ (теперь) еще также и на Башмаковскомъ, для этой цѣли примѣняются ручныя всасывающіе вентиляторы.

Въ заключеніе о вентиляціи мѣдныхъ рудниковъ слѣдуетъ замѣтить, что она вообще даетъ въ рудничныхъ забояхъ воздухъ весьма удовлетворительнаго качества.

При развѣдочныхъ работахъ внѣ рудниковъ развѣдочныя шурфы и разсѣчки изъ нихъ вентилируются небольшими переносными желѣзными печами, устанавливаемыми около устья шурфа, отъ которыхъ къ забою идетъ труба изъ листового желѣза.

<sup>1)</sup> Въ одномъ случаѣ послѣдствіемъ паденія съ лѣстницы явилась, однако, тяжелая форма эпилепси.

Служащіе одновременно для машиннаго буренія шпуровъ, алмазнаго буренія развѣдочныхъ скважинъ, отлива воды изъ гезенковъ донками, подъема изъ нихъ набойки воздушными лебедками и для вентиляціи глухихъ изолированныхъ забоевъ компрессоры мѣдныхъ рудниковъ не принадлежатъ къ числу машинъ вполне современнаго типа. Только одинъ изъ нихъ, работы Ingersoll-Sergeant, установленъ сравнительно недавно (въ 1900 г.). Изъ четырехъ остальныхъ двое работаютъ 18 лѣтъ, а двое даже 26 лѣтъ. Работая безъ охлажденія и при давленіи пара всего въ 55—60 фунт., они, конечно, не могутъ считаться особенно экономичными паровыми машинами. Небольшое же сгущеніе въ нихъ воздуха (50 ф.) отзывается на всѣхъ исполнительныхъ механизмахъ и на потерѣ энергіи въ воздухопроводахъ.

И здѣсь, какъ и вездѣ на мѣдныхъ рудникахъ округа, переустройство должно быть направлено въ сторону замѣны котловъ и машинъ новыми—высокаго давленія, и къ увеличенію до 75 фун. степени сгущенія воздуха. Одновременно съ этой замѣной компрессоровъ придется, конечно, перемѣнить и перфораторы, замѣнивъ ихъ, напр., системой Ingersoll-Sergeant.

Наиболѣе рациональной была бы несомнѣнно замѣна паровыхъ компрессоровъ электрическими, передавъ на рудники энергію изъ Надеждинскаго завода, какъ было уже сказано выше.

Въ статьѣ о взрывной работѣ на рудникахъ округа уже былъ разсмотрѣнъ вопросъ о болѣе рациональной системѣ машиннаго буренія при существующихъ въ настоящее время условіяхъ ихъ разработки. Преимущество при этомъ было отдано машинному воздушному буренію. Въ дополненіе къ сказанному тогда, замѣтимъ еще, что переходъ на электрическое буреніе долженъ сопровождаться списываніемъ въ расходъ, кромѣ компрессоровъ и воздушныхъ перфораторовъ, еще всѣхъ донокъ, воздушныхъ лебедокъ и алмазныхъ машинъ, которыхъ на рудникѣ имѣется на довольно значительную сумму, и приобрѣтеніемъ новыхъ съ электрическими моторами.

Что касается расходовъ по содержанію компрессорной Богословскаго рудника на 1 куб. саж. выработаннаго машиннымъ буреніемъ пространства, то за два послѣднихъ года (1903 и 1904) мы имѣемъ въ среднемъ для каждаго года:

Выработаннаго концевыми забоями . . . . .	403,10	кб. с.
„ „ „ бокоуступами . . . . .	65,00	„ „

*Расходы компрессорной.*

Личный составъ . . . . .	2.510	руб.
Дрова . . . . .	11.143	„
Подвозка дровъ въ котельную . . . . .	885	„

Материалы смазочные . . . . .	183 руб.
„ разные . . . . .	272 „
Ремонтъ паровыхъ котловъ . . . . .	2.450 „
„ компрессоровъ <sup>1)</sup> . . . . .	1.664 „
„ трубопроводовъ . . . . .	2.529 „
„ перфораторовъ . . . . .	2.530 „
Итого . . . . .	<u>24.166 руб.</u>

Отнесено на мельницу и электрическое освѣщеніе, куда паръ идетъ изъ котловъ компрессорной. . . . .	600 руб.
Отнесено на водоотливъ донками . . . . .	80 „
„ „ алмазное буреніе . . . . .	30 „
„ „ подъемъ лебедками . . . . .	50 „
„ „ машинное буреніе. . . . .	23.400 „
Расходы компрессорной на 1 куб. саж. выработан- наго машиннымъ буреніемъ пространства. . . . .	50 „

Средній расходъ со счета электрической станціи Васильевского рудника на 1 куб. саж. пространства, выработаннаго перфораторами о-ва Уніонъ, теперь <sup>2)</sup> равенъ 61 руб., но число сработанныхъ куб. саж. вообще невелико.

### Сортировка рудъ.

Представляя собою, главнымъ образомъ, тѣснѣйшую смѣсь мѣднаго колчедана (уд. в = 4,1 — 4,3), магнитнаго колчедана (уд. в = 4,5 — 4,6) и авгито-гранатовой породы (уд. в = 3,8) съ сравнительно рѣдкой уже примѣсью кальцита и сѣрнаго колчедана (иногда еще порфира, порфирита, сланца и известняка), руды мѣдныхъ рудниковъ округа совершенно не поддаются механическому обогащенію водою по удѣльному вѣсу безъ огромной потери мѣди при этой операціи. По крайней мѣрѣ, такія фирмы, какъ Humboldt не разрѣшили этого вопроса, какъ не разрѣшили его и опыты, производившіеся въ свое время въ самомъ округѣ.

Нѣкоторую надежду на механическое отдѣленіе хотя колчедановъ отъ пустой породы даетъ обогащеніе масломъ по способу Эльмора. Но, несмотря на то, что пробная партія рудъ была отправлена въ Англію еще въ 1903 году, результатовъ опыта до сихъ поръ еще не получено <sup>3)</sup>.

<sup>1)</sup> Сухихъ, съ простымъ расширеніемъ пара, безъ холодильника, системы Хьюбера. Оба компрессора по 150 п. л. и дѣлають по 40 оборотовъ въ минуту. Установлены они въ 1887 году.

<sup>2)</sup> Въ 1906 году.

<sup>3)</sup> Они были получены, когда эта статья была уже написана. Первая партія руды со среднимъ содержаніемъ въ 1,73% *Си* была обогащена до 4,37% *Си* съ переходомъ въ концентратъ изъ руды 85,2% всей мѣди и при содержаніи ея въ хвостахъ въ 0,39%.

При второмъ опытѣ руда въ 2,14% *Си* была обогащена до 10,21% *Си* съ переходомъ въ концентратъ 83,4% всей мѣди и при содержаніи ея въ хвостахъ въ 0,41%.

Мѣднымъ рудникамъ оставалось, такимъ образомъ, обогащать свои руды только въ ручную, усовершенствуя этотъ способъ по мѣрѣ возможности.

До 1902 г. сортировка рудъ на всѣхъ рудникахъ производилась поденно подъ открытымъ небомъ, причемъ большинство отсортированной руды откатывалось въ пожеги тачками или относилось туда на носилкахъ.

Помимо дороговизны поденной работы, такая сортировка давала еще и плохое обогащеніе, особенно зимою, когда сортировка грязной, мелкой и мерзлой руды была чрезвычайно затруднительна. Въ довершеніе всего подобный способъ сортировки рудъ оказывался еще и опаснымъ, такъ какъ при немъ бывало часто весьма затруднительно отличить отъ камня запачканные обрывки динамитныхъ патроновъ (особенно замерзшіе), а ударъ молоткомъ или кайлою по такому обрывку вызывалъ взрывъ его, достаточный даже при ничтожномъ количествѣ динамита въ рудной мелочи, чтобы ослѣпить человѣка.

Въ 1902 году на Фроловскомъ рудникѣ былъ устроенъ первый опытъ сортировки рудъ въ тепломъ закрытомъ помѣщеніи съ обмывомъ ихъ водою. Руда изъ вагона поступала на горизонтальную рѣшетку. Тамъ она обмывалась водою при перебрасываніи ея гребками. Крупные куски руды затѣмъ спускались по люкамъ въ особыя кучи, гдѣ они подвергались дальнѣйшей сортировкѣ. Мелкая же руда изъ грохота падала на особый наклонный шлюзъ, гдѣ и сортировалась работницами при непрерывномъ обмывѣ ея водою. Отработанная вода оставляла затѣмъ увлеченные ею шламы въ особыхъ бассейнахъ.

Въ виду успѣха опыта съ подобной сортировкой на Богословскомъ рудникѣ были построены для этой цѣли уже болѣе солидныя двухъ-этажныя зданія размѣрами въ  $18,6 \times 3,6 \times 3,3$  саж. и въ  $16,3 \times 2,7 \times 3,0$  саж. Руда изъ шахты поступаетъ на сортировку по эстакадѣ, уложенной на уровнѣ затяжекъ крыши сортировочнаго зданія. Изъ разгруженныхъ при помощи круглаго опрокидывателя рудничныхъ вагоновъ руда падаетъ на наклонные грохота *aa* (черт. 44, тб. II), состоящіе изъ желѣзныхъ полосъ, поставленныхъ на ребро. Крупная руда, не провалившаяся сквозь грохотъ, скатывается на шлюзы *bb*, гдѣ и разсортировывается. Дно и борта шлюзовъ обшиты желѣзными листами, а вода на нихъ поступаетъ изъ рукавовъ *cc*.

Руда, прошедшая черезъ грохотъ *a*, поступаетъ на грохотъ *d*. Мелочь, провалившаяся и черезъ этотъ грохотъ, поступаетъ уже прямо въ обжигъ, гдѣ она идетъ на обсыпку пожеговъ. Мелкая руда, не провалившаяся сквозь грохотъ *d*, поступаетъ на составляющій продолженіе его шлюзъ *e* и тамъ разсортировывается. Грохотъ и шлюзъ устроены здѣсь такъ-же, какъ и во второмъ этажѣ. Чтобы брать руду изъ шлюза (шириною въ 0,75 саж. и въ 0,66 с.), сортировщицы снабжены небольшими желѣзными лопатками.

Работницы стоятъ по обѣ стороны шлюза на подмосткахъ, снабженныхъ сзади поручнями. На стойкахъ *f*, поддерживающихъ шлюзъ, укрѣплены сверху чугунныя тарелки для разбивки на нихъ небольшими молотками сомнительныхъ кусковъ руды.

Отработанная вода проходитъ до 5 отсадочныхъ бассейновъ, гдѣ она оставляетъ тонкіе шламы съ среднимъ содержаніемъ въ 3—4% *Си*.

Дробленіе сомнительныхъ крупныхъ кусковъ руды на Богословскомъ рудникѣ производится въ ручную, а на Фроловскомъ рудникѣ дробилкой Блека, послѣ чего раздробленная руда по лентѣ поступаетъ на нижній грохоть.

Въ сортировочной Фроловскаго рудника двойные рельсовые пути уложены по обѣ стороны шлюзовъ, какъ въ нижнемъ, такъ и въ верхнемъ этажѣ зданія. Въ болѣе тѣсномъ зданіи Богословскаго рудника (выстроенномъ прежде) откатка къ люкамъ крупной руды и породы въ верхнемъ этажѣ производится при помощи висячей желѣзной дорожки, при чемъ вагончики (вмѣстимостью въ 0,012 к. с. или 15—20 пуд. руды) подъемными винтами могутъ опускаться до пола или подниматься кверху и тогда, поднятыми, свободно проходить надъ вагончиками (правильнѣе:—ящиками), стоящими на полу.

Руда и порода изъ нижняго этажа отправляются безъ перегрузки въ вагонахъ, изображенныхъ на черт. 39, въ рудообжигательныя стойла и на отвалъ. (Мелкая порода (пустая) утилизируется затѣмъ для ремонта шоссе, а также даетъ хорошій бетонъ). Отсортированныя-же крупная руда и порода спускаются изъ верхняго этажа внизъ по особымъ скатамъ, подъ которыми всегда стоятъ вагоны.

Сортировочныя зданія отапливаются паромъ и освѣщаются электричествомъ.

Неизбѣжный недостатокъ подобной сортировки—это положеніе рабочаго спиною къ свѣту и на разстояніи около 1 саж. отъ окна, въ виду чего какъ число оконъ, такъ и размѣры ихъ были взяты по возможности значительными.

Съ другой стороны—крайняя простота устройства и отсутствіе движущихся механизмовъ (дробилка работаетъ періодически, по мѣрѣ накопленія матеріала) позволяетъ работать сравнительно дешево.

При разборѣ 1.175.300 пуд. сырой руды въ 1904 г. на Богословскомъ рудникѣ изъ нея получено:

655.725	пуд. руды	1-го сорта	съ содержаніемъ	5—6%	мѣди
176.925	”	”	”	”	”
332.650	”	3-го	”	”	”

Третій сортъ руды остается на рудникѣ, гдѣ его сваливаютъ въ особый отвалъ въ ожиданіи будущаго прогресса техники. Большое мѣсто

рудника составляетъ убогая руда, представляющая настолько разбросанную вкрапленность мѣднаго колчедана въ магнитномъ и сѣрномъ, а также въ авгито-гранатовой породѣ, что отдѣлить его изъ этой смѣси при помощи молотка прямо невозможно. Весьма вѣроятно, что вопросъ объ обогащеніи ея разрѣшить въ значительной степени способъ Эльмора, удаливъ изъ нея пустую породу. Если-же этотъ способъ окажется почему-либо непримѣнимымъ или невыгоднымъ <sup>1)</sup> (дробленіе руды до порошка будетъ при немъ во всякомъ случаѣ стоить не дешево, кромѣ того весьма усложнится вопросъ объ обжигѣ руды), то необходимо будетъ сдѣлать опытъ дополнительнаго обогащенія руды 2-го сорта путемъ раздробленія ея до 20 мм., пропуска мелочи ниже 10 мм. въ обжигъ безъ сортировки, и тщательной сортировки на движущихся лентахъ всей остальной руды отъ 10 до 20 мм. Ленты при этомъ могутъ быть съ полнымъ удобствомъ расположены непосредственно у оконъ по обѣ стороны зданія, а середина его оставлена для прохода вагоновъ.

При промежуткахъ между желѣзными полосами въ верхнихъ грохотахъ въ  $2\frac{1}{2}$ " , а въ нижнихъ въ  $\frac{3}{4}$ " (грохотъ и шлюзы cadaго этажа соединены попарно въ двѣ группы <sup>2)</sup> на сортировочной Богословскаго рудника установлены слѣдующія цѣны:

За отсортировку вагончика въ 0,012 куб. с.	
или 20 пуд. крупной руды . . . . .	15 коп.
„ отсортировку вагона въ 0,033 куб. с. или	
60 пуд. мелкой руды . . . . .	65 „
„ откатку вагончика руды въ верхнемъ	
этажѣ до люка и выгрузку его . . . . .	2 „
„ откатку вагона руды (въ 0,033 куб. с.)	
въ стойла или породы на отвалъ при	
среднемъ разстояніи въ 100 саж. . . . .	6 „

Плата за отсортировку убогихъ рудъ входитъ въ счетъ этихъ-же цѣнъ <sup>3)</sup>. Сортировщицы работаютъ попарно, при чемъ средній заработокъ ихъ за 9-часовую смѣну равняется 40—75 коп. Откатчики вагоновъ на сортировкѣ зарабатываютъ въ смѣну 1 р.—1 р. 25 к.

Разсортировка въ 1904 г. на Богословскомъ рудникѣ 1.175.300 пуд. сырой руды обошлась въ 7.325 руб. 36 коп., а именно:

<sup>1)</sup> По сообщенію Zeitschrift für das Berg-Hütten-und Salinenwesen im Preuss. Staate (1902, 3, 583) способъ Эльмора не далъ удовлетворительныхъ результатовъ на Lautenthaler Erzaufbereitung.

<sup>2)</sup> Уклонъ верхнихъ шлюзовъ и грохотовъ равенъ 35°, а нижнихъ—15°. При длинѣ нижнихъ шлюзовъ въ 2,8 саж. на нихъ работаетъ по 8—10 работницъ. На короткихъ верхнихъ шлюзахъ работаетъ по 4 работницы.

<sup>3)</sup> Потомъ стали доплачивать по 15 коп. за отсортировку вагона въ 0,033 куб. саж. мелкой убогой руды.

Плата за сортировку руды . . . . .	4.772 р.	16 к.
„ „ расколотку камней . . . . .	44 „	20 „
„ „ откатку во 2-мъ этажѣ. . . . .	275 „	10 „
„ „ „ внизу и въ печи. . . . .	1.057 „	25 „
Ремонтъ грохотовъ и шлюзовъ } . . . . .	990 „	64 „
„ путей и вагоновъ } . . . . .	186 „	01 „
„ инструмента . . . . .	186 „	01 „
Итого . . . . .	7.325 р.	36 к.

Это составляетъ:

На 1 пудъ отсортированной руды 1-го сорта . . . . .	1,12 коп.
На 1 пудъ отсортированной руды перваго и втораго сорта вмѣстѣ . . . . .	0,88 „
Выходъ отсортированной руды 1-го сорта . . . . .	55,8%
„ „ „ 2-го „ . . . . .	15,1%

На Фроловскомъ рудникѣ стоимость сортировки за 1904 г. на 1 пудъ отсортированной руды (убогая руда здѣсь отдѣльно не выдѣлялась) была 1,61 коп. при выходѣ ея въ 52,5%.

Отношеніе въ 1904 году руды крупной, мелкой и мелочи, проходящей черезъ 2-й грохотъ, на Богословскомъ и Фроловскомъ рудникѣ было слѣдующее:

	Богословск. руд.	Фроловск. руд.
Крупная руда . . . . .	53,2%	45,7%
Мелкая руда . . . . .	33,4%	53,2%
Рудная мелочь и шламы . . . . .	13,4	1,1
	<u>100,0%</u>	<u>100,0%</u>

Несчастные случаи при сортировкѣ рудъ теперь весьма рѣдки и ограничиваются ушибами рукъ при скатываніи камней по шлюзу. Динамитъ-же, обмытый водою, теперь быстро замѣчается сортировщицами, тѣмъ болѣе, что за него имъ уплачивается по 5 коп. за золотникъ, а за каждый найденный капсюль и по 1 руб.<sup>1)</sup>.

### Обжигъ рудъ.

Опыты плавки сырыхъ рудъ въ Богословскомъ заводѣ, произведенные въ 1904 году, показали; 1) что наличныя руды слишкомъ бѣдны сѣрой для этой плавки, и въ печь необходимо добавлять оборотнаго

<sup>1)</sup> Въ 1906—1907 г. на Богословскомъ рудникѣ былъ выстроенъ еще второй сортировочный сарай, въ которомъ узкіе (въ 0,35 саж.) шлюзы были расположены уже около стѣнъ. Кромѣ того, крупная руда въ немъ поступаетъ съ верхняго грохота (съ уклономъ въ 35°) на болѣе длинный и пологій (уклонъ въ 15°) шлюзъ. Между шлюзами въ обоихъ этажахъ уложены рельсовые пути (черт. 45, тб. III).

купферштейна; 2) что для плавки нуженъ коксъ, а не древесный уголь, и 3) что при наличныхъ воздуходувныхъ машинахъ степень сокращенія шихты безъ нагрѣва дутья является слишкомъ незначительной. Въ ожиданіи результатовъ повторенія этихъ опытовъ при горячемъ дутьѣ и при томъ большей упругости—Богословскій заводъ продолжаетъ плавить руды исключительно обожженные, при чемъ наиболѣе желательною степенью обжига для него является та, когда количество остающейся въ рудѣ сѣры лишь немногимъ превышаетъ содержаніе въ ней мѣди.

Обжигъ рудъ производится преимущественно въ стойлахъ съ тремя (Богословскій и Фроловскій рудники) или съ двумя стѣнками (Башмаковскій рудникъ). Напольные пожеги примѣняются лишь тогда, когда всѣ стойла уже заняты.

На стѣнкахъ стойлъ уложены рельсы, и руда изъ сортировочной доставляется въ нихъ вагонами. Распредѣленіе ея затѣмъ слоями по всей площади стойла производится лопатами въ ручную.

Стѣнки стойлъ сложены изъ бута и снабжены каналами для тяги. Почва ихъ также выстлана бутомъ. Наиболѣе обыкновенные размѣры стойла: 10 саж.  $\times$  4 саж. при высотѣ ихъ стѣнокъ въ 1,0 с. За оставленіемъ части стойла для удобства перевалки руды на 2-й огонь, въ стойло такого размѣра загружается 25.000—30.000 пуд. руды.

Сперва на почву его настиляется слой дровъ въ 0,10 саж., затѣмъ идутъ слои руды. Крупная и мелкая руда засыпаются слоями при толщинѣ первыхъ въ 0,35—0,45 саж. и вторыхъ въ 0,04—0,05 саж. Обыкновенно крупной руды насыпается 2 слоя и общая высота готоваго пожега равна 1,0—1,1 саж.

Если руда очень мелка, то въ пожегѣ дѣлаются еще вертикальныя трубы изъ дровъ. Зажигая пожеги, приходится всегда принимать въ расчетъ направленіе вѣтра, чтобы не остановить нужной работы въ другихъ стойлахъ. Смотря по составу рудъ, время горѣнія пожега колеблется отъ 20 дней (Фроловскій рудникъ) до 2 мѣсяцевъ (сплошные колчеданы Башмаковского рудника). Руда Богословскаго рудника на первомъ огнѣ горитъ обыкновенно 30 дней.

На Фроловскомъ рудникѣ часто ограничиваются однимъ обжигомъ (его известковистой руды постоянно не хватаетъ на заводѣ), но на остальныхъ рудникахъ пожеги обязательно переваливаются еще на второй огонь, при чемъ раздробляются всѣ крупные камни руды.

Случается нерѣдко, что руда послѣ перваго огня мѣстами настолько спекается, что эти „слитыши“ приходится взрывать динамитомъ. При перевалкѣ пожеговъ руда перебрасывается просто лопатами, при чемъ, конечно, крупная и мелкая руда перемѣшиваются. На второмъ огнѣ руда Богословскаго рудника горитъ 15 дней, Фроловскаго—10 дней, сплошные колчеданы Башмаковского рудника прежде—1—1,5 мѣсяца.

Двумя огнями обжигъ обыкновенно ограничивается теперь, и только

иногда руда переваливается еще на 3-й огонь. Когда же прежде добывались сплошные колчеданы на Башмаковскомъ рудникѣ, то ихъ обжигали на четырехъ огняхъ.

Вліяніе обжига на содержаніе сѣры въ рудѣ видно изъ слѣдующихъ примѣровъ, которые можно считать типичными для каждаго рудника.

	Богослов. рудникъ.	Фроловск. рудникъ.	Башмаков. рудникъ.
Содержится сѣры въ сырой рудѣ . . . .	10—15%	10—15%	25—30%
Содержится сѣры послѣ			
1-го огня . . . .	8—9%	7—8%	15—17%
2-го „ . . . .	6—7%	5—6%	10—12%
3-го „ . . . .	—	—	8—9%
4-го „ . . . .	—	—	7—8%

За перевалку 1 куб. саж. руды въ пожегѣ на второй огонь уплачивается, смотря по рудѣ и слитышамъ, отъ 1 р. 75 к. до 2 р. 25 коп. Обжигъ 832.650 пуд. отсортированной руды Богословскаго рудника, въ 1904 году, обошелся въ 3,136 р. 87 к., а именно:

Дѣло пожеговъ . . . . .	194 р. 87 к.
Равненіе руды на пожегахъ . . . . .	648 „ 13 „
Перевалка пожеговъ . . . . .	1166 „ 53 „
Подвозка дровъ . . . . .	57 „ 70 „
Дрова (134 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> куб. саж.) . . . . .	1069 „ 64 „
<u>Итого . . . . .</u>	<u>3136 р. 87 к.</u>

Угаръ руды при обжигѣ равенъ въ среднемъ 5%. Обожженная руда отправляется въ мѣдный заводъ по узкоколейной желѣзной дорогѣ. Нагрузка ея производится тачками, если пожеги и дорога расположены на одной высотѣ, или сортировочными вагонами, если стойла расположены выше полотна желѣзной дороги, какъ на Фроловскомъ рудникѣ. За нагрузку 1000 пуд. руды уплачивается отъ 1 р. 40 к. до 1 р. 50 к.

Несчастные случаи при обжигѣ руды и нагрузкѣ ихъ въ вагоны сводятся къ ушибамъ рабочихъ камнями во время перевалки пожеговъ и иногда къ паденію ихъ съ подмостковъ во время нагрузки руды въ желѣзнодорожные вагоны. Поврежденія во всѣхъ этихъ случаяхъ были ничтожны. Но при передвиженіи въ ручную желѣзнодорожнаго вагона былъ случай, что усѣвшаяся на передній буферъ работница упала съ него на рельсы и колесами вагона ей раздробило голову.

Весьма важную роль играетъ на рудникахъ правильное взятіе пробъ руды въ виду постоянныхъ пререканій по этому поводу между рудниками и мѣднымъ заводомъ. Въ виду невозможности разрѣзывать пожегѣ рвами, проба изъ него берется при помощи пробива въ немъ шурфовъ

съ дальнѣйшимъ дробленіемъ и сокращеніемъ обычнымъ порядкомъ вынутой ими руды. Въ пожегѣ, вмѣщающемъ 30 куб. саж. руды, пробивается 8 шурфовъ, т. е. изъ него вынимается на пробу 7—8% всей руды.

Среднее изъ анализовъ нѣкоторыхъ такихъ генеральныхъ пробъ даетъ слѣдующій составъ для наиболѣе типичныхъ рудъ за 1903 г.

	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe	CaO	MgO	Mn	S	Cu
Руда 1-го сорта Богословскаго рудника .	27,93	7,00	24,37	8,50	2,58	0,22	8,48	5,64
Башмаковская руда.	22,61	6,30	27,66	11,05	1,26	0,34	10,30	3,73
Фроловская „	26,12	3,60	16,59	13,42	8,24	0,28	6,26	5,88
Васильевская „	26,84	9,98	17,92	9,32	1,48	0,17	6,26	12,23
Убогая руда Богосл. рудника . . . . .	31,96	8,16	22,54	11,58	2,16	—	5,83	2,39
Средняя руда Богословскаго рудника .	27,94	7,52	23,45	10,35	4,78	—	5,40	4,02

Обоженная руда довольно легко выщелачивается водою. Опыты поливки обгорѣвшаго, но еще не остывшаго пожега водою показали, что стекающая съ него вода содержала около 4% мѣди. Отсюда ясно видно, насколько убыточнымъ является для рудниковъ каждое дождливое лѣто (всѣ обжигательныя стойла расположены подъ открытымъ небомъ). Хотя совершенно обоженная руда остается на рудникахъ недолго, такъ какъ она немедленно отправляется въ заводъ, но во время остыванія руды, послѣ первыхъ огней и перевалки ея на новые—выщелачиваніе отъ дождей несомнѣнно уноситъ изъ нея часть мѣди.

Еще вреднѣе храненіе обоженныхъ рудъ подъ открытымъ небомъ въ Богословскомъ заводѣ, гдѣ на площади постоянно имѣется извѣстный запасъ ихъ. Въ видахъ опредѣленія потери мѣди при такомъ храненіи руды, лѣтомъ 1904 г. и весною 1905 г. были произведены спеціальныя опыты. Изъ отчетовъ Богословской метеорологической станціи была взята средняя цифра за мѣсяць осадковъ, выпадающихъ въ видѣ дождя, которая оказалась равной 60 мм. Затѣмъ, надъ небольшимъ деревяннымъ бокомъ испытываемая руда помѣщалась въ цилиндрическомъ деревянномъ сосудѣ (діаметромъ въ 0,75 м. и высотой въ 2,1 м.) съ продуравленнымъ дномъ. Руда была взята не крупнѣе дюйма. На слой руды, вышиною въ 1,6—1,7 м., медленно въ теченіе 3-хъ дней выливалось въ видѣ

душа  $\frac{\pi \cdot 0,75^2 \cdot 0,06}{4}$  кубм. воды. Послѣ того, какъ эта вода окончательно

стекала въ нижній бакъ, руда и вода анализировались на мѣдь. Выщелачиваніе одной и той же руды повторялось три раза. Результаты опытовъ сгруппированы въ нижеслѣдующей табличкѣ, говорящей съ полною очевидностью, насколько необходима въ заводѣ немедленная постройка крытыхъ складовъ для обожженныхъ мѣдныхъ рудъ. Въ выщелачиваніи и распыливаніи рудъ подъ заводскими свалками слѣдуетъ, повидимому, искать главную причину разницы не только рудничныхъ и заводскихъ анализовъ рудъ, но и анализовъ самаго завода для однѣхъ и тѣхъ же рудъ сперва при разгрузкѣ, а потомъ при плавкѣ.

Р У Д Ы.	% содержаніе мѣди.		Примѣчанія.
	До выщелачиванія.	Послѣ выщелачиванія.	
Богословская со 2-го огня . . .	5,28	5,02	{Въ 3-й разъ было вы- лито 40 м/м. воды.
Тоже . . . . .	5,16	4,97	
" . . . . .	2,00	1,90	{Въ 3-й разъ было вы- лито 40 м/м. воды.
" . . . . .	1,54	1,46	
Фроловская съ 1-го огня . . .	9,93	7,55	
Фроловская со 2-го огня . . .	7,09	5,73	

Часть вылитой воды была поглощена рудою и, увеличивъ вѣсъ руды, этимъ самымъ одновременно понизила содержаніе въ ней мѣди.

Расположенные въ отдаленной и малонаселенной мѣстности мѣдные рудники Богословскаго округа не обезпечены достаточнымъ количествомъ мѣстныхъ рабочихъ и даютъ работу многочисленнымъ пришлымъ изъ Вятской, Казанской и Нижегородской губерній, среди которыхъ не мало татаръ. Въ 1904 году пришлые рабочіе составляли на рудникахъ 25% общаго количества.

Работа на рудникахъ, помимо физической силы, требуетъ еще и довольно значительной степени умственного развитія. Въ особенности существенно и необходимо это развитіе при важнѣйшей на рудникахъ взрывной работѣ, гдѣ успѣхъ зависитъ, главнымъ образомъ, отъ рациональнаго заложенія шпуровъ, а небрежность въ работѣ, которую слѣдуетъ прямо отнести на счетъ недостаточнаго умственного развитія, влечетъ за собой тяжелые несчастные случаи.

Попытка разбить молоткомъ найденный капсюль; цѣлый рядъ попытокъ сдѣлать изъ капсюля „пикульку“ для рябчиковъ, несмотря на то, что всѣ онѣ неизмѣнно оканчивались потерей трехъ пальцевъ; выглаживание изъ-за угла въ нѣсколькихъ шагахъ отъ забоя съ цѣлью посмо-

трѣть, какъ именно взрываетъ динамитъ; вставленіе въ запальный патронъ конца фитиля и настойчивое стремленіе зажечь противоположный конецъ съ надѣтымъ на него капсюлемъ; зажженіе фитилей въ забоѣ на пути прохода другихъ рабочихъ, вопреки положительному и опредѣленному приказанію зажечь ихъ только по командѣ; небрежный осмотръ забоя послѣ взрыва, несмотря на предупрежденіе объ осѣвшихся шпурахъ,—всѣ эти, хотя въ большинствѣ и единичные факты, вовсе не имѣли бы мѣста при надлежащемъ среднемъ уровнѣ развитія рабочихъ.

Дальше это повышеніе уровня развитія проявилось бы, вѣроятно, въ томъ, что рабочіе не стали бы оставлять постоянно послѣ ремонтвъ досокъ съ торчащими гвоздями (цѣлый рядъ проколотыхъ ногъ) и непогашенныхъ огарковъ свѣчей, прилѣпленныхъ къ сухой деревянной крѣпи шахты; не стали бы, уходя съ работы, оставлять открытыми разныя загражденія; стали бы чаще употреблять респираторы въ пыльныхъ забояхъ и въ чистотѣ содержать ихъ и т. д., и т. д. Насколько необходимо это повышеніе уровня развитія для такихъ спеціальныхъ рабочихъ, каковы слесаря, кочегары и машинисты, говорить уже и совѣмъ не приходится. Въ настоящее время мѣстныхъ молодыхъ рабочихъ нужно считать уже поголовно грамотными (въ с. Турьинскихъ рудникахъ на 7500 душъ населенія имѣется 7 начальныхъ училищъ съ 852 учащимися, въ томъ числѣ 356 дѣвочками) и нужно замѣтить, что это уже сказывается и на работѣ ихъ. Но все-таки одной грамотности, при почти полномъ отсутствіи библиотекъ, слишкомъ недостаточно, чтобы создать для рудниковъ контингентъ дѣйствительно первоклассныхъ рабочихъ. Начатая теперь въ Турьинскихъ рудникахъ замѣна одноклассныхъ училищъ двухклассными является поэтому безусловно полезной какъ въ интересахъ населенія, такъ и мѣдныхъ рудниковъ.

Неграмотные штейгера и нарядчики были на рудникахъ еще въ девяностыхъ годахъ. Хотя въ Округѣ уже съ 1890 года существуетъ спеціальное Турьинское Горное Училище, но оно еще и до сихъ поръ не успѣло удовлетворить всѣхъ нуждъ Округа въ сколько-нибудь подготовленныхъ служащихъ. Необходимымъ условіемъ правильной постановки рудничнаго дѣла является дальнѣйшее увеличеніе на рудникахъ числа спеціально подготовленныхъ штейгеровъ, мастеровъ и машинистовъ, а въ связи съ этимъ и дальнѣйшее развитіе Горнаго Училища. Въ настоящее время въ него принимаются (по экзамену) окончившіе одноклассное сельское училище. Въ двухъ первыхъ классахъ преподаются общеобразовательные предметы, а два послѣднихъ класса уже спеціальные. Окончившіе теоретическій курсъ должны еще затѣмъ пробыть 2 года на практическихъ занятіяхъ по избранной ими спеціальности. Училище содержится всецѣло на счетъ Округа. Въ 1904 году въ немъ состояло 130 учениковъ, проходящихъ теоретическій курсъ, и 35 практикантовъ на рудникахъ, пріискахъ и заводахъ.

Практика показала, что чрезвычайно желательно повысить приемный возраст учащихся, добавить въ училищѣ V-й классъ, расширить нѣсколько программы и сократить на одинъ годъ практическія занятія. Измѣненный въ этомъ смыслѣ уставъ училища былъ посланъ для надлежащаго утверждения еще въ 1903 году.

О производительности рудниковъ послѣ 1904 года даетъ наглядное представленіе слѣдующая табличка:

Р у д н и к и.	1905 годъ.		1906 годъ.		1907 годъ.		Примѣчаніе.
	Добыто рудъ.	% Cu	Добыто рудъ.	% Cu	Добыто рудъ.	% Cu	
	Пуд.		Пуд.		Пуд.		
Богословскій . . . . .	984.500	5,0	1.855.000	5,	2.255.000	5,2	Содержаніе мѣди въ рудахъ показано по рудничнымъ пробамъ.
Башмаковскій . . . . .	127.000	7,5	40.000	9,0	137.000	9,0	
Фроловскій . . . . .	455.000	7,0	542.000	9,5	741.000	12,2	
Васильевскій . . . . .	100.000	9,9	300.000	10,9	407.000	11,1	
Никитинскій . . . . .	99.500	12,3	116.000	11,9	139.000	11,0	
Выплавлено мѣди въ округѣ . . . . .	93.035	—	128.334	—	213.126	—	

По мнѣнію автора, добычу рудъ въ Богословскомъ рудникѣ слѣдуетъ признать чрезвычайно высокой и поэтому опасной для рудника.

## МЕТАЛЛУРГИЧЕСКІЯ ЛАБОРАТОРІИ.

Металлургическія, Металлографическія и Электро-Металлургическія Лабораторіи Горныхъ Академій—Берлинской, Клаустальской и Фрейбергской и Политехникумовъ — Шарлотенбургскаго и Аахенскаго.

Профессора Н. П. Асѣва.

Преподаваніе въ высшихъ техническихъ школахъ въ послѣдніе годы, какъ извѣстно, претерпѣло у насъ рѣзкое измѣненіе—изъ аудиторій центръ тяжести преподаванія перешелъ въ лабораторіи и кабинеты. Подобное же явленіе наблюдается и за границей.

Въ 1899 году, во время своей продолжительной заграничной командировки, я имѣлъ возможность близко ознакомиться съ постановкой преподаванія металлургіи во всѣхъ высшихъ горныхъ школахъ Германіи, т. е. въ Берлинской, Клаустальской и Фрейбергской Горныхъ Академіяхъ, въ Шарлотенбургскомъ и Аахенскомъ Политехникумахъ.

Въ 1907 году я вновь посѣтилъ эти учебныя заведенія, и былъ прямо пораженъ происшедшими въ нихъ перемѣнами.

Прежде, въ 1899 г., преподаваніе металлургіи велось тамъ, примѣрно, также, какъ и въ Горномъ Институтѣ. Главное вниманіе обращено было на лекціонное преподаваніе. Изъ практическихъ работъ были только болѣе или менѣ развитыя занятія въ Химической и Пробирной Лабораторіяхъ.

Окончательная зрѣлость студентовъ опредѣлялась, кромѣ устнаго экзамена, особыми экзаменаціонными работами, состоявшими изъ сложнаго химическаго анализа и проектированія (иногда описанія) какого нибудь заводскаго устройства.

Теперь такой порядокъ сохранился только въ Берлинской Горной Академіи. Всѣ же остальные учебныя заведенія главное вниманіе свое обратили на лабораторіи—металлургическія, металлографическія и электро-металлургическія.

На устройство лабораторій не щадятъ никакихъ средствъ, такъ какъ отъ этихъ лабораторій и отъ научныхъ работъ въ нихъ зависитъ теперь вся репутація, все значеніе металлургическихъ отдѣленій Академій и Политехникумовъ.

Какія средства затрачиваются теперь на металлургическія лабораторіи, можно видѣть изъ слѣдующихъ цифръ.

1. — Въ Шарлотенбургскомъ Политехникумѣ на расширеніе зданія

Химическаго павильона, гдѣ помѣщается химико-металлургическое отдѣленіе, въ 1906—7 г. ассигновано 665.000 марокъ.

На приобрѣтеніе однѣхъ только лабораторныхъ металлургическихъ печей (газовыхъ, электрическихъ и др.) проф. *Doeltz*'у ассигновано въ 1907 году 15.000 марокъ и проф. *Mathesius*'у 13.000 марокъ.

2.—*Клаустальская Горная Академія* построила въ 1904 г. отдѣльное зданіе Металлургическаго Института, затративъ на его устройство и оборудованіе около 250.000 марокъ.

3.—*Во Фрейбергской Горной Академіи* почти удвоено помѣщеніе старой Академіи, путемъ скупки прилегающихъ домовъ и перестройки ихъ въ лабораторныя помѣщенія.

На оборудованіе металлургическими печами и приборами двухъ только небольшихъ комнатъ (10×8 и 8×8 метровъ) проф. *Schiffner* израсходовалъ въ 1906—7 году 16.000 марокъ.

Проф. *Friedrich* израсходовалъ въ 1905—1907 годахъ на Металлографическую лабораторію 30.000 марокъ.

Если же принять во вниманіе прекрасную Желѣзозаводскую лабораторію, устроенную покойнымъ проф. *Ledebur*'омъ, двѣ Пробирныхъ и одну Электрометаллургическую лабораторіи, то общая стоимость оборудованія Металлургическихъ лабораторій Фрейбергской Академіи будетъ вѣроятно не менѣе 100.000 марокъ, а со зданіями не менѣе 300.000 марокъ.

4.—Но самымъ блестящимъ примѣромъ современнаго оборудованія Металлургическихъ Лабораторій являются устройства *Аахенскаго Политехникума*.

Въ 1899 г. въ Аахенѣ была Пробирная лабораторія и только что зарождалась примитивная Электрометаллургическая лабораторія.

Теперь же тамъ имѣется весьма богатая приборами, хотя и тѣсно-ватая по помѣщенію, Металлургическая и Металлографическая лабораторіи проф. *Wüst*'а и образцовая Электрометаллургическая лабораторія проф. *Borchers*'а. Последняя лабораторія помѣщается въ отдѣльномъ, специально выстроенномъ въ 1902 году, зданіи, стоимостью съ оборудованіемъ около 200.000 марокъ.

Не довольствуясь этими устройствами, Аахенскій Политехникумъ добился средствъ на постройку новаго Металлургическаго Института—*Institut für das gesamte Hüttenwesen*,—гдѣ будутъ соединены все Металлургическія Лабораторіи. 16 іюня 1906 года была закладка этого Института, а осенью 1908 года предполагали уже открыть въ немъ занятія.

Общая стоимость новаго Металлургическаго Института, по своему оборудованію единственнаго во всемъ мірѣ, будетъ около 1.500.000 марокъ. Изъ этой суммы около 200.000 мар. израсходуется на покупку земли, около 700.000 мар. на зданіе съ внутреннимъ устройствомъ, а остальное на оборудованіе всевозможныхъ металлургическихъ лабораторій, изъ коихъ Желѣзозаводская и Электрометаллургическая будутъ обладать

устройствами, позволяющими вести опыты въ (небольшомъ) заводскомъ масштабѣ, т. е. будутъ носить характеръ испытательныхъ станцій.

Приведенныя цифры лучше всего свидѣтельствуютъ о томъ значеніи, какое приобрѣли въ настоящее время Metallургическія лабораторіи въ Германіи.

*При помощи своихъ Химическихъ Лабораторій нѣмцы уже завоевали себѣ первое мѣсто въ Химической промышленности. Теперь они этотъ же методъ перенесли и въ область металлургическихъ производствъ.*

Переходя теперь къ описанію отдѣльныхъ Metallургическихъ лабораторій, я буду придерживаться порядка ихъ осмотра.

### І. Берлинская Горная Академія.

Берлинская Горная Академія, какъ извѣстно, основана Фридрихомъ Великимъ въ 1770 году. Но не всѣмъ, вѣроятно, извѣстно, что при самомъ основаніи Академіи главное вниманіе было обращено на устройство металлургической пробирной лабораторіи. Вотъ какова была *первая смѣта* на оборудованіе и текущіе расходы:

а) Единовременный расходъ <sup>1)</sup>.

- |                                     |             |
|-------------------------------------|-------------|
| 1. Лабораторія . . . . .            | 334 таллера |
| 2. Модели по Механикѣ и др. . . . . | 75 „        |

б) Ежегодное содержаніе.

- |   |       |
|---|-------|
| 1. Опыты и содержаніе лабораторіи . . . | 125 „ |
| 2. Содержаніе инструментовъ . . . . .   | 25 „  |

Оборудованіе лабораторіи по смѣтѣ предполагалось слѣдующее: въ первомъ полугодіи—1 желѣзная пробирная печь, 1 желѣзный самодувный горнъ, 1 пробирные вѣсы съ разновѣсомъ, 1 обыкновенные вѣсы, затѣмъ клещи, напильники, молотки, наковальня, тигли для плавки, стеклянная посуда и пр. всего на сумму 159 таллеровъ; во второмъ полугодіи должны были прибавиться—1 стекло-плавильная печь, 1 большой кирпичный самодувный горнъ, 1 большая кирпичная пробирная печь, 1 печь со свинцовой ванной для выварки купоросовъ, квасцовъ, соли и селитры, 1 мѣхъ для дутья, всего на 175 таллеровъ.

Такая лабораторія была устроена вмѣсто 1770 года лишь въ 1774 г., и этому обстоятельству придавали такое значеніе, что 1774 г. считали даже годомъ основанія Берлинской Горной Академіи.

Такимъ образомъ, и въ то далекое время главное вниманіе въ Горной Академіи было обращено на лабораторію.

И теперь Берлинская Академія стремится совершенствовать свои металлургическія лабораторіи, но, къ сожалѣнію, отсутствіе средствъ и помѣщеній не даютъ ей возможности это сдѣлать.

Въ настоящее время Берлинская Горная Академія для нуждъ своихъ

<sup>1)</sup> P. Krusch—Die Geschichte der Bergakademie zu Berlin.

заводскихъ отдѣленій—металлозаводскаго и желѣзозаводскаго—имѣеть слѣд. металлургическія лабораторіи: пробирную, металлографическую и электрометаллургическую.

1—*Пробирная Лабораторія*—проф. *Pufahl'a* служитъ какъ для лекцій, такъ и для практическихъ работъ по пробирному искусству, техническому анализу газовъ и т. п. Лабораторія эта существуетъ уже давно и потому описывать ее считаю излишнимъ.

2—*Металлографическая Лабораторія* (*Laboratorium für Kleingefüge und für Physikalische Chemie*) является новой лабораторіей, устроенной покойнымъ проф. *H. Wedding'*омъ въ 1905—6 году.

Не имѣя помѣщенія, проф. *Wedding* вынужденъ былъ устроить эту лабораторію въ подвалахъ Академіи. Вся лабораторія занимаетъ пространство около  $7 \times 15 = 100$  кв. м. и состоитъ изъ 3 комнатъ (см. планъ, табл. II, черт. 1.)

Въ комнатѣ *A* помѣщены приборы для рѣзки и грубой шлифовки пробъ—пила (*Victoria-Kaltsäge*), точильный и шлифовальный станокъ весьма простой конструкціи и пр.

Расположеніе этихъ и всѣхъ другихъ приборовъ показано на планѣ, табл. II, чер. 1.

