ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

ИЗДАВАЕМЫЙ

ГОРНЫМЪ УЧЕНЫМЪ КОМИТЕТОМЪ.

1903.

Г-69

Общество Уральскихъ Горныхъ Техниковъ 1901

Б-ка ... Дезовс... ...уба № 0448 Свердловск

ТОМЪ II.

АПРѢЛЬ.—МАЙ.—ІЮНЬ.

6948

1944. I.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
Типографія П. П. Сойкина (преемникъ фирмы А. Траншель). Стремянная, № 12.
1903.

Печатано по распоряженію Горнаго Ученаго Комитета.

ОГЛАВЛЕНІЕ

Второго тома 1903 года.

I. Горное и заводское дѣло.

СТР.

Объ опытахъ механической добычи озерныхъ рудъ въ Олонецкомъ краѣ; горн. инж. **Г. Д. Азанчеева.** (Essais de l'exploitation mécanique des minerais lacustres dans le pays d'Olonetz; par M-r **G. Asantcheew**, ing. des mines) 1

Сущность дѣйствія рудососа; горн. инж. **Ил. Н. Урбановича.** (Le principe du travail de l'aspirateur pour minerais; par M-r **H. Ourbanowitch**, ing. des mines) 28

Бессемерованіе штейна; горн. инж. **Б. Н. Померанцова.** (Traitement des steins cuivreux par le procédé de Bessemer; par M-r **B. Pomeranzow**, ing. des mines) 33

Изъ маркшейдерской практики студентовъ Горнаго Института Императрицы Екатерины II; профессора **В. Ив. Баумана.** (Des travaux pratiques en géométrie souterraine, éxecutés par les étudiants de l'Institut des mines le l'Impératrice Catherine II; par M-r le professeur **W. Baumann**) 133

Выборъ системы работъ при разработкѣ свиты пластовъ; горн. инж. **Б. И. Бокія.** (Du choix du système d'exploitation pour des suites de couches carbonifères; par M-r **B. Boky**, ing. des mines) . . . . . 169 и 281

Критическій обзоръ современнаго состоянія цинковаго производства въ Домбровѣ; горн. инж. **А. В. Шрубко.** (Aperçu critique des procédés pour la production du zinc, employés présentement à Dombrowa; par M-r **A. Chroubko**, ing. des mines) 324

II. Естественныя науки, имѣющія отношеніе къ горному дѣлу.

О такъ называемой „авгитогранатовой теоріи“ происхожденія желѣзныхъ рудъ на Уралѣ; геолога Геологическаго Комитета **І. А. Морозевича.** (Sur la théorie, nommée „augitogranatique“, de la formation des minerais de fer à l'Oural; par M-r **I. Morosèwitch**, géologue du Comité Géologique) 73

Способы химическаго изслѣдованія гремучаго газа каменноугольныхъ копей; профессора **Н. С. Курнакова.** (Méthodes pour l'étude chimique du grisou; par M-r le professeur **N. Kournakow**) . . . . . 87 и 210

Отложенія желѣзныхъ рудъ въ районѣ Верхняго озера; **Ванъ-Хайса.** (Dépots des minerais de fer dans la région du lac Supérieur; par M-r **Van-Haïs**) 367

III. Горное хозяйство, статистика, исторія и санитарное дѣло.

стр.

Сравнительный статистическій очеркъ грозненскаго нефтяного дѣла за девять мѣсяцевъ 1902 года; горн. инж. **Е. М. Юшкина.** (Aperçu comparatif des données statistiques sur l'industrie du naphte à Grosny pour 9 mois de l'année 1902; par M-r **E. Jouchkine,** ing. des mines) 106

Протоколъ засѣданія постоянной комиссіи при Горномъ Ученомъ Комитетѣ для систематическаго изученія вопросовъ, касающихся рудничныхъ газовъ. 27 марта 1903 г. (Procès verbal de la séance du 27 mars 1903 de la commission permanente, attachée au Comité scientifique des mines, pour l'étude des questions ayant rapport au grisou) 381

IV. Смѣсь.

Способъ опредѣленія малыхъ количествъ хрома въ стали и желѣзѣ; **К. Охизина** . 121

Кальцитъ и арагонитъ; проф. **Як. В. Самойлова** 266

Замѣтка по поводу статьи инженера **С. Суржицкаго:** „Непрерывный сталеплавильный процессъ въ мартеновскихъ печахъ“; горн. инж. **Г. К. Гергардта.** 269

Николай Александровичъ Кулибинъ.