Въ комнатѣ *B* устроена маленькая лабораторія для анализовъ изслѣдуемыхъ образцовъ.

Въ комнатѣ *C* имѣются электрическая печь *Heraeus'a*, криптольная электрическая печь, пирометры.

Главное богатство металлографической лабораторіи составляетъ микро-фотографическая установка *Zeiss'a-Martens'a* стоимостью около 3.000 марокъ. На все же оборудованіе и устройство лабораторіи было израсходовано 7—8000 марокъ.

Въ будущемъ предполагается расширить эту лабораторію для постановки въ ней приборовъ для опредѣленія механическихъ свойствъ металловъ.

Изъ этого краткаго описанія можно видѣть, что оборудованіе Металлографической Лабораторіи Берлинской Горной Академіи нельзя считать богатымъ, но тѣмъ не менѣе отдѣльныя лица могутъ тамъ выполнять даже сложныя научно-техническія изслѣдованія (докторскія работы).

3—*Электрометаллургическая Лабораторія* при мнѣ только что начата устройствомъ. Она поручена проф. *Peters'y*. За неимѣніемъ помѣщеній эту лабораторію устраиваютъ также въ подвалѣ. Лабораторія будетъ располагать токомъ до 275 Ам. при 220 Volt, такъ что будетъ въ состояніи производить опыты съ довольно большими электрическими печами.

Изъ всего вышеизложеннаго можно заключить, что новыхъ металлургическихъ лабораторій въ Берлинской Академіи мало и оборудованіе ихъ оставляетъ желать еще многое.

Нужно, впрочемъ, сказать, что по дѣйствующему теперь, съ 1 мая 1903 года, уставу для окончательнаго экзамена (Hauptprüfung) требуется выполнение „дипломной задачи“, сходной съ нашимъ проектомъ, и затѣмъ 2 химическихъ анализовъ или 1 анализа и 1 металлургической лабораторной работы.

Такимъ образомъ, серьезныхъ дипломныхъ работъ въ металлургическихъ лабораторіяхъ уставъ Берлинской Академіи и не предусматриваетъ. Подобный порядокъ соответствуетъ теперешнимъ устройствамъ Берлинской Академіи, но по отношенію ко всѣмъ остальнымъ школамъ онъ является уже отсталымъ. Даже въ Клаустальской Академіи, имѣющей тотъ-же уставъ, съ устройствомъ въ 1904 году новыхъ металлургическихъ лабораторій, обращено главное вниманіе на работы въ этихъ лабораторіяхъ.

Новѣйшіе же уставы Политехникумовъ ставятъ эти работы на первый планъ.

Чтобы судить о потребностяхъ въ лабораторіяхъ, надо знать дѣятельность учебнаго заведенія. Съ этой цѣлью привожу таблицу I, могущую служить характеристикой учебной дѣятельности Берлинской Академіи за послѣдніе 10 лѣтъ.

Т а б л и ц а I.

Число студ. и слух. по годамъ.	Bergbaubeflis- sene, т. е. гото- выя къ госуда- р. службѣ—3 года.		Горное отдѣ- леніе 4 года.		Заводское от- дѣленіе 4 года.		Маркшейдера 2 года.		Вольнослуша- тели.		Всего студен- товъ и слуша- телей.		Выдержали испытаніе на званіе:		
	С е м е с т р ы.											Bergreferendar.	Dipl-Berginge- nieur Горный инженеръ.	Dipl-Hüttenin- genieur Завод- скій инженеръ	
	З.	Л.	З.	Л.	З.	Л.	З.	Л.	З.	Л.	З.				Л.
1897/98	74	63	6	9	22	18	1	1	38	36	141	127	21	3	4
1898/99	98	78	15	8	31	29	1	1	49	26	194	142	16	1	1
1899/1900	82	64	23	23	36	36	2	5	49	30	192	158	25	—	3
1900/01	76	62	32	37	47	68	7	8	50	25	212	200	29	5	4
1901/02	77	68	46	45	98	77	18	22	21	22	260	234	22	2	3
1902/03	84	85	61	51	79	79	17	21	28	13	269	249	11	4	4
1903/04	115	92	54	53	80	65	21	12	22	19	292	241	22	8	9
1904/05	137	102	60	54	62	49	10	13	29	20	298	238	27	11	13
1905/06	134	85	49	43	58	40	14	13	33	26	288	207	30	16	7
1906/07	92	62	29	35	46	41	12	18	35	16	214	172	56	10	7

Въ Академіи, какъ извѣстно, кромѣ горнаго и заводскаго отдѣловъ съ 4-лѣтнимъ курсомъ, имѣется еще маркшейдерскій съ 2-лѣтнимъ курсомъ и особый отдѣлъ для подготовки лицъ къ государственной службѣ на рудникахъ и заводахъ съ 3-голичнымъ курсомъ. Изъ таблицы I видно, что всѣхъ студентовъ въ Берлинской Академіи около 200—250 чел., а на заводскомъ отдѣленіи около 40—60 человекъ.

## II. Шарлотенбургскій Политехникумъ.

(Technische Hochschule zu Berlin).

Въ октябрѣ 1899 года Шарлотенбургскій Политехникумъ праздновалъ свой столѣтній юбилей. Юбилей этотъ оставилъ памятный слѣдъ въ исторіи нѣмецкаго технического образованія, такъ какъ съ этого времени Политехникумамъ дано было право присуждать ученую степень *доктора* по техническимъ отраслямъ знанія. Съ этого времени въ Германіи явилось званіе *доктора инженера* (Doctor-Ingenieur) по всѣмъ тѣмъ спеціальностямъ, отдѣленія которыхъ имѣются въ Политехникумахъ. Обстоятельство это несомнѣнно отразилось и на усиленіи научно-технической дѣятельности Политехническихъ Лабораторій, гдѣ стали работать надъ своими докторскими диссертациями цѣлые десятки талантливыхъ молодыхъ инженеровъ.

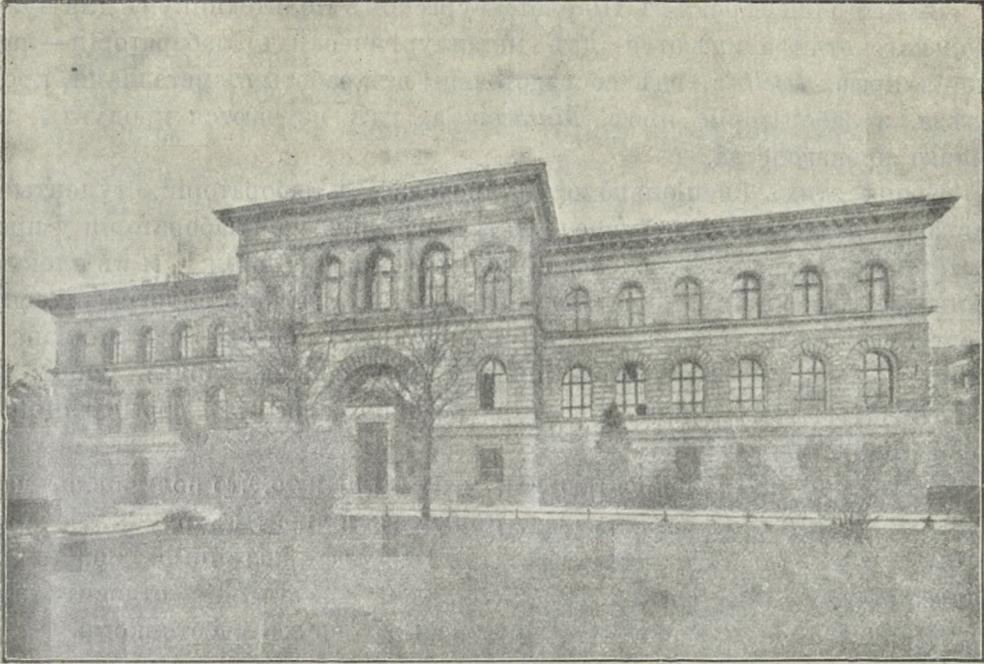
Горнымъ Академіямъ такого права, несмотря на всѣ ихъ старанія, до сихъ поръ еще не дано (за исключеніемъ Фрейбергской Академіи, которая присуждаетъ званіе Dr.-Ing. совмѣстно съ Дрезденскимъ Политехникумомъ).

Всѣмъ извѣстныя, грандіозныя зданія Шарлотенбургскаго Политехникума выстроены въ 1878—1884 году, т. е. менѣе 25 лѣтъ тому назадъ.

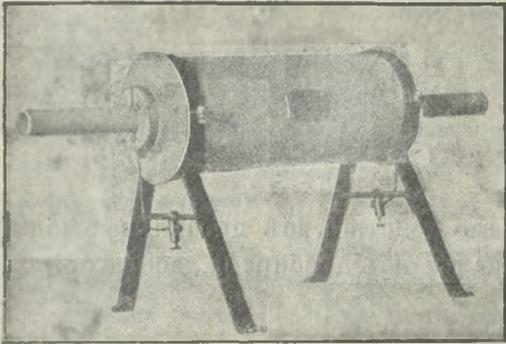
И, однако, помѣщенія эти (см. общій планъ, черт. 1, табл. I) уже оказались недостаточными, требующими расширенія.

Въ частности на расширеніе химическаго павильона въ 1907 г. израсходовано 665.000 мар. На фиг. 1 представленъ общій видъ, фасадъ, химическаго павильона, гдѣ помѣщаются всѣ учебныя учрежденія химико-металлургическаго отдѣленія Политехникума. Планъ химическаго павильона можно видѣть на общемъ планѣ (А на чер. 1, табл. I). Пунктиромъ обозначены новыя пристройки. Собственно для металлургіи отведена часть подвального помѣщенія, затѣмъ правая (отъ входа) половина 1-го этажа и, наконецъ, часть помѣщеній въ 3-мъ этажѣ (тоже вправо отъ входа, см. фиг. 1), всего около 1800 кв. метровъ, считая въ томъ числѣ корридоры, лѣстницы.

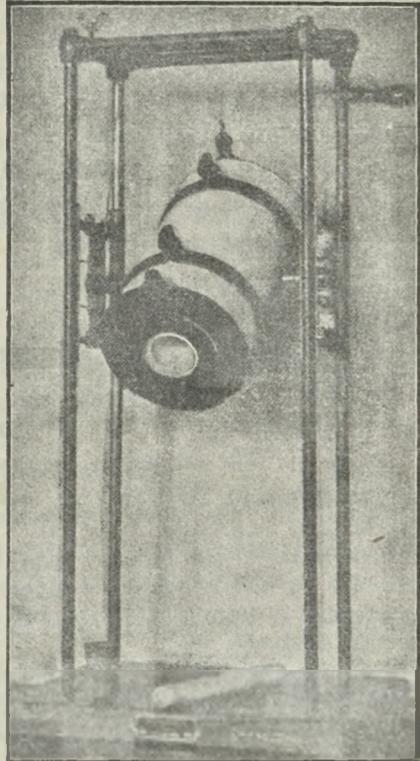
Подробный планъ металлургическихъ помѣщеній представленъ на черт. 2—3, табл. II. Изъ черт. 2 видно, что для новыхъ металлургическихъ помѣщеній (комнаты № 17—21—22—23) пришлось даже занять часть внутренняго двора.



Фиг. 1. Фасадъ зданія химическихъ и металлургическихъ лабораторій Шарлотенбургскаго Политехникума.



Фиг. 2. Горизонтальная печь Нераeus'а.



Фиг. 3. Вертикальная печь Нераeus'а.

Въ настоящее время въ Шарлотенбургскомъ Политехникумѣ для нуждъ заводскаго отдѣла имѣются двѣ металлургическихъ лабораторіи—лабораторія проф. *Doeltz*'а, гдѣ сосредоточены всѣ работы съ металлами, кромѣ желѣза, и лабораторія проф. *Mathesius*'а, гдѣ изучаются продукты желѣзнаго производства.

Кромѣ этихъ специально металлургическихъ лабораторій, студенты заводскаго отдѣла работаютъ еще въ металлографической лабораторіи у проф. *Martens*'а и *Heyn*'а въ Королевской испытательной станціи <sup>1)</sup> и въ электрохимической лабораторіи проф. *von Knorre*. Описывать металлографическую лабораторію проф. *Heyn*'а я считаю излишнимъ, ибо она уже описана <sup>2)</sup>. Замѣчу только, что для цѣлей преподаванія она не вполне удобна, да повидимому, и сама сильно тяготеетъ этой обязанностью, отрывающей ее отъ специальныхъ работъ.

Нѣкоторой неожиданностью для меня было и то, что полировка, даже очень большихъ шлифовъ, ручная, при чемъ шлифы въ рукахъ стараго опытнаго мастера получались дѣйствительно великолѣпные. Вообще же лабораторія эта производитъ весьма пріятное впечатлѣніе относительной простотой своихъ устройствъ и серьезностью своихъ работниковъ.

Обращаясь теперь къ металлургическимъ лабораторіямъ проф. *Doeltz*'а и *Mathesius*'а, опишу ихъ болѣе подробно.

1. *Металло-заводская лабораторія проф. Doeltz*'а заключаетъ въ себѣ пробирную, собственно металлургическую и электро-металлургическую лабораторіи для изученія металловъ, кромѣ желѣза. Въ распоряженіи проф. *Doeltz*'а имѣются слѣдующія помѣщенія и устройства (см. пл. таб. II, чер. 2—3) занимающія въ подвальномъ этажѣ около 150 кв. м. и въ 1 этажѣ около 600 кв. м.

*Подвальное помѣщеніе.* (черт. 3, табл. II, пл. около 150 кв. м.) въ общемъ пользованіи съ проф. *Mathesius*'омъ:

1. Рудодробилка Блэка.
2. Шаровая мельница.
3. Фарфоровая дробилка.
4. Маленькая рудодробилка.
5. Фрикціонный молоть.
6. Электромоторъ, приводящій въ дѣйствіе всѣ дробилки и молоть.
7. Большая вагранка, загружавшаяся изъ пробирной лабораторіи (см. черт. 4, комната № 1).

<sup>1)</sup> Испытательная станція была до 1904 года въ зданіи Шарлотенбургскаго Политехникума. Въ 1904 г. она была переведена въ новое грандіозное помѣщеніе въ Гросс-Лихтерфельдѣ (9 килом. отъ Берлина), но внутренняя связь ее съ Политехникумомъ сохранилась прежняя.

<sup>2)</sup> *Martens* и *Guth*—Das Königliche Materialprüfungs-Amt der Technischen Hochschule zu Berlin.— II. 10 марокъ.

*Крыловъ*.—Отчетъ о командировкѣ за границу.—Записки Имп Русск. Техн. Общ., 1906 г. стр. 428.

8. Автоклавъ для изслѣдованій при большомъ давленіи.

9. Кузнечный горнъ.

10. Выемка для большой газовой печи.

Устройства 7, 8, 9 предполагается убрать и на ихъ мѣстѣ, углубивъ фундаменты, поставить большія печи.

*Первый этажъ* (черт. 2, табл. II, пл. около 600 кв. м.).

Комната № 1. Пробирная лабораторія для сухихъ пробъ, имѣющая 3 небольшихъ муфельныхъ печи, 1 Бельгійскій самодувный горнъ, нѣсколько старыхъ горновъ, 1 Фрейбергскую печь и 1 муфельную печь отъ фирмы *Deutsche Gold und Silber-Scheide-Anstalt*.

Комната № 2. Пробирная лабораторія для мокрыхъ пробъ (на 4—6 раб. мѣстъ).

Комната № 3. Вѣсовая.

Комната № 4. Комната для докторскихъ работъ. Здѣсь могутъ работать одновременно до 6 человѣкъ. При мнѣ работали гг. *Mardus, Kroll* и *Saclatwalla*. Долженъ отмѣтить, что работы и даже темы докторскихъ работъ, пока онѣ не закончены, считаются тайной каждой лабораторіи.

Комната № 5. Лабораторія проф. *Doeltz*'а. Здѣсь имѣются электрическія печи *Heraeus*'а, изображенныя на фиг. 2 и 3. Печи эти, какъ извѣстно, представляютъ фарфоровыя или *Marquadt*'овыя трубки, обернутыя спирально платиновой фольгой. При пропусканіи тока фольга, а слѣд. и трубка сильно нагрѣвается.

Проф. *Doeltz*, предпочитающій эти печи всякимъ другимъ, легко получалъ въ нихъ температуру 1450—1500° и даже выше. Главное достоинство этихъ печей—удобство ихъ регулировки.

Электрическая проводка въ этой комнатѣ даетъ обычно 220 Volt и 90 Amp., но можно получить и до 500 Amp.

Комната № 6. Кабинетъ профессора.

Комната № 7. Лабораторія для 3-хъ ассистентовъ, очень мала.

Комната № 17. Спеціальныя работы съ электрическими печами *Heraeus*'а. При мнѣ здѣсь работалъ г. *Schneider* надъ сплавами  $Cu+Mn$ , въ атмосферѣ водорода, при температурѣ свыше 1450°.

Комната № 18. Сѣководородная.

Комната № 19. Аккумуляторы.

Комната № 20. Устанавливаются трансформаторы на 92 амп.  $\times$  220 вольтъ и 250 амп.  $\times$  60 вольтъ; кромѣ того будетъ еще маленькій трансформаторъ и компрессоръ.

Комната № 21. Въ этой комнатѣ при мнѣ были уже установлены слѣдующія печи (см. черт. 2 табл. II): *a*—печь для обжига рудъ; *b*—печь для плавки, системы проф. *Friedrich*'а; *c*—маленькая реторта для бессемерованія мѣди; *d*—2 американскихъ газовыхъ печи. Кромѣ того здѣсь же будетъ установлено еще нѣсколько газовыхъ и электрическихъ печей.

На оборудованіе 20 и 21 комнатъ проф. Doeltz'у дано, какъ было сказано выше, въ 1907 году 15.000 марокъ.

Переходя теперь къ описанію работъ студентовъ въ лабораторіи проф. Doeltz'a, слѣдуетъ замѣтить, что онѣ еще не вполнѣ установились. Да и самая лабораторія еще не вполнѣ оборудована, такъ какъ проф. Doeltz всего лишь годъ тому назадъ приглашенъ въ Шарлотенбургскій Политехникумъ изъ Клаустальской Горной Академіи, гдѣ имъ была устроена прекрасная металлозаводская лабораторія. Однако, съ 1907/8 учебнаго года проф. Doeltz предполагалъ ввести для студентовъ заводскаго разряда, кромѣ обычныхъ работъ въ пробирной лабораторіи, еще обширный циклъ упражненій въ металлургической лабораторіи. Въ качествѣ руководства для этихъ упражненій рекомендуется извѣстная книжка проф. Н. Howe—*Metallurgical Laboratory Notes* <sup>1)</sup>.

Послѣ этихъ работъ, студенты, желающіе окончить курсъ по металло-заводской спеціальности, будутъ получать отъ проф. Doeltz'a *дипломныя работы*.

Въ видѣ примѣра темъ для дипломныхъ работъ приведу:

1. Распредѣленіе мѣди между штейномъ и шлакомъ въ зависимости отъ ихъ состава.

2. Въ какомъ видѣ находится свинецъ въ спекшейся массѣ при обжигѣ кремнеземистыхъ свинцовыхъ рудъ.

Наконецъ, окончившіе инженеры, желающіе получить степень доктора, также работаютъ у Doeltz'a. При мнѣ разрабатывались темы:

1. Изслѣдованіе сплавовъ Cu+Mn.

2. Полученіе Zn изъ рудъ электролизомъ.

Изъ этихъ примѣровъ видно, что разница между дипломными и докторскими работами не столько въ темахъ, сколько въ обширности и научности изслѣдованій.

Возвращаясь къ дипломнымъ работамъ, считаю необходимымъ отмѣтить, что по уставу испытаній въ химико-металлургическомъ отдѣленіи, съ 22 іюня 1904 г., для окончательнаго экзамена (Hauptprüfung) требуется выполненіе 2-хъ дипломныхъ задачъ, изъ коихъ одна должна заключаться въ экспериментальномъ изслѣдованіи въ лабораторіи, а другая въ проектѣ. Поэтому отъ заводчиковъ требуютъ теперь во-1-хъ *дипломную работу* и во-2-хъ *проектъ* какого-нибудь *заводскаго устройства*. Темы для дипломныхъ работъ приведены выше. Для проектированія-же даютъ, напр., *бессемерованіе мѣди, паркесированіе веркблея и т. п.*

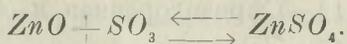
До 1904 г. для окончательнаго экзамена требовали проектъ и 2 сложныхъ химическихъ анализа. Теперь анализы замѣнены дипломной работой въ металлургической лабораторіи.

<sup>1)</sup> Книжка эта переведена на русскій языкъ. Получить ее можно въ Горномъ Институтѣ.

Заканчивая описаніе металлургическихъ лабораторій проф. *Doeltz*'а, приведу тѣ работы, которыя лучше всего характеризуютъ научно-техническую дѣятельность этихъ лабораторій.

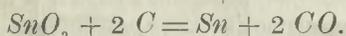
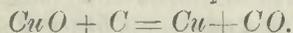
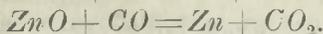
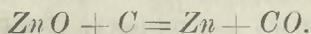
Самимъ проф. *Doeltz* емъ и подъ его руководствомъ за время 1905—1908 г. исполнены слѣдующія работы (напечатаны въ *Metallurgie*):

1. Изслѣдованіе реакціи  $PbS + CaSO_4 \rightleftharpoons PbSO_4 + CaS$ .
2. Летучесть соединеній  $ZnO$ ,  $CdO$ ,  $PbO$ ,  $ZnS$ ,  $PbS$ ,  $PbSO_4$ .
3. Изслѣдованіе реакцій:  $ZnO + CO_2 \rightleftharpoons ZnCO_3$ .



Эти работы выполнены въ Клаустальской Горной Академіи. Въ Шарлотенбургскомъ же Политехникумѣ закончены слѣдующія работы:

1. Температура плавленія  $PbO$ ,  $PbO + SiO_2$ .
2. Изслѣдованіе процессовъ возстановленія окисловъ металловъ по реакціямъ:



3. Изслѣдованіе реакціи  $Cu_2S + 2 Cu_2O = 6 Cu + SO_2$ .

Изъ этихъ работъ ясно, что проф. *Doeltz* интересуется больше всего заводскими процессами, т. е. тѣмъ отдѣломъ металлургіи, который, и по моему мнѣнію, заслуживаетъ въ настоящее время наибольшаго вниманія. Научная разработка этого отдѣла, приложеніе къ нему законовъ физической химіи несомнѣнно дастъ такіе же блестящіе результаты, какіе мы видимъ въ другомъ отдѣлѣ металлургіи, въ металлографіи.

При выполненіи своихъ работъ проф. *Doeltz* пользуется, какъ сказано выше, почти исключительно электрическими печами *Heraeus*'а.

Но для первоначальныхъ, качественныхъ изслѣдованій большую ему пользу принесла *Mikro-ofen*—микро-печь системы самого проф. Дельца. Описаніе этой печи въ первоначальномъ видѣ см. *Metallurgie*, 1906 г., № 8, стр. 237. Сущность печи, теперь значительно улучшенной, заключается въ накаливаніи электрическимъ токомъ тонкой платиновой проволоки (0,15 милим.) и въ наблюденіи при помощи микроскопа явленій плавленія вещества на этой проволочкѣ.

2. *Жельзо-заводская лабораторія проф. Mathesius*'а заключаетъ въ себѣ пробирную, желѣзо-аналитическую и электро-металлургическую лабораторіи специально для изученія желѣза. Въ распоряженіи проф.

Mathesius'a, кромѣ общаго подвального помѣщенія, имѣются еще слѣдующія:

*Первый этажъ* (черт. 2, таб. II, пл. около 750 кв. м.).

- Комната № 8—Электро-анализъ *Fe*.
- „ № 9—Читальня.
- „ № 10—Библіотека.
- „ № 11—Химическая посуда.
- „ № 11а—Реактивная.
- „ № 12—Кабинетъ профессора и ассистентовъ.
- „ № 13—Лабораторія для ассистентовъ.
- „ № 14—Сѣроводородная и отдѣльная муфельная.
- „ № 15—Запасная.
- „ № 16—Желѣзо-аналитическая лабораторія.

Это новая пристройка въ видѣ огромнаго, высокаго, свѣтлаго зала, гдѣ могутъ одновременно работать 48 человекъ. Лабораторія эта будетъ скоро описана ассистентомъ г. *Kurek'омъ*.

Комната № 16а—Вѣсовая, отличающаяся тѣмъ, что въ нее воздухъ нагнетается подъ нѣкоторымъ давленіемъ, благодаря чему исключается возможность прониканія газовъ изъ рабочаго зала.

Комната № 22—Пробирная лабораторія для мокрыхъ пробъ.

„ № 22а—Вѣсовая при пробирной лабораторіи.

„ № 23—Электрометаллургическая лабораторія.

Здѣсь имѣется нѣсколько электрическихъ печей—съ вольтовой дугой, криптольныхъ, печи *Negeus'a*, *Borchers'a*, нѣсколько самодѣльныхъ изъ ретортнаго кокса. Въ этой лабораторіи предполагаются дипломныя и докторскія работы.

Чтобы дать понятіе о тѣхъ требованіяхъ, которыя предъявлялись до 190<sup>5</sup>/<sub>6</sub> г. къ лицамъ, желавшимъ получить дипломъ заводскаго инженера <sup>1)</sup>, приведу нѣсколько примѣровъ работъ за послѣдніе годы по желѣзо-заводской специальности.

*Лабораторныя работы (дипломныя)*: 1)—Анализъ цинковой обманки (12 опредѣленій); анализъ бронзы (полный).

2.—Критическое изслѣдованіе способовъ анализа сплавовъ золота съ серебромъ.

3.—Зависимость между составомъ шлаковъ (кислыхъ и основныхъ) и ихъ температурой плавленія.

Работы 1 и 2 исполнены въ 190<sup>5</sup>/<sub>6</sub> г., а 3—въ 190<sup>3</sup>/<sub>4</sub> году.

*Техническія работы (проектныя)*: 1. Сравненіе генератора Моргана съ другими системами.

<sup>1)</sup> До приглашенія проф. *Doeltz'a* въ Шарлотенбургскомъ Политехникумѣ былъ лишь одинъ профессоръ металлургіи. Однако и съ приглашеніемъ проф. *Doeltz'a*, полного раздѣленія на металл-заводскій и желѣзо-заводскій отдѣлы пока еще нѣтъ—имѣется одинъ общій заводскій отдѣлъ.

2. Вагранки для большого производства.
3. Устройство чугуно-литейной мастерской.
4. О выплавкѣ чугуна въ древесноугольныхъ и коксовыхъ домнахъ.
5. Малое бессемерованіе.

Работы 1, 2 и 3 представляютъ собой весьма подробныя компиляціи, доказывающія знакомство съ литературой предмета. Работы 4—5 представляютъ описанія осматрѣнныхъ заводовъ, подобно нашимъ отчетамъ о лѣтней практикѣ. Работы 1, 2—4 исполнены въ 190<sup>5</sup>/<sub>6</sub>, а 3—5—въ 190<sup>3</sup>/<sub>4</sub> году.

Кромѣ перечисленныхъ выше помѣщеній, у проф. *Doeltz'a* и *Matesius'a* имѣются еще общая аудиторія и металлургическое собраніе коллекцій. Все это находится въ 3 этажѣ (въ комнатѣ № 203 аудиторія, №№ 207—210 коллекціи; общая ихъ площадь около 300 кв. м.). Отмѣчу, что въ аудиторіи здѣсь, равно какъ и почти вездѣ въ Германіи, при лекціяхъ постоянно пользуются эпидіаскопомъ. Благодаря этому всѣ чертежи, таблицы и т. п. прямо изъ книгъ и журналовъ проектируются на экранъ; въ результатѣ сберегается время, устраняется необходимость заготовленія большихъ чертежей, таблицъ и т. п.

Стоимость эпидіаскопа около 2200 марокъ. Въ Германіи этотъ приборъ признается не роскошью, а необходимостью.

Въ заключеніе приведу нѣсколько цифръ, характеризующихъ учебную дѣятельность Шарлотенбургскаго Политехникума.

Общее число студентовъ на всѣхъ 6 отдѣленіяхъ—архитектурномъ, строительномъ, машиностроительномъ, кораблестроительномъ, химико-металлургическомъ и обще-научномъ—было въ зимнемъ семестрѣ 1904—5 года 2961 ч., 1905—6 года—2683 ч. и 1906—7 года—2419 ч.; въ лѣтнемъ семестрѣ 1905 года—2615 ч., 1906 года—2395 и 1907 года—2184 человекъ.

Всего же слушателей было зимой 1904—5 г.—3813, 1905—6 г.—3607 и 1906—7 г.—3211, а лѣтомъ 1905 г.—3233, 1906 г.—3072 и 1907 г.—2765 человекъ.

Въ частности—на химико-металлургическомъ отдѣленіи количество студентовъ и слушателей указано въ табл. II (стр. 190).

Окончило курсъ со званіемъ инженера—*Dipl-Ingenieur* по всѣмъ отдѣленіямъ (кромѣ обще-научнаго) въ 1905—6 году—450 человекъ и въ 1906—7 году 421 ч.

По химико-металлургическому отдѣленію окончило курсъ въ 1905—6 г. 40 чел. и въ 1906—7 г. 30 чел.

Званіе доктора—*Dr-Ingenieur*—присуждено въ 1905—6 году 17 инженерамъ, въ томъ числѣ 8 инженерамъ химико-металл. отдѣленія; въ 1906—7 году 15 инженерамъ, изъ коихъ 3 инженера химико-металлург. отдѣленія. Изъ этихъ цифръ, къ сожалѣнію, не видно, сколько именно было заводскихъ инженеровъ. Но, судя по относительному числу студен-

товъ на химическомъ и заводскомъ отдѣленіи, заводскихъ инженеровъ вѣроятно было около  $\frac{1}{3}$  общаго числа.

Т а б л и ц а II.

Число студентовъ и слушателей на хим.-заводскомъ отдѣленіи по годамъ ученія.	Заводскій отдѣль.				Химическій отдѣль.			
	1905—1906 г.		1906—1907 г.		1905—1906 г.		1906—1907 г.	
	Зим.	Лѣт.	Зим.	Лѣт.	Зим.	Лѣт.	Зим.	Лѣт.
1-й годъ	18	21	25	23	56	46	59	43
2-й „	7	18	17	17	40	37	40	36
3-й „	12	15	13	16	41	18	25	24
4-й „	15	16	14	14	38	20	18	16
выше 4-хъ лѣтъ.	12	23	27	13	30	22	15	25
Всего студентовъ	64	93	96	83	205	143	157	144
Слушателей . .	5	6	6	2	5	8	9	12

### III. Клаустальская Горная Академія.

Клаустальская Горная Академія основана въ 1811 году въ видѣ Горной Школы <sup>1)</sup>, которая въ 1864 г. переименована была въ Горную Академію.

Свыше 90 лѣтъ Клаустальская Академія тѣснилась въ старыхъ маленькихъ зданіяхъ, пока, наконецъ, въ 1901 году не приступили къ коренному переустройству Академіи.

На таблицѣ I, черт. 2 представленъ теперешній планъ зданій Академіи; изъ нихъ новыми являются металлургическій институтъ, законченный въ 1904 г., и главное зданіе, построенное въ 1906 г.; химическая же лабораторія до сихъ поръ въ старомъ зданіи. Металлургическій институтъ обошелся въ 250.000 мар., главное зданіе—въ 400.000 марокъ.

Отмѣчу, что при переустройствѣ Академіи прежде всего было построено зданіе для металлургическихъ лабораторій—das neue Hüttenmännische Institut—въ 1901—1904 гг.

Наружный видъ этого зданія, занимающаго площадь въ 600 кв. метр.,

<sup>1)</sup> Нѣкоторые авторы считаютъ за начало Академіи 1775 годъ, когда въ Клаустальскомъ Лицеумѣ былъ открытъ особый однолѣтній курсъ горныхъ наукъ.

представленъ на фиг. 4, а планъ перваго, втораго и третьяго этажей на фиг. 5, 6 и 7. Кромѣ того использованы также подвальные и чердачныя помѣщенія.

Все зданіе занято исключительно металлургическими учрежденіями. Въ соотвѣтствіи съ раздѣленіемъ заводскаго отдѣла Академіи на металло-заводскій и желѣзо-заводскій существуютъ и двѣ лабораторіи—металло-заводская и желѣзо-заводская.

Металло-заводская лабораторія проф. *Hofmann*'а занимаетъ третій этажъ.

Желѣзо-заводская лабораторія проф. *Osann*'а расположена во второмъ этажѣ.

Остальныя помѣщенія заняты совмѣстно. Поэтому удобнѣе вести описаніе устройствъ по этажамъ зданія.

*Подвальные помѣщенія* (пл. около 600 кв. м.).

Здѣсь расположены:

1. Квартира сторожа.
2. Центральное отопленіе зданія (паровое, низкаго давленія).
3. Устройства для дробленія рудъ, продуктовъ и проч. Отсюда эти матеріалы могутъ подаваться ручнымъ элеваторомъ во всѣ этажи.
4. Устройства для полученія газа. Эти устройства заслуживаютъ вниманія. Въ Клаусталѣ нѣтъ свѣтильнаго газа. Поэтому для нуждъ Академіи пришлось сдѣлать специальную установку для полученія газа изъ газолина или гидририна. Сущность полученія газа очень проста—воздухъ продувается чрезъ сосуды съ газолиномъ, насыщается его парами и даетъ, такимъ образомъ, горючую смѣсь, газолиновый газъ. Вся трудность заключается въ регулировкѣ всего устройства. Эта задача блестяще выполнена автоматическими регуляторами фирмы *Gasmaschinenfabrik Aktiengesellschaft Amberg in Bayern*, которой была поручена вся вообще установка.

Лучшей иллюстраціей прекраснаго дѣйствія автоматическаго регулятора является полная неизмѣнность пламени бунзеновскихъ горѣлокъ при быстромъ пускѣ или закрытіи газа у большихъ печей. Вся установка, кромѣ проводки газа, стоила около 6000 м. при производствѣ газа до 50 куб. метр. въ часъ. Газомъ этими пользуются, кромѣ металлургическихъ лабораторій, также и химическая лабораторія, главное зданіе Академіи и даже центральная лабораторія Верхне-Гарцевскихъ заводовъ.

*Первый этажъ* (см. фиг. 5—площ. 600 кв. м.).

Въ этомъ этажѣ расположены слѣдующія устройства:

Комнаты № 1—№ 2—Будутъ заняты электролитическими устройствами (рафинированіе *Сu* и проч.).

„ № 3—Лабораторія доцента по каѳедрѣ металлургіи желѣза.

„ № 4—Вѣсовая комната.

„ № 5—Лабораторія (мокрыя пробы) для особенно успѣвающихъ студентовъ.



Фиг. 4. Новый Металлургический Институт Клаустальской Горной Академии.



Фиг. 5. Первый этажъ.

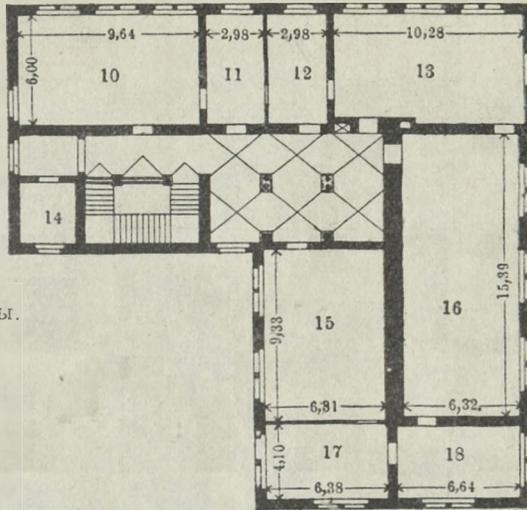
- 10—Металлограф. лабораторія.
- 11—Библиотечка.
- 12—Кабинетъ проф. Осанпа (Fe).
- 13—Коллекціи.

14—Сторожъ.

15—Научно-техническія работы.

16—Аудиторія и чертежная.

- 17—Испытаніе матеріаловъ.
- 18—Чертежная.



Фиг. 6. Второй этажъ.—Желѣзо-заводская лабораторія.

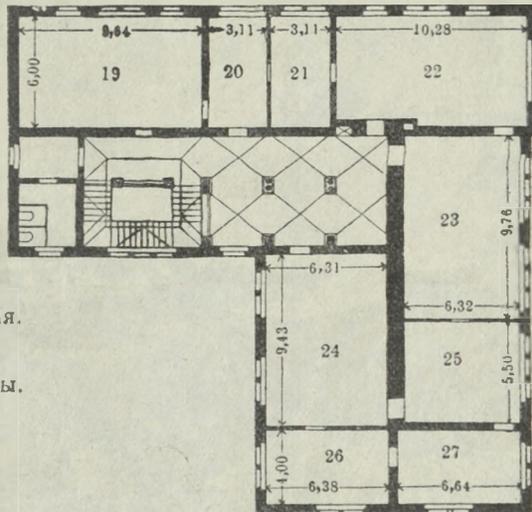
- 19—Аудиторія.
- 20—Кабинетъ проф. Ногтапп (Cu, Au и пр.).
- 21—Лабора. профессора.
- 22—Коллекціи

23—Металлургическія печи.

24—Аналитическая лабораторія.

25—Научно-техническія работы.

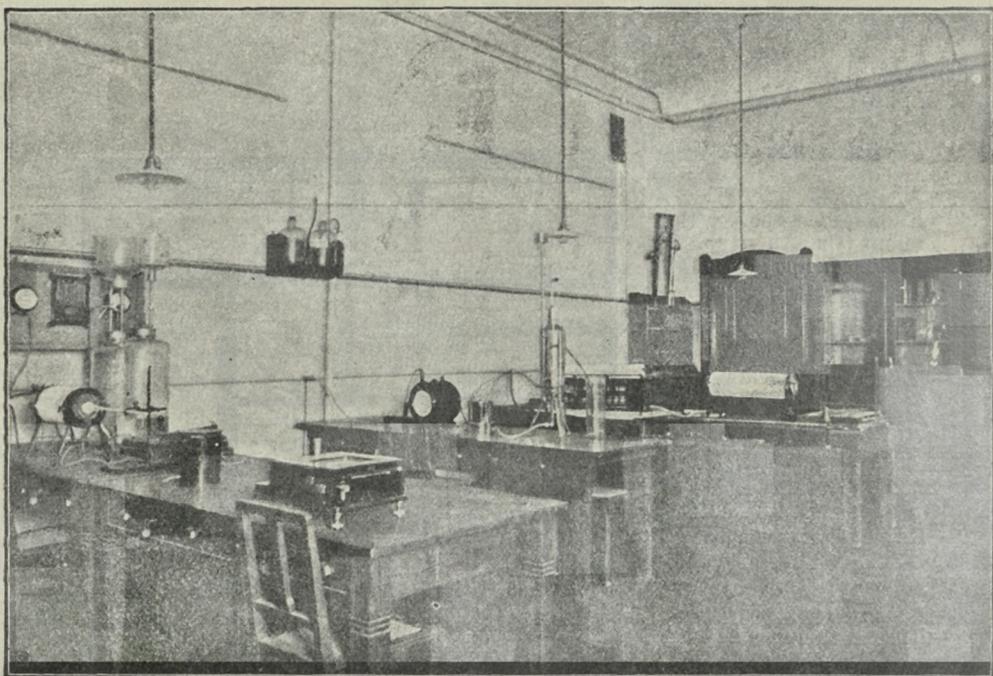
- 26—Ассистенты.
- 27—Вѣсовая комната.



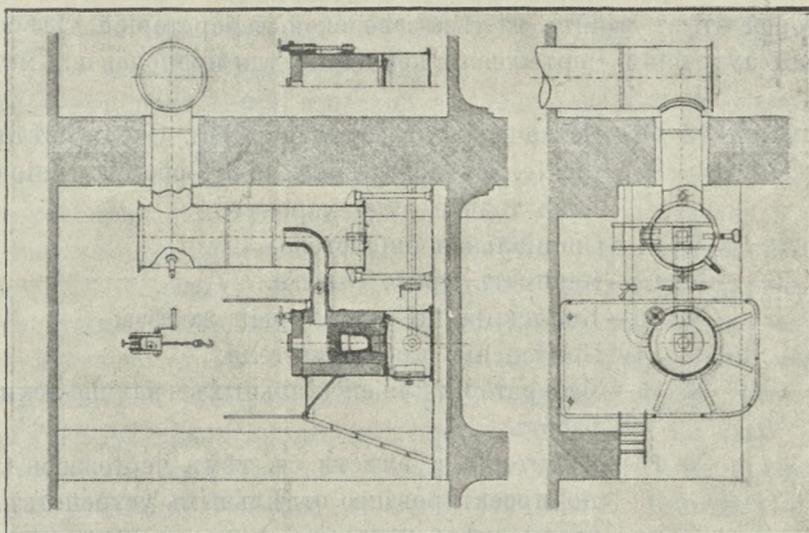
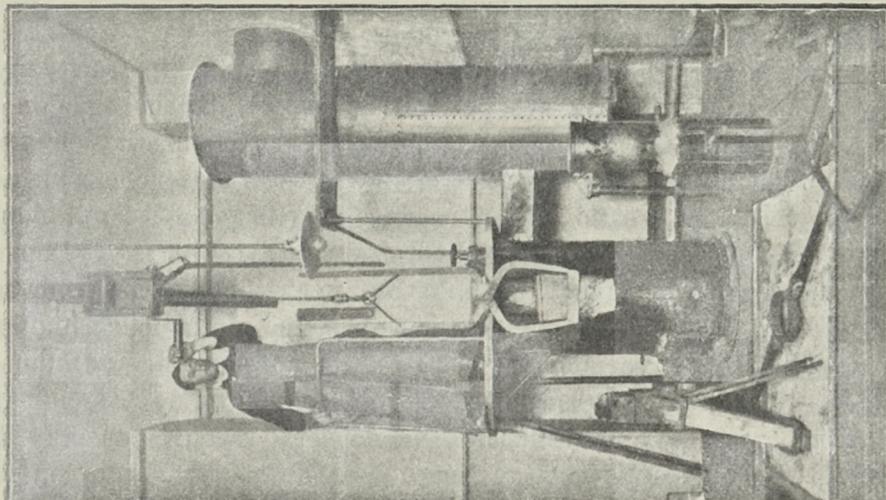
Фиг. 7. Третій этажъ.—Металло-заводская лабораторія Клаустальской Горной Академіи.



Фиг. 8. Клаустальская Горная Академія. Пробирная лабораторія для сухихъ пробъ (№ 6).



Фиг. 11. Желѣзо-заводская лабораторія для научно-техническихъ работъ (№ 15).



Фиг. 9 и 10. Клаустальская Горная Академія. Опытная печь проф. Осипп'а (№ 6).

Комнаты № 6—Пробирная лабораторія (сухія пробы) для студентовъ всѣхъ отдѣловъ, т. е. желѣзо-заводскаго, металлозаводскаго и горнаго.

„ № 7—Пробирная лабораторія (мокрыя пробы) тоже для всѣхъ отдѣловъ.

„ № 8 и 9—Вѣсовыя комнаты.

Изъ всѣхъ этихъ помѣщеній особеннаго вниманія заслуживаетъ комната № 6, часть которой изображена на фиг. 8. Здѣсь расположены (см. фиг. 8) 1 переносная муфельная печь, 2 неподвижныхъ большихъ муфельныхъ печи (Фрейбергскія); затѣмъ лѣвѣе ихъ расположены послѣдовательно небольшой самодувный горнъ Бельгійской системы, большой Фрейбергскій горнъ, газовый муфель съ дутьемъ, горнъ С.-К.-Девила и, наконецъ, опытная печь проф. *Osann*'а. Эта послѣдняя печь представлена на фиг. 9 и 10. На фиг. 9—планъ, разрѣзы и общій видъ печи. На фиг. 10—общій видъ устройства. Устроенная, какъ тигельная печь для плавки 40—50 klg. чугуна, печь эта можетъ служить, по удаленіи тигля, и какъ генераторъ для изслѣдованія процессовъ газообразования. Дутье, упругостью до 6 сантиметровъ водяного столба, доставляется вентиляторомъ Шиле.

Въ этой печи проф. *Osann* произвелъ, между прочимъ, свои опыты изслѣдованія по вопросу о происхожденіи настый (козловъ) и скопленій графита въ горнахъ доменныхъ печей (см. *Stahl und Eisen*, 1907 годъ, стр. 1491 и 1529).

*Второй этажъ* (см. фиг. 6—площ. 600 кв. м.).

Второй этажъ занятъ желѣзо-заводской лабораторіей. Здѣсь же расположены аудиторія, чертежная и коллекціи для преподаванія металлургіи желѣза.

Комната № 10—Назначена для металлографіи. Очень свѣтлое помѣщеніе. Къ сожалѣнію, на его оборудованіе отпущено пока только 4250 марокъ.

„ № 11—Спеціальная бібліотека.

„ № 12—Кабинетъ проф. *Osann*'а.

„ № 13—Коллекціи по металлургіи желѣза.

„ № 14—Помѣщеніе для служителя.

„ № 15—Лабораторія для спеціальныхъ и научно-техническихъ работъ.

„ № 16—Аудиторія и вмѣстѣ съ тѣмъ чертежная для работъ по проектированію отдѣльныхъ устройствъ. Поэтому столы здѣсь устроены, какъ въ чертежныхъ.