(Некрологъ). Горн. инж. **Н. П. Версилова** 271

Письма въ редакцію:

1. Горн. инж. **Г. Ф. Овсянникова** 391

2. Горн. инж. **П. Фенина** 391

3. Инж.-технолога **С. Конюхова** 392

V. Библіографія.

Очеркъ январскихъ и февральскихъ книжекъ 1903 г. журналовъ: „The Iron Age“ и „The Iron and Coal Trades Review“; горн. инж. **М. А. Павлова** . . . . . 128 и 274

Очеркъ дѣятельности журнала „Stahl & Eisen“ за третью четверть 1902 г. Засл. проф. **Ив. Авг. Тиме** 393

Очеркъ дѣятельности журнала „Revue universelle des mines“ за послѣднюю треть 1902 г.; **его-же** 406

Новыя книги:

1. Проф. *Мухачевъ.* „Машины металлургическихъ производствъ“. Часть 2. 1902 г. Засл. проф. **Ив. Авг. Тиме** 418

2. *Г. Ф. Деппъ.* „Паровые котлы“. 2-й выпускъ. Спб. 1902 г.; **его-же** 418

3. Проф. *А. И. Сидоровъ:*

а) Атласъ конструктивныхъ чертежей деталей машинъ. Изданіе четвертое. Ч. I. 1902 г.; **его-же** 420

б) *Г. Гедеръ.* Паровыя машины и пораспредѣленія. 1902 г.; **его-же** . . . 421

4. *A. v. Ihering:* „Die Gebläse“. Bau & Berechnung der Maschinen zur Bewegung, Verdichtung u. Verdünnung der Luft. Berlin. 1903; **его-же** 422

ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

ЧАСТЬ ОФФИЦІАЛЬНАЯ

Апрѣль. № 4. 1903 г.

УЗАКОНЕНІЯ И РАСПОРЯЖЕНІЯ ПРАВИТЕЛЬСТВА.

Объ утвержденіи временныхъ правилъ о вспомогательной кассѣ рабочихъ чугуноплавильнаго, желѣзодѣлательнаго, сталелитейнаго и рельсопрокатнаго завода «Гута-Банкова» въ Домбровѣ [1]).

На подлинныхъ написано: „*Утверждаю*“.

Подписалъ: Министръ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ *А. Ермоловъ*.

29 ноября 1901 года.

ВРЕМЕННЫЯ ПРАВИЛА

О вспомогательной кассѣ рабочихъ чугуноплавильнаго желѣзодѣлательнаго, сталелитейнаго и рельсопрокатнаго завода „Гута-Банкова“ въ Домбровѣ.

I. Цѣль и составъ кассы.

§ 1. Вспомогательная касса рабочихъ завода «Гута-Банкова» имѣетъ цѣлью предоставлять своимъ участникамъ и членамъ ихъ семействъ денежныя пособія въ случаяхъ, указанныхъ настоящими временными правилами.

Примѣчаніе. Членами семейства участника кассы признаются его жена, дѣти, моложе 14-лѣтняго возраста, и его родители, находящіеся на его попеченіи.

§ 2. Участвовать въ кассѣ, съ производствомъ ежемѣсячныхъ взносовъ, обязаны всѣ тѣ рабочіе, которымъ обязательно выдаются расчетныя книжки (Уст. Горн. ст. 652, Уст. Пром. ст. 134 и 135), не исключая и тѣхъ, которые участвуютъ въ работахъ, составляющихъ предметъ заводскаго производства, по найму отъ подрядчика.

§ 3. Рабочіе, записанные въ родословныя книги въ качествѣ присяжныхъ рабочихъ казенныхъ горныхъ заводовъ и копей, могутъ участвовать въ кассѣ по желанію.