„ № 17—Испытаніе матеріаловъ. Здѣсь имѣется разрывная машина *Mohr und Federhaff* на 3000 klg., приборъ Бринеля, приборъ для изгибовъ жести и проволоки и т. п.

Комната № 18—Чертежная для проектирующихъ сложныя заводскія устройства.

Изъ этихъ помѣщеній наибольшей интересъ представляетъ комната № 15, оборудованіе которой видно на фиг. 11. Здѣсь будутъ производиться специальныя научно-техническія изслѣдованія. Одна изъ такихъ работъ—„Опытное доказательство разрушенія шахтной кладки доменныхъ печей выдѣляющимся углеродомъ“—описана въ *St-Eisen*, 1907 г., стр. 1626.

На фиг. 11 видно—на первомъ столѣ—горизонтальная печь *Heraeus's*, на второмъ—калориметръ *Tunkers's* для опредѣленія теплопроизводительной способности газообразнаго топлива, на третьемъ—печь *Heraeus's* съ реостатомъ и газовая печь для органическаго сжиганія.

*Третій этажъ* (см. фиг. 7—пл. 600 кв. м.).

Здѣсь расположены металло-заводская лабораторія, аудиторія и коллекція для преподаванія общей и специальной металлургіи металловъ, кромѣ желѣза. Помѣщенія распределены слѣдующимъ образомъ:

Комната № 19—Аудиторія.

„ № 20—Кабинетъ профессора *Hoffmann'a*.

„ № 21—Лабораторія профессора.

„ № 22—Металлургическія коллекціи.

„ № 23—Печи.

„ № 24—Аналитическая (вспомогательная) лабораторія.

„ № 25—Электро-металлургическая лабораторія для научно-техническихъ изслѣдованій.

„ № 26—Лабораторія для ассистентовъ и докторантовъ.

„ № 27—Вѣсовая комната.

Изъ этихъ помѣщеній особенно выдѣляются № 23 и № 25. Оборудованіе ихъ видно на фиг. 12 и 13.

Помѣщеніе № 23 служитъ для болѣе крупныхъ работъ съ газовыми и электрическими (криптольными) печами. Здѣсь имѣются 6 газовыхъ печей *American Gas Furnace Company zu Neu-York*, работающія на газолиновомъ газѣ и дающія до 1400° и выше. Такія температуры удалось получить лишь благодаря высокому давленію дутья, доходящему до 70 сант. водяного столба. Для дутья имѣется специальный вентиляторъ высокаго давленія. Все устройство было сдѣлано проф. *Doeltz'омъ* при посредствѣ Берлинской фирмы Шухардтъ и Шютте. На фиг. 12 первая 3 печи (справа)—Американскія; четвертая печь, на столѣ, муфельная печь отъ фирмы *Deutsche Gold und Silber-Scheide Anstalt, Frankfurt a. M.*; печь эта можетъ работать какъ газомъ, такъ и керосиномъ.

Послѣдняя печь, на фиг. 12 слѣва, является электрической печью, криптольной. Для работъ съ электрическими печами въ распоряженіи лабораторіи имѣются два источника: во-первыхъ, городской токъ—постоянный, трехпроводной системы съ напряженіемъ 110 и 220 V. и

мощностью 28,6 Kilo-watt. Для наиболѣе рациональнаго использования этого тока, когда требуется болѣе низкое напряженіе, напримѣръ, въ электрическихъ печахъ съ вольтовой дугой, установленъ въ 1906 г. трансформаторъ (Umformer) постоянного тока.

Для электролитическихъ цѣлей, напримѣръ, рафинированіе мѣди и т. п., имѣются еще 2 маленькихъ трансформатора, тоже постоянного тока.

Во-вторыхъ, токъ получается отъ аккумуляторной батареи, могущей давать 96 вольтъ при 36 амперахъ, затѣмъ 48 v.  $\times$  72 Am. и т. д. до 6 вольтъ и 576 амперъ, въ зависимости отъ способа сочетаній имѣющихся 16 группъ по 3 элемента въ каждой.

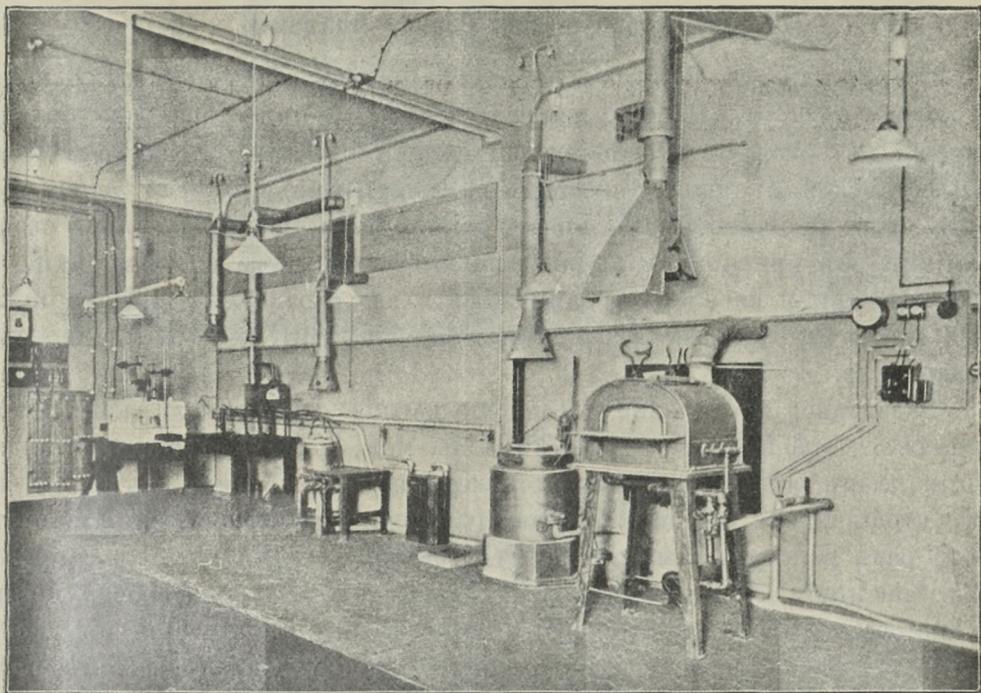
Помѣщеніе № 25 (см. фиг. 13) назначено для специальныхъ научно-техническихъ работъ съ электрическими печами *Heraeus*'а. Здѣсь же имѣются и аналитическія устройства, такъ что всѣ изслѣдованія могутъ быть произведены въ одномъ этомъ помѣщеніи. Одновременно могутъ работать 4 человекъ.

Въ этой лабораторіи были выполнены указанная выше (стр. 187) работы проф. Doeltz'a. Болѣе подробныя свѣдѣнія о лабораторіяхъ Клаустальской Академіи можно найти въ книгѣ „Die Königliche Bergakademie zu Clausthal—Ihre Geschichte und Neubauten“ 1907 г.

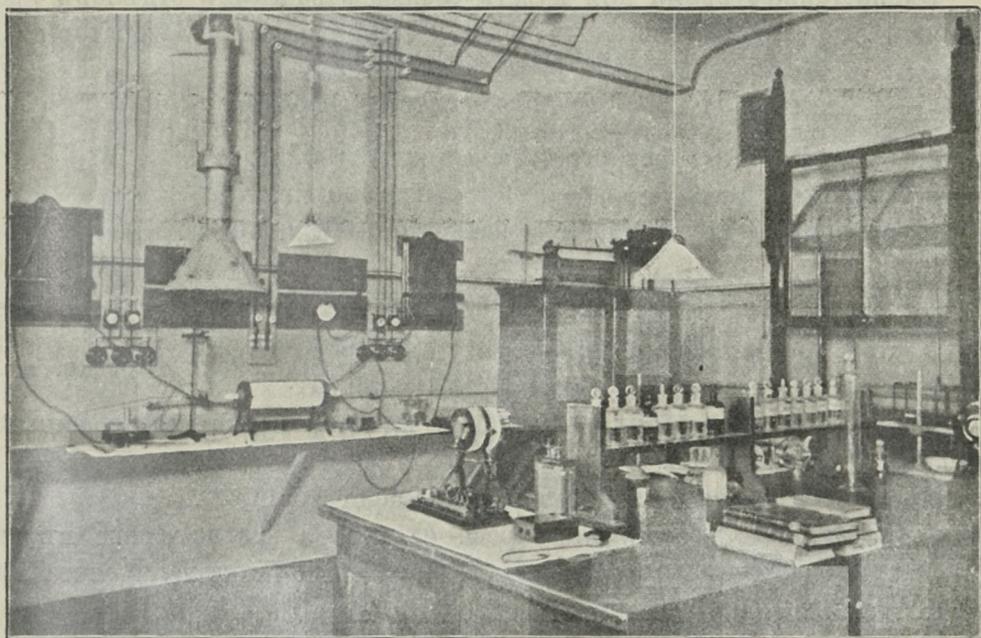
Въ заключеніе привожу цифры, могущія характеризовать учебную дѣятельность Клаустальской Горной Академіи за послѣдніе годы (табл. III). Клаустальская Академія, подобно Берлинской, имѣетъ горное, металл-заводское и желѣзо-заводское отдѣленія съ 4-хъ-голичнымъ курсомъ, затѣмъ 3-хъ-голичные курсы для кандидатовъ на государственную службу и, наконецъ, 2-хъ-голичные курсы для маркшейдеровъ.

Т а б л и ц а III.

Г О Д Ы.	Общее число студентовъ и кандидатовъ.	Окончило курсъ по горному отдѣленію.	Окончило курсъ по заводскому отдѣленію.
1900—1901	230	21	2
1901—1902	222	17	2
1902—1903	232	11	4
1903—1904	207	14	3
1904—1905	196	10	5
1905—1906	177	12	2
1906—1907	179	19	2



Фиг. 12. Клаустальская Горная Академія. Металло-заводская лабораторія—печи. (№ 23).



Фиг. 13. Клаустальская Горная Академія. Металло-заводская лабораторія для научно-техническихъ работъ (№ 25).

#### IV. Фрейбергская Горная Академія.

Старѣйшая изъ Горныхъ Академій, Фрейбергская Академія основана 13 ноября 1765 г. Небезынтересно вспомнить при этомъ, что большее значеніе въ основаніи Фрейбергской Академіи имѣлъ адъюнктъ Русской Императорской Академіи Наукъ въ С.-Петербургѣ, *Christlieb Gellert*. Геллертъ былъ первымъ профессоромъ металлургіи во Фрейбергѣ; своими лекціями онъ привлекалъ слушателей отовсюду, даже изъ Америки. Съ этого времени и началась традиціонная слава Фрейбергской Горной Академіи имѣть въ числѣ своихъ слушателей представителей чуть ли не всѣхъ странъ міра.

Развиваясь постепенно въ теченіе свыше 142 лѣтъ, Академія занимаетъ теперь площадь около 8013 кв. мет., разбитую въ 3 мѣстахъ. Общій планъ всѣхъ зданій представленъ на табл. I, черт. 3. Нельзя сказать, чтобы зданія Академіи поражали своей грандіозностью. Наоборотъ, много разъ надстраиваемыя и переустройстваемыя зданія эти по современному масштабу слишкомъ даже скромны. Но внутреннее оборудованіе кабинетовъ и лабораторій таково, что Фрейбергская Академія съ честью занимаетъ свое выдающееся положеніе. Особенно упрочилось это положеніе теперь, съ устройствомъ новой металлургической и металлографической лабораторіи, новаго геодезическаго и маркшейдерскаго института, новой электротехнической и электро-металлургической лабораторіи и т. п.

Въ настоящее время для нуждъ своихъ заводскихъ отдѣловъ Фрейбергская Академія имѣетъ слѣдующія металлургическія лабораторіи:

##### А) Для металло-заводскаго отдѣла.

1. Пробирную лабораторію (пл. около 400 кв. м.).
2. Металлургическую лабораторію (пл. 600 кв. м.).
3. Электро-металлургическую лабораторію (пл. 50 кв. м.).

##### В) Для желѣзо-заводскаго отдѣла.

- |                                       |   |                          |
|---------------------------------------|---|--------------------------|
| 4. Пробирную лабораторію              | } | (пл. около 1000 кв. м.). |
| и 5. Желѣзо-аналитическую лабораторію |   |                          |

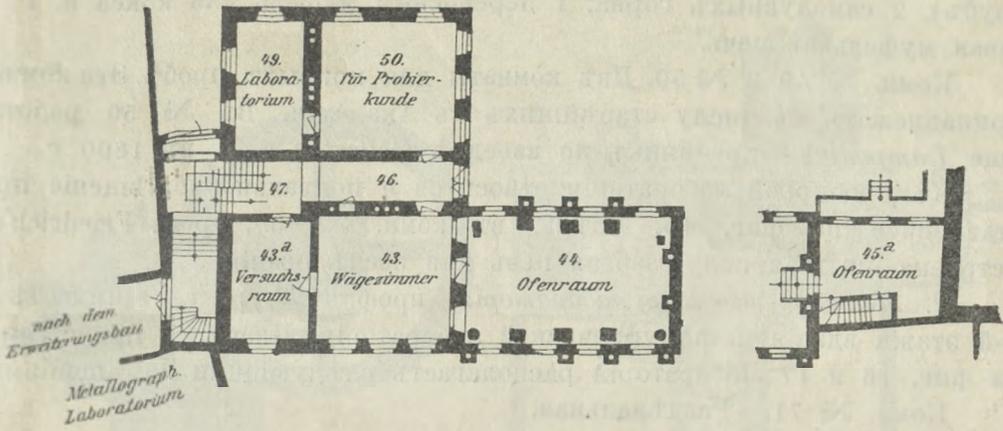
Кромѣ того, для обоихъ отдѣловъ имѣется 6) металлографическая лабораторія (пл. 600 кв. м.).

Въ такомъ порядкѣ я и опишу эти лабораторіи.

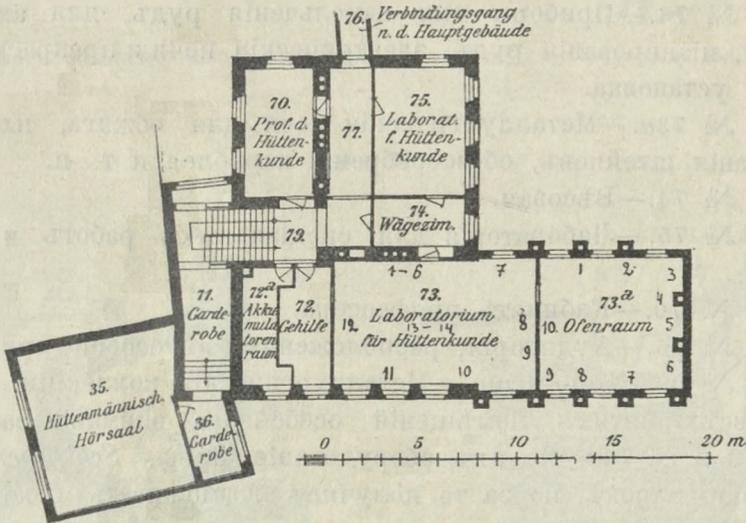
1. *Пробирная лабораторія*—проф. *Friedrich* а—расположена въ первомъ этажѣ зданія металлургической лабораторіи. Планъ ея представленъ на фиг. 14. Въ ней имѣются:

Комн. № 43.—Вѣсовая.

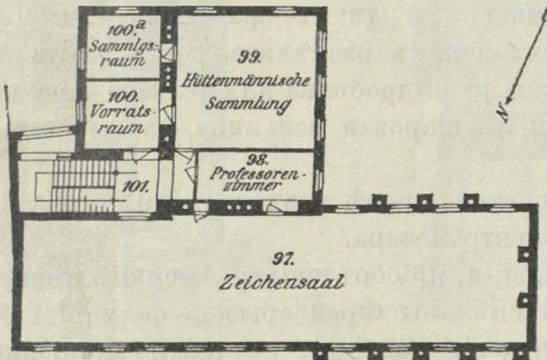
Комн. № 44.—Пробирныя печи. Здѣсь расположены 6 большихъ Патнеровскихъ муфелей (въ простѣнкахъ, между окнами, у дымовыхъ



Фиг. 14 и 15. Пробирная лаборатория (1-й этаж).



Фиг. 16. Металло-заводская лаборатория (2-й этаж).



Фиг. 17. 3-й этаж.

Металло-заводская и Пробирная лаборатория Фрейбергской Горной Академии.

трубъ), 2 самодувныхъ горна, 1 переносный муфель для кокса и 1 газовая муфельная печь.

Комн. № 49 и № 50. Двѣ комнаты для мокрыхъ пробъ. Эти комнаты принадлежатъ къ числу старѣйшихъ въ Академіи. Въ № 50 работаль еще *Lampadius*,—преемникъ по каеедрѣ *Gellert'a*, т. е. въ 1800 г.

Къ пробирной лабораторіи относится и подвальное помѣщеніе, представленное на фиг. 15. Здѣсь, въ комн. № 45а, проф. Friedrich'омъ устроена опытная полу-газовая печь для изслѣдованій.

2. *Металло-заводская лабораторія*—проф. *Schiffner'a*—занимаетъ 2 и 3-й этажи зданія металлургической лабораторіи. Планъ ея представленъ на фиг. 16 и 17. Лабораторія располагаетъ слѣдующими помѣщеніями:

Комн. № 71.—Раздѣвальная.

„ № 72.—Вспомогательная мастерская.

„ № 72а.—Аккумуляторная.

„ № 73.—Приборы для измельченія рудъ, для амальгамациі, хлоринаціи, ціанированія рудъ, электрическія печи и прекрасная электролитическая установка.

Комн. № 73а.—Металлургическія печи для обжига, плавки рудъ, бессемерованія штейновъ, обезсеребренія веркблея и т. п.

Комн. № 74.—Вѣсовая.

„ № 75.—Лабораторія для спеціальныхъ работъ и для ассистентовъ.

Комн. № 70.—Кабинетъ профессора.

„ № 35.—Аудиторія, расположенная въ особой пристройкѣ.

„ № 99—100—100а.—Металлургическія коллекціи.

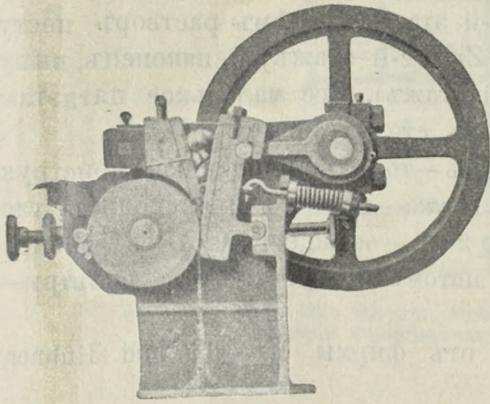
Изъ всѣхъ этихъ помѣщеній особеннаго вниманія заслуживаютъ комн. № 73 и № 73а. На ихъ оборудованіе проф. *Schiffner* затратилъ свыше 16.000 марокъ, но за то получилъ возможность показывать студентамъ почти всѣ заводскіе процессы. Поэтому я опишу эти комнаты болѣе подробно. Планъ ихъ съ расположеніемъ всѣхъ устройствъ приведенъ на табл. II, черт. 4.

Здѣсь, въ комнатахъ № 73: 1—фарфоровая ступа для измельченія рудъ; 2—три американскихъ раздѣлителя для взятія пробъ на уменьшеніе; 3—американская рудо-дробилка для мелкаго измельченія (см. фиг. 18); 4—дробилка Блэка; 5—шаровая мельница фарфоровая; 6—шаровая мельница стальная.

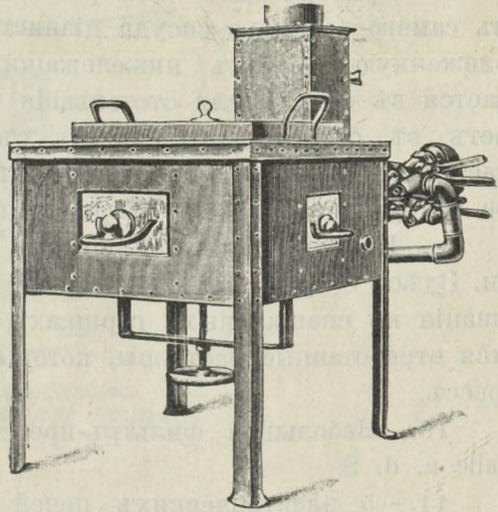
Всѣ эти устройства, кромѣ раздѣлителей, приводятся въ дѣйствіе механически отъ электромотора.

Приборы 1, 2, 3, 4, пріобрѣтены въ Америкѣ, у фирмы F. W. Braun С<sup>о</sup>; мельницы же 5—6 сдѣланы Фрейбергской фирмой Paschke und С<sup>о</sup>.

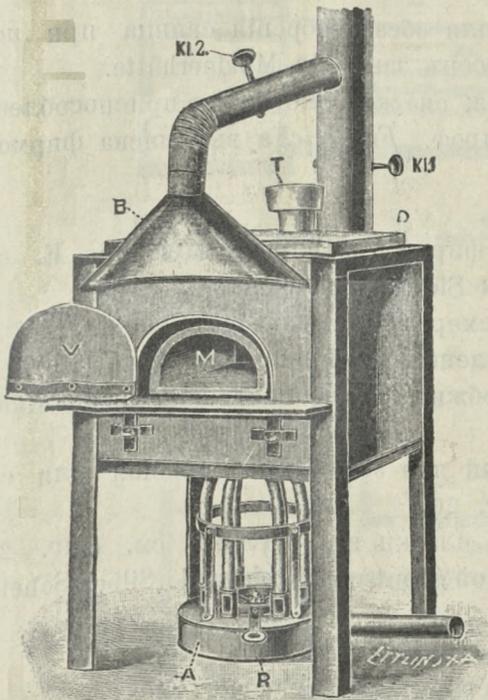
Далѣе расположены приборы: 7—амальгамационный приборъ, на 6 амальгамационныхъ чашъ, расположенныхъ въ рядъ, съ механическимъ приводомъ. Приборъ устроенъ фирмой Paschke.



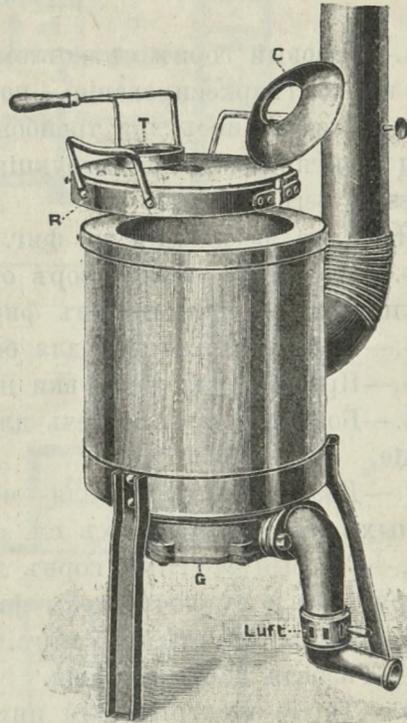
Фиг. 18. Рудодробилка для мелкаго измельченія.



Фиг. 19. Печь проф. Friedrich'a.



Фиг. 20. Газовый муфель.



Фиг. 21. Газовый горнь.

Металло-заводская лабораторія Фрейбергской Горной Академіи.

8.—Приборъ для цианированія рудъ — американской конструкціи. Изъ самаго верхняго сосуда цианистый растворъ пускается на руду, расположенную въ 2-хъ нижележащихъ сосудахъ; отсюда растворъ спускается въ сосудъ для отстаиванія (3-й этажъ); затѣмъ растворъ поступаетъ въ осадительный ящикъ съ *Zn* (2-й этажъ) и, наконецъ, выпускается въ собирательный сосудъ (1-й этажъ). Все маленькое пятиэтажное сооруженіе устроено на деревянныхъ стойкахъ.

9.—Приборъ для хлорированія рудъ — тоже американской конструкціи. Здѣсь сосуды расположены въ 3 этажа — въ 3-мъ происходитъ хлоринація въ специальныхъ горшкахъ, во 2-мъ — осажденіе, въ 1-мъ — собираются отработанные растворы, которые потомъ поступаютъ въ фильтр — прессъ.

10.—Небольшой фильтр-прессъ отъ фирмы Wegelin und Hübner, Halle a. d. S.

11.—5 электрическихъ печей различной конструкціи для демонстрацій.

12.—Прекрасная распредѣлительная доска.

13—14.—Столы для электролитическихъ работъ.

Въ комнатѣ 73а имѣются слѣдующія устройства:

1.—Газовый горнъ съ котломъ для обезсеребренія свинца при помощи цинка (паркесированіе) — построены заводомъ Muldnerhütte.

2.—Газовая печь для трейбованія; она же можетъ быть приспособлена и для зейгированія. Конструкція проф. *Friedrich*'а выполнена фирмой Carl Issem, Berlin-Pankow.

Печь эта изображена на фиг. 19.

3.—Маленькій компрессоръ отъ фирмы C. Oelting, Strehla a. E. съ 2—сильнымъ электромоторомъ фирмы Siemens-Schuckert.

4.—Маленькая реторта для бессиерванія купферштейновъ.

5.—Приборъ для продувки накаленныхъ сѣрнистыхъ рудъ (Pb).

6.—Большая газовая печь для обжига рудъ; постройка завода Muldnerhütte.

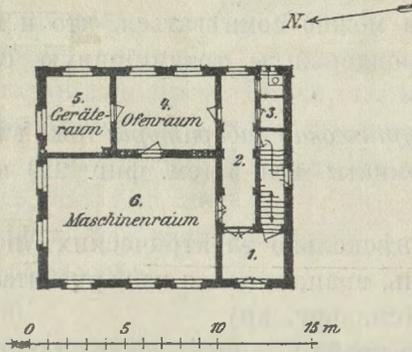
7.—Два газовыхъ муфеля — малый для золотыхъ, большой для серебряныхъ пробъ. Видъ ихъ см. фиг. 20.

8.—Газовый круглый горнъ для плавки въ тигляхъ см. фиг. 21. Печи фиг. 20 и 21 поставлены фирмой Deutsche Gold-und Silber-Scheide Anstalt, во Франкфуртѣ-на-Майнѣ.

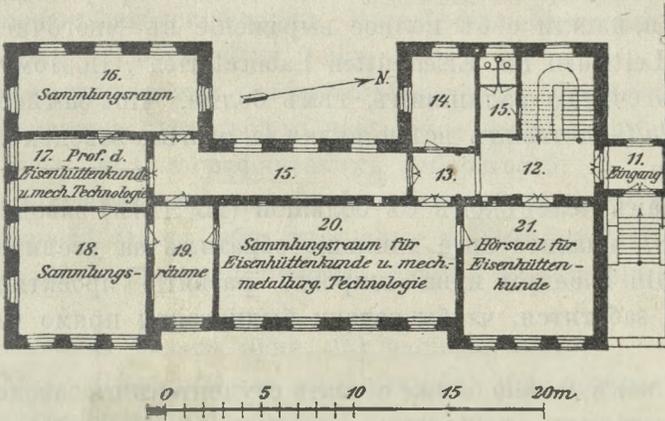
9.—Газовая песчаная баня.

10.—Термо-электрической пирометръ Kaiser-Schmidt.

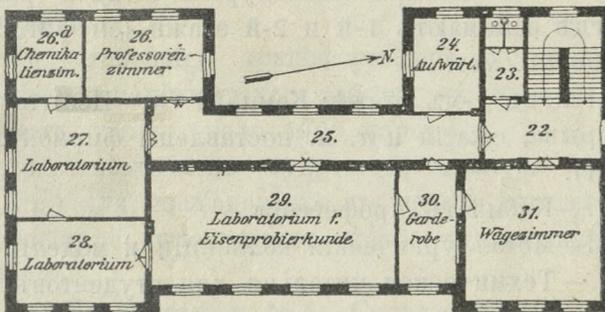
Вообще лабораторія проф. Schiffner'a по своему учебному оборудованію должна быть поставлена выше всѣхъ остальныхъ металлургическихъ лабораторій. Въ этомъ отношеніи проф. Schiffner подражалъ американ-



Фиг. 22 Электро-металлургическая лаборатория Фрейбергской Горной Академии.



Фиг. 23. 1-й этаж.



Фиг. 24. Жельзо-заводская лаборатория Фрейбергской Горной Академии (2-й этаж).

скому проф. Hofman'у <sup>1)</sup>, кстати сказать, тоже воспитаннику Фрейбергской Академіи. Едва ли можно сомнѣваться, что и въ научномъ отношеніи новая лабораторія поддержитъ традиціонную славу Фрейбергскихъ металлурговъ.

3. *ЭлектрOMETаллургическая лабораторія* тоже въ вѣдѣніи проф. Schiffner'a. Она занимаетъ комнаты 4 и 5 (см. фиг. 22) и пока еще не закончена оборудованіемъ.

Здѣсь поставлено нѣсколько электрическихъ печей, въ томъ числѣ большая чашевидная печь, вращающаяся на горизонтальной оси—конструкція Mainz въ Aachen'ѣ (см. фиг. 50).

Остальная часть постройки занята электро-техническими установками проф. Erhard'a.

#### 4.—Пробирная лабораторія.

и 5.—*Аналитическая лабораторія для желѣза* устроена была покойнымъ проф. Ledebur'омъ. Образцовые методы изслѣдованія рудъ и продуктовъ желѣзнаго производства, установленные проф. Ледебуромъ въ его лабораторіи, нашли себѣ полное выраженіе въ многочисленныхъ изданіяхъ его „Leitfaden für Eisenhütten Laboratorien“. Поэтому распространяться о нихъ считаю излишнимъ, тѣмъ болѣе, что замѣститель Ледебура, проф. Galli, оставилъ все порядки въ желѣзо-заводской лабораторіи безъ измѣненія.

Будучи самъ человѣкомъ съ большой (25 лѣтъ) заводской практикой, проф. Galli главное свое вниманіе обратилъ на увеличеніе техническихъ коллекцій каѳедры и на широкое развитіе проектированія, при чемъ особенно заботится, чтобы задачи были взяты прямо изъ практики заводовъ.

Стремясь какъ можно ближе связать студентовъ съ заводской жизнью, проф. Галли устроилъ специальную читальню, гдѣ, помимо техническихъ вопросовъ, студенты знакомятся и съ коммерческими заботами заводовъ. Успѣхъ этого нововведенія лучше всего доказывается огромной посѣщаемостью читальни.

Все учрежденія по каѳедрѣ металлургіи желѣза расположены въ особомъ зданіи, гдѣ занимаютъ 1-й и 2-й этажи (см. фиг. 23 и 24) общей площадью въ 1000 кв. мет.

Здѣсь имѣются въ 1-мъ этажѣ: Комн. № 16.—Испытаніе матеріаловъ. Машины для разрыва, сжатія и т. п. поставлены фирмой Alb. v. Tarnogroski, Essen (Ruhr).

Комн. № 17.—Кабинетъ профессора.

„ № 18.—Металлургическія коллекціи и модели.

„ № 19.—Техническая читальня для студентовъ.

<sup>1)</sup> Hofman—The Equipment of Mining and Metallurgical Laboratory, Trans. of the Amer. Inst. of Min. Eng. 1895. March.

Комн. № 20—Станки и коллекціи по механической технологіи.

„ № 21—Аудиторія.

Въ настоящее время коллекціи по разнымъ заводскимъ производствомъ, благодаря стараніямъ проф. Галли, такъ умножились, что ими заняты все корридоры (комн. 13—15) и вызвана необходимостъ особой пристройки (будетъ устроенъ свѣтлый залъ въ свободномъ промежуткѣ противъ корридора 15, см. фиг. 23).

Во 2-мъ этажѣ (фиг. 24) расположены:

26—Кабинетъ профессора.

26а—Реактивная.

27 и 28—Желѣзо-аналитическая лабораторія.

29—Пробирная лабораторія (мокрыя пробы).

31—Вѣсовая комната.

Изъ этого описанія можно видѣть, что желѣзо-заводское отдѣленіе во Фрейбергской Академіи въ настоящее время имѣетъ стремленіе развиваться въ сторону практической освѣдомленности студентовъ съ различными вопросами заводской жизни. Веденіе же лабораторныхъ занятій поручено молодому Dipl.-Ingenieur Heike.

6. *Металлографическая лабораторія*—проф. *Friedrich'a*—по своему оборудованію должна считаться въ настоящее время наилучшей изъ всехъ видѣнныхъ мною металлографическихъ лабораторій.

Она расположена въ отдѣльной пристройкѣ, гдѣ занимаетъ подвальный и первый этажи, общ. площадью въ 600 кв. мет.

На фиг. 25 — 26 представленъ планъ металлографической лабораторіи.

*Въ подвальномъ этажѣ* (фиг. 25) расположены:

Комн. № 1—Приборы для вырѣзыванія, шлифованія и полированія пробъ; печи для сплавленія пробъ.

Комн. № 2—Маленькая вспомогательная мастерская съ токарнымъ, строгальнымъ и др. станками.

Комн. № 3—Въ этомъ помѣщеніи устанавливался при мнѣ трансформаторъ для полученія тока 440 вольтъ при 30 амперахъ и 9 вольтъ при 1500 амперахъ.

По обѣимъ сторонамъ трансформатора установлены стеклянные шкафы - тяги для специальныхъ работъ съ электрическими печами. Устройство будетъ стоить около 5000 марокъ.

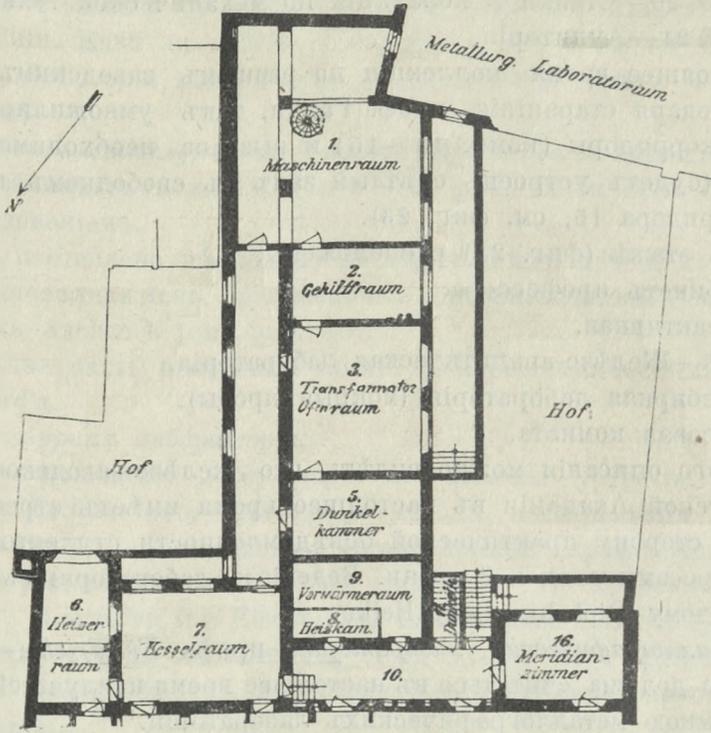
Въ этомъ же помѣщеніи будутъ поставлены небольшія машины (разрывныя и др.) для изслѣдованія прочности сплавовъ.

Кромѣ того, здѣсь установленъ приборъ для изученія магнитныхъ свойствъ сплавовъ.

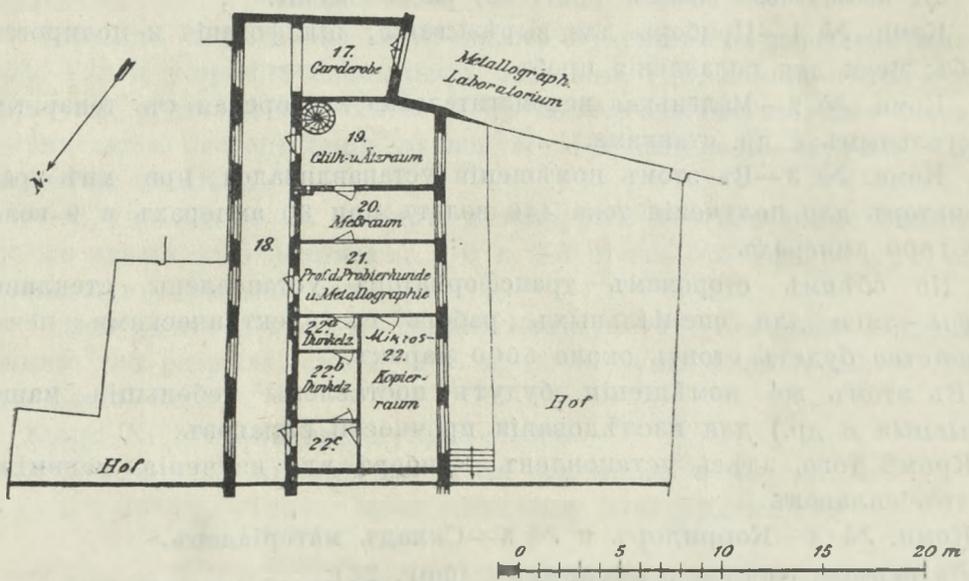
Комн. № 4—Корридоръ и № 5—Складъ матеріаловъ.

*Въ первомъ этажѣ* расположены (фиг. 26):

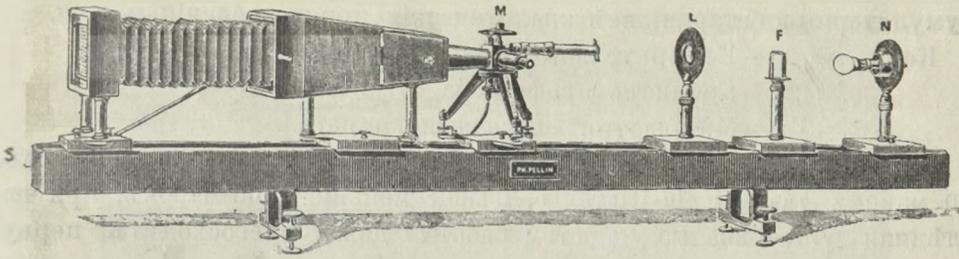
Комн. № 19—Спеціальныя и докторскія работы. Здѣсь имѣется га-



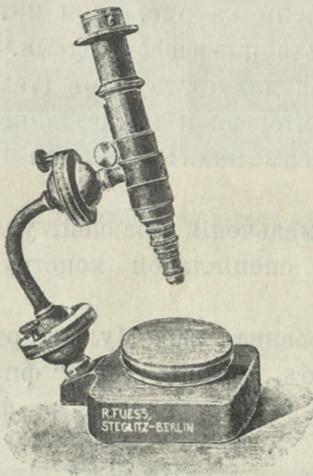
Фиг. 25. Подвальный этаж.



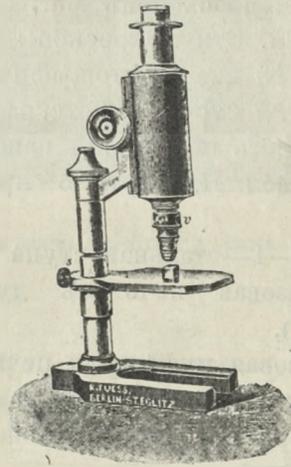
Фиг. 26. Metalлографическая лабораторія Фрейбергской Горной Академіи (1-й этаж).



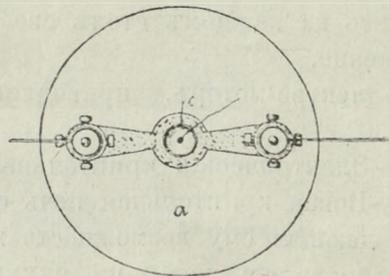
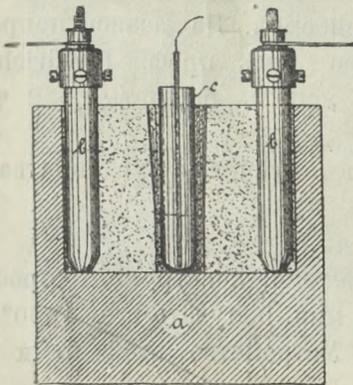
Фиг. 27. Микроскопъ Ле-Шателье (горизонтальная установка).



Фиг. 28. Микроскопъ Мартенса для предварительныхъ изслѣдованій.



Фиг. 29. Микроскопъ Фуэса для предварительныхъ изслѣдованій.



Фиг. 30—31. Криотельная печь проф. Фридриха.

Металлографическая лабораторія Фрейбергской Горной Академіи.

зовая печь Friedrich'a, электрическая проводка отъ городской сѣти и аккумуляторныя батареи, всѣ аналитическія приспособленія и т. п.

Комн. № 20—Измѣрительные приборы.

„ № 21—Кабинетъ профессора Friedrich'a.

„ № 22—Микрофотографическая комната.

Здѣсь имѣются установки, какъ Цейса-Мартенса, стоимостью около 3000 марокъ, такъ и Ле-Шателье, цѣной меньше 1000 марокъ, при чемъ послѣдняя установка по удобству работы даже превосходить первую. Установка приб. Ле-Шателье горизонтальная, т. е. какъ представлено на фиг. 27.

Кромѣ этихъ капитальныхъ приборовъ имѣется еще нѣсколько простѣйшихъ микроскоповъ Martens'a, Fuess'a и др. для предварительныхъ изслѣдованій. Эти микроскопы изображены на рис. 28 и 29.

Комн. № 22a—Фотографическая для профессора (темн. комн.).

„ № 22b—с—Фотографическая для студентовъ (темн. комн.).

Изъ этихъ помѣщеній наиболѣе интересной представляется комната № 1. На табл. II, черт. 5 представленъ планъ комн. № 1 и ея оборудованія.

Здѣсь—1—стальная ступа для измельченія плавней, угля и т. п.

2—Газовая печь съ дутьемъ, специальной конструкціи проф. Friedrich'a <sup>1)</sup>).

3—Газовая муфельная печь, построенная зав. Мульднеръ.

4—Пила для холодной рѣзки пробъ, система „Stern“ фирмы Sonnenthal въ Берлинѣ. Всѣ устройства 1—2—3—4 видны на фиг. 32 (см. справа налѣво).

5—Сверлильный станокъ для пробъ.

6—Точильный станокъ для грубой шлифовки.

7—Шлифовальные столы специальной конструкціи проф. Friedrich'a. Всѣхъ столовъ 8. Всѣ они имѣютъ регулируемое механическое движеніе. На фиг. 33 можно видѣть это устройство, выполненное фирмой Ernst Grumbach & Sohn Maschinenfabrik во Фрейбергѣ. Не касаясь подробностей устройства, о которыхъ сообщить скоро самъ проф. Friedrich, укажу только, что на каждомъ столѣ свободно могутъ работать по 2 человека одновременно.

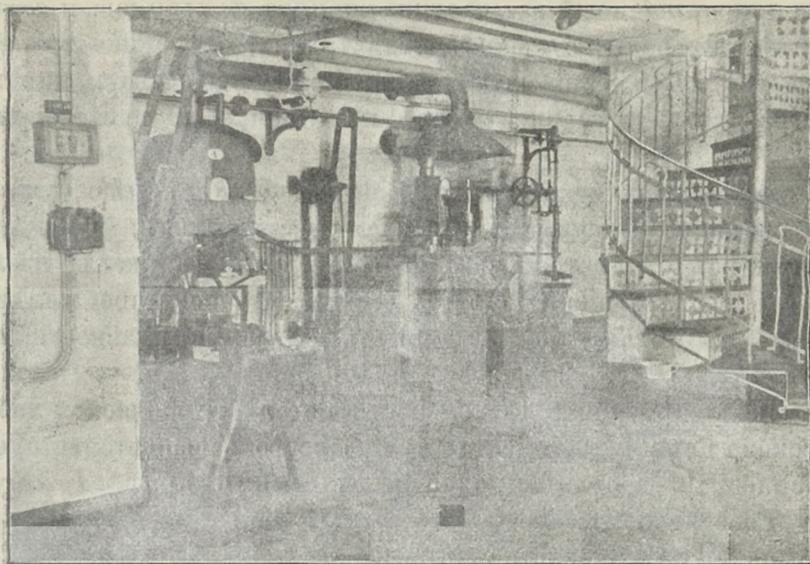
8—Электро-моторъ, приводящій въ дѣйствіе устройства 1—4—5—6—7.

9—Электрическія криптольныя печи.

10—Новая криптольная печь специальной конструкціи проф. Friedrich'a <sup>2)</sup>), дающая ему возможность въ 5 мин. получать  $t$  до  $1500^{\circ}$  и выше и расплавлять до 50 гр. никкеля. Устройство этой печи понятно

<sup>1)</sup> Описание печи см. Metallurgie, 1906 г., стр. 206.

<sup>2)</sup> См. Metallurgie, 1907 г. стр., 781.



Фиг. 32. Металлографическая лаборатория проф. Friedrich'a (комн. № 1).



Фиг. 33. Шлифовальные столы системы проф. Friedrich'a.  
Металлографическая лаборатория Фрейбергской Горной Академии.

изъ фиг. 30 и 31, гдѣ печь представлена въ  $\frac{1}{4}$  натур. вел. Здѣсь *a*—специально приготовленный изъ каолина кирпичъ  $d=150$  мм. и  $h=130$  мм.; *b*—угольные электроды; *c*—фарфоровая трубка, служащая тиглемъ при плавкѣ; въ трубкѣ помѣщается расплавляемое вещество и пирометръ.

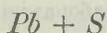
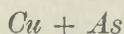
Пространство между электродами и трубкой заполняется криптоломт *равномерно*.

Въ металлографической лабораторіи проф. *Friedrich'a* уже установились правильныя и обязательныя занятія студентовъ.

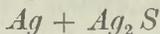
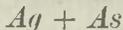
Каждый изъ студентовъ заводскаго разряда долженъ изслѣдовать какой-нибудь металлическій сплавъ, затѣмъ углеродистое желѣзо и, наконецъ, долженъ умѣть строить и читать діаграммы плавкости, охлажденія и т. п.

О научно-технической дѣятельности металлографической лабораторіи Фрейбергской Горной Академіи лучше всего засвидѣтельствуетъ слѣдующій списокъ работъ, выполненныхъ самимъ проф. *Friedrich'омъ* и подъ его руководствомъ:

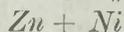
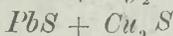
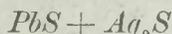
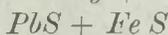
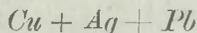
Въ 1905 г. изслѣдованы системы:



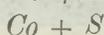
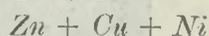
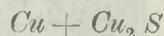
Въ 1906 г. изучены системы:



Въ 1907 г. изслѣдованы слѣд. системы:



Въ 1908 г. до іюля напечатаны изслѣдованія о системахъ:



Опредѣлена температура плавленія соединеній  $PbS$ ,  $Cu_2S$ ,  $Ag_2S$  и  $FeS$ .

Работы эти напечатаны въ *Metallurgie* за указанные годы.

Обращаясь теперь къ окончательнымъ испытаніямъ (Schlussprüfung) на званіе заводскаго инженера (Hütteningenieur und Eisenhütteningenieur), нужно сказать, что Фрейбергская Академія до сихъ поръ еще сохранила главное значеніе за *проектomъ*. Но вмѣстѣ съ тѣмъ съ устройствомъ каждой новой металлургической лабораторіи въ условія окончательнаго экзамена неизмѣнно вводятся и работы въ этихъ лабораторіяхъ. Такъ, были введены работы въ металлографической лабораторіи проф. Friedrich'a, а теперь въ металлургической и электрометаллургической лабораторіи проф. Schiffner'a.

Большое оживленіе въ дѣятельность лабораторій вносить право Фрейбергской Академіи присуждать, совмѣстно съ Дрезденскимъ Политехникумомъ, ученую степень доктора по всемъ отдѣламъ Академіи, т. е. металл-заводскому, желѣзо-заводскому, горному и маркшейдерскому. Право это дано было въ 1905 году.

Въ заключеніе приведу данныя объ учебной дѣятельности Фрейбергской Горной Академіи за послѣднія 10 лѣтъ (см. табл. IV').

Т а б л и ц а I V .

Г О Д Ы.	1897/8	1898/9	1899 1900	1900/1	1901/2	1902/3	1903/4	1904/5	1905/6	1906/7
Общее число студентовъ.	294	353	360	394	466	471	461	465	482	479
Въ томъ числѣ иностранцевъ.	160	201	205	228	280	275	263	268	300	290
Допущено къ окончательному испытанію на званіе:										
Металло-зав. инженера . . . . .	6	8	4	3	8	7	10	6	7	6
Желѣзо-зав. инженера . . . . .	4	5	5	7	18	8	9	8	11	7
Горнаго инженера.	9	22	24	18	26	29	43	57	57	38
Маркшейдера . . . . .	10	6	5	12	2	18	13	29	19	27

Изъ числа допущенныхъ къ окончательному экзамену выдерживаютъ испытанія около 90%.

### V. Аахенскій Политехникумъ.

Аахенскій Политехникумъ открытъ 10 октября 1870 года.

Тогда онъ имѣлъ только два зданія—главный корпусъ и химическую лабораторію (см. *A* и *B* на общемъ планѣ, табл. I, черт. 4).

Скоро, однако, этихъ зданій оказалось недостаточно.

Пришлось постепенно устроить:

въ 1872 г.—Чертежныя помѣщенія для инженерныхъ отдѣленій (*C*, пл.);

въ 1876—79 г.—Новую химическую лабораторію (*D*, пл.), а прежнее помѣщеніе отдано въ распоряженіе технической химіи и металлургіи;

въ 1891 г.—Станція для паровыхъ котловъ (*E*, пл.);

въ 1892—93 г.—Пристройка для физическаго института (*F*, пл.);

въ 1894—97 г.—Новое зданіе для горнаго отдѣла и электротехники (*G*, пл.);

въ 1896—97 г.—Скульптурная мастерская (*H*, пл.);

въ 1897 г.—Механическая лабораторія (*K*, пл.);

въ 1898—1900 г.—Библіотека (*L*, пл.);

въ 1901—1902 г.—Электро-металлургическая лабораторія (*M*, пл.).

Наконецъ, въ настоящее время строятся и будутъ открыты въ 1908 г.—новое зданіе для архитектурнаго отдѣленія (*O*, пл.) и, величайшій въ мірѣ, новый металлургическій институтъ (*N*, пл.) для всѣхъ отдѣловъ современной металлургіи (общая площадь помѣщеній около 8500 кв. м.)

Начавъ съ площади 20,500 кв. м., Аахенскій Политехникумъ дошелъ теперь до 31,000 кв. м.

Постройка и оборудованіе зданій обошлась вмѣстѣ съ платой за землю—главнаго корпуса около 3.000,000 м., старой хим. лабораторіи около 200,000, новой хим. лабораторіи свыше 1.000,000, горнаго отдѣла свыше 500,000, электро-металлургической лабораторіи около 400,000, новаго металлургическаго института около 1.500,000 мар. и т. д., всего около 8.000,000 марокъ.

Не довольствуясь этимъ, Аахенскій Политехникумъ возбудилъ въ настоящее время самыя энергичныя ходатайства о необходимости расширенія земельной площади еще на 34,000 кв. м. и устройства цѣлаго ряда новыхъ лабораторій и институтовъ. На покупку смежныхъ участковъ земли I, II, III и IV (см. общій планъ, табл. I, черт. 5) необходимо около 1.700,000 мар. и на постройку зданій свыше 2.000,000, а всего до 4.000,000 марокъ. Тогда Аахенскій Политехникумъ будетъ образцово оборудованъ для 1500—1600 студентовъ.

Въ настоящее же время число студентовъ въ немъ на всѣхъ отдѣленіяхъ не превышало 800—900 чел.

Переходя теперь къ исторіи развитія собственно металлургическаго отдѣла, видимъ слѣдующее.

Сначала въ 1870 г. было открыто отдѣленіе химіи и металлургіи, при чемъ для всѣхъ отраслей металлургіи былъ назначенъ одинъ профессоръ. Затѣмъ, уступая требованіямъ жизни, въ 1880 г. былъ добавленъ горный отдѣлъ, и 4-е отдѣленіе Политехникума стало называться отдѣленіемъ для горныхъ, заводскихъ наукъ, химіи и электро-химіи. Въ 1897 г. учреждена была вторая профессура по металлургіи, что дало возможность установить специализацію по металлургіи желѣза и по металлургіи прочихъ металловъ. Приглашеніе новыхъ силъ отразилось болѣе всего на устройствѣ металлургическихъ лабораторій. Въ 1898 г. проф. *Borchers* устроилъ сначала примитивную лабораторію для общей металлургіи и электро-металлургіи, а въ 1900—1902 г. добился устройства теперешней образцовой электро-металлургической лабораторіи (вмѣстѣ съ металло-заводской).

Въ 1902 г. проф. *Wüst* также устроилъ сначала примитивную желѣзо-заводскую лабораторію, потомъ въ 1904 г. оборудовалъ металлографическую лабораторію, а въ 1906 году, совмѣстно съ проф. *Borchers*'омъ, добился устройства новаго металлургическаго института, гдѣ всѣ металлургическія лабораторіи будутъ устроены образцово. Этотъ институтъ (см. фиг. 34 и пл. табл. I, черт. 5), начатый постройкой 16 іюня 1906 г., осенью прошедшаго 1908 г. предположенъ къ открытію для занятій. Къ сожалѣнію, я не имѣю права распространяться о подробностяхъ его устройства; точно также не могу привести имѣющіеся въ моемъ распоряженіи подробные планы новаго института. Впрочемъ, вѣроятно, уже осенью текущаго года будетъ опубликовано полное описаніе всѣхъ устройствъ въ новомъ металлургическомъ институтѣ

Въ настоящее время для нуждъ своихъ заводскихъ отдѣловъ—металло-заводскаго и желѣзо-заводскаго—Аахенскій Политехникумъ имѣетъ слѣдующія металлургическія лабораторіи:

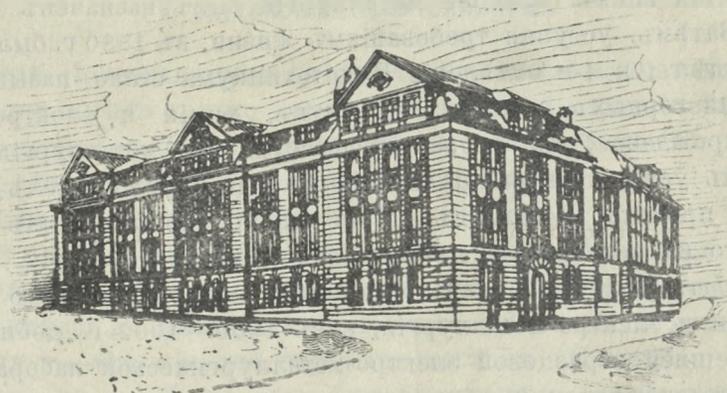
1. *Металло-заводская и электро-металлургическая лабораторія* проф. *Borchers*'а.

2. *Желѣзо-заводская и металлографическая лабораторія* проф. *Wüst*'а.

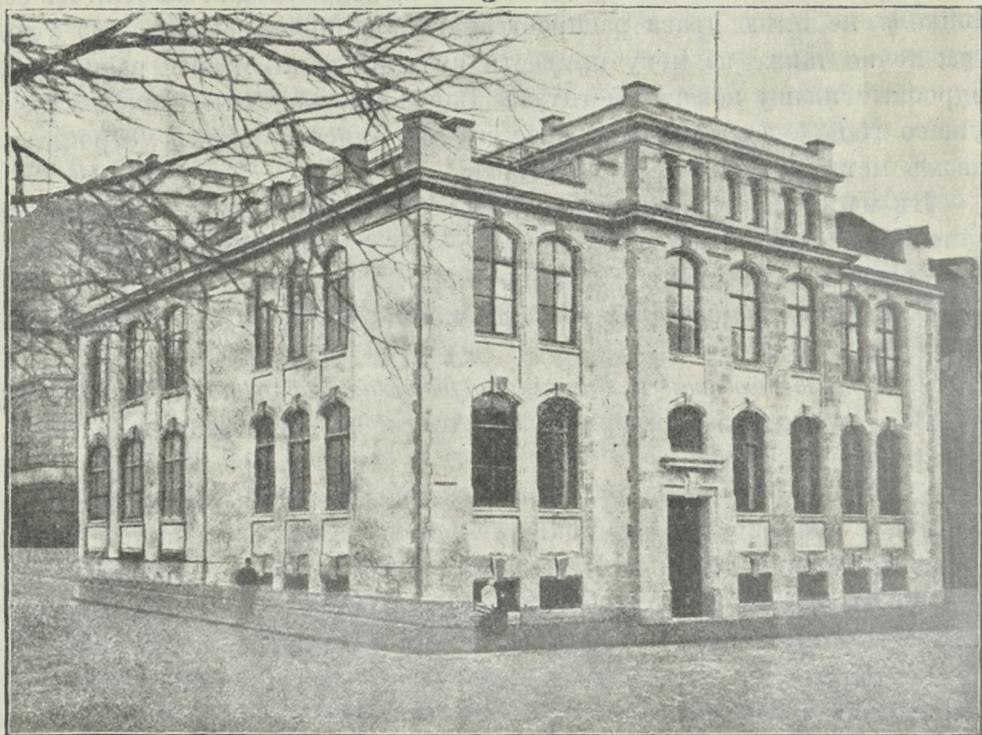
Въ этихъ же лабораторіяхъ ведутся и соответственныя работы по пробирному искусству.

I. *Металло-заводскій и электро-металлургическій институтъ* проф. *Borchers*'а (*Institut für Metallhüttenwesen und Elektrometallurgie*) представленъ на фиг. 35 общій видъ и фиг. 36, 37, 38 планъ отдѣльныхъ этажей. Стоимость зданія съ оборудованіемъ около 200,000 марокъ, изъ коихъ на оборудованіе приходится около половины. Все зданіе занято исключительно для цѣлей преподаванія металлургіи металловъ (кромѣ желѣза) и электро-металлургіи. Послѣ открытія въ 1908 г. новаго металлургическаго института зданіе это будетъ передано въ распоряженіе физической химіи.

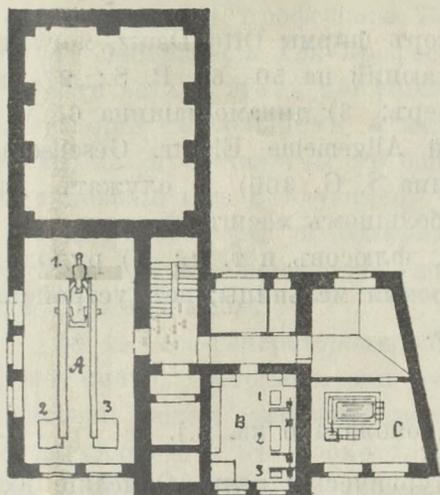
Для удобства изложенія опишу каждый этажъ отдѣльно.



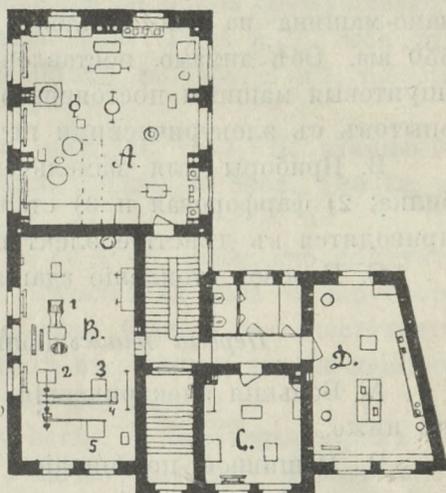
Фиг. 34. Новый Metallургический Институт Аахенскаго Политехникума.



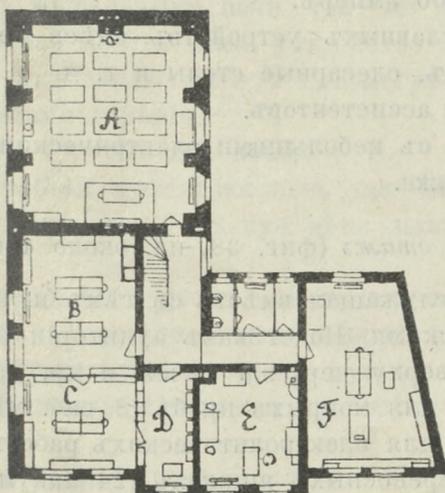
Фиг. 35. Металло-заводская электрометаллургическая лабораторія Аахенскаго Политехникума.



Фиг. 36. Подвальный этажъ.



Фиг. 37. 1-й этажъ.



Фиг. 38. 2-й этажъ.

Металло-заводская и электрометаллургическая лабораторія Аахенскаго Политехникума.

*Подвальный этажъ* (фиг. 36, пл. около 400 кв. м.).

А. Машинное помѣщеніе: 1) газомоторъ фирмы Otto Deutz, могъ дать до 100 силъ, но обыкновенно работающій на 50—60 P. S.; 2) динамо-машина на 120 вольтъ и 300 амперъ; 3) динамо-машина 65 в. и 550 ам. Обѣ динамо поставлены фирмой Allgemeine Elektr. Gesellschaft (шунтовья машины постоянного тока, типа S. G. 300) и служатъ для опытовъ съ электрическими печами въ большомъ масштабѣ.

В. Приборы для измельченія рудъ, флюсовъ и т. п.: 1) рудодробилка; 2) фарфоровая и 3) стальная шаровья мельницы; всѣ устройства приводятся въ дѣйствіе электромоторомъ.

С. Паровое отопленіе зданія.

*Первый этажъ* (фиг. 37, пл. около 400 кв. м.).

А. Большая электрическія и металлургическія печи. Описаніе ихъ см. ниже.

В. Машинное помѣщеніе: 1) компрессоръ фирмы C. E. Fein Stuttgart, дающій до 55 куб. м. воздуха въ часъ при давленіи до 30'' ртуті; отсюда воздухъ по трубамъ распредѣляется по всему зданію; работаетъ компрессоръ отъ 2-хъ сильнаго электромотора A. E. G.; 2), 3), 4), 5) Трансформаторъ для городского тока, состоящій изъ электромотора и 3 динамо-машинъ. Электромоторъ (2) въ 25 P. S. фирмы El. Ges. v. Schuckert принимаетъ при напряженіи въ 216 в. около 80 ам. и можетъ приводить въ движеніе всѣ три динамо-машины. Динамо (3) мощностью около 6 киловаттъ можетъ давать напряженіе въ 20 и въ 75 вольтъ; динамо (4) даетъ 90 вольтъ и 20 амперъ и, наконецъ, динамо (5) можетъ при 10 вольт. дать до 100 амперъ.

Кромѣ этихъ главныхъ устройствъ, здѣсь же находятся токарный, сверлильный станокъ, слесарные столы и т. д.

С. Комната для ассистентовъ.

Д. Лабораторія съ небольшими электрическими и газовыми печами. Описаніе ихъ см. ниже.

*Второй этажъ* (фиг. 38, пл. около 400 кв. м.).

А. Аудиторія, служащая вмѣстѣ съ тѣмъ и чертежной; поэтому всѣ столы сдѣланы плоскими. По стѣнамъ аудиторіи размѣщены внизу коллекціи и модели, вверху чертежи печей и др. заводскихъ устройствъ.

В. Лабораторія для мокрыхъ пробъ (8 раб. мѣстъ).

С. Лабораторія для электролитическихъ работъ. Здѣсь-же помѣщены аккумуляторы въ переносныхъ ящикахъ (24 аккумуляторовъ соединенныхъ по два и 12 отдѣльныхъ). Кромѣ того, тутъ-же находятся шлифованный станокъ Ле-Шателье и нѣкоторыя другія приспособленія для простѣйшихъ металлографическихъ изслѣдованій.

Д. Вѣсовая комната.

Е. Кабинетъ профессора *Borchers'a*.

Ф. Лабораторія для профессора и ассистентовъ.

Изъ всѣхъ этихъ помѣщеній наибольшаго вниманія заслуживаютъ лабораторіи съ большими и малыми печами (фиг. 37 А и D). Оба эти помѣщенія представлены въ большомъ масштабѣ на черт. 6 и 7, табл. II. Оборудование ихъ слѣдующее.

А. *Лабораторія съ большими печами*, черт. 6, табл. II, занимаетъ свѣтлое, высокое помѣщеніе, почти 2 этажа, площадью около 120 кв. м. Здѣсь расположены:

№ 1. Газс-генераторная установка на 60 P. S. (возможно получить и 100 силъ), состоящая изъ генератора, охладителя газа и скруббера (коксовая башня) для очистки (промывки) газа. Отсюда газъ поступаетъ въ регуляторъ и въ газомоторъ, приводящій въ дѣйствіе динамо-машины (см. А фиг. 36). Вся установка понятна изъ фиг. 39.

№ 2. Передвижной вентиляторъ вмѣстѣ съ электро-моторомъ на телѣжкѣ, конструкція фирмы С. и Е. Fein in Stuttgart. Передвижной вентиляторъ оказался очень практичнымъ.

№ 3. Передвижной горнъ Piat, представленный на фиг. 40, служащій для плавки въ тигляхъ (напр., штейновъ передъ ихъ бессемерованіемъ въ конверторѣ).

№ 4. Неподвижная печь съ котломъ для различныхъ процессовъ выпариванія, сушки, прокаливанія, плавки и т. п. Она изображена на фиг. 41.

№ 5. 3 газовыя муфельныя печи, фирмы Karl Jsem, Berlin Pankow для температуры до 1200° при расходѣ газа около 3 куб. метровъ въ часъ. Устройство этихъ печей понятно изъ фиг. 42—43.

№ 6—3 газовыхъ муфельныхъ печи той же фирмы, но для  $t$  до 1500° при расходѣ 3—3,5 куб. м. газа; устройство ихъ видно на фиг. 44. Существенное отличіе ихъ заключается въ подогрѣвѣ газа и воздуха отработавшими продуктами горѣнія.

№ 7—3 муфеля и 1 горнъ для кокса.

№ 8—Большая газовая муфельная печь для обжига большихъ количествъ руды. При расходѣ газа 7—8 куб. метр. можно получать температуру до 1100°.

№ 9—Газовый горнъ съ дутьемъ для плавки въ большихъ тигляхъ, емкостью до 5 литровъ. Устройство горна понятно изъ фиг. 45.

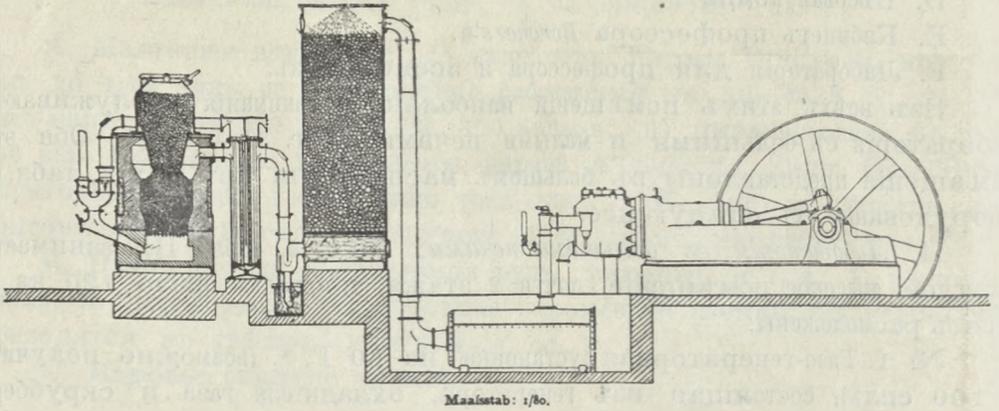
№ 10—Газовая отражательная печь съ дутьемъ.

№ 11—11—Два самодувныхъ горна; конструкція ихъ очевидна изъ фиг. 46.

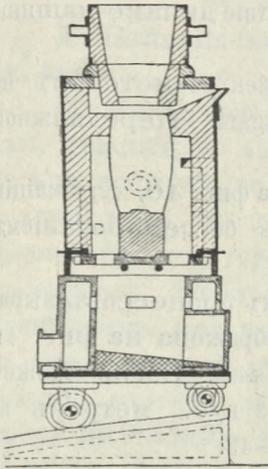
№ 12—Песчанная баня.

№ 13—Перегонный кубъ.

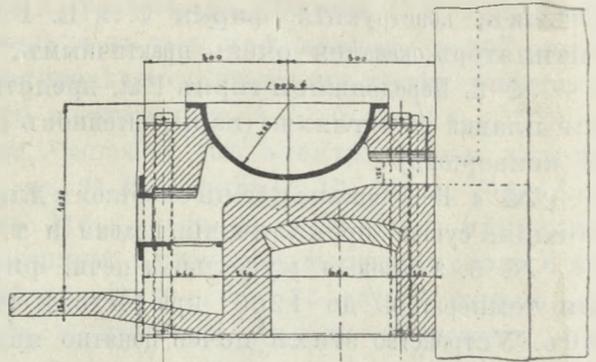
№ 14—Рудо-обжигательная печь въ видѣ длиннаго желѣзнаго цилиндра, вращающагося на пустотѣлой оси.



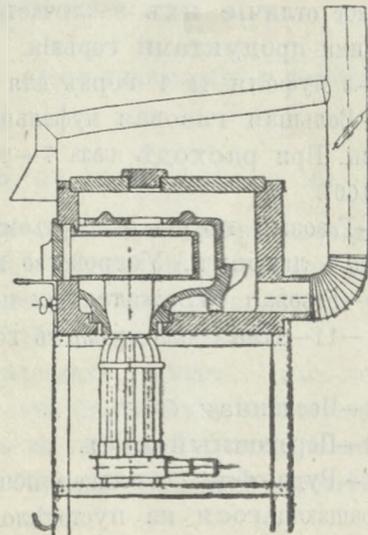
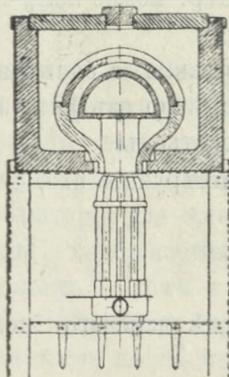
Фиг. 39. Газо-моторная установка Otto Deutz.



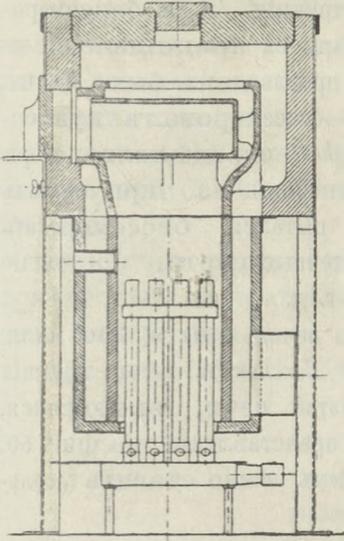
Фиг. 40. Подвижной горнъ Piat.



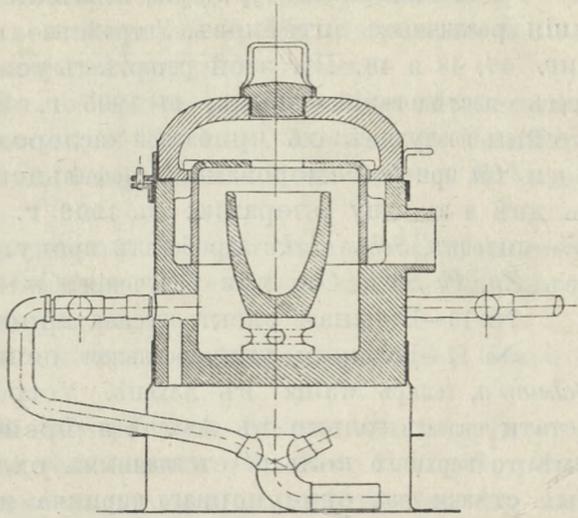
Фиг. 41. Неподвижная печь съ котломъ.



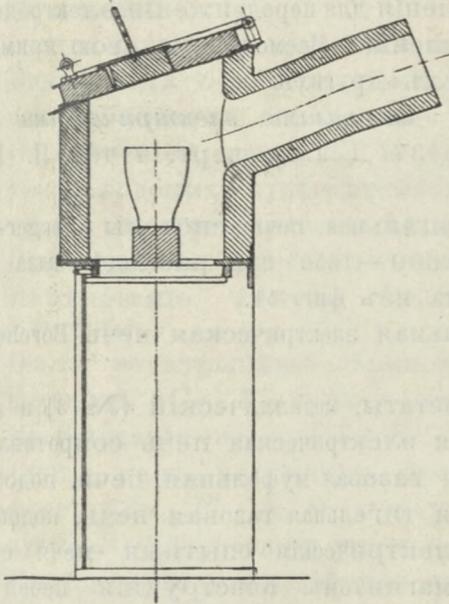
Фиг. 42 и 43. Газовая муфельная печь.



Фиг. 44. Газовая муфельная печь.



Фиг. 45. Газовый горнъ съ дутьемъ для большихъ плавокъ.



Фиг. 46. Самодувный горнъ.

№ 15—Небольшая реторта, послѣдней конструкціи, для бeссeмepoвaнiя различныхъ штейновъ. Устройство и размѣры ея представлены на фиг. 47, 48 и 49. Въ этой ретортѣ съ успѣхомъ произведенъ былъ цѣлый рядъ изслѣдованій—напр., въ 1905 г. *Brandt*—бeссeмepoвaль купферштейны воздухомъ съ прибавкой кислорода, *Günther*—опредѣлялъ потери *Ag* и *Cu* при бeссeмepoвaнiи Мансфелдскихъ штейновъ на черную мѣдь въ двѣ и въ одну операцію; въ 1906 г. *Hesse* пытался бeссeмepoвaть *Ni*—штейнъ, *Schwietzke* пробовалъ продувать литейные сорта, состоящіе изъ *Zu*, *Pb* *Sn* и *Cu*, для получения *Cu + Sn* и т. д.

№ 16—Большая электрическая криптольная печь, 700 × 700 милл.

№ 17—Большая универсальная печь проф. *Borchers'a*, конструкція *Schuen'a*, теперь Mainz въ Аахенѣ. Устройство этой печи, имѣющей, кстати сказать, только въ Аахенѣ и Фрейбергѣ, представлено на фиг. 50. вмѣсто верхняго кольца съ водянымъ охлажденіемъ можно ставить угольные стѣнки изъ огнеупорнаго кирпича и т. п.

Повидимому, печь эта менѣе удачна, чѣмъ такая же, но маленькая печь *Borchers'a*.

№ 18—Индукціонная печь для плавки стали, система *Kjellin'a*. Къ сожалѣнію, подаренная лабораторіи печь, вѣроятно, не соотвѣтствовала имѣющимся въ лабораторіи источникамъ электрической энергіи и потому опыты съ ней были неудачны—насадка въ ней застыла.

№ 19—Большая электрическая печь для плавки значительныхъ количествъ матеріаловъ при помощи вольтовой дуги. Эта печь (весьма примитивнаго устройства—временныя кирпичныя стѣнки на огнеупорномъ фундаментѣ и приспособленія для передвиженія электродовъ) можетъ работать и какъ печь сопротивленія. Несмотря на свою примитивность, эта печь работаетъ больше всѣхъ другихъ.

*Д.*—Лабораторія съ малыми электрическими и газовыми печами представлена на фиг. 37 Д и на черт. 7 таб. II. Въ этой лабораторіи имѣются:

№ 1—Газовая тигельная печь системы *Seeger-Heinike* отъ фирмы *Karl Issem* для  $t$  до 1600—1650° при расходѣ газа въ 5 куб. м. Конструкція печи понятна изъ фиг. 51.

№ 2—Универсальная электрическая печь *Borchers'a*, представленная на фиг. 52 и 53.

№ 3—№ 4—Реостаты, металлическій (№ 3) и водяной (№ 4).

№ 5—Небольшая электрическая печь сопротивленія (криптольная).

№ 6—Маленькая газовая муфельная печь, подобная фиг. 42.

№ 7—Небольшая тигельная газовая печь, подобная фиг. 51.

№ 8—№ 9—Электрическія опытыя печи съ вольтовой дугой, отклоняемой электромагнитомъ. Конструкція печей понятна изъ фиг. 54—55.

№ 10—Газовая тигельная печь, подобная фиг. 51.

№ 11 и № 12—Новѣйшія электрическія печи, установленныя на столѣ, покрытомъ стекляннѣмъ вытяжнѣмъ шкафомъ. Здѣсь выполняются работы, сопровождающіяся выдѣленіемъ вредныхъ газовъ.

Болѣе подробныя свѣдѣнія о приведенныхъ выше устройствахъ можно найти въ книгѣ проф. Borchers'a—Das neue Institut für Metallhüttenwesen und Elektrometallurgie a. d. Königl. Techn. Hochschule zu Aachen—1903 года.

О научно-технической дѣятельности металлургической и электрометаллургической лабораторіи проф. Borchers'a можно судить по слѣд. работамъ, выполненнымъ въ этой лабораторіи:

Въ 1904 г.—1. Обработка мѣднаго колчедана при помощи  $Fe_2(SO_4)_3$ .

2. Опыты надъ электролизомъ никкелевыхъ штейновъ.
3. Опредѣленіе теплоемкости  $Pb$ ,  $Zn$ ,  $Al$ ,  $Cu$ ,  $Sn$  при высокихъ температурахъ и количества теплоты, необходимаго для ихъ расплавленія.
4. Изслѣдованіе въ электрическихъ печахъ реакціи  $FeS + SiO_2 = FeSi + SO_2$ , составляющей сущность одного изъ патентовъ (*DRP* 94405).
5. Приготовленіе графита изъ древеснаго угля въ электр. печи.
6. Очистка олова отъ примѣси свинца.
7. Опыты приготовленія въ электрической печи титана и титановыхъ сплавовъ изъ рутила ( $TiO_2$ ) и титанатовъ.

Въ 1905 г.—1. Опыты извлеченія металловъ изъ литейныхъ соровъ.

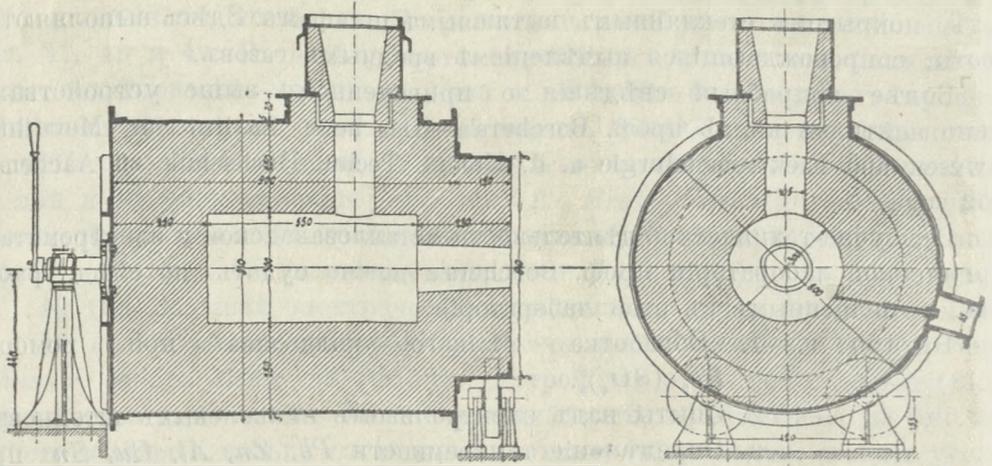
2. Опыты надъ бессемерованіемъ купферштейновъ при помощи воздуха, обогащеннаго кислородомъ.
3. Опредѣленіе потерь  $Cu$  и  $Ag$  при бессемерованіи Мансфельдскихъ купферштейновъ прямо на черную мѣдь и съ предварительнымъ обогащеніемъ.

Въ 1906 г.—1. Опыты надъ бессемерованіемъ никкелевыхъ штейновъ.

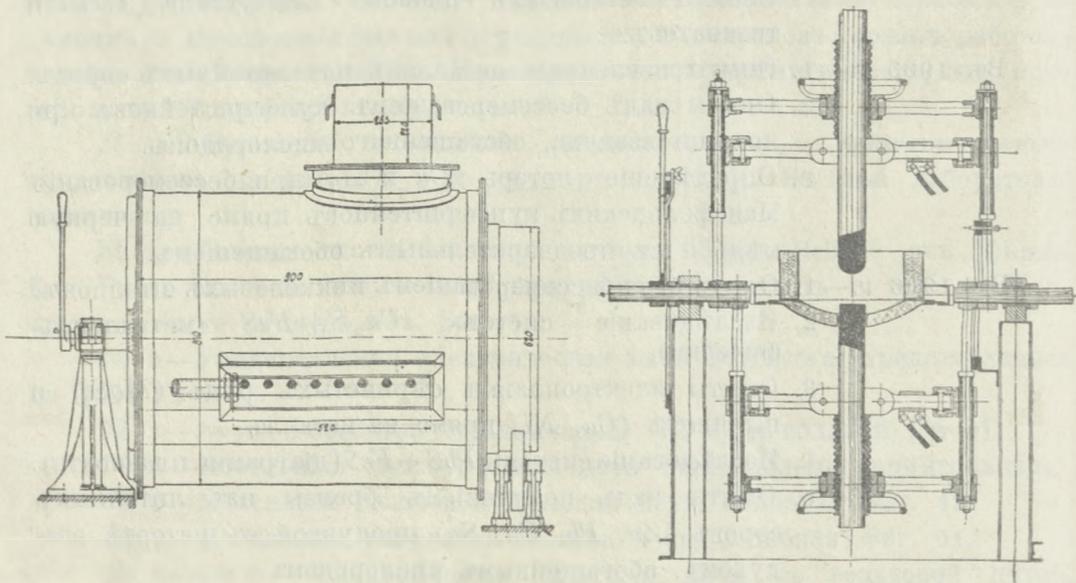
2. Изслѣдованіе системы  $Cu_2S + FeS$  (металлографически).
3. Опыты электроплавки сѣрнистыхъ рудъ ( $MoS_2$ ) и штейновъ ( $Cu$ ,  $Ni$ ) прямо на металлъ.
4. Изслѣдованіе системы  $PbS + FeS$  (диаграмма плавкости).
5. Опыты надъ полученіемъ бронзы изъ литейныхъ соровъ ( $Zn$ ,  $Pb$ ,  $Cu$ ,  $Sn$ ) продувкой въ ретортѣ воздухомъ, обогащеннымъ кислородомъ.

Въ 1907 г.—1. Изслѣдованіе взаимодѣйствія окисловъ желѣза и  $ZnS$ .

2. Провѣрка ряда Фурнэ — по степени сродства металловъ къ S.



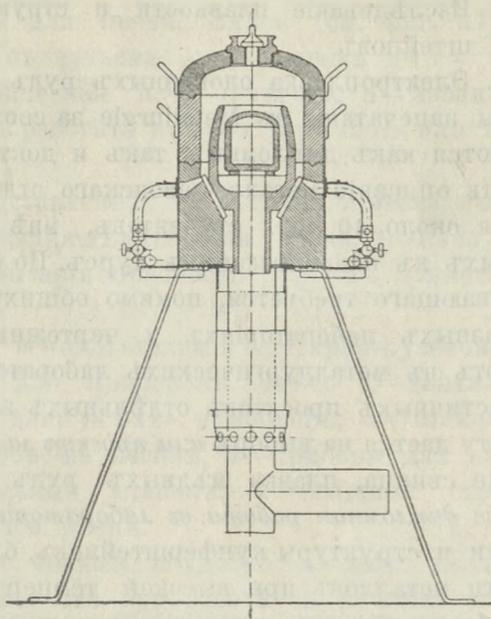
Фиг. 47 и 48. Реторта для бессемерованія штейновъ.



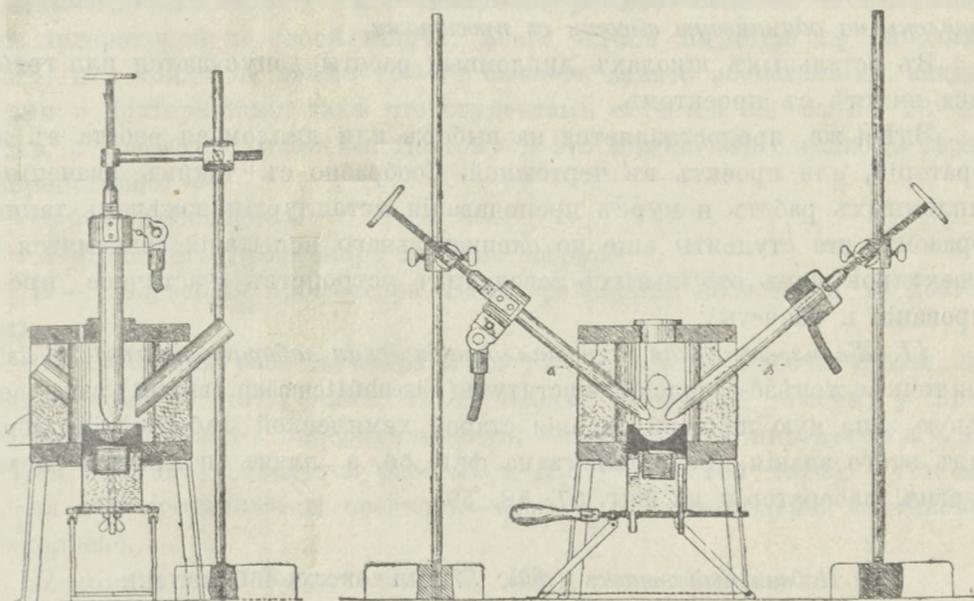
Фиг. 49. Реторта для бессемерованія штейновъ.

Фиг. 50. Большая электрическая печь Borchers a.

Металло-заводская и электрометаллургическая лабораторія Лахенскаго Политехникума.



Фиг. 51. Газовая тигельная печь Seeger-Heinicke.



Фиг. 52 и 53. Универсальная электрическая печь Borchers's'a.

Металло-заводская и электрометаллургическая лабораторія Аахенскаго Политехникума.

\*

Въ 1908 г.—1. Изслѣдованіе плавкости и структуры никкелевыхъ штейновъ.

2. Электроплавка оловянныхъ рудъ.

Всѣ эти работы напечатаны въ *Metallurgie* за соотвѣтствующіе годы. Въ числѣ ихъ имѣются какъ дипломныя, такъ и докторскія работы.

Чтобы закончить описаніе металло-заводскаго отдѣла, гдѣ въ настоящее время имѣется около 40 чел. студентовъ, мнѣ остается привести данныя о требованіяхъ къ оканчивающимъ курсъ. По уставу, съ 1 октября 1906 г., отъ оканчивающаго требуется, помимо общихъ удостовѣреній о его занятіяхъ въ разныхъ лабораторіяхъ и чертежныхъ, представленіе журналовъ его работъ въ металлургическихъ лабораторіяхъ, затѣмъ исполненныхъ имъ частичныхъ проектовъ отдѣльныхъ заводскихъ машинъ. Послѣ этого студенту дается на выборъ *или проектъ заводскаго устройства*, напр., обезсеребреніе свинца, плавка мѣдныхъ рудъ въ шахтныхъ печахъ и т. п. *или же дипломная работа въ лабораторіи*, какъ, напр., изслѣдованіе плавкости и структуры купферштейновъ, блейштейновъ, опредѣленіе теплоемкости металловъ при высокой температурѣ, приготовленіе графита изъ древеснаго угля, очищеніе продажнаго олова отъ примѣси свинца, вліяніе *Si* на мѣдь, содержащую въ себѣ  $Cu_2O$ , примѣненіе сѣрнистаго газа, полученнаго отъ обжига мѣдныхъ рудъ, при электролизѣ сѣрнокислыхъ растворовъ мѣди и т. п.

Такой же порядокъ установленъ съ 1906 г. и для желѣзо-заводскаго отдѣленія. Въ этомъ отношеніи заводскія отдѣленія Аахенскаго Политехникума являются первыми, гдѣ *дипломныя работы въ лабораторіи поставлены на одинаковую высоту съ проектами*.

Въ остальныхъ школахъ дипломныя работы допускаются или требуются вмѣстѣ съ проектомъ.

Здѣсь же, предоставляется на выборъ или дипломная работа въ лабораторіи, или проектъ въ чертежной. Сообразно съ такимъ значеніемъ дипломныхъ работъ и курсъ преподаванія металлургіи измѣненъ такимъ образомъ, что студенты еще до окончательнаго испытанія знакомятся съ проектированіемъ отдѣльныхъ заводскихъ устройствъ (частичное проектированіе и расчеты).

II. Желѣзо-заводская и металлографическая лабораторія проф. *Wüst'a*, или точнѣе желѣзо-заводскій институтъ (*Eisenhüttenmännl. Institut*) занимаетъ лѣвую западную половину зданія старой химической лабораторіи. Общій видъ этого зданія представленъ на фиг. 56, а планъ помѣщеній металлургич. лабораторіи на фиг. 57, 58, 59.

*Подвальный этажъ (фиг. 57, пл. около 450 кв. м.).*

Это низкое и темное помѣщеніе занято печами, приборами для измельченія руды и нѣкоторыми механическими станками.

*A*—помѣщеніе для печей. Здѣсь (см. фиг. 57) 1—маленькая вагранка; 2—горнъ съ дутьемъ для плавокъ до  $t = 1500^{\circ}$ ; 3—горнъ съ дутьемъ; 4—электрическая печь Heraeus'a; 5—новая криптольная печь, дающая возможность работать въ атмосферѣ азота или какого-либо другого газа.

Печь эта, представленная на фиг. 60, описана въ *Metallurgie*, 1908 г. № 3, стр. 76. 6—распредѣлительная доска, 7—печь особой конструкціи, специально для испытанія прочности рудныхъ брикетовъ при высокихъ температурахъ.

*B*—небольшая вспомогательная слесарно-кузнечная мастерская.

*C*—помѣщеніе для приборовъ. Здѣсь 1—вентиляторъ для печей; 2—электромоторъ для всѣхъ приборовъ; 3—шлифовальный станокъ; 4—станокъ для пробъ на изгибъ; 5—приборы для измельченія рудъ и т. п.; 6—сверлильный станокъ; 7—большой строгальный станокъ; 8—пила для холодной рѣзки.

Помѣщеніе это весьма неудобно и даже нездорово для работъ. Темное, сырое, низкое оно при работѣ съ печами наполняется дымомъ, пылью—особенно при одновременной работѣ нѣсколькихъ студентовъ.

#### *Первый этажъ (фиг. 58, пл. около 450 кв. м.).*

Въ этомъ этажѣ сосредоточены желѣзо-аналитическія работы. Студенты работаютъ обыкновенно по *Ledebur—Leitfaden füg Eisenhütten—Laboratorien*. Выполняющіе же *дипломныя работы* обязаны пользоваться всей литературой по своей задачѣ. Всего здѣсь имѣется 28 рабочихъ мѣстъ, изъ коихъ не менѣе 10—12 бываетъ занято ассистентами, кандидатами и докторантами, такъ что студентамъ остается не болѣе 16—18 мѣстъ, а требуется около 40. Поэтому и это помѣщеніе слишкомъ тѣсно и переполнено.