§ 4. Участники кассы (§ 2) вступаютъ во всѣ права, опредѣленныя настоящими временными правилами, съ того дня, съ котораго начинаетъ исчисляться имъ заработная плата отъ управленія завода или отъ подрядчика.

---

[1]) Собр. узак. и расп. прав. № 23, 11 марта 1903 г., ст. 65.

Въ виду почти полнаго тождества временныхъ правилъ о вспомогательныхъ кассахъ рабочихъ на заводахъ и рудникахъ, въ послѣдующемъ изложеніи указаны только ссылки на соотвѣтствующія статьи «Собр. узак. и расп. Правительства». *Ред.*

II. Средства кассы.

§ 5. Средства кассы составляются: а) изъ капитала кассы вспомоществованій для рабочихъ завода «Гута-Банкова»; б) изъ ежемѣсячныхъ вычетовъ съ участниковъ кассы (§§ 2 и 3) въ размѣрѣ 2% заработной платы; в) изъ ежемѣсячныхъ взносовъ управленія завода «Гута-Банкова», въ размѣрѣ, равномъ суммѣ вычетовъ съ участниковъ кассы; г) изъ процентовъ отъ капиталовъ кассы; д) изъ всякаго рода остаточныхъ суммъ (ассерватовъ), которыя въ установленные сроки не получены членами кассы или ихъ правопреемниками отъ завода (какъ заработной платы, жалованья и пр.) или отъ вспомогательной кассы (какъ пособія), и е) изъ пожертвованій и случайныхъ поступленій.

§ 6. Размѣръ производимыхъ въ пользу казны вычетовъ можетъ быть измѣняемъ не иначе, какъ съ разрѣшенія каждый разъ Начальника Западнаго Горнаго Управленія, представляющаго о семъ въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ на предварительное усмотрѣніе Министра Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ.

§ 7. Вычеты, составляющіе взносы участниковъ кассы, производятся посредствомъ ежемѣсячныхъ удержаній изъ выдаваемаго имъ жалованья или заработка, при выдачѣ. Удержанныя съ участниковъ суммы, вмѣстѣ со взносами заводоуправленія, должны быть препровождаемы въ кассу не позже двухъ недѣль со дня производства съ участниковъ означенныхъ удержаній.

§ 8. Правильно поступившіе въ кассу отъ участниковъ ея и заводоуправленія взносы (за исключеніемъ ассерватовъ, § 5 п. *д*) ни въ какомъ случаѣ не возвращаются.

III. Пенсіи.

§ 9. Касса выдаетъ:

а) участнику своему, утратившему трудоспособность, пенсію пожизненную или до возстановленія трудоспособности;

б) вдовѣ пенсіонера или умершаго участника кассы—пенсію пожизненную или до вступленія вновь въ бракъ, и

в) дѣтямъ умершаго пенсіонера или участника кассы пенсію до достиженія ими 14-лѣтняго возраста.

§ 10. Касса не выдаетъ пенсіи, если участникъ кассы имѣетъ менѣе 120 платныхъ мѣсяцевъ, т. е. произвелъ менѣе 120 ежемѣсячныхъ взносовъ въ кассу.

Примѣчаніе. Въ особо уважительныхъ случаяхъ, по постановленію Правленія кассы, съ утвержденія Западнаго Горнаго Управленія, могутъ быть выдаваемы постоянныя пособія и за меньшее число платныхъ лѣтъ.

§ 11. По подачѣ участникомъ кассы просьбы о назначеніи ему пенсіи по нетрудоспособности, Правленіе кассы дѣлаетъ распоряженіе объ освидѣтельствованіи здоровья просителя и затѣмъ на основаніи такового освидѣтельствованія рѣшаетъ вопросъ о пенсіи. Постановленія Правленія кассы могутъ быть обжалованы Начальнику Западнаго Горнаго Управленія въ мѣсячный срокъ со дня ихъ объявленія.