Здѣсь помѣщаются:

*A*—Кабинетъ профессора и ассистентовъ.

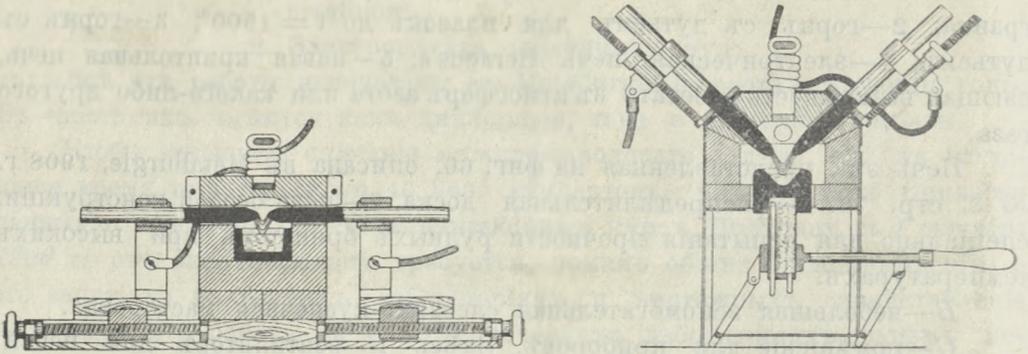
*B*—Лабораторія профессора. Здѣсь работаютъ ассистенты и докторанты.

*C—C*—Общія рабочія комнаты на 24—26 мѣстъ. Рабочіе столы по срединѣ комнатъ; по стѣнамъ, между оконъ, вытяжные шкафы; у промежуточной стѣны въ шкафахъ приборы—калориметры, пирометры и т. п.; въ этой же комнатѣ ведутся работы съ  $H_2S$  (въ особой тягѣ); тутъ же муфеля для прокаливанія осадковъ—вообще все помѣщеніе слишкомъ переполнено.

*D*—Комната для опредѣленій *C*, *Mn* и *S* въ желѣзѣ.

*E*—Помѣщеніе, гдѣ устроенъ перегонный кубъ для  $H_2O$ , при чемъ парами воды пользуются по пути для цѣлаго ряда водяныхъ бань.

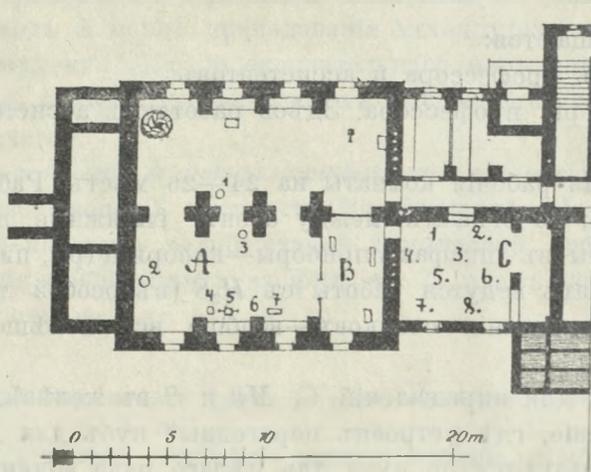
Рекомендовать такую экономическую установку едва ли можно, такъ



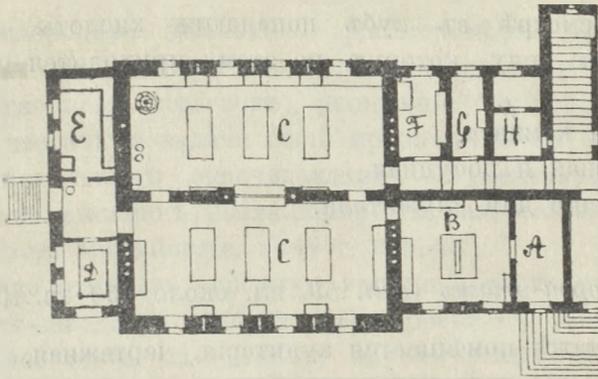
Фиг. 54 и 55. Электрическая печь съ электромагнитомъ.



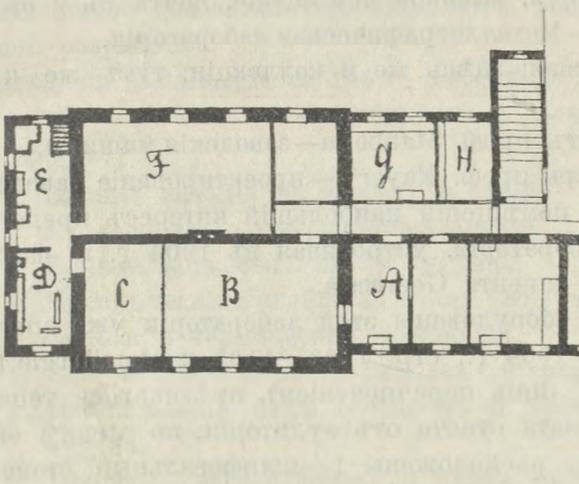
Фиг. 56. Жельзо-заводская и металлографическая лабораторія Аахенскаго Политехникума (лѣвая половина зданія).



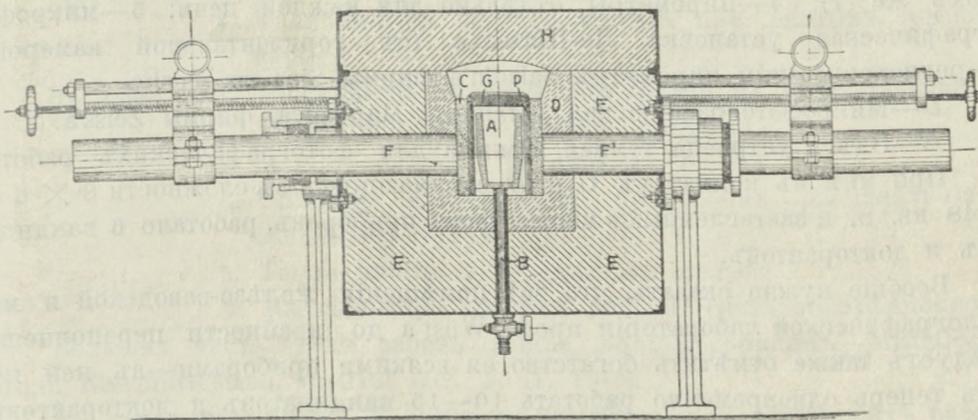
Фиг. 57. Жельзо-заводская лабораторія (подвальнй этажъ).



Фиг. 58. Жельзо-заводская лабораторія (1-й этаж).



Фиг. 59. Металлографическая лабораторія, аудиторія и чертежная (2 й этаж).



А—тигель; В—угольная трубка для азота; С—криптоль; D—магnezитъ; E—огнеупорная масса; F—угольные электроды; G—магnezитъ крышка; H—шамотовая крышка; P—магnezитовая или Magquardt'итовая трубка.

Фиг. 60. Новая электрическая (криптольная) печь.

Жельзо-заводская и металлографическая лабораторія Аахенскаго Политехникума.

какъ при недосмотрѣ въ кубъ попадаютъ кислоты и портятъ всю дистиллированную воду, которую по этому приходится постоянно испытывать.

*F*—Вѣсовая комната.

*G*—Реактивная и посудная.

*H*—Помѣщеніе для служителя.

*Второй этажъ (фиг. 59, пл. около 450 кв. м.).*

Въ этомъ этажѣ помѣщается аудиторія, чертежная, кабинеты профессоровъ и съ 1904 года металлографическая лабораторія.

*A*—Кабинетъ проф. Wüst'a.

*B*—Аудиторія, высокое помѣщеніе, почти въ 2 этажа.

*C—D—E*—Металлографическая лабораторія.

*F*—Чертежная; здѣсь же и коллекціи; тутъ же и помѣщенія для ассистентовъ.

*G*—Кабинетъ проф. Stauber'a—заводскія машины.

*H*—Кабинетъ проф. Mayer'a—проектированіе заводскихъ устройствъ.

Изъ этихъ помѣщеній наибольшій интересъ представляетъ металлографическая лабораторія, устроенная въ 1904 г. и находящаяся теперь въ завѣдываніи доцента Goerens'a.

Такъ какъ оборудованіе этой лабораторіи уже описано подробно въ Stahl und Eisen, 1904 г., стр. 1163—1167 и Metallurgie 1904 г., стр. 353, то я ограничусь лишь перечисленіемъ имѣющагося теперь оборудованія.

*C*—эта комната отнята отъ аудиторіи; по высотѣ она раздѣлена на два этажа. Внизу расположены 1—шлифовальный станокъ Ле-Шателье; 2—ртутный насосъ; 3—цѣлый рядъ печей Heraeus'a (при мнѣ работало 3, всѣхъ же 7); 4—пирометры, отдѣльно для каждой печи; 5—микрофотографическая установка Ле-Шателье (съ горизонтальной камерой); 6—регистрирующій пирометръ Saladin'a фирмы Siemens Halske.

*D*—Микрофотографическая установка Мартенса, фирмы Zeiss'a.

*E*—Здѣсь устроена темная комната для фотографическихъ работъ.

При мнѣ въ комнатахъ *C* и *D*, занимающихъ въ сложности  $8 \times 6 = 48$  кв. м. и заставленныхъ множествомъ приборовъ, работало 6 кандидатовъ и докторантовъ.

Вообще нужно сказать, что всѣ помѣщенія желѣзо-заводской и металлографической лабораторіи проф. Wüst'a до крайности переполнены. Слѣдуетъ также отмѣтить богатство ея всякими приборами—въ ней могутъ теперь одновременно работать 10—15 кандидатовъ и докторантовъ. При такихъ условіяхъ является возможность сразу разрабатывать весьма обширные вопросы. Такъ, напр., при мнѣ въ лабораторіи изслѣдовался вопросъ о вліяніи фосфора на углеродистое желѣзо. Эта работа была раздѣлена на части, напр., вліяніе *P* на структуру чистаго желѣза,

насыщеннаго углеродомъ, уменьшеніе растворимости  $C$  въ желѣзѣ по мѣрѣ увеличенія содержанія  $P$ , изслѣдованіе процессовъ затвердѣванія (образованіе легкоплавк. сплавовъ), пониженіе  $t$  плавленія отъ прибавки  $P$  и т. д. Эти частичныя задачи были предложены въ качествѣ дипломныхъ работъ нѣсколькимъ оканчивающимъ студентамъ. Въ результатъ черезъ нѣсколько мѣсяцевъ появилась обширная, законченная работа по этому вопросу (см. Metallurgie, 1908 г. стр. 73).

Вообще надо отмѣтить огромную продуктивность описываемой лабораторіи. Желѣзо-заводская лабораторія устроена съ 1902 г., металлографическая съ 1904 г.—а въ 1906 г. опубликованъ былъ уже цѣлый сборникъ работъ проф. Wüst'a и его сотрудников<sup>1)</sup>. Сборникъ этотъ былъ выпущенъ въ свѣтъ ко дню закладки новаго металлургическаго института, какъ наглядное доказательство множества вопросовъ, нуждающихся въ научной разработкѣ.

Кромѣ сборника, въ Metallurgie за 1906—1908 года также помѣщенъ цѣлый рядъ сообщений о работахъ, выполненныхъ въ лабораторіи проф. Wüst'a, какъ, напримѣръ:

- Въ 1906 г. 1. Вліяніе ванадія на желѣзо и сталь.  
 2. Къ вопросу о графито-образованіи.  
 3. Случай ковкости сѣраго чугуна.  
 4. Механическія свойства стали въ зависимости отъ состава и термической обработки.

- Въ 1907 г. 1. Вліяніе хрома на растворимость  $C$  и графито-образованіе.  
 2. Изслѣдованія надъ составомъ и прочностью ковкаго чугуна.  
 3. Процессы затвердѣванія и охлажденія желѣзо-углеродистыхъ сплавовъ.  
 4. Теплоемкость чистаго желѣза при разныхъ температурахъ.

- Въ 1908 г. 1. Примѣненіе цвѣтной фотографіи въ металлографіи.  
 2. Теоріи полученія ковкаго чугуна.  
 3. Вліяніе фосфора на систему  $Fe + C$ .  
 4. Опытное изслѣдованіе процессовъ расплавленія и застыванія чугуна.  
 5. Теплоемкость углеродистаго желѣза.  
 6. Изслѣдованіе системы  $Mn + C$  (металлографическое).

Большая часть этихъ работъ вошла во 2-й сборникъ—Mitteilungen aus d. Eisenhüttenmänn. Institut etc, Т. II, 1908.

Въ заключеніе укажу на примѣры дипломныхъ и докторскихъ работъ, выполнявшихся лѣтомъ 1907 года, во время моего посѣщенія лабораторіи.

<sup>1)</sup> Mitteilungen aus dem Eisenhüttenmännischen Institut der Königl. Techn. Hochschule Aachen—Prof. Wüst, 1906 г.—22 работы, 173 стр.

- Дипломныя работы:*
1. Вліяніе  $P$  на структуру желѣза, насыщеннаго углеродомъ.
  - „ „ 2. Вліяніе  $S$  на тѣ-же свойства.
  - „ „ 3. Вліяніе  $Mn$  на положеніе эвтектическихъ точекъ системы  $Fe + C$ .
  - „ „ 4. Разложеніе  $Fe_2O_3$  при высокой  $t$ .
  - „ „ 5. Изслѣдованіе процесса полученія ковкаго чугуна.
  - „ „ 6. Измѣненіе теплоемкости желѣза отъ  $C$ .
  - „ „ 7. Вліяніе  $Al$  на растворимость  $C$ .
  - „ „ 8. Измѣненіе микроструктуры стали при отжигѣ.
- Докторскія работы:*
1. Изслѣдованіе системы  $Mn + C$ .
  - „ „ 2. Критическія точки хим. чистаго желѣза.

Изъ этихъ примѣровъ опять видно, что разница въ докторскихъ и дипломныхъ работахъ не столько въ заданіяхъ, сколько въ обширности и научности выполненія работы.

Вмѣсто *дипломной работы въ лабораторіи*, студенты желѣзо-заводскаго отдѣла, подобно металлу-заводчикамъ, могутъ выполнять *проекты различныхъ заводскихъ устройствъ*.

Задачами для проектовъ служатъ устройство большихъ томасовскихъ и мартеновскихъ фабрикъ, доменное производство, малое бессемерованіе, фабрика огнеупорныхъ кирпичей и т. п.

Иногда даются задачи болѣе комерческаго характера—напримѣръ, выяснитъ условія выгоднаго производства въ Вестфалии гаечнаго, заклепочнаго и т. п. желѣза, и спроектировать тогда заводъ.

Въ общемъ, проекты сходны съ проектами въ Горномъ Институтѣ, но уступаютъ послѣднимъ по обширности и детальности разработки.

Въ заключеніе приведу нѣсколько цифръ, характеризующихъ учебную дѣятельность Аахенскаго Политехникума. На всѣхъ его отдѣленіяхъ—архитектурномъ, строительномъ, машиностроительномъ, горнозаводскомъ и химическомъ, обще-научномъ—и въ высшей торговой школѣ <sup>1)</sup> количество студентовъ и слушателей показано въ таблицѣ V.

Въ слѣдующей таблицѣ VI приведены болѣе подробныя свѣдѣнія о 4-мъ отдѣленіи Политехникума—горнаго дѣла, металлургіи, химіи и электрохиміи.

Кромѣ студентовъ, на 4-мъ отдѣленіи состояло вольнослушателей лѣтомъ 1906 г.—66 человекъ, зимой 1906—1907 гг.—54 человекъ и лѣтомъ 1907 г.—53 человекъ.

<sup>1)</sup> Высшая торговая школа съ 2-хъ годичнымъ курсомъ открыта при Аахенскомъ Политехникумѣ съ осени 1898 года. Число студентовъ и слушателей въ ней 25—35 человекъ. Исключеніемъ является зимній семестръ 190<sup>4</sup>/<sub>5</sub>, когда слушателей отдѣльныхъ предметовъ было 119 человекъ, а всѣхъ слушателей въ школѣ 144 человекъ.

Т а б л и ц а V.

Г О Д Ы.	Семестры.	Студентовъ.	Вольнослушат.	Слушателей отдѣльн. предметовъ.	В с е г о.
1903/4	Зимній.	623	138	36	797
	Лѣтній.	610	125	27	762
1904/5	Зимній.	631	133	149	918
	Лѣтній.	624	116	52	792
1905/6	Зимній.	636	138	115	889
	Лѣтній.	586	122	53	761
1006/7	Зимній.	610	101	94	805
	Лѣтній.	547	101	56	704

Т а б л и ц а VI.

Число студентовъ по годамъ ученія.	Металлургія.			Х и м і я.			Электрохимія.			Горный отдѣль.		
	Лѣто 1906 г.	Зима 906 1907 г.	Лѣто 1907 г.	Лѣто 1906 г.	Зима 906 1907 г.	Лѣто 1907 г.	Лѣто 1906 г.	Зима 906 1907 г.	Лѣто 1907 г.	Лѣто 1906 г.	Зима 906 1907 г.	Лѣто 1907 г.
1-й годъ.	22	27	24	2	5	3	1	—	—	13	13	8
2-й "	23	25	22	7	5	6	—	1	1	27	34	15
2-й "	30	26	25	5	6	9	1	1	—	44	44	29
3-й "	21	35	28	7	8	4	—	—	1	20	21	16
Свыше 4 лѣтъ.	44	40	41	10	7	11	—	—	—	21	21	25
Всего студентовъ.	140	153	140	31	31	33	2	2	2	125	133	93

Такимъ образомъ, всего студентовъ и слушателей было за это время 364, 373 и 321 человекъ, т. е. около половины студентовъ всего Политехникума.

Если же принять во вниманіе небольшое число химиковъ и ничтожное количество электрохимиковъ, то станетъ яснымъ, что главными отдѣлами Аахенскаго Политехникума являются заводскій и горный <sup>1)</sup>.

Въ этомъ отношеніи Аахенскій Политехникумъ всегда шелъ на

<sup>1)</sup> Отдѣлы эти развились согласно требованіямъ огромной металлургической и горной промышленности въ Вестфалии и Рейнской провинціи.

встрѣчу требованіямъ жизни. Такъ, напримѣръ, съ развитіемъ промышленности и колоній, все болѣе и болѣе стала проявляться нужда въ инженерахъ, которые съ техническими знаніями соединяли бы широкое коммерческое и хозяйственное образованіе—и въ Аахенскомъ Политехникумѣ съ осени 1908 г. уже открывается специальный отдѣлъ для *Wirtschaftsingenieure*.

Въ свою очередь и промышленность принимаетъ близкое участіе въ надлежащемъ оборудованіи институтовъ Политехникума.

Достаточно указать, что на новый металлургическій институтъ отъ различныхъ обществъ и заводовъ поступило свыше 500.000 марокъ.

Въ 1906 году въ Аахенскомъ Политехникумѣ окончилъ курсъ и получило званіе Dipl.-Ingenieur 80 человѣкъ, изъ нихъ по 4-му отдѣленію 37 человѣкъ, изъ коихъ 20 человѣкъ по заводскому отдѣленію.

Званіе доктора (Dr.-Ingenieur) присуждено 6 инженерамъ—всѣ по 4-му отдѣленію—2 заводскимъ инженерамъ, 2 горнымъ и 2 химикамъ.

Въ 1907 году окончилъ курсъ и получило званіе Dipl.-Ingenieur тоже 80 человѣкъ, изъ коихъ 16 по заводскому отдѣленію.

Званіе доктора присуждено 10 инженерамъ, въ томъ числѣ 3 заводскимъ инженерамъ.

Закончивъ техническое описаніе металлургическихъ лабораторій <sup>1)</sup>,

<sup>1)</sup> Для лицъ, интересующихся оборудованіемъ металлургическихъ лабораторій, привожу списокъ фирмъ, съ которыми пришлось имѣть дѣло при устройствѣ металлургическихъ лабораторій въ Горномъ Институтѣ.

а) Для металлургической лабораторіи.

Приборы для измельченія  
рудъ, флюсовъ и т. п.

- 1.—F. W. Braun Co, Los Angeles, Cal., U. S. A.—Американскіе приборы.
- 2.—Franz Hugershoff, Leipzig—всѣ приборы для лабораторій.

Печи.

- 1.—Carl Issem, Berlin-Pankow—газовые печи.
- 2.—Deutsche Gold und Silber-Scheide Anstalt, vorm. Roessler, Frankfurt am Main—Печи для твердаго, жидкаго и газообразнаго топлива.
- 3.—Schuchardt und Schütte, Berlin C,—Американскія газовыя печи и вентиляторы высокаго давленія.
- 4.—Fritz Köhler-Universitäts Mechaniker, Leipzig—микро-печь проф. Doeltz'a.
- 5.—C. Schniewindt, Neuenrade Westfalen—бессемер. реторты.
- 6.—Franz Hugershoff, Leipzig—поставляетъ всякія печи.

считаю необходимымъ, для полноты представленія, коснуться и ихъ бюджетовъ.

Т а б л и ц а VII.

Названіе школы.	Горныя академіи:			Политехникумы:	
	Берлин- ская.	Клау- стальск.	Фрей- бергск.	Шарло- тенбург.	Аахен.
Бюджетный годъ . . . . .	1907 г.	1907 г.	1906/7	1907 г.	1907 г.
Весь бюджетъ школы —марокъ.	290.000	135.000	157.000	1.693.000	600.000
Число студентовъ и слушателей	193	179	479	3000	755
На 1 студ. въ годъ—мар. . .	1500	750	330	560	800
Учебные расходы по всеѣмъ каеэдрамъ—мар. . . . .	42.000	16.500	25.000	201.000	90.900
На каеэдру металлургіи . . .	?	2500	7000	8500	13.600
Число студент.-заводчиковъ..	44	около 30—40	около 90—100 ч.	90—95	140—150
На 1 студ.-заводчика . . . . .	?	75	75	90	90

Вентиляторы и компрес-  
соры.

- 1.—C. Oelting, Strehla (a/Elbe)—компрессоры.
- 2.—G. Schiele & Co, Frankfurt am/Main, Bockenheim—вентиляторы высокога давлениа.
- 3.—Carl Enke, Schkeuditz bei Leipzig—вентиляторы.

Разные приборы.

- 1.—Franz Hegershoff, Leipzig—калориметры, пирометры и всякіе вообще приборы для лабораторій.
- 2.—Alb. v. Tarnogrocki, Essen (Ruhr)—лабораторныя машины для испытанія прочности металловъ.
- 3.—Hartmann & Braun, Frankfurt am Main, Bockenheim — термоэлектрические пирометры.
- 4.—Wegelin & Hübner-Halle a. d. Saale—фильтръ-прессы.
- 5.—Paschke & Co, Freiberg in/Sa—амальгамационные приборы.

b) Для металлографической лабораторіи.

- 1.—R. Fuess, Steglitz bei Berlin—пилы для рѣзки пробъ, шлифо-

Въ таблицѣ VII приведены цифры, характеризующія общій бюджетъ Академій и Политехникумовъ, всѣ учебные расходы и въ частности расходы по кааедрѣ металлургіи, на металлургическія лабораторіи <sup>1)</sup>).

Лучше всего обставлено преподаваніе металлургіи въ Аахенскомъ Политехникумѣ. Теперь ежегодный бюджетъ металлургическихъ лабораторій составляетъ тамъ 13.600 мар. Съ переходомъ же въ новый металлургическій институтъ, расходы эти предполагаются въ размѣрѣ не менѣе 20.000 марокъ.

Резюмируя все вышесказанное, нельзя не придти къ слѣдующимъ выводамъ:

1.—Въ послѣднее время, въ особенности же въ послѣдніе 3—4 года. Германскія Горныя Академіи и Политехническія школы обратили свое особенное вниманіе на устройство и оборудованіе металлургическихъ лабораторій.

2.—Преподаваніе металлургіи изъ аудиторій все болѣе и болѣе переходитъ въ лабораторіи.

3.—Въ своемъ стремленіи устроить у себя наиболѣе совершенныя лабораторіи учебныя заведенія не останавливаются даже передъ огромными затратами—до 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub> милліона марокъ—и создаютъ образцовые металлургическіе институты.

4.—Усиленная дѣятельность металлургическихъ лабораторій естественно вызываетъ и увеличеніе бюджета металлургическихъ кааедръ.

важные станки, микроскопы для предварительныхъ изслѣдованій и протѣйшія микрофотографическія устройства, регистрирующіе пирометры.

2.—W. Hartmann, Fulda—пилы „Victoria“ для пробъ.

3.—E. Sonenthal, Berlin—пилы „Stern“ для пробъ.

4.—Ernst Grumbach & Sohn, Freiberg in/Sa—шлифовальный приборъ проф. Friedrich'a.

5.—Ph. Pellin, Paris—микрофотографическая установка Ле-Шателье, пирометры Ле-Шаталье, шлифовальные станки Ле-Шаталье.

6.—Carl Zeiss, Iena—микрофотографическія устан. Мартенса, приборы для микроскоповъ.

*с) Для электро-металлургической лабораторіи.*

1.—Mainz, Aachen—электрическія печи Борхерса.

2.—W. C. Heraeus, Hanau a. M.—электрическія печи Гереуса.

3.—Franz Hugershoff—электрическія печи всѣхъ фирмъ.

4.—Hartmann & Braun, Frankfurt a. M.—измѣрительные приборы.

5.—Voigt Höpfner, Frankfurt a. M.—предохранительные приборы.

Русскія фирмы не перечисляю, такъ какъ считаю ихъ всѣмъ извѣстными.

<sup>1)</sup> Для лицъ, интересующихся вообще хозяйствомъ горныхъ Академій и Политехникумовъ, привожу въ таблицѣ VIII болѣе подробныя данныя за тѣ-же годы, т. е. 1907 и 1906/7.

5.—Несмотря на свое весьма непродолжительное существованіе, металлургическія лабораторіи успѣли уже заявить себя цѣлымъ рядомъ выдающихся изслѣдованій надъ всевозможными вопросами, какъ теоретической, такъ и прикладной металлургіи.

Обращаясь теперь къ Горному Институту Императрицы Екатерины II, приходится, къ глубокому сожалѣнію, указать, что здѣсь положеніе дѣла совсѣмъ иное.

До 1906 года въ Горномъ Институтѣ, кромѣ пробирной лабораторіи, совсѣмъ не было металлургическихъ лабораторій.

Т а б л и ц а VIII.

	Горныя академіи.			Политехникумы.	
	Берлинск.	Клау-стал.	Фрей-берг.	Шарлотенбург.	Аахен.
<b>П Р И Х О Д Ъ:</b>					
1. Изъ Госуд. Казначейства.	259.890	186.240	101.905	?	426.000
2. Плата студентовъ.	30.000	15.700	43.300	700.000	129.000
3. Прочія поступления.	980	32.80	12.300	?	45.000
Итого . .	290.870	134.740	157.505	1.693.180	600.000
<b>Р А С Х О Д Ъ:</b>					
1. Личный составъ.	175.390	80.690	105.485	1.110.000	412.000
2. Хозяйств. расходы (отопленіе, газъ, электр).	54.380	10.800	20.100	257.300	60.000
3. Ремонтъ и др. расходы.	18.900	22.700	7000	115.000	40.000
4. Учебные расходы.	42.200	16.500	25020	201.000	90.000
Изъ этого: Химія.	Распределение по мѣрѣ надобности.	3300	3900	36.000	24.900
Металлургія.		2500	7000	8.500	13.600
Горное искусство.		400	700	—	—
Минералогія.		900	1200	2500	?
Маркшейдерс. Иск.		300	2500	—	—
Физика.		500	1600	5000	4000
Механика.		400	960	35.000	?
Геологія.		?	1200	?	?
Библіотека.		4000	4000	?	?

Только съ 1906 года, когда химическая лабораторія окончательно перешла въ свое новое зданіе, явилась возможность использовать часть старыхъ помѣщеній химической лабораторіи для устройства въ нихъ примитивныхъ лабораторій—металлургической, металлографической и электрометаллургической.

На устройство этихъ лабораторій, до 1908 года включительно, ассигновано было 8.000 рублей и то изъ специальныхъ средствъ Института.

Штатная сумма на всю кафедру металлургіи въ Горномъ Институтѣ выражается цифрою 557 руб. 30 коп.

Очевидная невозможность вести на эту сумму практическія работы въ металлургическихъ лабораторіяхъ побудила Совѣтъ Института добавить еще 1.500 рублей въ годъ и опять-таки изъ специальныхъ средствъ Института, которыхъ и безъ того не хватаетъ на всѣ нужды Института.

Невольно напрашивается горькое сравненіе съ Аахенскимъ Политехникумомъ. Тамъ на устройство дано 1.500.000 марокъ, и на ежегодное содержаніе 13—20.000 марокъ. Здѣсь—на оборудованіе 8.000 руб. и на содержаніе 1.500 р.—и то съ трудомъ, изъ специальныхъ средствъ Института.

Если принять еще во вниманіе, что число студентовъ заводчиковъ въ Горномъ Институтѣ въ 3 раза больше, чѣмъ въ Аахенскомъ Политехникумѣ, то легко видѣть, что *въ Горномъ Институтѣ въ металлургической лабораторіи на 1 студента приходится средствъ въ 10 разъ меньше, чѣмъ въ Аахенѣ.*

Подобная же недостаточность средствъ и устройствъ наблюдается и въ другихъ учебныхъ учрежденіяхъ Горнаго Института. Поэтому Совѣтъ Института возбудилъ ходатайство о коренномъ переустройствѣ и расширеніи всѣхъ учебно-вспомогательныхъ устройствъ Института. Въ частности на металлургическія устройства—новое зданіе и надлежащее современное оборудованіе металлургическихъ лабораторій—потребуется расходъ до 500.000 руб. Всѣ же улучшенія Института потребуютъ до 2.000,000 р.

Съ перваго взгляда расходъ этотъ можетъ показаться слишкомъ значительнымъ. Но не надо забывать, что и развитіе въ странѣ надлежащихъ техническихъ знаній является драгоценнымъ приобрѣтеніемъ. Такая расчетливая страна, какъ Германія, въ этомъ направленіи не останавливается ни передъ какими затратами.

Слѣдуетъ также вспомнить, что зданія Горнаго Института, рассчитанныя на 200—300 чел., построены 80—100 лѣтъ тому назадъ—главное зданіе въ 1810 г. и учебный корпусъ въ 1826 году. Теперь же въ Институтѣ студентовъ около 1.000 чел., а требованія промышленности къ современному горно-заводскому образованію даже не соизмѣримы съ прежними.

Поэтому вопросъ о расширеніи учебно-вспомогательныхъ учреждений является для Горнаго Института вопросомъ или новаго процвѣтанія, или же медленнаго, но неизбѣжнаго угасанія.

## КЪ МЕТАЛЛОГРАФИЧЕСКОМУ ИЗУЧЕНІЮ ЗАКАЛЕННОЙ СТАЛИ <sup>1)</sup>.

Курбатова.

Интересъ къ металлографическимъ изслѣдованіямъ продуктовъ металлургическихъ производствъ и все болѣе и болѣе сознаваемая важность ихъ въ заводской практикѣ, несомнѣнно, возрастаютъ съ каждымъ днемъ. Предлагаемая статья, трактующая одинъ изъ интересныхъ, но мало разработанныхъ вопросовъ металлографіи закаленной стали, вѣроятно, знакома большинству занимающихся металлографическими изслѣдованіями; но, мнѣ кажется, статья эта представляетъ интересъ и для болѣе обширнаго круга адептовъ металлургіи. Въ силу этого я считаю возможнымъ предложить переводъ этой статьи вниманію читателей „Горнаго Журнала“, на страницахъ котораго статья эта еще не появлялась, разсчитывая, что всякій желающій найдетъ въ ней для себя нѣсколько полезныхъ свѣдѣній и указаній.

Переводчикъ.

Настоящія изслѣдованія, произведенныя въ лабораторіи г. Н. Le-Chatelier въ первую половину 1903 года, имѣли цѣлью изыскать реактивы наиболѣе подходящіе для различенія структурныхъ элементовъ закаленной стали, и затѣмъ примѣнить эти реактивы къ изученію послѣдовательныхъ трансформаций, испытываемыхъ закаленною сталью подъ вліяніемъ нагрѣва.

Чтобы избѣжать неопредѣленности въ употребляемыхъ терминахъ, полезно съ самаго начала указать, что подразумѣвается подъ тѣмъ или другимъ терминомъ. Наименованіями троостита, троосто-сорбита и сорбита обозначаютъ простыя или сложныя структурныя составляющія стали, обладающія общими свойствами окрашиваться быстро и сильно подъ дѣйствіемъ многочисленныхъ реактивовъ-вытравителей. Какъ будетъ указано въ дальнѣйшемъ изложеніи, три различныя употребленныя здѣсь наименованія соотвѣтствуютъ тремъ различнымъ условіямъ образованія структурныхъ составляющихъ, которыя до сихъ поръ дѣйствіемъ химическихъ

<sup>1)</sup> Переводъ горн. инж. А. М. Степанова изъ «Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale; Mars 1905».

реактивовъ не могли быть различимы и которыя, быть можетъ, идентичны.

Троостить есть структурная составляющая, получаемая закалкой въ срединѣ періода рекалесценціи. Сорбитъ есть структурная составляющая, являющаяся результатомъ трансформации стали, закаленной при болѣе высокихъ температурахъ и обладавшей первоначально аустенитовой или мартензитовой структурой. Онъ получается при отпускѣ углеродистой стали или при охлажденіи до низкой температуры никкелевой стали. Троосто - сорбитъ есть структурная составляющая, получаемая наряду съ мартензитомъ и аустенитомъ при закалкѣ при высокой температурѣ стали, очень богатой углеродомъ. Эти различныя наименованія употреблены здѣсь мною для ясности изложенія безъ всякой претензіи ввести ихъ въ общее употребленіе.

## ЧАСТЬ ПЕРВАЯ.

### Изученіе реактивовъ-вытравителей.

Изученные образцы имѣлись въ числѣ трехъ, при чемъ какъ по составу, такъ и по температурѣ закалки они были выбраны такъ, чтобы представить самыя разнообразныя структурныя составляющія, какія встрѣчаются въ стали.

Образецъ первый: сталь приготовлена въ электрической печи въ La Praz:

углеродъ . . . .	1,8%
марганецъ . . . .	0,2%
кремній . . . . .	0,01%.

Образецъ былъ закаленъ въ двухъ различныхъ условіяхъ:

1. Въ срединѣ періода рекалесценціи, чтобы получить троостить.
2. Около точки плавленія, чтобы получить аустенитъ и структурную составляющую троосто-сорбитъ, часто сопровождающую аустенитъ. Для этой закалки образецъ въ 2 см. высотой и 1 см. діаметромъ былъ вертикально погруженъ въ воду на глубину 5 мм., а верхній конецъ его былъ расплавленъ на кислородно-ацетиленовой паяльной лампѣ; такимъ образомъ, на одномъ и томъ же образцѣ мы имѣемъ всю шкалу температуръ закалки и даже температуръ ниже точки рекалесценціи.

Фотограмма 1-я даетъ структуру трооститовой стали, закаленной въ срединѣ періода рекалесценціи. На ней видны бѣлыя зерна цементита, а въ промежуткахъ черныя площади троостита и сѣрыя перлита. Тотъ же самый образецъ, закаленный около точки плавленія (фот. 2), представляетъ бѣлыя линіи цементита, окруженныя чернымъ очень широкимъ бордюромъ троосто-сорбита; вещество, заполняющее ячейки, состоитъ изъ смѣси мартензита и аустенита.

Второй образецъ представляетъ никкелевую сталь съ 15% Ni и 0,8% C; онъ служитъ для г. Guillet объектомъ изслѣдованій, ранѣе описанныхъ въ Bulletin de la Société d'Encouragement (1903 г.). Фотограмма 3-я показываетъ три различныхъ структурныхъ составляющихъ: черные копье-



Фот. 1.



Фот. 2.

видные кристаллы, соответствующіе сорбиту; на свѣтломъ фонѣ въ центральныхъ частяхъ видны кристаллы такой же формы, соответствующіе мартензиту и, наконецъ, болѣе свѣтлое выполняющее вещество, обнаруживающее свойства аустенита. Эти копьевидные кристаллы образовались при охлажденіи до  $-40^{\circ}$ .

Описанные образцы стали сначала были изслѣдованы самыми обыкновенными въ практикѣ приемами, именно травкой пикриновой или азотной кислотой и кипящимъ растворомъ пикрата натрия въ присутствіи избытка щелочи. При этомъ мы должны сдѣлать замѣчаніе по поводу природы окрасокъ производимыхъ этими реактивами. Le-Chatelier приписываетъ окраски тремъ различнымъ причинамъ:

1. Образованію на поверхности образцовъ пылеобразнаго и непристающего осадка, состоящаго изъ углерода или углеродистыхъ соединений.

2. Образованію тонкихъ прозрачныхъ пленокъ, пристающихъ къ поверхности металла.

3. Неровностямъ травки различныхъ структурныхъ составляющихъ, вызывающихъ поверхностныя неправильности, которыя измѣняютъ условія отраженія свѣта.

Наши изслѣдованія привели насъ къ мысли, что явленія не такъ



Фот. 3.

просты, какъ выше указано, или, по крайней мѣрѣ, что различныя вышеупомянутыя причины должны въ большинствѣ случаевъ имѣть мѣсто одновременно. Результаты, полученные съ пикриновой кислотой—тѣломъ, заключающимъ легко возстановимыя нитро-группы, привели къ мысли, что первую причину наблюдаемыхъ явленій должно искать въ образованіи различныхъ углеродистыхъ соединеній съ группами органическими. Если бы осадокъ былъ обязанъ только углероду или окиси желѣза, то окраска должна бы быть одинаковой отъ дѣйствія всѣхъ реактивовъ-вытравителей, и лишь было бы различно время, необходимое для образованія окраски. Однако, мы увидимъ, что явленія не происходятъ такъ и что разнообразіе окрасокъ крайне велико.

*Дѣйствіе азотной кислоты.*—Ислѣдованія были произведены съ 4—5-процентными растворами азотной кислоты. Результаты подобны и разнятся только по времени, необходимому для травки. Высшая концентрація имѣетъ преимущество давать травку ни слишкомъ медленную, ни слишкомъ быструю, что позволяетъ легко слѣдить и остановиться въ надлежащій моментъ.

4%-й растворъ азотной кислоты въ водѣ дѣйствуетъ очень энергично по прошествіи 30'', но даетъ слишкомъ грубую травку, не позволяющую отличить аустенитъ отъ мартензита. Троостить дѣлается совершенно чернымъ, цементитъ остается бѣлымъ.

Растворъ той же самой концентраціи въ метиловомъ алкоголѣ даетъ лучшіе результаты. Послѣ 3' травки можно уже различить аустенитъ отъ мартензита.

Растворъ той же самой концентраціи въ этиловомъ алкоголѣ, очень часто примѣняемый, даетъ такіе же результаты, какъ и растворъ въ алкоголѣ метиловомъ.

Растворъ въ изобутиловомъ алкоголѣ дѣйствуетъ болѣе медленно, чѣмъ растворы въ предшествующихъ спиртахъ. Нужно продолжать травку въ теченіе 10', чтобы получить такіе же результаты, которые въ остальномъ, впрочемъ, совершенно сходны съ результатами отъ травки растворомъ въ амиловомъ алкоголѣ.

Растворъ въ обыкновенномъ изоампловомъ алкоголѣ, кипящемъ при 127°—132° или въ очищенномъ алкоголѣ, кипящемъ при 128°—130°, дѣйствуетъ довольно медленно и очень равномерно. Нужно продолжать травку отъ 15' до 25', чтобы имѣть результаты, подобные предшествующимъ.

4%-ый растворъ въ глицеринѣ дѣйствуетъ болѣе быстро, чѣмъ растворъ въ амиловомъ алкоголѣ, особенно если жидкость приводить въ движеніе, перемѣщая ее потираніемъ образца пальцемъ.

4%-ый растворъ въ химически чистой уксусной кислотѣ, въ которой титрованіе показываетъ 97%  $CH_3COOH$ , дѣйствуетъ очень энергично, но неравномерно; травка этимъ растворомъ не позволяетъ различать

структурныхъ составляющихъ закаленной стали, даже черныхъ копьевидныхъ кристалловъ—столь ясныхъ въ никкелевой стали.

4<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ый растворъ азотной кислоты въ уксуномъ ангидридѣ не оказываетъ, такъ сказать, никакого дѣйствія. Приготовленный растворъ послѣ нѣсколькихъ недѣль даетъ слабую травку, потому что часть уксунаго ангидрида переходитъ въ гидратъ въ соприкосновеніи съ водою, содержащейся въ обыкновенной азотной кислотѣ.

Эта первая серия изслѣдованій показываетъ уже, что не вязкости растворителя кислоты должно приписать неравномѣрную быстроту травки. Глицеринъ, будучи гораздо болѣе вязокъ, нежели амиловый алкоголь, даетъ почти такую же быструю травку.

Напротивъ, очень легко усмотрѣть очень отчетливую параллельность, которая существуетъ между быстротою травки и степенью сложности частицы растворителя или еще электропроводностью растворовъ.

По Ramsay и Aston вышеизученные растворители можно расположить въ слѣдующій рядъ:

вода;

алкоголь метиловый;

алкоголь этиловый;

глицеринъ;

алкоголь пропиловый;

алкоголь амиловый;

уксусный ангидридъ.

*Кислота пикриновая.*—Опыты, произведенные съ пикриновой кислотой, привели къ совершенно подобнымъ заключеніямъ. Дѣйствіе водныхъ растворовъ очень энергично и также очень неравномѣрно.

4%-ый растворъ въ метиловомъ спиртѣ даетъ послѣ 10' прекрасную, хотя нѣсколько неправильную травку. Копьевидные кристаллы никкелевой стали остаются неокрашенными.

4<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ый растворъ въ этиловомъ спиртѣ получилъ общее употребленіе со времени работъ г. Ижевскаго. Этотъ реактивъ позволяетъ отличать аустенитъ отъ мартензита.

4<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-ый растворъ въ амиловомъ спиртѣ даетъ послѣ 30' очень слабую травку и окрашиваетъ только трооститъ.

Насыщенный растворъ пикриновой кислоты въ уксуной кислотѣ даетъ послѣ 12' энергичную, но очень неравномѣрную травку.

Насыщенный растворъ въ уксуномъ ангидридѣ не даетъ никакой травки по прошествіи 30'.

Слѣдуетъ замѣтить, что азотная кислота въ растворѣ въ спиртѣ измѣняется отчасти въ нитро-производную. Напримѣръ, при прибавленіи азотной кислоты къ амиловому спирту наблюдается повышеніе температуры до 50°—60°, что доказываетъ образованіе соединенія. Сопоставляя этотъ фактъ съ интересными результатами, которые даетъ пикриновая

кислота, приходимъ къ мысли, что даже въ случаѣ азотной кислоты особенно интересно дѣйствіе нитро-производныхъ. Чтобы убѣдиться въ этомъ, я далъ себѣ задачу изучить вліяніе нѣкоторыхъ нитро-соединеній.

Ранѣе, чѣмъ изложить полученные результаты, я опишу болѣе детально результаты изслѣдованія трехъ образцовъ, полученные травкою 4%-ымъ растворомъ азотной кислоты въ амиловомъ алкоголѣ, каковой растворъ я называю реактивомъ А.

*Образецъ стали съ 1,8% С, закаленный около точки плавленія.*— Послѣ 5' травки, троосто-сорбитъ дѣлается темно-коричневымъ, аустенитъ темножелтымъ, а мартензитъ остается бѣлымъ. Послѣ 10' травки мартензитъ остается бѣлымъ, а на аустенитѣ появляются одинъ за другимъ цвѣта, обусловленные образованіемъ тонкихъ пленокъ. Послѣ 15' травки мартензитъ остается еще безъ измѣненія, но послѣ 25' онъ дѣлается свѣтло-зеленымъ, между тѣмъ какъ аустенитъ является темно-коричневымъ, почти чернымъ. Послѣ 55' цементитъ остается еще совершенно безъ измѣненія, мартензитъ дѣлается темно-желтымъ, аустенитъ-чернымъ, но границы этихъ двухъ послѣднихъ структурныхъ составляющихъ теряютъ свою отчетливость.

Растворъ азотной кислоты въ амиловомъ алкоголѣ, конечно, предпочтительнѣе всѣхъ предложенныхъ до сихъ поръ реактивовъ для изученія закаленной стали. Онъ дѣйствуетъ ни слишкомъ быстро, ни слишкомъ медленно и очень равномерно; его единственный недостатокъ—давать съ мартензитомъ и аустенитомъ окрашенныя тонкія пленки, измѣняющіяся въ разныхъ мѣстахъ образца, такъ что нельзя по одной только окраскѣ различить этихъ структурныхъ элементовъ. Съ другой стороны, для фотографированія нужно искать такія мѣста, гдѣ бы контрасты между окрасками отвѣчали контрастамъ въ фотографической интенсивности отраженнаго свѣта. На фотограммѣ 2, напримѣръ, половина мартензита, окрашенная въ голубоватый цвѣтъ, получается при фотографированіи бѣлой, а смежная часть, окрашенная въ темно-желтый цвѣтъ, получается черной. Граница этихъ двухъ зонъ выражена очень рѣзко.