§ 12. Если дальнѣйшій образъ жизни участника, которому назначена пенсія, даетъ поводъ сомнѣваться въ его неспособности къ занятіямъ, Правленіе дѣлаетъ распоряженіе объ его переосвидѣтельствованіи, и если переосвидѣтельствованіемъ

будетъ доказано возстановленіе трудоспособности такого пенсіонера, то выдача ему пенсіи прекращается.

§ 13. Ежегодную пенсію въ особо уважительныхъ случаяхъ, вслѣдствіе прошенія пенсіонера, Правленіе кассы можетъ, съ разрѣшенія Западнаго Горнаго Управленія, замѣнить единовременнымъ денежнымъ пособіемъ въ размѣрѣ, опредѣляемомъ Правленіемъ кассы, по соглашенію съ просителемъ. Получившій вмѣсто пенсіи единовременную выдачу разъ навсегда отказывается отъ всякихъ претензій къ кассѣ.

§ 14. Вдова пенсіонера или члена кассы получаетъ пенсію со дня смерти мужа въ размѣрѣ $^1/_2$ той пенсіи, которую получалъ или на которую имѣлъ право мужъ ея (§ 9 п. *б*).

§ 15. Дѣтямъ умершихъ членовъ и пенсіонеровъ кассы пенсіи (§ 9 п. *в*) выдаются въ слѣдующемъ размѣрѣ:

а) сиротамъ при живой матери—одному $^1/_6$ причитавшейся или производившейся пенсіи отца, а двумъ и болѣе $^1/_4$ этой пенсіи;

б) круглымъ сиротамъ—каждому $^1/_4$ пенсіи отца, при чемъ всѣмъ сиротамъ вмѣстѣ не болѣе $^1/_2$ пенсіи умершаго лица.

§ 16. Пенсіи сиротамъ, при живой матери, выдаются на руки послѣдней, круглымъ-же сиротамъ и такимъ, которыя не находятся на попеченіи матери,—на руки опекуна.

§ 17. Права членовъ на пенсіи и пособія отъ сей кассы не могутъ быть переуступаемы третьимъ лицамъ и не подлежатъ судебнымъ запрещеніямъ.

§ 18. Правило относительно замѣны пенсіи выдачею капитала (§ 13) распространяется и на пенсіи вдовъ.

IV. Пособія.

§ 19. Вспомогательная касса выдаетъ:

а) тѣмъ изъ заболѣвшихъ участниковъ кассы, коимъ за время болѣзни прекращается выдача заработка или жалованья отъ управленія завода, въ теченіе времени неспособности ихъ къ труду, но не болѣе срока, указаннаго въ § 20, ежедневныя (не исключая воскресныхъ и праздничныхъ дней) денежныя пособія въ слѣдующемъ размѣрѣ: лѣчащимся на дому: семейнымъ (прим. къ § 1) по 20 коп.—при чемъ имѣющимъ дѣтей моложе 14 лѣтъ выдается еще по 5 коп. на каждаго ребенка, и одинокимъ по 15 коп., а лѣчащимся въ больницѣ: семейнымъ по 10 коп., съ прибавленіемъ для имѣющихъ дѣтей на ребенка моложе 14 лѣтъ по 5 коп., и одинокимъ по 5 коп.;

б) пособія на расходы по погребенію умершихъ участниковъ кассы и членовъ ихъ семействъ, при чемъ размѣръ этихъ пособій не можетъ быть менѣе: 15 руб. на участника кассы, 10 руб. на взрослыхъ членовъ семейства участника и 5 р.—на ребенка до 14-лѣтняго возраста.

Примѣчаніе. Расходы по лѣченію членовъ семейства участника кассы (прим. къ § 1) относятся на средства сей кассы.

§ 20. Денежное пособіе во время болѣзни выдается въ продолженіе не болѣе трехъ мѣсяцевъ; въ исключительныхъ, однако, и особо уважительныхъ случаяхъ, срокъ этотъ, по рѣшенію Правленія кассы, можетъ быть продолженъ до шести мѣсяцевъ.

§ 21. Пособія, указанныя въ п. *а* § 19, выдаются въ случаѣ продолженія болѣзни участника кассы болѣе трехъ дней, и тогда пособіе, подлежащее выдачѣ, исчисляется съ перваго дня заболѣванія; въ случаѣ заболѣванія, не подлежащаго никакому сомнѣнію, пособіе можетъ быть выдано на руки и ранѣе трехъ дней.