*Образецъ закаленный въ точку рекалесценціи.*— Для этого образца, заключающаго трооститъ, наилучшіе результаты были получены послѣ 15-ти минутной травки, хотя уже послѣ травки въ теченіе 7-ми минутъ указанная структурная составляющая сильно окрашивается. Продолжая операцию травки, обнаруживаемъ пластинчатость троостита, повидимому, указывающую, что мы имѣемъ дѣло съ тѣломъ неоднороднымъ. Еще болѣе отчетливо подобный результатъ полученъ въ никкелевой стали. Точно такой же результатъ можетъ быть полученъ и съ другими далѣе указанными реактивами, при чемъ и въ этомъ случаѣ фотограммы обнаруживаютъ неоднородность троостита.

Опыты травки тѣмъ же самымъ реактивомъ особо мягкихъ сортовъ

стали обнаруживаютъ возможность различать металлы хрупкіе и нехрупкіе. Въ хрупкой стали контуры зеренъ болѣе отчетливы, и зерна феррита кажутся состоящими изъ двухъ различныхъ структурныхъ составляющихъ; по крайней мѣрѣ, внутри каждаго зерна наблюдаются, правда, довольно слабыя измѣненія въ окраскѣ.

*Изученіе сложныхъ реактивовъ.* — Слѣдующая серія опытовъ имѣла цѣлью изучить вліяніе болѣе или менѣе сложныхъ смѣсей различныхъ веществъ и, въ особенности, дѣйствіе нитро-производныхъ.

Я уже раньше указалъ, что 4%-ый растворъ азотной кислоты въ уксуномъ ангидридѣ не оказываетъ никакого дѣйствія. Я пытался придать активность этому раствору прибавленіемъ различныхъ спиртовъ. Случайно я съ перваго раза попалъ на смѣсь, которая даетъ наилучшій результатъ:

реактивъ С—	1	часть	амиловаго	алкоголя
	1	„	этиловаго	„
	1	„	метиловаго	„
	1	„	4%-го	раствора азотной кислоты въ уксуномъ ангидридѣ.

Мы прямо сообщимъ результаты, полученные при травкѣ этимъ реактивомъ трехъ образцовъ стали, выбранныхъ для этихъ опытовъ.

15-ти минутная травка никкелевой стали окрашиваетъ только нѣкоторые изъ копьевидныхъ кристалловъ въ коричневый цвѣтъ, оставляя другія составляющія безъ окраски, какъ это показываетъ выше приведенная фотограмма 3.

Въ стали съ 1,8% С, закаленной около точки плавленія, окрашиваются только бордюры троосто-сорбита, а въ той же самой стали, закаленной въ срединѣ періода рекалесценціи, окрашивается только одинъ трооститъ. Реактивъ С является особенно хорошимъ для различенія троостита и троосто-сорбита отъ другихъ составляющихъ, такъ какъ онъ окрашиваетъ только первые. Это качество травки, повидимому, обнаруживаетъ, что существуетъ очень мало или совсѣмъ не существуетъ разницы между трооститомъ, троосто-сорбитомъ и нѣкоторыми изъ копьевидныхъ кристалловъ никкелевыхъ сталей.

Такъ какъ вышеописанный растворъ имѣетъ концентрацію въ 10% по отношенію къ азотной кислотѣ, то можно было бы предположить, что растворъ той же самой концентраціи въ одномъ какомъ-нибудь изъ спиртовъ дастъ тѣ же результаты, но ничего подобнаго не наблюдается; растворъ, образованный смѣшеніемъ трехъ частей этиловаго алкоголя съ одною частью 4%-го раствора азотной кислоты въ уксуномъ ангидридѣ не даетъ ничего по прошествіи 5' травки никкелевой стали и начинаетъ едва окрашивать копьевидные кристаллы послѣ 15'. Растворъ въ амиловомъ спиртѣ начинаетъ едва окрашивать копьевидные кристаллы послѣ 45'

Примѣняя смѣси по два изъ этихъ спиртовъ, получаемъ такіе же неудовлетворительные результаты.

Вотъ еще другой реактивъ, дающій также очень хорошіе результаты для характеристики троостита:

2	части	метиловаго	алкоголя
2	„	этиловаго	„
2	„	изоамиловаго	„
1	„	бутиловаго	„
3	„	4%-го раствора	азотной кислоты въ уксусномъ ангидридѣ.

Обнаружившаяся разница въ дѣйствіи вытравителей, зависящая отъ присутствія различныхъ спиртовъ, позволяетъ думать, что образующійся при травкѣ осадокъ состоитъ не только изъ углерода, но представляетъ какое-либо сложное соединеніе. Въ этомъ, кажется, не можетъ быть сомнѣнія, по крайней мѣрѣ, въ случаѣ травки мартензита и аустенита.

Затѣмъ, я изучилъ дѣйствіе различныхъ нитро-производныхъ:

орто-нитрофенола  
и нитранилина.

Эти вещества, растворенныя въ этиловомъ алкоголѣ, не оказываютъ никакого дѣйствія на закаленную сталь. Раньше, чѣмъ сообщить результаты, полученные съ этими нитро-производными, я укажу на слѣдующіе результаты, относящіеся къ пикриновой кислотѣ:

2-хъ-минутная травка 4%-мъ растворомъ пикриновой кислоты въ обыкновенномъ алкоголѣ и послѣдующая 10-ти минутная травка 5%-мъ растворомъ азотной кислоты въ изоамиловомъ алкоголѣ даетъ очень хорошіе результаты. Троосто-сорбитъ принимаетъ коричневый цвѣтъ и очень легко наблюдать неоднородность троостита. Мартензитъ имѣетъ голубоватую окраску, а аустенитъ оранжевую.

4%-ный растворъ азотной кислоты въ метиловомъ алкоголѣ съ прибавкой  $\frac{1}{10}$  объема 4%-го раствора пикриновой кислоты въ обыкновенномъ алкоголѣ даетъ также хорошіе результаты.

*Нитрофенолъ.* Извѣстно, что 4%-й растворъ азотной кислоты въ обыкновенномъ алкоголѣ окрашиваетъ всѣ структурныя составляющія стали. Достаточно прибавить къ этому раствору тройной объемъ насыщеннаго раствора нитрофенола въ этиловомъ алкоголѣ, чтобы послѣ 10' травки окрашивались только троосто-сорбитъ или копьевидные кристаллы. Я называю этотъ реактивъ—реактивомъ *D*.

Смѣсь одной части насыщеннаго раствора орто-нитрофенола въ обыкновенномъ алкоголѣ съ двумя частями 20% раствора соляной кислоты въ амиловомъ алкоголѣ даетъ великолѣпную травку, позволяющую разли-

чать всѣ структурныя составляющія закаленной стали. Этотъ реактивъ я называю реактивомъ *B*.

*Нитранилинъ*. Выше мы видѣли, что 4%-й растворъ азотной кислоты въ уксусной кислотѣ даетъ плохіе результаты. Достаточно прибавить къ этому раствору тройной объемъ насыщеннаго раствора нитранилина въ той же самой кислотѣ, чтобы имѣть хорошіе результаты; впрочемъ, несмотря на разницу въ окраскѣ мартензита и аустенита, получаемые оттѣнки плохо поддаются фотографической репродукціи.

Наконецъ, 1%-й растворъ азотной кислоты въ обыкновенномъ алкогольѣ съ прибавкой тройного объема насыщеннаго раствора нитранилина окрашиваетъ только трооститъ, троосто-сорбитъ и копьевидные кристаллы.

Я пробовалъ множество другихъ реактивовъ, именно растворы сѣрной и хромовой кислотъ въ амиловомъ алкогольѣ, но совершенно не получилъ удовлетворительныхъ результатовъ.

Въ заключеніе можно сказать, что азотная кислота и нитро-производныя даютъ наилучшіе результаты, и что смѣсь этихъ веществъ измѣняетъ замѣтнымъ образомъ результаты травки. Нитрофенолъ, нитранилинъ и уксусный ангидридъ—вещества инертныя сами по себѣ—измѣняютъ значительно дѣйствіе азотной кислоты.

## ЧАСТЬ ВТОРАЯ.

### Изученіе структурныхъ составляющихъ стали.

Осмондъ указалъ, какъ характеристическое свойство аустенита, меньшую твердость послѣдняго по сравненію съ твердостью мартензита. Аустенитъ чертится швейной иглой гораздо глубже. Если бы аустенитъ былъ опредѣленнымъ соединеніемъ, его твердость должна была бы быть во всѣхъ случаяхъ одинаковой, каковы бы ни были размѣры кристалловъ и условія ихъ образованія. Примѣненіе иглы, впрочемъ, не годится для кристалловъ слишкомъ малаго размѣра. Я пробовалъ примѣнить порошки различной твердости, именно апатита, плавиковога шпата и десяти разновидностей стекла, твердости промежуточной между твердостями двухъ указанныхъ минераловъ, но я не могъ придти къ какому-либо опредѣленному результату. Твердость аустенита и мартензита измѣняется въ различныхъ образцахъ и даже въ различныхъ мѣстахъ одного и того же образца. Повидимому, эти структурныя составляющія не имѣютъ индивидуальныхъ свойствъ, по которымъ ихъ можно было бы точнымъ образомъ различить.

Вторая серія опытовъ имѣла цѣлью изучить вліяніе нагрѣва на закаленную сталь. Первоначальный образецъ, закаленный около точки плавленія обнаруживаетъ нити цементита, окруженныя массами троосто-сор-

бита съ зигзагообразными контурами. Среди площадей мартензита и аустенита видны болѣе или менѣе круглыя пятна, одинаковыя по виду съ троосто-сорбитомъ. Кромѣ того на фонѣ аустенита обнаруживается присутствіе кристалловъ мартензита съ болѣе или менѣе ясными контурами. Помѣщенная выше фотограмма 2 показываетъ совокупность этихъ различныхъ структурныхъ составляющихъ. Фотограмма 4, изображающая образецъ послѣ травки реактивомъ *C*, показываетъ окрашенную въ черный цвѣтъ троосто-сорбитовую составляющую, безъ замѣтной окраски мартензитово-аустенитоваго фона.

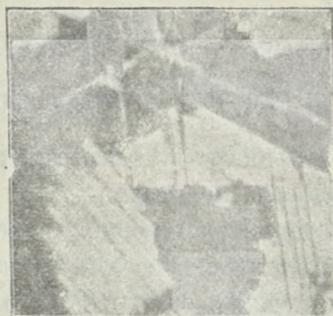
Этотъ образецъ, будучи нагрѣтъ въ теченіе 10' въ водяномъ парѣ при температурѣ 100°, не обнаружилъ никакого замѣтнаго измѣненія структуры.

Послѣ нагрѣва въ теченіе 10' въ кипящемъ при 130° амиловомъ алкохолѣ, травка реактивомъ *C* обнаруживаетъ появленіе въ трооститѣ многочисленныхъ пластинокъ цементита, въ то же самое время травка реактивомъ *A* показываетъ, что кристаллы мартензита потеряли отчетливость своихъ контуровъ.

Послѣ нагрѣва въ теченіе 10' въ смѣси азотнокислаго и азотистокислаго натрія, плавящейся при 160°, травка реактивомъ *C* показываетъ, что половины троосто-сорбита болѣе не существуетъ (фот. 5): она замѣ-



Фот. 4.



Фот. 5.

нилась очень тонкими продолговатыми кристаллами съ неправильными контурами. На первый взглядъ эти кристаллы имѣютъ видъ трещинъ.



Фот. 6.

Травка реактивомъ *A* въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ мало было троосто-сорбита (фот. 6), заставляетъ появляться на фонѣ очень отчетливые зигзагообразные кристаллы. Эти кристаллы сорбита окрашиваются почти также сильно, какъ троосто-сорбитъ. Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ вся масса мартензита и аустенита, повидимому, исчезла и замѣнилась этой новой структурной составляющей. Послѣ нагрѣва до 190° въ той же самой смѣси,

травка реактивомъ *C* даетъ очень интересные результаты. На фотографіи 7 видно, что цементитъ увеличивается и сквозь троосто-сорбитъ проступаютъ все болѣе и болѣе многочисленныя пластинки цементита; фотографіа 8 обнаруживаетъ исчезновение всякой однородности. Въ центрѣ каждой массы видно болѣе свѣтлое пятно, въ то же время фонъ мартензита почти совершенно выполненъ темными кристаллами сорбита, окраска ко-



Фот. 7.



Фот. 8.

торыхъ подобна окраскѣ первоначальнаго троосто-сорбита. Въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ троосто-сорбитъ менѣе обилень, круглыя пятна, въ началѣ одинаковыя по виду, оказываются пересѣченными кристаллами цементита, но за исключеніемъ этого они остаются почти однородными. Фотографіа



Фот. 8 bis.



Фот. 9.

8 bis показываетъ подобныя ядра троосто-сорбита, почти нетронутыя, пересѣченныя только нѣсколькими кристаллами цементита.

Послѣ нагрѣва въ теченіе 10' при  $215^{\circ}$  видно, что части, богатыя троосто-сорбитомъ, почти совершенно исчезли и ихъ мѣсто заняли пластинки цементита. Нагрѣвъ при  $255^{\circ}$  въ теченіе 10' развиваетъ все болѣе и болѣе толстыя пластинки цементита, выступающія на черномъ фонѣ. Тѣ мѣста, гдѣ были лишь очень незначительныя количества троосто-сорбита, сдѣлались почти черными (фот. 9).

Послѣ нагрѣва въ теченіе 5' при  $355^{\circ}$ , травка реактивомъ *C* обнаруживаетъ почти однообразно-черную поверхность, изборожденную подобно трооститу многочисленными пластинками цементита (фот. 10). Подозрѣвая,



Фот. 10.

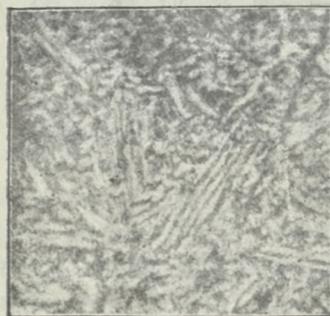


Фот. 11.

что это есть результатъ поверхностнаго измѣненія металла подѣ влияніемъ травки въ смѣси азотнокислыхъ и азотистокислыхъ солей, я снялъ на наждачномъ кругѣ слой металла нѣкоторой толщины, но результаты не измѣнились. Нагрѣвъ въ теченіе 5' при  $385^{\circ}$  не обнаружилъ новыхъ измѣненій. 15'-я травка послѣ нагрѣва въ теченіе 5' при  $465^{\circ}$  обнаружила появленіе бѣлыхъ пятенъ на черномъ фонѣ и наоборотъ. При  $530^{\circ}$  черная составляющая—сорбитъ и свѣтлая—цементитъ начинаютъ локализоваться. Послѣ нагрѣва до  $605^{\circ}$ , черная составляющая почти становится однородной, цементитъ все болѣе и болѣе увеличивается (фот. 11). Травка щелочнымъ растворомъ пикрата натрія удостовѣряетъ, что бѣлая составляющая представляетъ именно цементитъ (фот. 12).



Фот. 12.



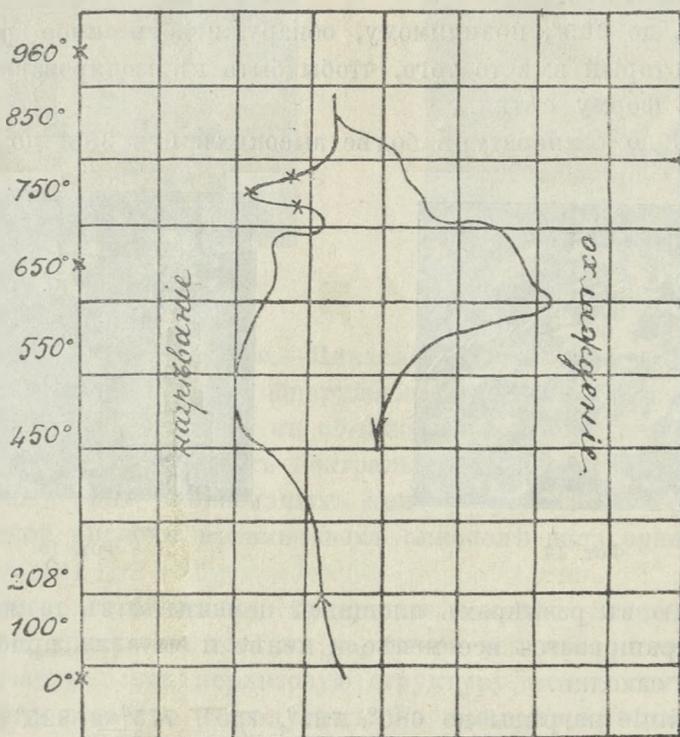
Фот. 12 bis.

Нагрѣвъ до  $680^{\circ}$  все болѣе и болѣе увеличиваетъ массу цементита. Нагрѣвъ до  $725^{\circ}$ ,  $750^{\circ}$  и  $775^{\circ}$  даетъ все болѣе и болѣе свѣтлую окраску послѣ травки. Въ то же время пластинки цементита уширяются, а пятна

сорбита становятся свѣтлѣе. Послѣ нагрѣва до  $785^{\circ}$ , видны только ферритъ и цементитъ, представляющіе по виду грубый перлитъ (фот. 12 bis).

Послѣ нагрѣва до  $820^{\circ}$ , имѣемъ перлитъ, усѣянный пятнами цемента—образецъ возвращается къ первоначальному состоянію.

Вкратцѣ, исходнымъ пунктомъ были полиэдры мартензита-аустенита, окруженные троосто-сорбитовой оболочкой, пересѣченной очень тонкими прожилками цемента. Отпускъ при  $160^{\circ}$  вызываетъ дальнѣйшее развитіе въ троосто-сорбитѣ тонкихъ пластинокъ цемента; аустенитъ въ то же время трансформируется въ сорбитъ. Отпускъ при  $305^{\circ}$  даетъ только сорбитъ, пересѣченный пластинками цемента; при болѣе высокихъ тем-



Фиг. 13. Кривая нагрѣванія и  
охлажденія стали

пературахъ сорбитъ распадается на цементитъ и ферритъ, при чемъ содержаніе цемента идетъ все возрастая съ каждымъ послѣдующимъ отпускомъ.

Отпускъ стали, закаленной въ срединѣ критическихъ точекъ.—Кривая трансформации, зарегистрированная на приборѣ Saladin'a, представлена на фиг. 13.

Образцы были закалены послѣдовательно въ началѣ трансформации при  $725^{\circ}$ , въ срединѣ—при  $750^{\circ}$  и въ концѣ—при  $775^{\circ}$ . Во всѣхъ случаяхъ были получены одинаковые результаты (фот. 1).

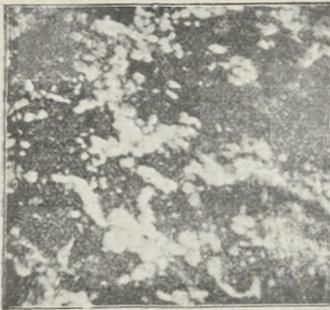
Травка 4%-мъ растворомъ азотной кислоты въ обыкновенномъ алкоголѣ даетъ черный фонъ троостита, усѣянный бѣлыми пятнами цементита.

15'-я травка 4%-мъ растворомъ азотной кислоты въ амиловомъ алкоголѣ позволяетъ констатировать недостаточную однородность троостита. Болѣе не наблюдается рѣзкой разницы между перлитомъ и трооститомъ и можно было бы предположить, что трооститъ есть очень тонко-пластинчатый перлитъ.

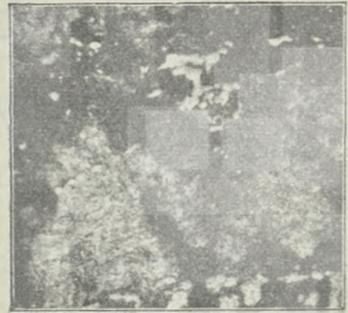
Отпускъ при 100°, 130°, 170° и 217° нисколько не измѣняетъ наружнаго вида троостита, развѣ только болѣе возможно различить видимыя и прежде пластинки.

Нагрѣвъ до 305°, повидимому, обнаруживаетъ иное распредѣленіе цементита, который вмѣсто того, чтобы быть въ изолированныхъ зернахъ, приобретаетъ форму сѣтки.

Нагрѣвъ до температуръ болѣе высокихъ отъ 385° до 605° ведетъ



Фот. 14.



Фот. 15.

къ увеличенію въ размѣрахъ площадей цементита; въ то же самое время трооститъ окрашивается все менѣе и менѣе и металлъ приближается къ состоянію до закалки.

Дальнѣйшіе нагрѣвы до 680°, 725°, 750°, 775° и 825° не вызываютъ новыхъ измѣненій.

Вкратцѣ, отпускъ трооститовой стали вызываетъ сначала постепенное увеличеніе цементита, а затѣмъ все болѣе и болѣе совершенное распаденіе троостита на цементитъ и ферритъ.

*Изученіе образца, закаленного при различныхъ температурахъ.* — При изученіи образца, закаленного такъ, что одинъ его конецъ былъ погруженъ въ воду, а другой нагрѣтъ до точки плавленія, наблюдаются слѣдующія постепенныя измѣненія: на линіи раздѣла части закаленной отъ части незакаленной получаемъ пятна троостита съ перлитомъ и цементитомъ; немного выше видны только трооститъ и цементитъ, еще выше (фот. 14) трооститъ уменьшается и начинаетъ болѣе ясно появляться мартензитъ. Фот. 15, соответствующая болѣе горячей зонѣ, обнаружи-

васть уменьшеніе троостита и появленіе игольчатой мартензитовой структуры. Травка во всѣхъ случаяхъ произведена 5%-мъ растворомъ азотной кислоты въ амиловомъ спиртѣ. Наконецъ, по мѣрѣ приближенія къ области плавленія, наблюдается появленіе темныхъ пятенъ троостосорбита (фот. 16) съ прорѣзывающими ихъ прожилками цементита, а также нѣсколько кристалловъ мартензита или аустенита. Фот. 17, представляющая самый конецъ образца, обнаруживаетъ очень ясно бѣлые кристаллы мартензита, выступающіе на коричневомъ фонѣ аустенита.



Фот. 16.



Фот. 17.

*Изученіе никкелевой стали.*—Никкелевая сталь, составъ и обработка которой были выше указаны, обнаруживаетъ послѣ травки 4%-мъ растворомъ пикриновой кислоты въ обыкновенномъ спиртѣ многочисленные копьевидные кристаллы съ центральнымъ скелетомъ, имѣющимъ хорошо извѣстный видъ копьевидныхъ кристалловъ гипса. Травка 4% растворомъ азотной кислоты въ амиловомъ спиртѣ дала очень интересную картину (фот. 18).

Окрашенные копьевидные кристаллы и менѣе легко поддающіеся травкѣ другіе кристаллы того же характера всѣ изборождены; они имѣютъ пластинчатую почти перлитовую структуру, между тѣмъ какъ бѣлый фонъ аустенита остается нетронутымъ. Въ каждомъ кристаллѣ эти пла-

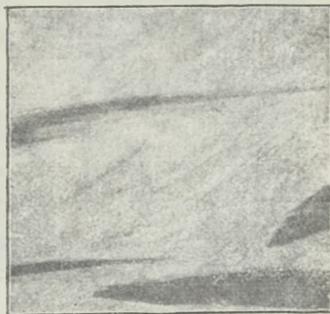


Фот. 18.



Фот. 19.

стинки имѣютъ на всемъ протяженіи одно и то же направленіе. Наконецъ, болѣе глубокая травка вызываетъ и на фонѣ аустенита появленіе такой же элементарной структуры, какъ показываетъ фотограмма 19. Примѣняя реактивъ *C*, можно установить очень отчетливую разницу между копьевидными кристаллами и кристаллами подобной же формы, которые находятся въ аустенитѣ и менѣе окрашиваются. Травка реактивомъ *D* даетъ тотъ-же результатъ (фот. 20). Наконецъ и 4% растворъ азотной кислоты въ метиловомъ спиртѣ обнаруживаетъ также, хотя менѣе отчетливо, тоже самое явленіе (фот. 21). Напротивъ, 4% растворъ



Фот. 20.



Фот. 21.

азотной кислоты въ уксусной кислотѣ не даетъ никакой разницы между этими различными кристаллами, вслѣдствіе слишкомъ большой энергіи этой травки.

*Заключеніе.*—Новые методы травки, примѣненные въ вышеизложенныхъ изслѣдованіяхъ, привели къ знакомству съ нѣсколькими новыми фактами, ускользавшими отъ предшествовавшихъ изслѣдователей. Травка реактивами *C* и *D* окрашиваетъ только структурныя составляющія, именуемая обычно трооститомъ и сорбитомъ. Эти двѣ составляющія различаются, повидимому, только условіями ихъ происхожденія. Ни одинъ реактивъ не позволяетъ различить троостита, полученнаго при низкой температурѣ въ періодъ рекалесценціи и троосто-сорбита, полученнаго при самыхъ высокихъ температурахъ.

Одинаковая продолжительность травки даетъ одинаковую окраску. Единственная замѣтная разница—та, что троосто-сорбитъ, полученный при высокой температурѣ, образуетъ неправильныя массы, окруженныя болѣе черной каймой. Середина пятенъ всегда болѣе свѣтлая, и заключаетъ обыкновенно цементитъ. Отпускъ дѣлаетъ структуру этихъ пятенъ болѣе рѣзко выраженной.

Напротивъ, трооститъ, полученный въ точкѣ рекалесценціи, развивается среди перлита, а не вокругъ зеренъ цементита. При отпускѣ мы констатировали во всѣхъ случаяхъ, что масса цементита увеличивается все болѣе и болѣе. Повидимому, отсюда выходитъ, что трооститъ дол-

женъ быть твердымъ растворомъ относительно довольно богатымъ углеродомъ, такъ какъ онъ склоненъ къ выдѣленію цементита  $Fe_3C$ , содержаніе въ которомъ углерода выше средняго содержанія углерода въ стали. Это заключеніе діаметрально противоположно заключенію Bouynton'a, который смотритъ на трооститъ, какъ на разновидность феррита. По послѣдней гипотезѣ невозможно было бы объяснить выдѣленіе цементита. Этотъ новый общій характерный признакъ троостита и троосто-сорбита давать происхожденіе цементиту является еще бѣльшей причиной для идентификаціи этихъ двухъ структурныхъ составляющихъ.

Быть можетъ, съ точки зрѣнія практики было бы предпочтительнѣе различить эти двѣ формы одной и той же структурной составляющей, сохраняя наименованіе троостита за черными изолированными пятнами, развивающимися среди перлита, и наименованіе трооста-сорбита за неправильными массами, окружающими цементитъ.

Повидимому, очень трудно установить ясную границу между кристаллоидными составляющими, какъ-то: копьевидными кристаллами, аналогичными кристаллами, менѣе окрашивающимися въ никкелевой стали, кристаллами мартензита и аустенита въ углеродистой стали, закаленной при высокой температурѣ. Они являются всегда въ одной и той же формѣ и, повидимому, переходятъ постепенно одинъ въ другой подъ вліяніемъ отпуска. Впрочемъ, сомнительно даже, чтобы они дѣйствительно были кристаллами, такъ какъ ихъ молекулярная структура, повидимому, скорѣе указываетъ на то, что они представляютъ собой агрегаты.

Чтобы сгруппировать добытыя наблюденія, можно попытаться построить нѣсколько гипотезъ, вполнѣ признавая, что онѣ еще нѣсколько преждевременны. Трооститъ и сорбитъ значительно отличаются отъ другихъ составляющихъ темной окраской, которую они принимаютъ отъ дѣйствія реактивовъ. Можно допустить, что они представляютъ растворы углерода въ желѣзѣ. Можетъ быть, сорбитъ отпуска и трооститъ суть растворы углерода въ желѣзѣ  $\alpha$ , а троосто-сорбитъ высокихъ температуръ—растворъ углерода въ желѣзѣ  $\gamma$ , которое во время охлаждения можетъ трансформироваться въ желѣзо  $\alpha$ , и такимъ образомъ, въ концѣ концовъ, травка даетъ такую же картину, какъ и для троостита.

Мартензитъ, который лишь слабо окрашивается подъ дѣйствіемъ вытравителей, не долженъ содержать свободнаго углерода, но представлять растворъ цементита въ желѣзѣ. Дѣйствительно, во время отпуска мартензитъ не трансформируется непосредственно въ сорбитъ; онъ сначала выдѣляетъ очень узкія пластиночки цементита, вокругъ которыхъ начинаютъ образовываться кристаллы сорбита.

Очень трудно еще построить гипотезу относительно природы аустенита; онъ, быть можетъ, представляетъ растворъ углерода закала въ разновидности желѣза постоянной выше  $1200^{\circ}$ . Эта гипотеза объяснить легкость, съ которой трансформируется эта составляющая.

Во время отпуска аустенитъ, постоянный только при высокихъ температурахъ, легко трансформируется въ копьевидные кристаллы или сорбитъ отпуска. Мартензитъ, напротивъ, распадается на цементитъ и кристаллы сорбита. Трооститъ и сорбитъ остаются безъ всякаго измѣненія до  $300^{\circ}$ , между тѣмъ какъ трансформация мартензита и аустенита продолжается прогрессировать. При этой температурѣ наблюдаютъ только пластинки цементита и черныя массы сорбита, заполняющія всѣ интервалы. При температурахъ болѣе высокихъ углеродъ начинаетъ локализоваться въ опредѣленныхъ мѣстахъ, которыя даютъ позже начало образованію кристалловъ цементита, а въ то же самое время ферритъ изолируется.

*Выводы.*—Резюмируемъ полученные въ изложенной работѣ результаты.

1. Быстрота травки различными растворами азотной или пикриновой кислотъ возрастаетъ со степенью сложности частицы растворителя или со степенью электропроводности растворовъ;

2. Осадки, образующіеся при травкѣ, имѣютъ очень сложный составъ, и нитро-производныя играютъ важную роль въ образованіи этого окрашеннаго слоя.

3. Реактивы, наиболѣе чувствительные для различенія структурныхъ составляющихъ стали, слѣдующіе:

Реактивъ *A*: 4% растворъ азотной кислоты въ изо-амиловомъ спиртѣ.

Реактивъ *B*: 20% растворъ хлористо-водородной кислоты въ изо-амиловомъ спиртѣ съ прибавленіемъ  $\frac{1}{3}$  объема насыщеннаго раствора нитранилина или нитрофенола въ обыкновенномъ спиртѣ.

Первый изъ этихъ реактивовъ—самый чувствительный; онъ позволяетъ установить разницу между структурой хрупкой и нехрупкой стали и обнаружить пластинчатую структуру копьевидныхъ кристалловъ въ никкелевой стали и таковую же—троостита.

4. Наилучшіе реактивы, окрашивающіе сорбитъ и трооститъ и не дѣйствующіе на другія составляющія, суть:

реактивъ *C*: 1 часть 4% раствора азотной кислоты въ уксусномъ ангидридѣ,

1 часть метиловаго спирта,

1 часть этиловаго спирта,

1 часть изо-амиловаго спирта;

реактивъ *D*: 3 части насыщеннаго раствора нитрофенола,

1 часть 4% раствора азотной кислоты въ обыкновенномъ спиртѣ.

5. Аустенитъ не имѣетъ постоянной твердости въ различныхъ образцахъ и даже въ различныхъ мѣстахъ одного и того же образца.

6. а) во время отпуска аустенитъ трансформируется въ сорбитъ;

б) мартензитъ распадается на пластинки цементита и кристаллы сорбита;

с) при  $300^{\circ}$  весь мартензитъ и аустенитъ оказываются трансформированными въ сорбитъ и цементитъ;

д) трооститъ остается при отпускѣ неизмѣненнымъ приблизительно до  $400^{\circ}$ ;

е) выше смѣсь сорбита и троостита распадается на цементитъ и ферритъ, при чемъ первоначальныя зерна цементита увеличиваются въ размѣрахъ.

7. Всѣ кристаллоидныя, составляющія, какъ-то: копьевидныя кристаллы, аустенитъ и мартензитъ, повидимому, представляютъ агрегаты, сплотившіеся вокругъ осевого вещества, можетъ быть, цементита.

8) Мемуръ оканчивается гипотезой относительно природы структурныхъ составляющихъ стали, дающей объясненіе нѣкоторымъ изъ наблюденныхъ фактовъ.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ПОСЛѢДНИХЪ ОПЫТОВЪ ВЪ ИСПЫТАТЕЛЬНЫХЪ ШТРЕКАХЪ БЕРЛИНСКАГО АКЦІОНЕРНАГО ОБЩЕСТВА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ВЗРЫВЧАТЫХЪ ВЕЩЕСТВЪ <sup>1)</sup>.

Результаты послѣднихъ испытаній, производившихся въ испытательныхъ штрекахъ названнаго Общества, представляютъ большой интересъ, касаясь вопроса о предохранительныхъ взрывчатыхъ веществахъ для каменноугольныхъ копей,—вопроса вновь ставшаго предметомъ особаго вниманія.

Вышеназванная фирма стремилась поставить свои опытные работы въ штрекахъ въ условія, наиболѣе близко отвѣчающія условіямъ имѣющимся въ наличности въ дѣйствительныхъ рудникахъ. Какъ оказалось, въ этомъ отношеніи еще на многія детали опытовъ не было обращено достаточнаго вниманія.

Во-первыхъ, выяснилось, что длина канала обыкновенной стальной мортиры—въ 460 мм., при діаметрѣ отъ 55 до 68 мм., совершенно не соотвѣтствуетъ обычнымъ условіямъ практики; какъ извѣстно, наичаще встрѣчающаяся глубина шпура превышаетъ 1 метръ, при чемъ примѣняются патроны діаметра 18—35 мм., при діаметрѣ шпура отъ 20 до 40 мм. Въ виду этого были взяты мортиры, болѣе соотвѣтствующія указаннымъ требованіямъ, съ глубиной канала въ  $1\frac{1}{2}$  метра.

Во-вторыхъ, взрывчатые вещества, въ видѣ патроновъ 30 мм. въ діаметрѣ, взрываема въ каналѣ діаметромъ отъ 55 до 68 мм., не *могутъ дать тѣхъ-же результатовъ*, въ смыслѣ ихъ воздѣйствія на каменноугольную пыль и рудничный газъ,—*какъ въ условіяхъ практики*, гдѣ діаметры патрона и шпура довольно точно подходятъ другъ къ другу, оставляя лишь незначительный зазоръ. При *одномъ и томъ-же* поперечномъ сѣченіи шпура дѣйствіе патроновъ *одного* и того-же взрывчатого вещества совершенно различно, разъ только въ этомъ шпурѣ подвергаются испытанію патроны *различнаго діаметра*.

Въ-третьихъ, было установлено, что примѣняемая при опытахъ обыкновенная стальная мортира не можетъ никогда замѣнить шпура въ каменномъ углѣ.

Съ цѣлью выяснить, какое значеніе имѣютъ первые два изъ выше-

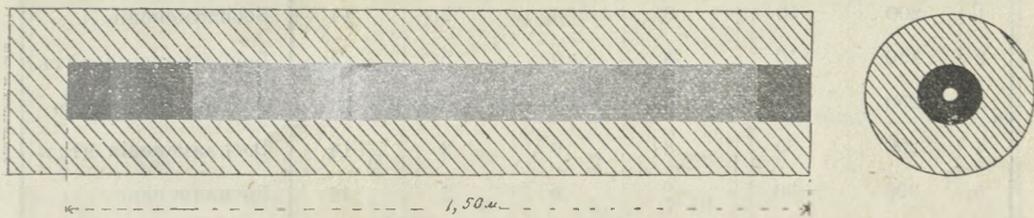
<sup>1)</sup> Переводъ студ. Горнаго Института Г. Ф. Асѣева.

упомянутыхъ отклоненій отъ условій практики, были произведены многочисленные опыты; результаты ихъ (Табл. I и II) ясно указываютъ, насколько различно дѣйствіе одного и того-же взрывчатого вещества при различныхъ діаметрахъ патроновъ, и насколько, вмѣстѣ съ тѣмъ, проблематично значеніе опытовъ, при существующихъ методахъ ихъ выполнения.

Большая длина mortarы даетъ возможность точно установить предѣлы безопасности для патроновъ малыхъ діаметровъ, обуславливающихъ необходимость глубокихъ шпуровъ; вліяніе промежуточнаго пространства между патрономъ и стѣнками канала mortarы можно также видѣть изъ таблицъ.

Чтобы имѣть результаты, примѣнимые въ практикѣ при оцѣнкѣ безопасности даннаго взрывчатого вещества, необходимо вести опыты при условіи, чтобы для каждаго діаметра патроновъ имѣлась особая mortarа съ діаметромъ канала, точно подходящимъ къ данному діаметру патроновъ, и при томъ глубиною не менѣе  $1\frac{1}{2}$  метровъ. Лишь въ этомъ случаѣ есть возможность установить съ нѣкоторой достовѣрностью безопасные предѣлы для каждаго взрывчатого вещества.

Но въ еще большей степени приводитъ къ неправильнымъ заключеніямъ третье изъ вышеуказанныхъ отклоненій, такъ какъ каналъ mortarы совершенно не отвѣчаетъ тѣмъ условіямъ, при которыхъ происходитъ взрывъ патрона въ шпурѣ въ каменномъ углѣ. Чтобы и въ этомъ случаѣ подойти возможно ближе къ условіямъ практики, спрессовывалась подъ сильнымъ гидравлическимъ давленіемъ каменноугольная пыль нѣкоторыхъ рудниковъ, отличающаяся своей взрывчатостью; такимъ образомъ, получались каменноугольные брикеты въ формѣ цилиндровъ, точно подходящихъ къ діаметру канала mortarы; въ этихъ цилиндрахъ, вставляемыхъ въ mortarу, высверливался каналъ, соотвѣтственно любому діаметру патрона. На прилагаемомъ эскизѣ изображена такая mortarа съ



каменноугольнымъ каналомъ, а слѣдующая ниже таблица II заключаетъ результаты взрыванія патроновъ въ подобныхъ шпурахъ.

Вышеприведенныя данныя указываютъ на то, что два однородныхъ сильныхъ взрывчатыхъ вещества—обыкновенный студенистый динамитъ и безопасный (wettersicher) при опытахъ второй категоріи (mortara съ каменноугольнымъ цилиндромъ) являются болѣе безопасными, нежели при

ТАБЛИЦА I.

№№	Количество взрываг. вещества граммовъ.	Диаметръ патроновъ въ мм.	№ капсюля.	Гремучая смѣсь съ свѣтиль- нымъ газомъ въ %.	Мелкой каменно- угольной пыли литровъ.	Темпе- ратура град.	Результатъ опыта.
Опыты съ Wetter-Gelatine Dynamit I.							
1	300	50	8	9	2	14	Воспламенение.
2	250	50	8	9	2	14	Воспламенения нѣтъ.
3	400	40	8	9	2	14	Воспламенение.
4	350	40	8	9	2	14	Воспламенения нѣтъ.
5	450	35	8	9	2	14	Воспламенение.
6	400	35	8	9	2	14	Воспламенения нѣтъ.
7	500	30	8	9	2	14	Воспламенение.
8	450	30	8	9	2	14	Воспламенения нѣтъ.
9	600	25	8	9	2	14	Воспламенение.
10	550	25	8	9	2	14	Воспламенения нѣтъ.
Опыты съ Вестфалитомъ.							
1	200	50	8	9	2	15	Воспламенение.
2	150	50	8	9	2	15	Воспламенения нѣтъ.
3	250	35	8	9	2	15	Воспламенение.
4	200	35	8	9	2	15	Воспламенения нѣтъ.
5	300	30	8	9	2	12	Воспламенение.
6	250	30	8	9	2	12	Воспламенения нѣтъ.
Опыты съ Даменитомъ А (Dahmenit A).							
1	200	50	8	9	2	14	Воспламенение.
2	150	50	8	9	2	14	Воспламенения нѣтъ.
3	250	35	8	9	2	13	Сильное воспламен.
4	200	35	8	9	2	14	Воспламенения нѣтъ.
5	300	30	8	9	2	14	Воспламенение.
6	250	30	8	9	2	14	Воспламенения нѣтъ.
Опыты съ безопаснымъ пороховъ Köln-Rottweiler.							
1	150	30	8	9	2	14	Воспламенение.
2	100	30	8	9	2	14	Воспламенения нѣтъ.
3	200	25	8	9	2	14	Воспламенение.
4	150	25	8	9	2	14	Воспламенения нѣтъ.

ТАБЛИЦА II.

№№	Количество взрывчат. вещества въ грамм.	Диаметръ патроновъ въ мм.	№ кап- сколя.	Гремучая смѣсь свѣтиль- наго газа въ %.	Камен- но-уголь- ная пыль литровъ.	Темпера- тура въ град.	Результатъ.
Опыты съ Gelatine-Dynamit I (65%).							
1	200	30	8	9	2	10	Воспламенение.
2	150	30	8	9	2	10	Воспламенения нѣтъ.
3	250	25	8	9	2	10	Воспламенение.
4	200	25	8	9	2	10	Воспламенения нѣтъ.
Безъ угольнаго цилиндра gelatine-Dynamit воспламеняетъ газъ уже при зарядѣ въ 20—30 гр.							
Опыты съ безопаснымъ Gelatine-Dynamit I (Wetter-Dynamit).							
1	1000	30	8	9	2	16	Воспламенение.
2	900	30	8	9	2	16	Воспламенения нѣтъ.
3	800	25	8	9	2	16	" "
4	850	25	8	9	2	16	" "
5	1150	30	8	9	2	16	" "
6	1150	30	8	9	2	16	" "
Опыты съ Вестфалитомъ.							
1	850	30	8	9	2	14	Воспламенения нѣтъ.
2	850	30	8	9	2	14	" "
3	850	30	8	9	2	14	" "
Опыты съ Dahmenit'омъ А.							
1	850	30	8	9	2	16	Никакого воспламен.
2	850	0	8	9	2	16	" "
3	850	30	8	9	2	16	" "
Опыты съ безопаснымъ пороховъ Köln - Rottweiler.							
1	600	30	8	9	2	15	Воспламенение.
2	500	30	8	9	2	15	" "
3	450	30	8	9	2	15	Воспламенения нѣтъ.

взрываніи въ обыкновенномъ каналѣ мортиры. Это объясняется тѣмъ, что сильныя взрывчатыя вещества, вслѣдствіе быстроты ихъ взрыва, оставляютъ слишкомъ мало времени для воспламененія какъ газовъ, такъ и каменнаго угля и пыли; при чемъ образующаяся каменноугольная пыль тушитъ появляющееся короткое пламя. Какъ разъ обратное дѣйствіе проявляетъ аммонійно-селитровыя взрывчатыя вещества, полная безопасность которыхъ установлена опытами въ обыкновенной стальной мортирѣ; эти взрывчатыя вещества отличаются отъ остальныхъ предохранительныхъ своей значительно болѣе слабой взрывчатостью. Сгорая болѣе медленно, подобно черному пороху, они успѣваютъ воздѣйствовать своимъ пламенемъ на окружающую среду.

Отсюда ясно, какъ важно вести опыты со взрывчатыми веществами, пользуясь для ихъ взрыванія каменноугольными шпурами, а не каналомъ стальной мортиры. Какъ показали вышеупомянутые опыты, порохоострѣльная работа по каменному углю не представляетъ такой опасности въ отношеніи каменноугольной пыли и рудничнаго газа, какъ это устанавливаютъ обычные опыты въ испытательныхъ штрекахъ. Если при повсемѣстномъ примѣненіи пороха и динамита они сравнительно рѣдко приводятъ къ воспламененію рудничнаго газа и каменноугольной пыли, то обуславливается это, съ одной стороны, тѣмъ, что взрываніе производится въ каменномъ углѣ, а не въ каналѣ мортиры, а, съ другой стороны, большое вліяніе, въ смыслѣ противодѣйствія воспламененію, имѣетъ забойка шпура; лишь въ случаяхъ выброса заряда изъ шпура представляется серьезная опасность, въ особенности при медленно взрывающемся черномъ порохѣ. Но лишь значительное количество безопаснаго взрывчатого вещества можетъ при этомъ условіи воспламенить газъ или угольную пыль. Хорошо выполненная забойка шпура не только устраняетъ воспламененіе, прекращая и изолируя пламя, но, какъ извѣстно, способствуетъ лучшему дѣйствію взрыва. При надлежащей забойкѣ существующія предохранительныя взрывчатыя вещества, въ особенности сильно дѣйствующія и быстро детонирующія, допускаютъ безъ всякой опасности значительно большіе заряды для одного шпура, чѣмъ устанавливаемые на основаніи опытовъ въ испытательныхъ штрекахъ, о неправильныхъ методахъ которыхъ было упомянуто выше.

Для оцѣнки пригодности различныхъ предохранительныхъ взрывчатыхъ веществъ, не прибѣгая къ несовершеннымъ еще методамъ испытанія въ штрекахъ, опредѣляется ихъ теплопроизводительная способность, такъ какъ отъ нея, главнѣйшимъ образомъ, зависитъ воспламеняемость рудничнаго газа и угольной пыли. При этомъ опредѣленіе теплопроизводительности слѣдуетъ производить не вычисленіемъ, по составу даннаго взрывчатого вещества, а опытнымъ путемъ при помощи калориметрической бомбы. Въ таблицѣ III помѣщены соотвѣтствующія цифры для нѣкоторыхъ взрывчатыхъ веществъ, опредѣленные указаннымъ путемъ.

1. Углекарбонитъ . . . . .	634 калорій.
2. Виттенбергскій Wetter-динамитъ . . . . .	637 ”
3. Предохранительный студенистый дина- митъ I . . . . .	741 ”
4. Нитрокарбонитъ . . . . .	996 ”
5. Вестфалитъ . . . . .	1.160 ”
6. Даменитъ А. . . . .	1.187 ”
7. Предохранительный порохъ Köln-Rot- tweiler . . . . .	1.199 ”
8. Робуритъ . . . . .	1.243 ”
9. Студенистый динамитъ (65%) . . . . .	1.440 ”
10. Гремучій студень . . . . .	1.700 ”
11. Нитроглицеринъ . . . . .	1.740 ”

Взрываніемъ различныхъ взрывчатыхъ веществъ, въ количествѣ 30 граммовъ, въ свинцовомъ цилиндрѣ опредѣлялась сила взрыва. Результаты получены слѣдующіе:

Полное развитіе силы взрыва при діаметрѣ патрона въ 18—22 мм.

1. Гремучій студень . . . . .	2.300 куб. сант.
2. Студенистый динамитъ I (652) . . . . .	1.650 ” ”
3. Безопасный студенистый динамитъ . . . . .	1.260 ” ”

Полная сила взрыва при діаметрѣ патрона отъ 30 мм.

4. Даменитъ . . . . .	1.215 куб. сант.
6. Вестфалитъ . . . . .	1.140 ” ”
6. Робуритъ . . . . .	1.140 ” ”
7. Безопасный порохъ Köln-Rottweiler . . . . .	715 ” ”
8. Нитрокарбонитъ . . . . .	660 ” ”
9. Виттенбергскій Wetter-динамитъ . . . . .	645 ” ”
10. Углекарбонитъ . . . . .	640 ” ”

## С М Ъ С Ъ.

### Василій Васильевичъ Веселовскій.

(Некрологъ).

17 января 1909 года скончался на 61-мъ году жизни, вслѣдствіе кровоизліянія въ мозгу, одинъ изъ старѣйшихъ и наиболѣ заслуженныхъ дѣятелей горнаго вѣдомства—членъ Горнаго Совѣта, тайный совѣтникъ Василій Васильевичъ Веселовскій.

Почти вся продолжительная служба покойнаго была посвящена этому вѣдомству и притомъ спеціально Горному Совѣту. По окончаніи въ 1868 г., съ золотою медалью, курса наукъ въ Императорскомъ Александровскомъ Лицеѣ, В. В. поступилъ на службу въ Министерство Финансовъ, завѣдывавшее тогда горною частью, и, недолго пробывъ въ Департаментѣ Окладныхъ Сборовъ, былъ назначенъ помощникомъ правителя дѣлъ Горнаго Совѣта, черезъ 2½ года занялъ должность правителя дѣлъ, на которой проработалъ 17 лѣтъ, а съ начала 1889 года былъ сдѣланъ членомъ Горнаго Совѣта.

Покойный представлялъ собою одинъ изъ рѣдкихъ примѣровъ побѣды духа надъ физическою немощью. Еще будучи правителемъ дѣлъ Горнаго Совѣта, онъ сталъ быстро слѣпнуть и вскорѣ окончательно утратилъ зрѣніе,—и, несмотря на это, былъ превосходнымъ дѣлопроизводителемъ, а затѣмъ и однимъ изъ наиболѣ дѣятельныхъ членовъ Горнаго Совѣта мало того, безъ его участія рѣдко обходились тѣ комиссіи по разнымъ вопросамъ, которыхъ такъ много было въ послѣдніе годы, и сверхъ того онъ не мало потрудился, въ свое время, для Вольно-экономическаго Общества. Сохранить такую работоспособность В. В.—чу удалось при помощи развитія, путемъ упражненія, своей памяти, въ чемъ онъ достигъ результатовъ прямо изумительныхъ. Никто, не знающій о его слѣпотѣ, не повѣрилъ бы, слушая его въ засѣданіи Совѣта или какой-либо комиссіи, что этотъ человѣкъ, столь свѣдущій въ дѣлѣ, обращающій вниманіе на всѣ его подробности, не ошибающійся въ именахъ и цифрахъ,—лишень зрѣнія и долженъ для чтенія постоянно пользоваться услугами другихъ!

Много потерялъ Горный Совѣтъ, вмѣстѣ со всѣмъ горнымъ вѣдомствомъ, въ лицѣ этого просвѣщеннаго, крайне трудолюбиваго и добросовѣтнаго дѣятеля. Велика также и утрата всѣхъ его близкихъ, друзей и знакомыхъ, лишившихся въ немъ добрѣйшаго, душевнаго членка, отзывчиваго на все хорошее и свѣтлое, и остроумнаго собесѣдника.

Миръ праху его!

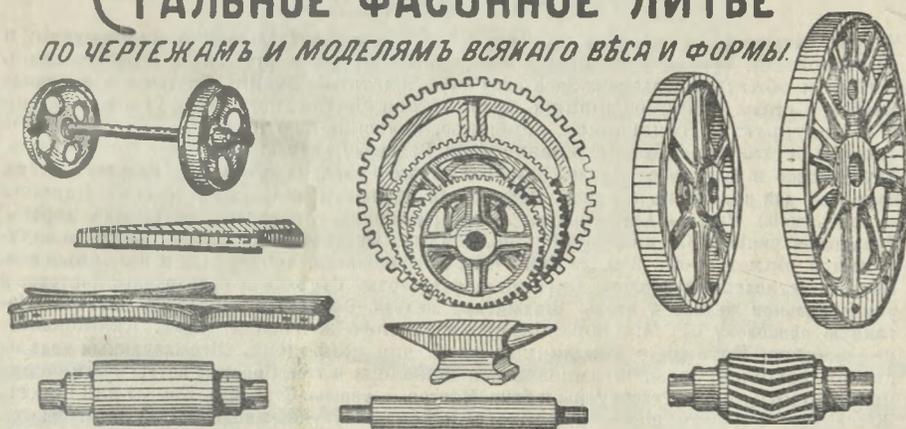


# Товарищество Московского Металлического Завода

Москва Мясницкая, д. Варваринского 0-ва № 20.  
Заводъ у Рогожской заставы—ТЕЛЕФОНЪ № 554.

## СТАЛЬНОЕ ФАСОННОЕ ЛИТЬЕ

ПО ЧЕРТЕЖАМЪ И МОДЕЛЯМЪ ВСЯКАГО ВѢСА И ФОРМЫ.



## МЕТАЛЛИЧЕСКІЕ МОСТЫ, СТРОПИЛА И ДРУГІЯ СООРУЖЕНІЯ ИЗЪ ЖЕЛѢЗА.

### СТАЛЬНЫЕ ПРОВОЛОЧНЫЕ КАНАТЫ

СЪ ГАРАНТІЕЙ ЗА НАИВЫСШУЮ ПРОЧНОСТЬ.

### Московская Сталь Проволочная колючая

инструментальная, рессорная, экипажная.

### ИЗГОРОДЬ.

ΔΔ TMM3 I сорта ΔΔ TMM3 II сорта

РЕЛЬСОВЫЯ СКРѢПЛЕНІЯ: костыли, болты, шурупы и пироны.

ТЕЛЕГРАФНАЯ ПРОВОЛОКА, ХРЯКИ.

СОРТОВОЕ ЖЕЛѢЗО, ГВОЗДИ, ПРОВОЛОКА, БОЛТЫ, ЗАКЛЕПКИ,  
ГАЙКИ, ШАЙБЫ, МЕБЕЛЬНЫЯ ПРУЖИНЫ И СЯПОЖНЫЯ ШПИЛЬКИ.

# Южно-Русское Днѣпровское

Нижній-Новгородъ 1896 г.

(я 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 „Тритузная“ Екатеринбургской жел. дор.

Заволская Д. З. марка желѣза.

### ИЗГОТОВЛЯЕТЪ:

Чугунъ литейный: красный и шотландскій. Чугунъ передѣльный: бессемеровскій и мартеновскій. Чугуны спеціальныя: зеркальный, 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, грядильное, лемешное, колосниковое и разное фасонное литое желѣзо и сталь спеціальнаго назначенія. Рессорную сталь: гладкую и желобчатую. Двутаговое и корытное желѣзо. Колонное желѣзо и клепанная колонны. Рельсы легкія профили для рудниковъ и копей. Рельсы для паровыхъ желѣзныхъ дорогъ (Виньоля и Вильямса). Рельсы для конныхъ и электрическихъ городскихъ желѣзныхъ дорогъ. Рельсовые сирѣпленія: накладки и подкладки. Металлическія шпалы. Бандажи внутренняго діаметра отъ 350 до 2000 мм. Паровозныя, тендерныя и вагонныя оси. Вагонные колесныя 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. Катанное и кованные валы для приводовъ. Штампованныя издѣлія днища, крышки, лазы, штампованные швеллера и т. п. Паровые котлы обыкновенныя и водотрубныя. Резервуары и бани. Мостовыя фермы. Стропила. Коппы 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: Динасъ, шамотовые кирпичи и фурмы для конверторовъ.

## II. Кадіевскіе каменноугольныя копи и металлургическій заводъ

при станціи „Алмазная“ Екатеринбург. 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 мартеновскій. Чугуны спеціальныя: зеркальный, ферро-марганецъ и ферро-силицій.

### ЗАКАЗЫ ПРИНИМАЮТСЯ:

Въ Правленіи Общества: адресъ для писемъ: С.-Петербургъ, Гороховая, № 1-й, для телеграммъ: С.-Петербургъ—Металлъ. Въ конторѣ Днѣпровскаго завода: адресъ для писемъ: Запорожье-Каменское. Екатеринбургской губ.; для телеграммъ: Запорожье-Каменское—Металлъ. Въ конторѣ Кадіевскихъ копей и завода: адресъ для писемъ: Кадіевка, Екатеринбургской губ., для телеграммъ: Кадіевка—Кадметаллъ.

### Въ агентствахъ:

Въ Екатеринбургѣ, Проспектъ,  
М. Ю. Карпась.  
„ Кіевѣ, Крещатикъ, д. № 12.  
„ Москвѣ, Тверской Бульваръ,  
№ 60, домъ Яголковскаго.  
„ Одессѣ, С. Г. Менкесъ.  
„ Харьковѣ, Сумская ул., д. 23.

### У агентовъ:

Въ Варшавѣ, Инж. С. Ю. Фальковскій.  
„ Вильнѣ, Инж. И. В. Федоровичъ.  
„ Николаевѣ, Ф. И. Фришентъ.  
„ Ригѣ, П. Стольтерфотъ и К<sup>о</sup>.

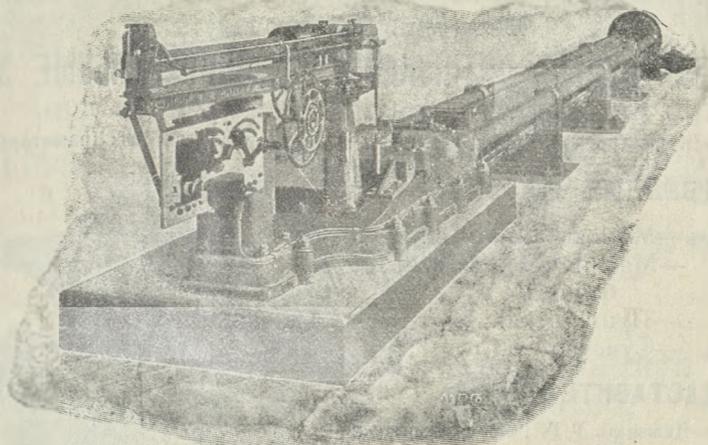
Подробныя прѣдл. — куранты и сортаменты высылаются бесплатно.

# Техническая Контора КАРЛЪ ШПАНЪ.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ, Почтамтская, 4.

МОСКВА, (Мясницкая, 13).

РАЗНАГО РОДА ИСПЫТАТЕЛЬНЫЯ МАШИНЫ.



Универсальная горизонтальная испытательная машина въ 50,000 кгрм. силы натяженія.

—10

## КНЯЗЯ САЛЬМА

ГЛИНЯНЫЯ КАРЬЕРЫ, ШАМОТОВЫЯ И ЗАВОДЫ ГЛИНЯНЫХЪ ИЗДѢЛИИ

Бланко, Рудитцъ, Райтцъ, Моравія.

предлагаетъ давноизвѣстныя высокоогнеупорныя издѣлія своихъ заводовъ, вновь 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, пролитанная и глазированная. Радиальные, пустотѣльные, пористые кирпичи и Гурдисъ, клинкеръ и мостовыя кирпичи и плитки всякаго рода!

СЪ ЗАПРОСАМИ

ОБРАЩАТЬСЯ КЪ ДИРЕКЦИИ ИМУЩЕСТВЪ

въ Райтцъ, Моравія.

КНЯЗЯ САЛЬМА

**КРАМАТОРСКОЕ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО**  
въ соединеніи съ фирмами  
**А. БОРЗИГЪ, Берлинъ—Тегель.**  
**ДУИСБУРГСКІЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОДЪ**  
бывш. ВЕХЕМЪ и КЕЕТМАНЪ, Дуисбургъ.

*Анціонерное Общество ЛЮДВИГЪ ШТУКЕНГОЛЬЦЪ,*  
Веттеръ на Рурѣ.

**МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ, ЛИТЕЙНЫЙ и ЧУГУНОПЛАВИЛЬНЫЕ ЗАВОДЫ.**

При ст. Краматорская, Южныхъ жел. дор.

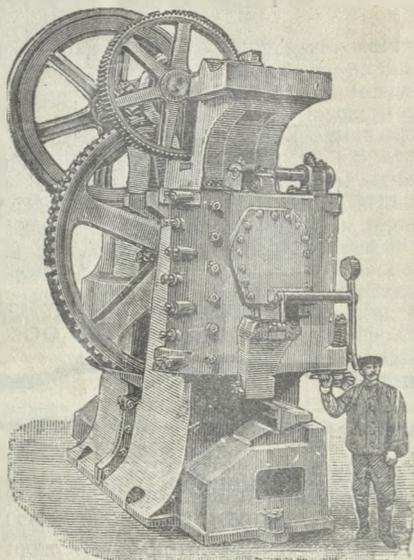
Адресъ для писемъ: Краматорская, Харьковской губ.—Адресъ для телеграммъ: Краматорская, Домна

**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, Мытнинская наб. № 7, по подъемнымъ механизмамъ.  
**Варшава** —Ляж. В. П. Малиновскій Герусалимская 68.  
**Одесса** —Техническая Ковтора А. М. Корнивитъ.  
**Лодзь** —Инж. В. П. Малиновскій, Петровская 192.  
**Вильна** —Виленское Техническое Бюро Инженеровъ К. Гуца и В. Малиновскій.  
**Баку** —Торговій Домъ Артуръ Шубертъ.  
**Екатеринбургъ**—Инж. Н. К. Янковскій, Вознесенскій пр. № 34.



**СПЕЦІАЛЬНОСТИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ЗАВОДА:**

Машины для металлургическихъ заводовъ.  
Прокатныя паровыя машины.

Оборудованіе сталелитейныхъ. Воздуходувныя машины, аккумуляторы, маятниковыя пилы, ножицы, разливныя тележки 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 нагревательныхъ печей.

Гидравлическія машины всякаго рода. Штамповальныя и кузнечныя прессы, гидравлическія болваночныя ножицы, прессы для шпаль, станки для загибания броневыхъ плитъ.

Машины для горныхъ заводовъ: угле- и рудоподъемныя машины, водоподъем-

ныя машины, паровыя лебедки, компрессоры.

Паровыя машины: одноцилиндровыя, компаундъ, тройного расширенія до 3000 лошадиныхъ силъ.

Паровозы всевозможныхъ конструкцій, танкъ паровозы отъ 5 до 45 тоннъ служебнаго вѣса.

Краны и подъемныя машины *испытанныхъ* системъ.

Подъемыя лебедки, ворота, шпиль и проч. Спеціальныя машины для обработки металловъ.

Отливка валковъ и изложницъ: Валки съ закаленною поверхностью, мягкіе валки и валки съ ручьями. Изложницы для сталелитейныхъ. Чугунныя отливки вѣсомъ до 75000 кгр. 4500 пудовъ.

Желѣзныя конструкціи всякаго рода.

**СПЕЦІАЛЬНОСТИ ДОМЕННЫХЪ ПЕЧЕЙ:**

Гематитъ 0, 1 и 2, чугуны для литейныхъ заводовъ 0, 1, 2 и 3 бессемеровскій и зеркальчатый чугуны, ферромарганецъ.



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 и Миассѣ.

Главный уполномоченный Алексѣй Афиногеновичъ Желѣзновъ  
Пермской губерніи—г. Екатеринбургъ.

На Уралѣ: Въ Миассѣ.

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  
 Д Л Я  
 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. „БЕСЛАНЪ“, 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. МАКЪЕВКА, Обл. Войска Донскаго.  
 бл. г. БАХМУТА (при ст. „Попасная“, Екатерининской жел. дор.).

Завѣд. **А. И. Липскій** Почт. Конт. „Дебальцево“, Енатеринославск. губ.

**ВЪ КРИВОРОГСКОМЪ БАССЕЙНѢ:**

бл. м. КРИВОЙ РОГЪ, Енатеринославской губ.  
 бл. стан. „ДОЛГИНЦЕВО“, Енатерин. 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. Енатеринбургъ, 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** специально для соляныхъ копей просятъ обращаться въ Правленіе Общества.

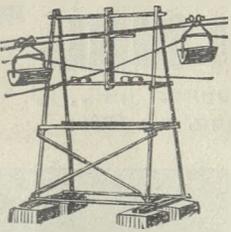
# АКЦ. ОБЩ. „АРТУРЪ КОППЕЛЬ“.

Собственные заводы въ С.-Петербургѣ и Варшавѣ.

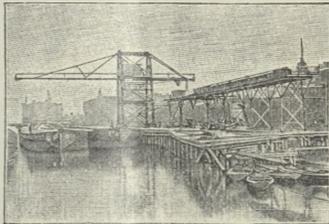
Конторы: { въ С.-Петербургѣ (Невскій, 116) и Москва (Мясницк, домъ Аппаксиной),  
„ Харьковѣ, Кіевѣ, Одесѣ, Варшавѣ, Ригѣ, Владивостокѣ. }



Общество строить и поставляетъ:



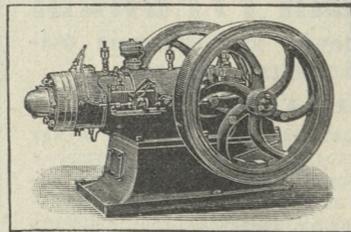
Полевая и подъездная желѣзныя дороги.  
Автоматическіе откатки, подъемники и спуски.  
Проволочно-канатныя дороги.  
Сооруженія для добыванія торфа.  
== Складъ вагонетокъ, рельсъ, стрѣлокъ,  
паровозовъ и проч. ==



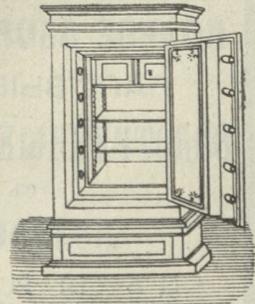
Подъемные краны всѣхъ системъ.

Шахтные подъемники.  
Элеваторы. Зернохранилища.  
Землечерпалки. Драги.  
Желѣзн. конструкціи.

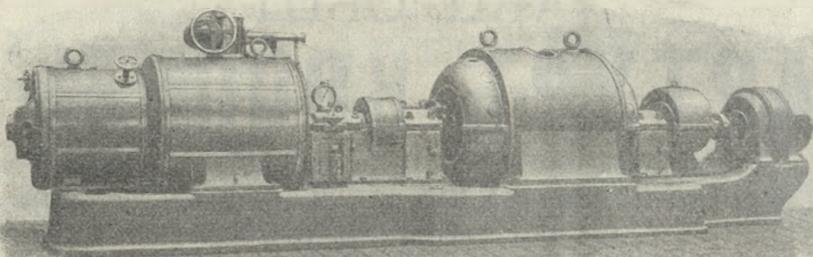
Паровыя машины и котлы.  
Локомобили промышлен. и сельско-хозяйственные.  
Двигатели нефтяные и газо-генераторные.  
Конденсаціон. и водоохладительныя сооруженія.  
Воздушные компрессоры и перфораторы.  
Лѣсообдѣлочныя машины.



Несгораемые шкафы и двери.  
Бронированныя кассы и кладовыя.



== Каталоги и смѣты бесплатно. ==



**КОМПАНИА**  
**С.-ПЕТЕРБУРГСКАГО МЕТАЛЛИЧЕСКАГО ЗАВОДА.**

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.  
(Быб. стор.).

Полуостровская наб., 19.  
Телефонъ № 361.

**ТУРБОГЕНЕРАТОРЫ**

переменнаго и постояннаго тока.

**ТУРБОНАСОСЫ**

высокаго давленія.

**ТУРБОКОМПРЕССОРЫ**

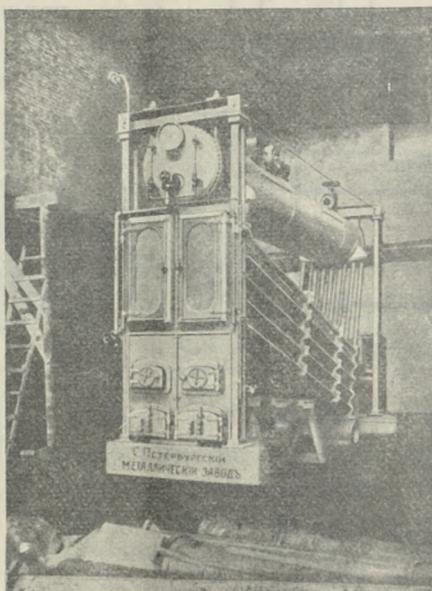
низкаго давленія для утилизаціи  
отработаннаго пара паровыхъ ме-  
ханизмовъ.

**ПАРОВЫЯ ТУРБИНЫ**

для приведенія въ дѣйствіе бы-  
строходныхъ судовъ.

**ПРЕИМУЩЕСТВА:**

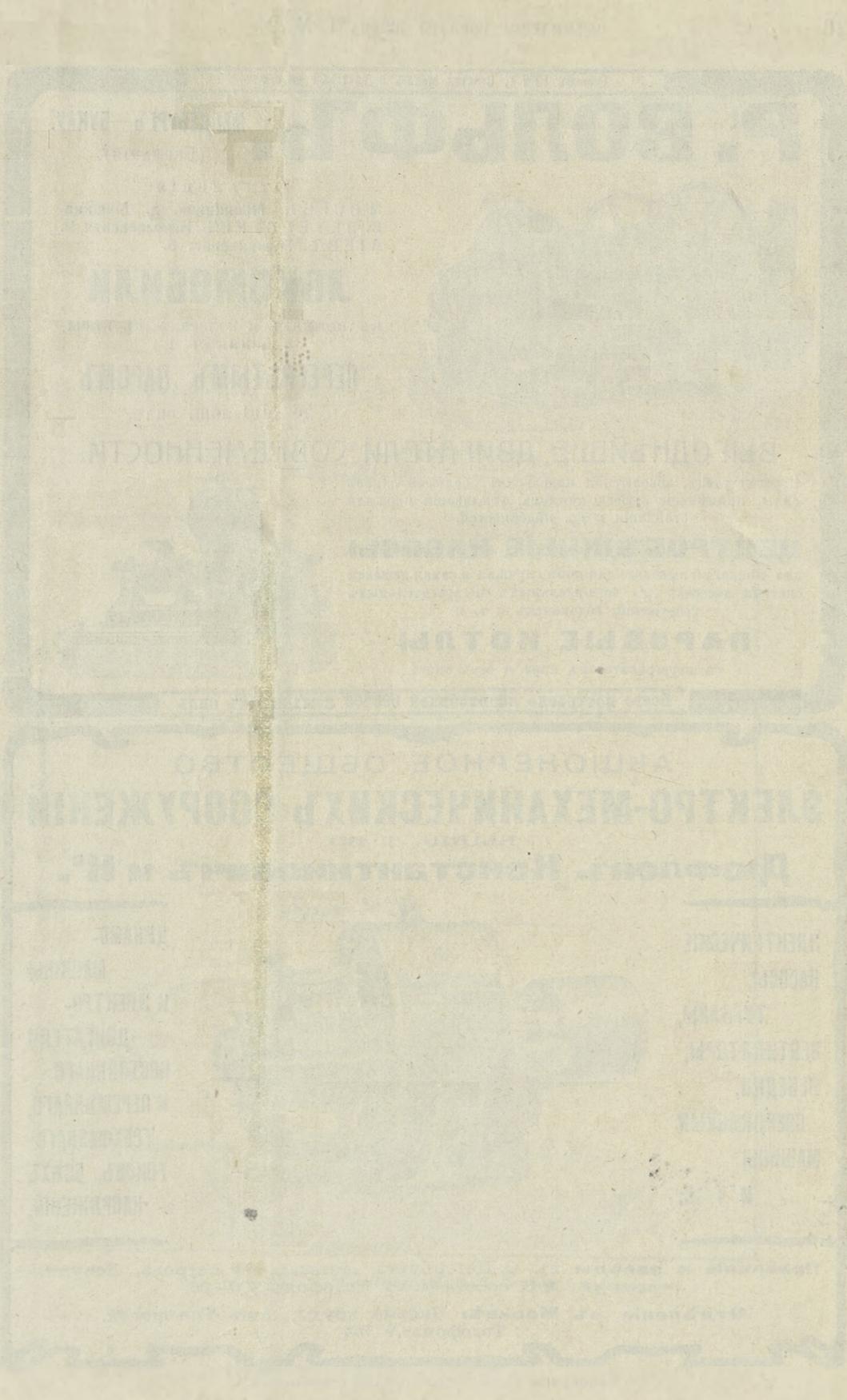
меньшее число деталей, большіе зазоры между подвижной и неподвижной частями, удобство и безопасность сверки и разб.рки, самый незначи- тельный уходъ, автоматическая смазка подшип- никовъ и сальниковъ, конденсатъ свободный отъ масла, высокой коэффициентъ полезнаго дѣйствія, малый вѣсъ.



**ПОЛНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХЪ СТАНЦІЙ.**  
**ПАРОВЫЕ КОТЛЫ РАЗНЫХЪ СИСТЕМЪ.**  
**ВОДОТРУБНЫЕ КОТЛЫ СИСТЕМЫ БАБКОКЪ и ВИЛЬКОКСЪ**

съ выключающимися пароперегрѣвателями.

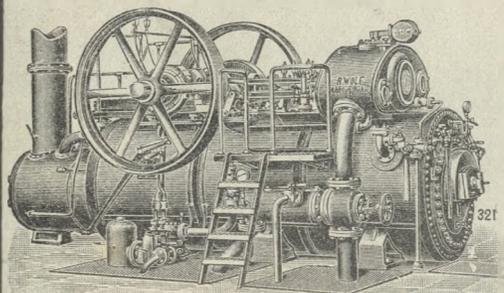
**ПОЛНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ КОТЕЛЬНЫХЪ.**  
**ЦѢНЫ И ЧЕРТЕЖИ ПО ЗАПРОСАМЪ.**



В. БОЛДОВ

Берлинъ 1907 г. Золотая медаль и почтовый дипломъ.

# Р. ВОЛЬФЪ. МАГДЕБУРГЪ—БУКАУ. (Германія).



Отдѣленія:

МОСКВА. Мясницкая, д. Мишина.  
С.-ПЕТЕРБУРГЪ, Николаевская. 9.  
КИЕВЪ, Пушкинская, 6.

## ЛОКОМОБИЛИ

на ножкахъ и колесахъ съ насы-  
щеннымъ и

## ПЕРЕГРѢТЫМЪ ПАРОМЪ

до 500 лощ. силъ.

## ВЫГОДНѢЙШІЕ ДВИГАТЕЛИ СОВРЕМЕННОСТИ.

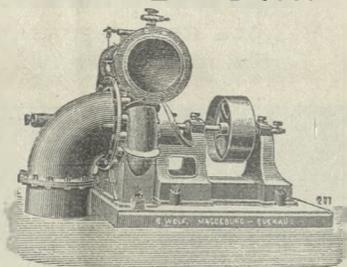
Простой уходъ, абсолютная надежность, большой запасъ  
силы, примѣненіе любого топлива, утилизація пара для  
отопленія и др. надобностей.

## ЦЕНТРОБѢЖНЫЕ НАСОСЫ

для низкаго и высокаго давленія, лучшая и самая дешевая  
система насосовъ для осушительныхъ и оросительныхъ  
сооруженій, водокачекъ и т. п.

## ПАРОВЫЕ КОТЛЫ

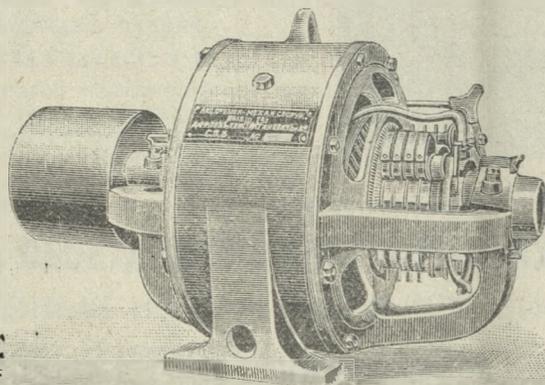
съ перегрѣвателемъ пара и безъ онаго.



Всего построено локомотивовъ 60000 лошадиныхъ силъ.

## АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО ЭЛЕКТРО-МЕХАНИЧЕСКИХЪ СООРУЖЕНІЙ БЫВШ. Т-ВО Дюфлонъ Константиновичъ и К<sup>о</sup>.

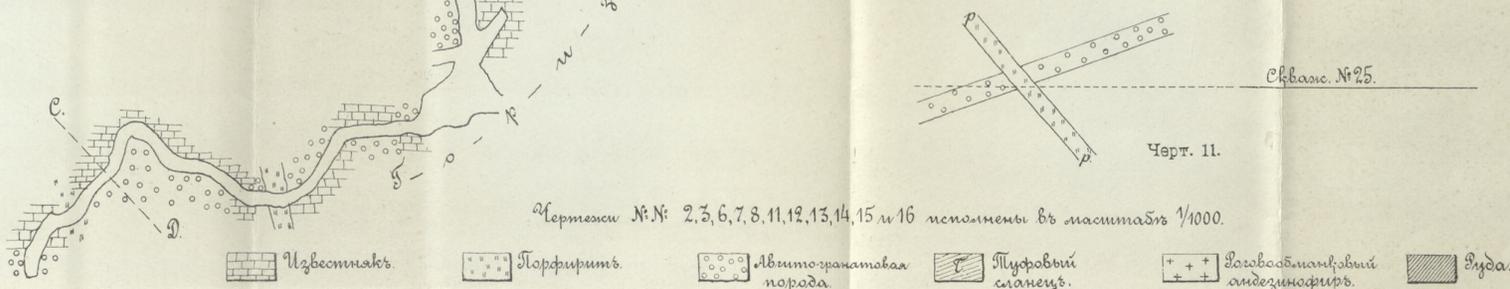
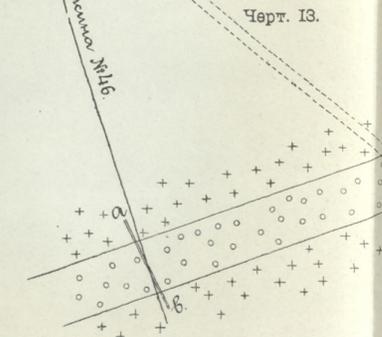
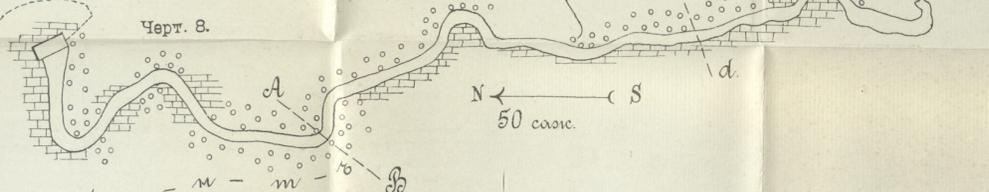
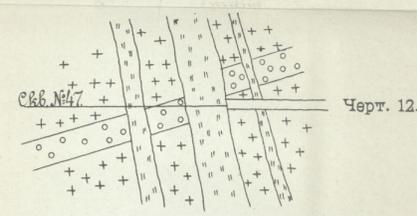
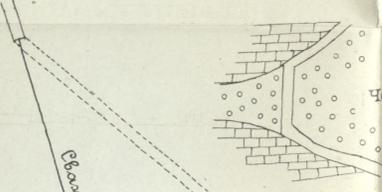
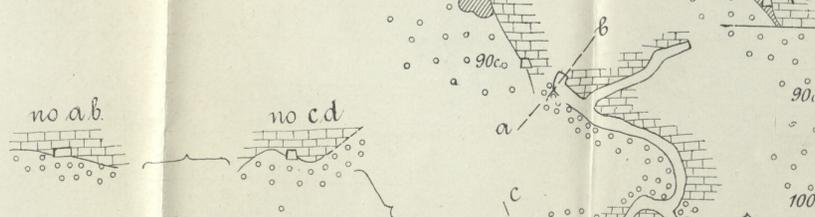
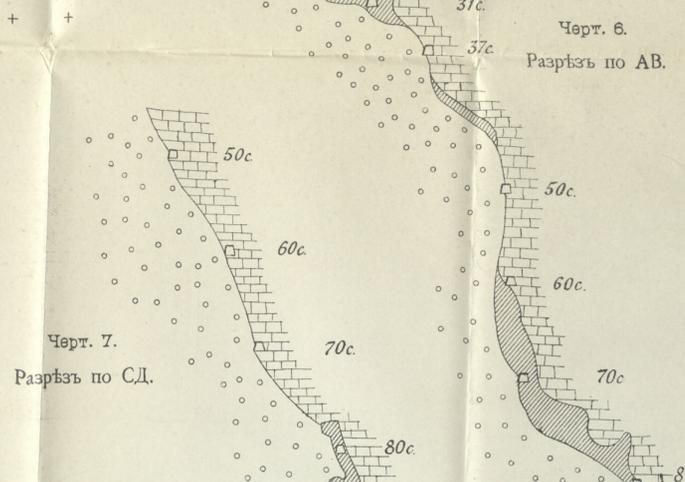
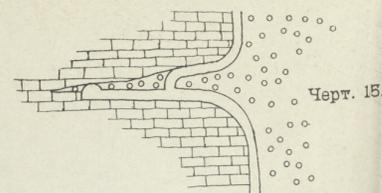
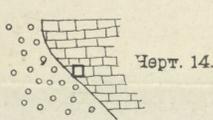
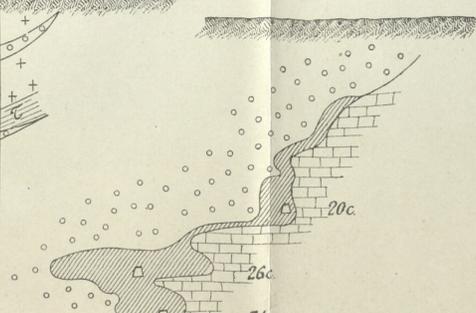
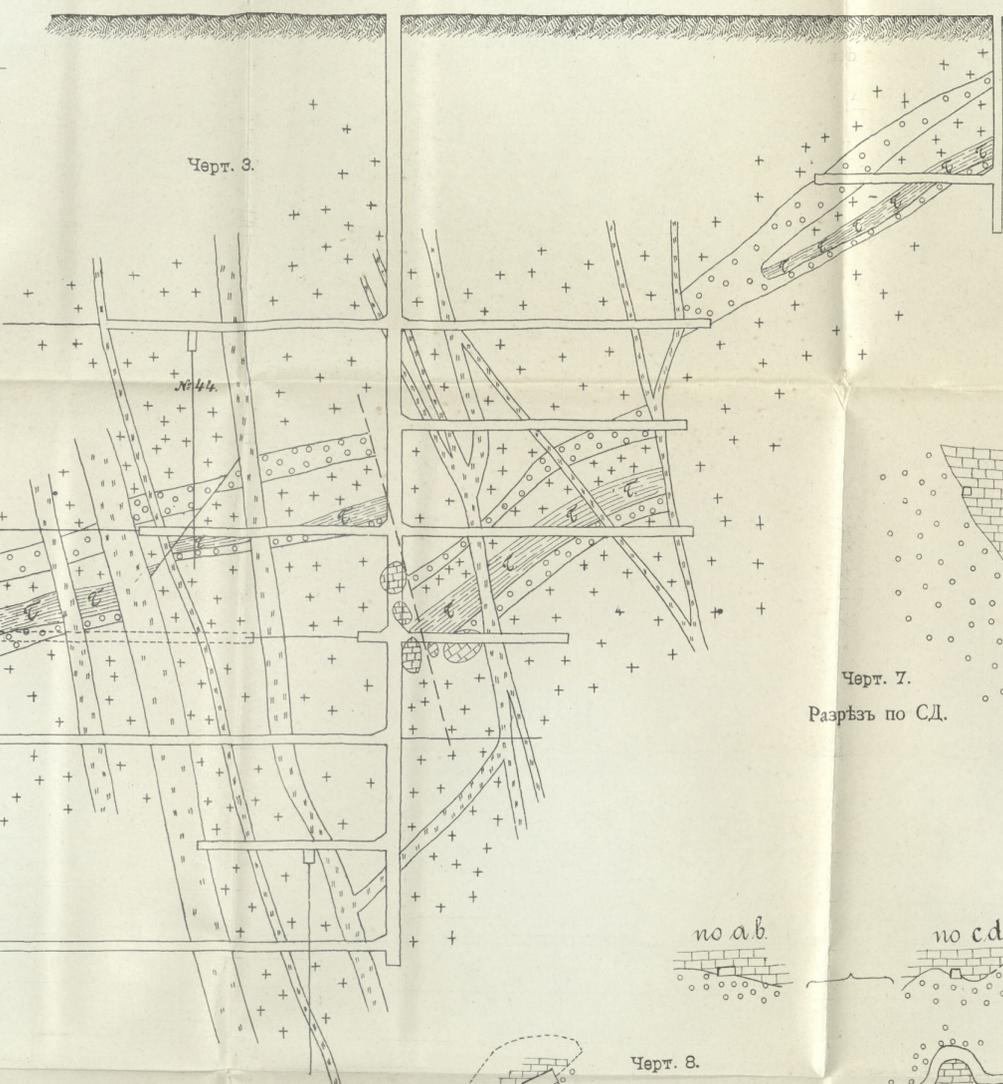
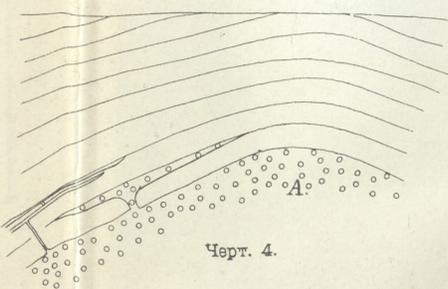
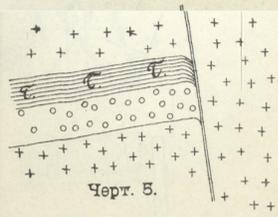
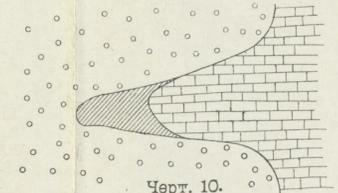
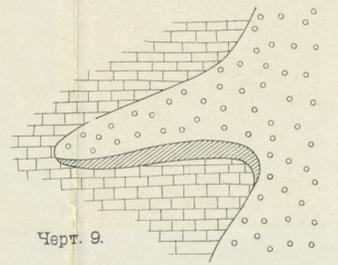
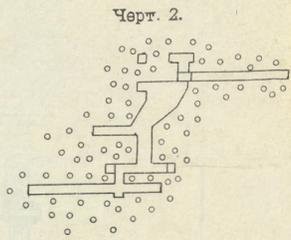
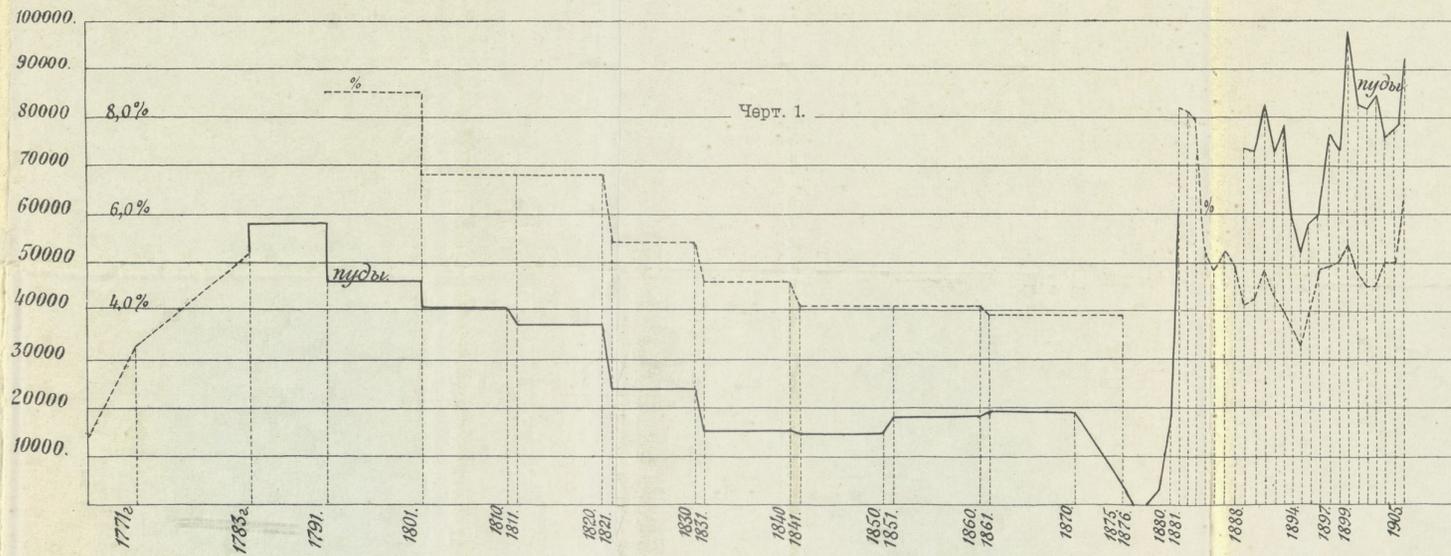
ЭЛЕКТРИЧЕСКІЕ  
НАСОСЫ,  
ТУРБИНЫ,  
ВЕНТИЛЯТОРЫ,  
ЛЕБЕДКИ,  
СВЕРЛИЛЬНЫЯ  
МАШИНЫ  
и т. п.

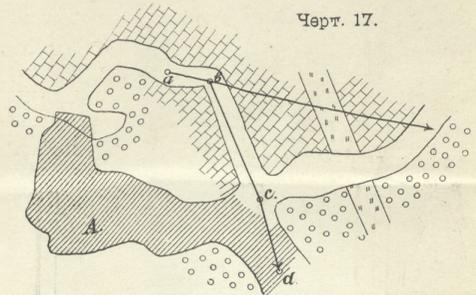


ДИНАМО-  
МАШИНЫ  
И ЭЛЕКТРО-  
ДВИГАТЕЛИ  
ПОСТОЯННАГО  
И ПЕРЕМѢННАГО,  
ТРЕХФАЗНАГО  
ТОКОВЪ, ВСѢХЪ  
НАПРЯЖЕНІЙ.

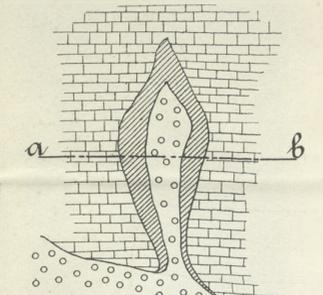
Правленіе и заводы въ С.-Петербургѣ. Аптекарьскій островъ, Лопухин-  
ская ул., № 8, собств. домъ. Телефонъ 206—26.

Отдѣленіе въ Москвѣ: Чистые пруды, домъ Телешовой.  
Телефонъ № 564.

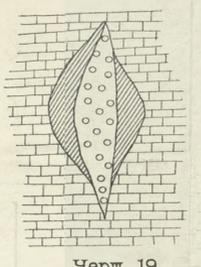




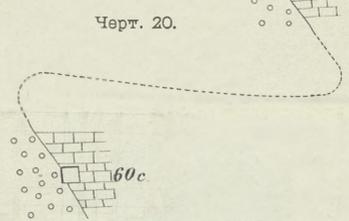
Черт. 17.



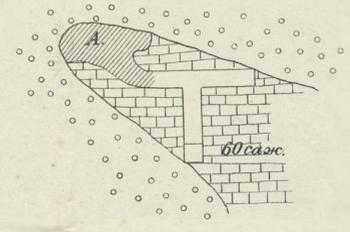
Черт. 18.  
(Планъ).