§ 22. Въ случаѣ заболѣванія членъ кассы обязанъ обращаться къ заводскому врачу; за уклоненіе-же отъ правильной врачебной помощи членъ кассы теряетъ права на пенсіи и пособія, установленныя сими временными правилами.

V. Управленіе кассою.

§ 23. Дѣлами кассы завѣдуетъ Правленіе кассы.

§ 24. Правленіе кассы состоитъ изъ шести членовъ, изъ коихъ трое назначаются на три года Управленіемъ завода, а прочіе трое избираются на три года собраніемъ уполномоченныхъ отъ участниковъ кассы (§ 34) изъ числа всѣхъ участниковъ кассы.

Изъ числа членовъ отъ Управленія заводомъ назначаются этимъ Управленіемъ предсѣдатель Правленія и его товарищъ.

Примѣчаніе 1. Членами Правленія могутъ быть только лица, не опороченныя по суду и притомъ грамотныя.

Примѣчаніе 2. Лица, предложенныя въ члены Правленія и кандидаты къ нимъ, имѣютъ право отказаться отъ избранія.

Примѣчаніе 3. Лица, избранныя въ члены Правленія, и кандидаты къ нимъ, утверждаются Западнымъ Горнымъ Управленіемъ.

§ 25. Для замѣщенія кого-либо изъ членовъ Правленія во время отлучки или болѣзни, а равно въ случаѣ смерти, на тѣ-же три года управленіемъ завода назначаются два кандидата къ назначеннымъ членамъ Правленія, и собраніемъ уполномоченныхъ отъ участниковъ кассы избираются два кандидата къ избраннымъ членамъ Правленія.

§ 26. Правленіе кассы имѣетъ печать съ изображеніемъ на русскомъ языкѣ слѣдующаго наименованія кассы: «Вспомогательная касса рабочихъ завода «Гута-Банкова» въ Домбровѣ».

§ 27. Члены Правленія исполняютъ свои обяаанности по дѣламъ кассы безвозмездно, и только издержки, понесенныя ими по упомянутымъ дѣламъ, возвращаются имъ, если неизбѣжность этихъ издержекъ будетъ признана Правленіемъ кассы.

§ 28. Къ обязанностямъ Правленія вспомогательной кассы относятся: а) назначенія и выдача пособій и пенсій (§§ 9 и 19); б) пріемъ установленныхъ въ пользу вспомогательной кассы вычетовъ изъ жалованья и заработной платы участниковъ кассы и взносовъ владѣльца завода, а также наблюденіе за своевременнымъ поступленіемъ причитающихся вспомогательной кассѣ суммъ (§ 5); в) выдача довѣренностей отдѣльнымъ лицамъ на веденіе дѣлъ кассы въ судебныхъ и иныхъ учрежденіяхъ; г) веденіе списка всѣмъ участникамъ кассы и членамъ ихъ семействъ; д) веденіе счетоводства, книгъ и отчетности и ежемѣсячное свидѣтельство наличности денежныхъ суммъ кассы; е) переписка по дѣламъ кассы; ж) пріемъ отъ участниковъ кассы и ихъ родственниковъ заявленій и жалобъ по дѣламъ кассы; з) составленіе въ концѣ каждаго года смѣты ожидаемыхъ по кассѣ

въ слѣдующемъ году доходовъ и расходовъ и своевременное представленіе этой смѣты на утвержденіе Западнаго Горнаго Управленія и составленіе годовыхъ отчетовъ; и) вообще всѣ распоряженія по кассѣ, на точномъ основаніи сихъ правилъ, и і) производство освидѣтельствованій участниковъ кассы.