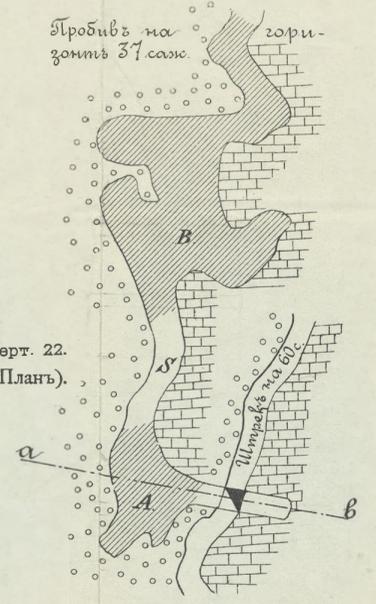
Черт. 19.  
Разрѣзь по АВ.



Черт. 20.



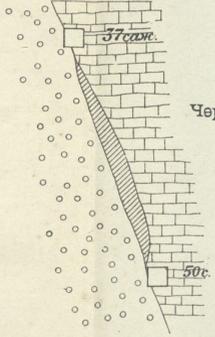
Черт. 21.  
(разрѣзь по аб).



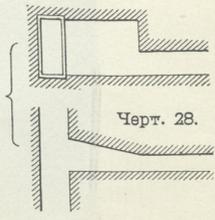
Черт. 22.  
(Планъ).



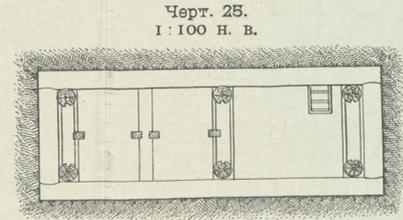
Черт. 23.



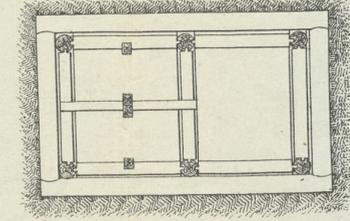
Черт. 24.



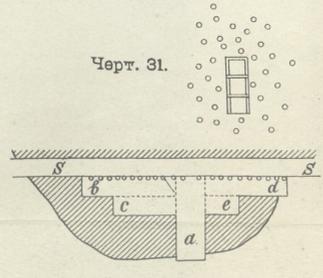
Черт. 28.



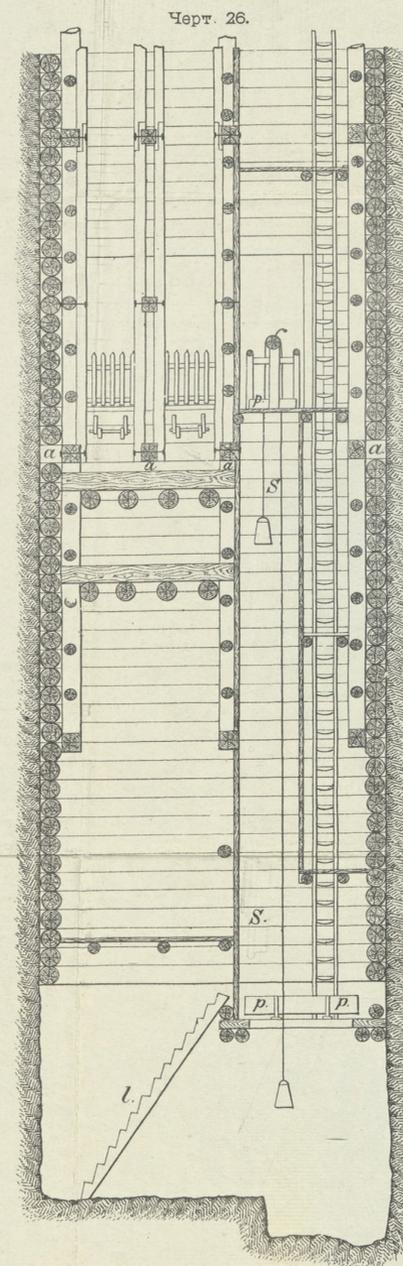
Черт. 25.  
1:100 н. в.



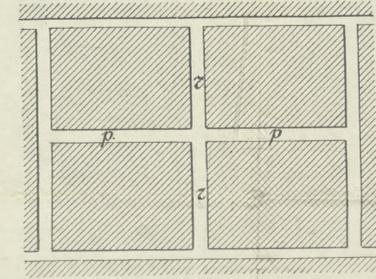
Черт. 27.  
1:100 н. в.



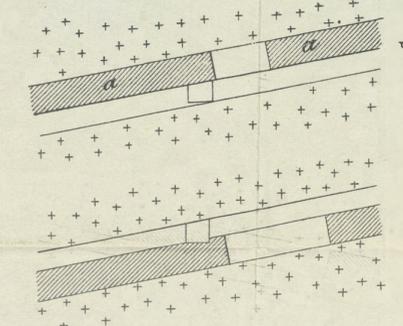
Черт. 31.



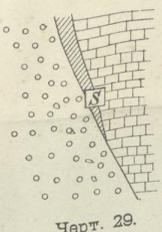
Черт. 26.



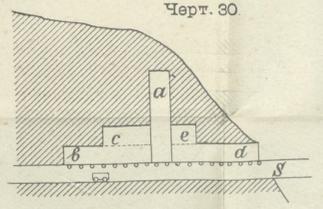
Черт. 33.



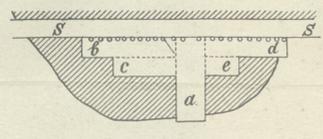
Черт. 34.



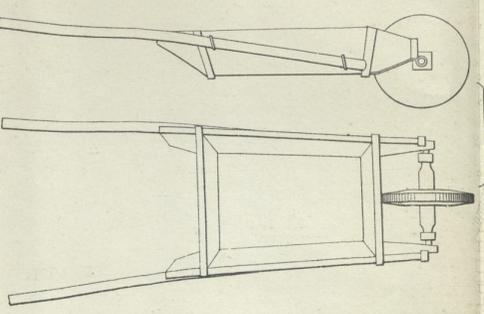
Черт. 29.



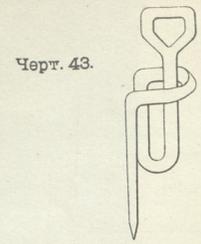
Черт. 30.



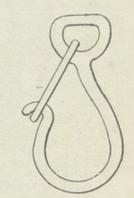
Черт. 32.



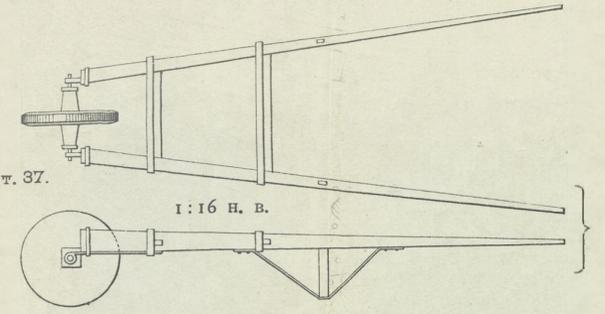
Черт. 36.  
1:16 н. в.



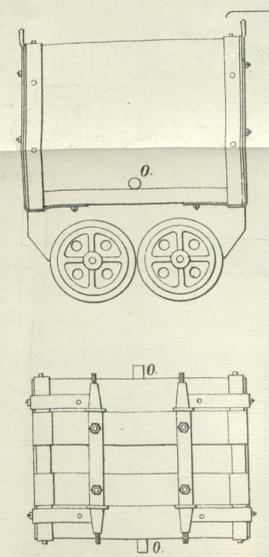
Черт. 43.



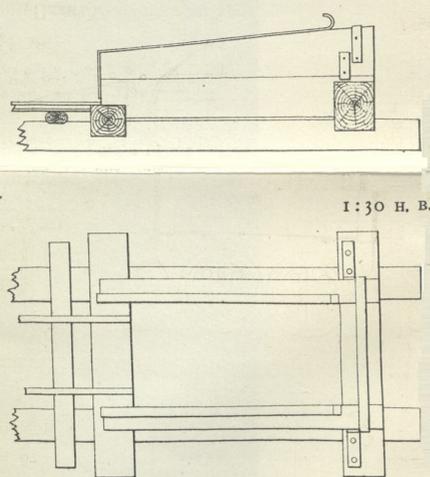
Черт. 42.



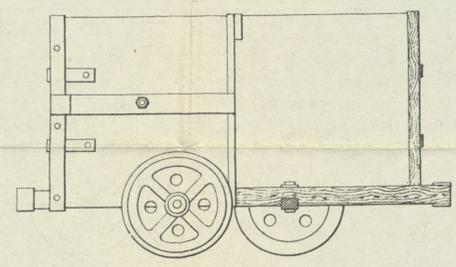
Черт. 37.  
1:16 н. в.



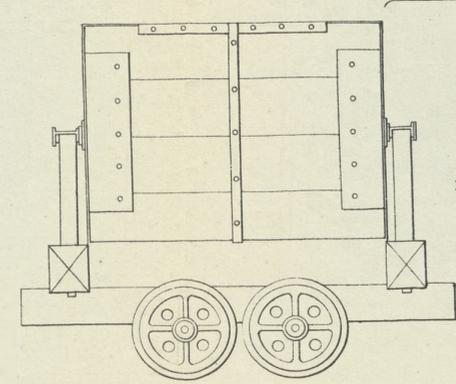
Черт. 40.  
1:16 н. в.



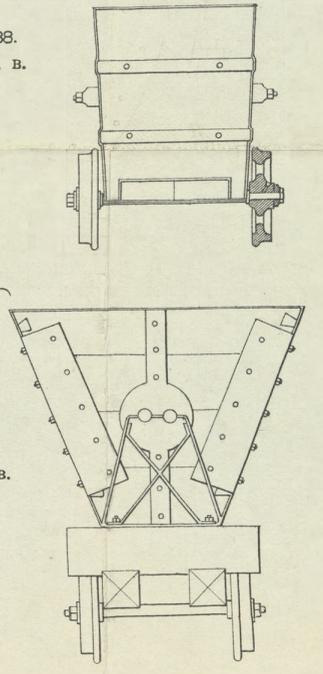
Черт. 41.  
1:30 н. в.



Черт. 38.  
1:16 н. в.



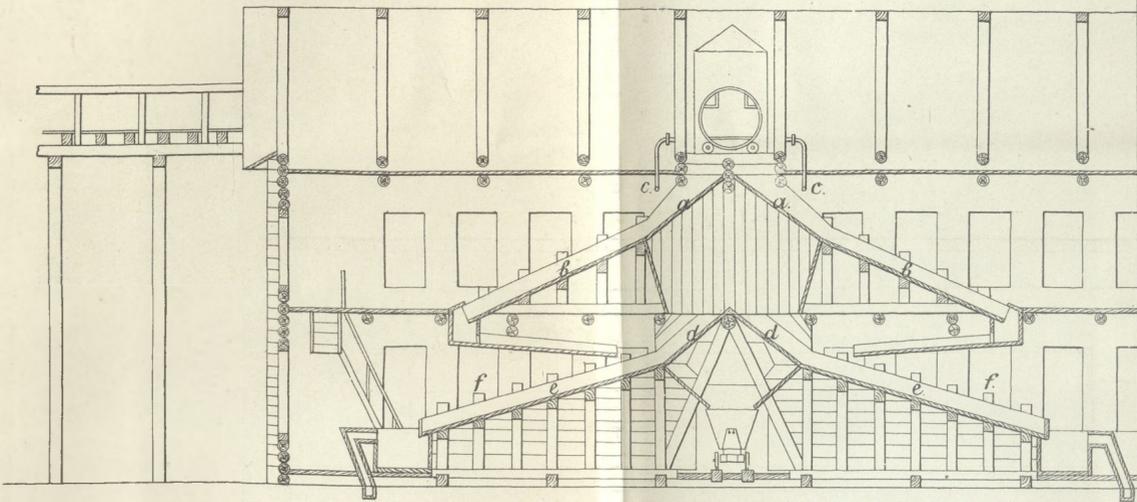
Черт. 39.  
1:16 н. в.



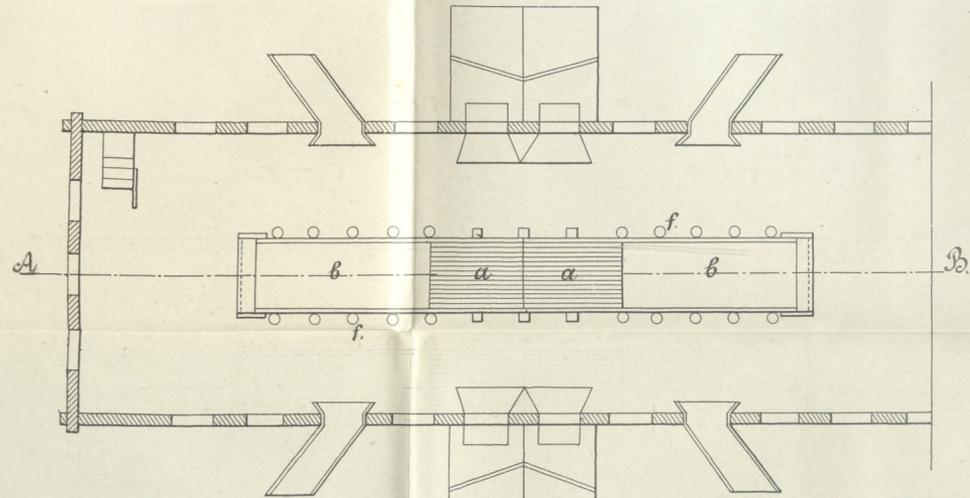
○ ○ ○ ○ Автигранатовая порода    ▨ Гуда.  
▨ Известнякъ.

Черт. 44.

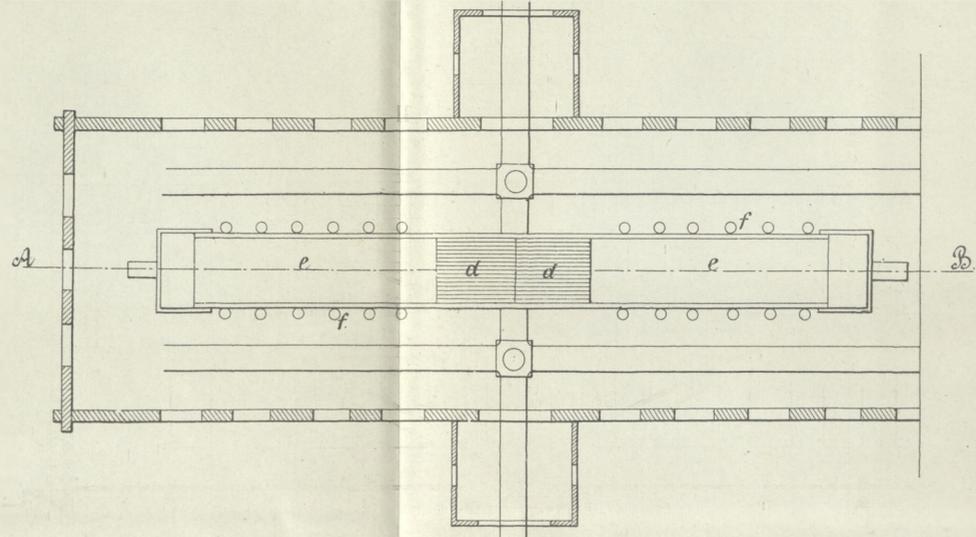
Разрѣзь по АВ.



Планъ верхняго этажа.

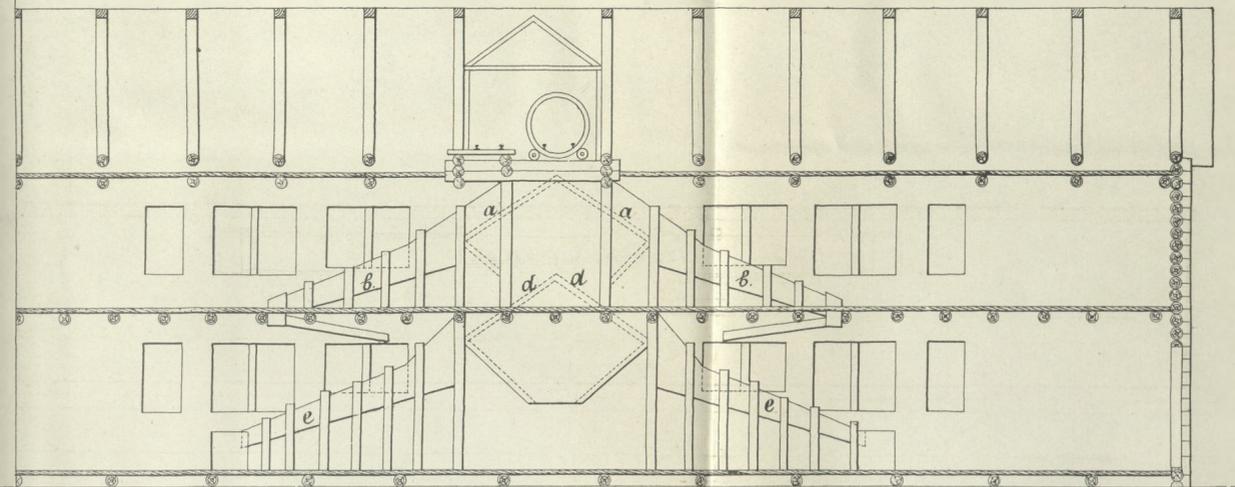


Планъ нижняго этажа.

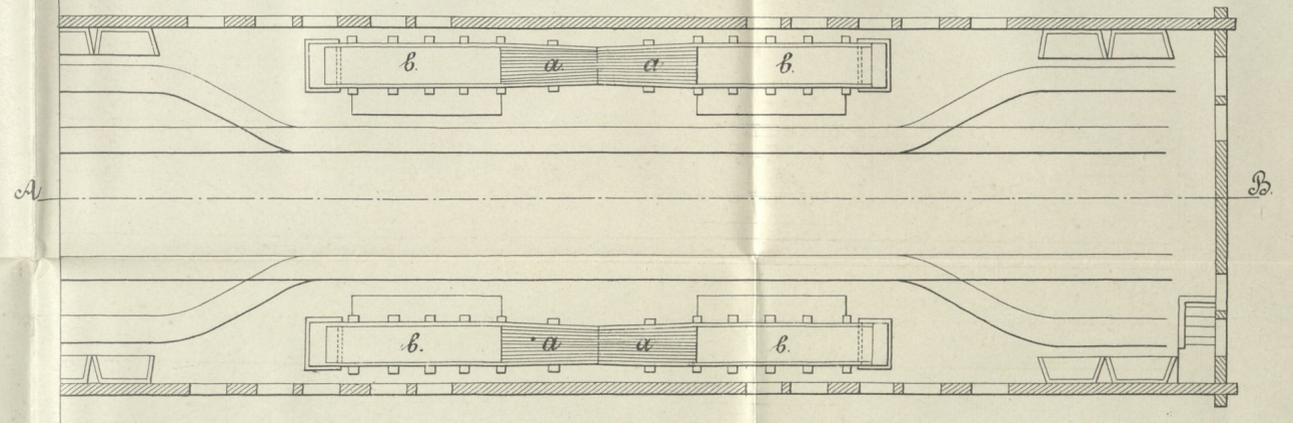


Черт. 45.

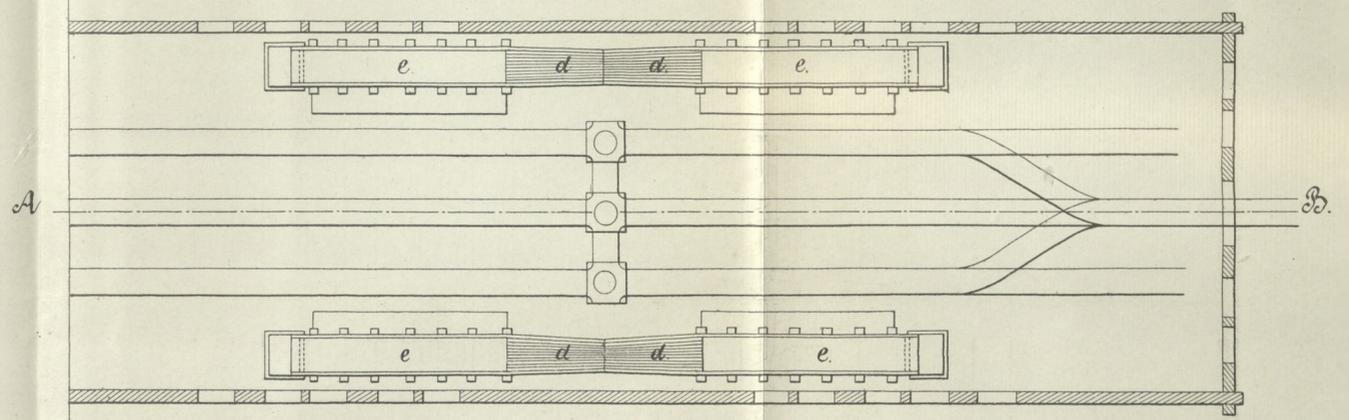
Разрѣзь по АВ.



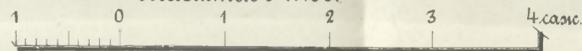
Планъ верхняго этажа.



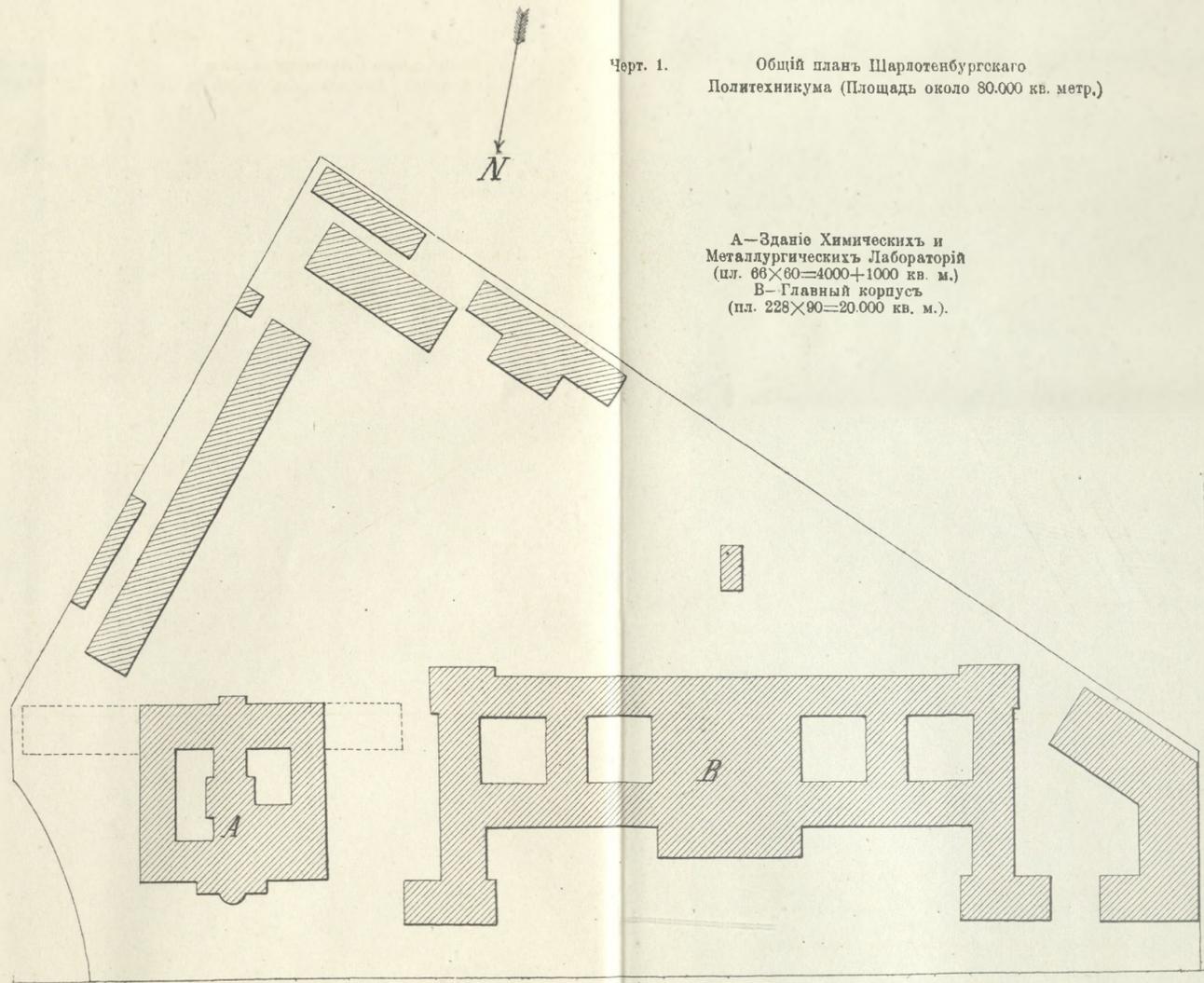
Планъ нижняго этажа.



Масштабъ 1:100.

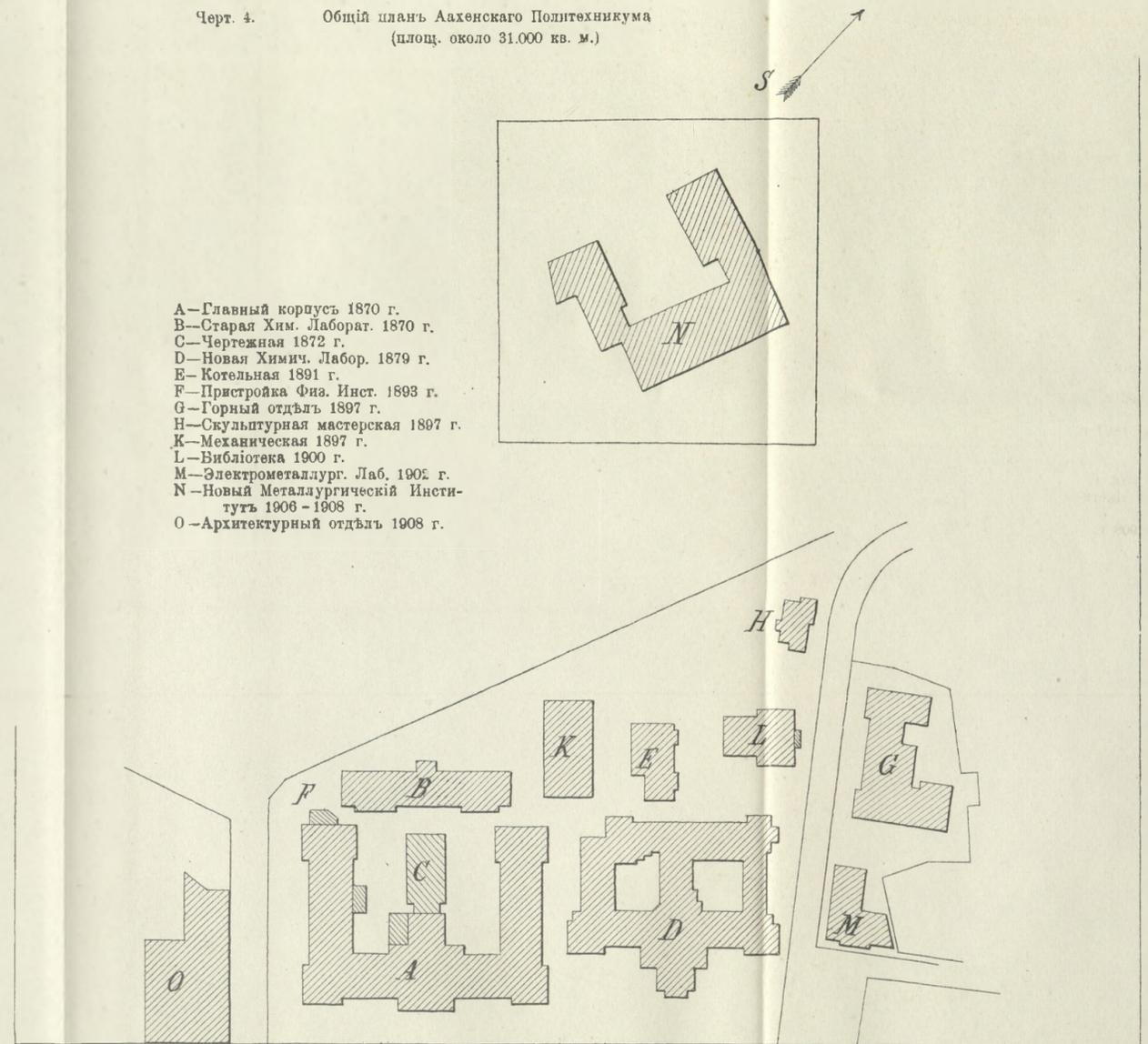


Черт. 1. Общій планъ Шарлотенбургскаго Политехникума (Площадь около 80.000 кв. метр.)



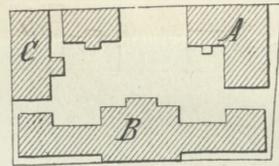
А—Зданіе Химическихъ и  
Металлургическихъ Лабораторій  
(пл. 66×80=4000+1000 кв. м.)  
В—Главный корпусъ  
(пл. 228×90=20.000 кв. м.)

Черт. 4. Общій планъ Аахенскаго Политехникума (площ. около 31.000 кв. м.)



А—Главный корпусъ 1870 г.  
В—Старая Хим. Лаборат. 1870 г.  
С—Чертежная 1872 г.  
D—Новая Химич. Лабор. 1879 г.  
E—Котельная 1891 г.  
F—Пристройка Физ. Инст. 1893 г.  
G—Горный отдѣлъ 1897 г.  
H—Скульптурная мастерская 1897 г.  
K—Механическая 1897 г.  
L—Библиотека 1900 г.  
M—Электрометаллург. Лаб. 1902 г.  
N—Новый Металлургическій Институтъ 1906—1908 г.  
O—Архитектурный отдѣлъ 1908 г.

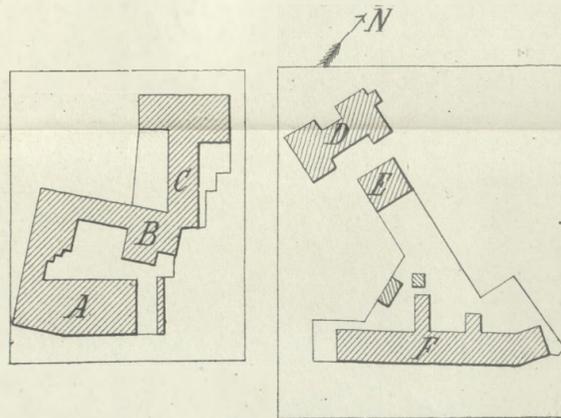
Черт. 2.



Общій планъ Клаустальской Горной Академіи (площ. 4500 кв. м.)

А—Новая Металлург. Лабораторія.  
В—Новое главное зданіе.  
С—Старая Химическая Лаб.

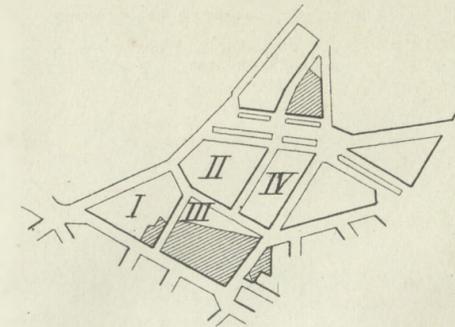
Черт. 3.



Общій планъ Фрейбергской Горной Академіи (площ. 8103 кв. м.)

А—Главное зданіе  
В—Металлург. Лаб.  
С—Металлографич. Лаб.  
D—Жельзо-зав. Лаб.  
E—Электрометал. Лаб.  
F—Химическая Лаб.

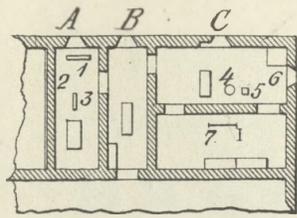
Черт. 5. Планъ расширенія Аахенскаго Политехн. Заштрихован. имѣется—31.000 кв. м. I—II—III—IV Предпол. купить—39.000 кв. м.



Масштабъ черт. 1—2—3—4  
1:2000.

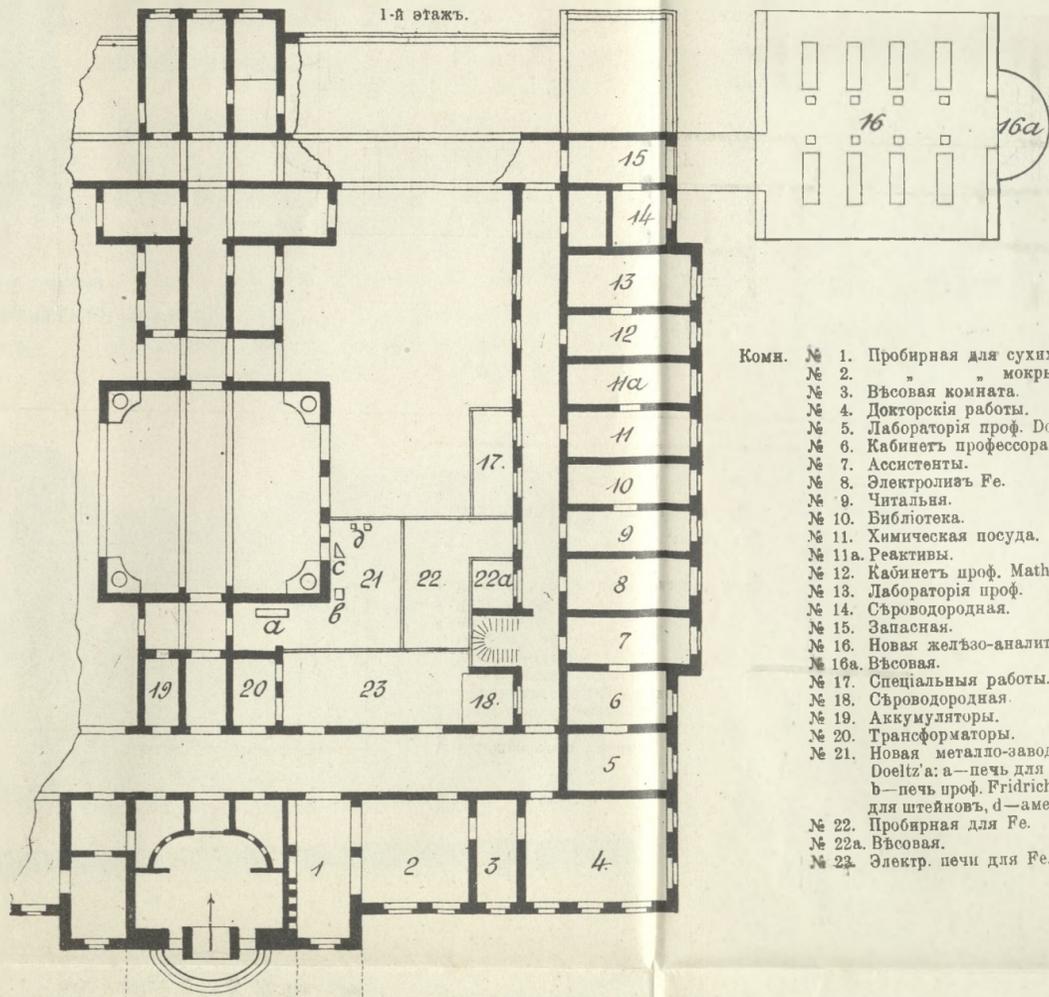
Масштабъ черт. 5  
1:12000.

Черт. 1. Металлографическая Лабораторія Берлинской Горной Академіи



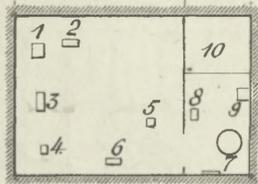
- Комната А— 1. Токарный станокъ.  
2. Шлифовальный ст.  
3. Пила „Victoria“.  
В — Аналитическая. Лаб.  
С— 4. Электр. печь Негавуса.  
5. Электр. кристоловая печь.  
6. Пирометры.  
7. Микро-фотограф. устан. Zeiss-Martens.

Черт. 2. Металлургическія Лабораторія Шарлотенбургскаго Политехникума



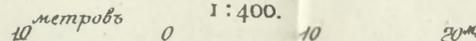
- 1-й этажъ.
- Комн. № 1. Пробирная для сухихъ пробъ.  
№ 2. „ „ „ мокрыхъ пробъ.  
№ 3. Вѣсовая комната.  
№ 4. Докторскія работы.  
№ 5. Лабораторія проф. Doeltz'a.  
№ 6. Кабинетъ профессора.  
№ 7. Ассистенты.  
№ 8. Электролизъ Fe.  
№ 9. Читальня.  
№ 10. Библиотека.  
№ 11. Химическая посуда.  
№ 11а. Реактивы.  
№ 12. Кабинетъ проф. Mathesius'a.  
№ 13. Лабораторія проф.  
№ 14. Сѣроводородная.  
№ 15. Запасная.  
№ 16. Новая желѣзо-аналитич. Лаборат.  
№ 16а. Вѣсовая.  
№ 17. Специальныя работы.  
№ 18. Сѣроводородная.  
№ 19. Аккумуляторы.  
№ 20. Трансформаторы.  
№ 21. Новая металл-заводск. Лаборат. Doeltz'a: а—печь для обжига рудъ, в—печь проф. Fridrich'a, с—реторта для штейновъ, d—америк. газ. печи.  
№ 22. Пробирная для Fe.  
№ 22а. Вѣсовая.  
№ 23. Электр. печи для Fe.

Черт. 3. Подвальное помещеніе.

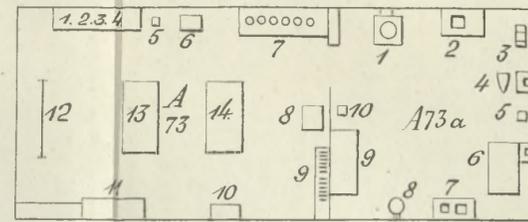


1. Рудодробилка Блека.  
2. Шаровая мельница.  
3. Фарфоровая дробилка.  
4. Маленькая рудодробилка.  
5. Фрикционный молотъ.  
6. Электро-моторъ.  
7. Большая вагранка.  
8. Автолавъ.  
9. Кузнечный горнъ.  
10. Выемка для большой газовой печи.

Масштабъ черт. 1—2—3  
1 : 400.



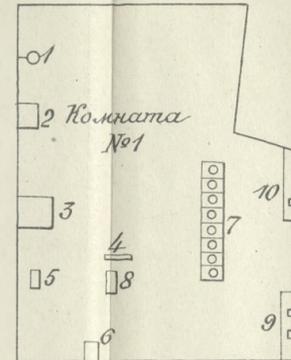
Черт. 4. Металлургическая Лабор. Фрейбергской Горной Академіи (комн. 73 и 73а)



- Комната № 73.  
1. Фарфоровая ступа.  
2. Америк. раздѣл.  
3. Америк. рудодробилка.  
4. Дробилка Блека.  
5. Фарфоровая шар. мельн.  
6. Стальная шар. мельн.  
7. Амальгаматоры.  
8. Приборъ для цианир.  
9. Приборъ для хлорир.  
10. Фильтр-прессъ.  
11. 5 электр. печей.  
12. Распределительн. доска.  
13—14. Столы для электролиза.

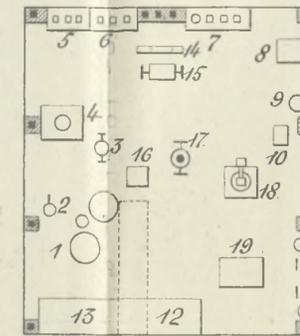
- Комната № 73а.  
1. Газовый горнъ съ котломъ.  
2. Газ. печь Friedrich'a.  
3. Компрессоръ съ моторомъ.  
4. Конверторъ.  
5. Приборъ для PbS.  
6. Рудообжигат. печь газова.  
7. 2 газ. муфеля.  
8. Газовый горнъ.  
9. Газ. песчаная баня.  
10. Термоэлектрич. пирометръ.

Черт. 5. Металлографическая Лабораторія Фрейб. Акад. (комн. № 1).



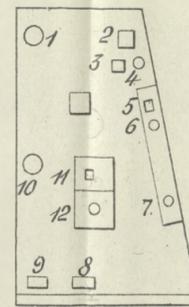
- Комната № 1.  
1. Стальная ступа.  
2. Газ. печь Friedrich'a.  
3. Газ. муфельная печь.  
4. Пила „Stern“ для пробъ.  
5. Сверлильный станокъ.  
6. Точильный станокъ для грубой шлифовки.  
7. Шлифовальные столы системы Friedrich'a.  
8. Электромоторъ.  
9. Старыя электр. кристоловыя печи.  
10. Новая кристоловая печь проф. Friedrich'a.

Черт. 6. Электрометаллургич. Лабор. Аахенскаго Политехн. (комн. А).



1. Газомоторная установка.  
2. Подвижной вентиляторъ.  
3. Передвиж. горнъ Plat.  
4. Неподв. печь съ котломъ.  
5. 3 газовыхъ муфеля.  
6. 3 газ. муф. съ подогревомъ.  
7. 1 горнъ и 3 муфеля для кокса.  
8. Газовая рудообжигат. печь.  
9. Газ. горнъ съ дутьемъ.  
10. Газ. отраж. печь съ дутьемъ.  
11. 2 самодувн. горна для кокса.  
12. Песчаная баня.  
13. Перегонный кубъ.  
14. Цилиндр. рудообжиг. печь.  
15. Реторта для штейновъ.  
16. Большая кристол. печь.  
17. Большая электрич. печь проф. Борхерса.  
18. Индукціонная печь Kjellin'a.  
19. Большая электр. печь.

Черт. 7. Электрометал. Лабор. Аахенскаго Политехн. (комн. Д).



1. Газовая тигельн. печь.  
2. Универсальная электр. печь Борхерса.  
3. Металлическій реостатъ.  
4. Водяной реостатъ.  
5. Электр. кристоловая печь.  
6. Газовый муфель.  
7. Газовая тигельная печь.  
8—9. Электр. печи съ электромагн.  
10. Газовая тигельная печь.  
11—12. Новѣйшія электр. печи.

Масштабъ черт. 4—5—6—7  
1 : 200.



# ВЕЙЗЕ и МОНСКІИ

МОСКВА, Мясницкая, д. Музея.  
Адресъ для телегр.: Москва—Дуплексъ.

**ЗАВОДЪ**  
Галле н/З.  
въ Германія.

Спеціальность 35 лѣтъ.

## НАСОСЫ

разныхъ конструкцій для горныхъ за-  
водовъ.

**ПАРОВЫЕ** насосы «Дуплексъ», Дуплексъ Ком-  
паундъ и Дуплексъ съ тройнымъ расширеніемъ.

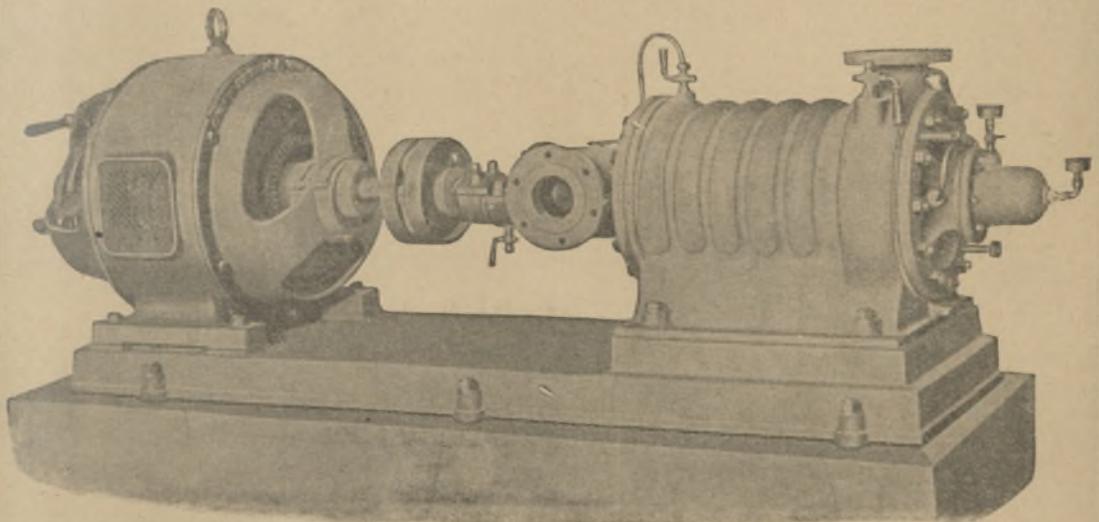
**МАХОВИЧНЫЕ** паровые насосы, работающіе осо-  
бенно экономно.

**БЫСТРОХОДНЫЕ** поршневые насосы для непо-  
средственнаго соединенія съ электромоторами и проч.

**ЦЕНТРОБЪЖНЫЕ НАСОСЫ** турбинной системы  
«Герман. Государств. Патентъ» способъ устраненія  
осевого давленія вертикальные и горизонтальные для  
высоты нагнетанія до 510 метровъ исполнены.

**КОМПРЕССОРЫ** для парового ременнаго и элек-  
трическаго привода. Компрессоры «Рапидъ» для не-  
посредственнаго соединенія съ электромоторами.

НА СКЛАДЪ ПОСТОЯННО  
БОЛЬШОЙ АССОРТИМЕНТЪ  
НАСОСОВЪ.



04.

00-30 кен.

Къ этой книжкѣ приложены пять таблицъ чертежей.

---

Отвѣтственный редакторъ горн. инж., заслуженный профессоръ Г. Лебедевъ.

Адресъ редактора: гор. Ораніенбаумъ, С.-Петербургской губ.