§ 29. Для засѣданій Правленія кассы отводится заводоуправленіемъ безплатное помѣщеніе въ конторѣ или другомъ зданіи завода. Засѣданія Правленія назначаются не менѣе одного раза въ мѣсяцъ въ заранѣе указанные и извѣстные участникамъ кассы дни и въ опредѣленные часы, когда всѣ, имѣющіе въ томъ надобность, могутъ обращаться въ Правленіе съ своими заявленіями или просьбами. Сверхъ этихъ, заранѣе опредѣленныхъ дней члены Правленія могутъ быть созываемы въ засѣданія и въ другіе дни, по мѣрѣ надобности и по усмотрѣнію предсѣдателя или по заявленію трехъ членовъ Правленія.

§ 30. Для законности рѣшенія Правленія необходимо, чтобы находились на лицо предсѣдатель или его товарищъ и, по крайней мѣрѣ, три члена Правленія, изъ коихъ не менѣе двухъ участниковъ (§ 24). Дѣла въ Правленіи ведутся словесно и разрѣшаются простымъ большинствомъ голосовъ, а рѣшенія кратко записываются въ протоколъ. При равенствѣ голосовъ рѣшаетъ голосъ предсѣдателя. Протоколъ долженъ быть подписанъ предсѣдателемъ и присутствовавшими въ засѣданіи членами Правленія.

Исходящія бумаги всякаго рода и довѣренности подписываются отъ имени Правленія кассы предсѣдателемъ его и назначеннымъ для этой цѣли Правленіемъ членомъ его.

§ 31. На обязанности предсѣдателя Правленія лежитъ личное наблюденіе за поступленіемъ въ вспомогательную кассу причитающихся ей суммъ, за выдачею изъ нея подлежащихъ суммъ и вообще за правильнымъ веденіемъ дѣлопроизводства и счетоводства, на точномъ основаніи сихъ временныхъ правилъ.

§ 32. Завѣдываніе денежною кассою, т. е. пріемъ всѣхъ поступающихъ въ кассу суммъ, храненіе и выдача денегъ, веденіе приходорасходныхъ книгъ, счетоводства и отчетности возлагается на кассира, назначаемаго управленіемъ завода. Прочія занятія по вспомогательной кассѣ распредѣляются между членами Правленія по взаимному ихъ соглашенію.

Примѣчаніе 1. Кассиръ вспомогательной кассы, какъ лицо, назначаемое заводоуправленіемъ, не получаетъ вознагражденія отъ кассы.

Примѣчаніе 2. Если непосредственное возложеніе на членовъ Правленія всего труда по письменной части и по веденію счетоводства окажется неудобнымъ, то отъ Правленія кассы зависитъ для сего пригласить особое лицо и нанять потребное число писповъ. Лица эти занимаются подъ непосредственнымъ руководствомъ и наблюденіемъ предсѣдателя и членовъ Правленія и содержаніе получаютъ по усмотрѣнію Правленія на счетъ суммы, ассигнуемой ежегодно изъ средствъ вспомогательной кассы на содержаніе кассы.

§ 33. Какъ Предсѣдатель Правленія, такъ и чины горнаго надзора обязаны пріостановить исполненіе такого Постановленія Правленія, которымъ нарушены, по ихъ мнѣнію, правила закона или настоящія временныя правила. О каждомъ такомъ распоряженіи должно быть немедленно представляемо, съ подробнымъ изложеніемъ дѣла, на разрѣшеніе Западнаго Горнаго Управленія.

§ 34. Собраніе уполномоченныхъ отъ участниковъ (§ 24) образуется изъ пятидесяти избираемыхъ на три года всѣми участниками кассы представителей ихъ. Къ уполномоченнымъ должны быть избраны на тотъ же срокъ двадцать кандидатовъ, которые вступаютъ въ исправленіе обязанностей уполномоченныхъ въ случаѣ выбытія послѣднихъ по какимъ-либо причинамъ изъ состава уполномоченныхъ.

Примѣчаніе. Въ уполномоченные отъ участниковъ кассы и кандидаты къ нимъ могутъ быть избираемы члены кассы, имѣющіе не менѣе 25 лѣтъ отъ роду.

§ 35. О предстоящихъ выборахъ уполномоченныхъ и кандидатовъ къ нимъ участники кассы извѣщаютъ Правленіе кассы за двѣ недѣли до назначеннаго срока посредствомъ объявленій, вывѣшиваемыхъ въ мастерскихъ на видныхъ мѣстахъ.

Выборы производятся по цехамъ открытою подачею голосовъ, при чемъ избраннымъ считается получившій большее число голосовъ. Правленіе кассы опредѣляетъ заранѣе число лицъ, которыя должны быть избранными отъ каждаго цеха; въ выборахъ принимаютъ участіе всѣ совершеннолѣтніе участники кассы.

§ 36. Собраніе уполномоченныхъ состоитъ подъ предсѣдательствомъ мѣстнаго Окружного Инженера и считается состоявшимся, если на него прибыло не менѣе двадцати пяти уполномоченныхъ отъ рабочихъ; въ случаѣ, если бы на собраніе явилось менѣе означеннаго числа, собраніе отлагается до другого раза, но не позднѣе, однако, двухъ недѣль, и тогда считается состоявшимся при всякомъ числѣ уполномоченныхъ отъ участниковъ.

§ 37. Къ обсужденію и разрѣшенію въ собраніи уполномоченныхъ допускаются лишь предметы (§ 39), о которыхъ оповѣщено въ порядкѣ, указанномъ въ § 25.

§ 38. Всѣ распоряженія о назначеніи и производствѣ выборовъ членовъ Правленія, членовъ ревизіонной комиссіи, уполномоченныхъ и кандидатовъ дѣлаются Правленіемъ кассы, которое о времени выборовъ доводитъ, чрезъ Окружного Инженера, до свѣдѣнія Западнаго Горнаго Управленія и Начальника мѣстной полиціи.

§ 39. На обязанности собранія уполномоченныхъ отъ участниковъ кассы лежитъ избраніе членовъ Правленія и кандидатовъ къ нимъ вмѣсто выбывающихъ за истеченіемъ сроковъ (§§ 24 и 25) и членовъ ревизіонной комиссіи (§ 48).

§ 40. Опредѣленія собранія уполномоченныхъ постановляются по простому большинству голосовъ присутствующихъ (§ 36); при равенствѣ же голосовъ, голосъ предсѣдателя даетъ перевѣсъ.

§ 41. Постановленія собранія уполномоченныхъ представляются на утвержденіе Западнаго Горнаго Управленія.

§ 42. Возникающія при исполненіи сихъ правилъ сомнѣнія и недоразумѣнія разрѣшаются Западнымъ Горнымъ Управленіемъ, которому при содѣйствіи мѣстнаго Окружного Инженера предоставляется общее наблюденіе за правильнымъ развитіемъ дѣятельности вспомогательной кассы.

§ 43. Всѣ сношенія по дѣламъ кассы съ правительственными учрежденіями и лицами производятся на русскомъ языкѣ. На всѣ запросы, ходатайства и требованія, какъ письменные, такъ и словесные, поступающіе отъ частныхъ Обществъ или лицъ, изложенные по-русски, Правленіе кассы отвѣчаетъ на русскомъ языкѣ.

Все внутреннее дѣлопроизводство кассы, не исключая протоколовъ и журналовъ засѣданій Правленія кассы, собранія уполномоченныхъ и ревизіонной комиссіи, а также счетоводство и отчетность кассы ведутся на русскомъ языкѣ и въ переводѣ на польскій съ тѣмъ, однако, чтобы польскій переводъ печатался параллельно съ русскимъ текстомъ. Сношенія же кассы съ другими частными Обществами и лицами допускаются на польскомъ языкѣ.

VI. Счетоводство, отчетность, храненіе и ревизія суммъ.

§ 44. Счетоводство, дѣлопроизводство и отчетность вспомогательной кассы ведется отдѣльно отъ счетоводства, дѣлопроизводства и отчетности завода.

§ 45. Правленіемъ кассы ведутся слѣдующія шнуровыя книги: 1) кассовая, для записи всѣхъ поступающихъ въ кассу суммъ и производимыхъ изъ нея расходовъ и 2) книга для записи письменныхъ и словесныхъ ходатайствъ участниковъ кассы и членовъ ихъ семействъ о пенсіяхъ и пособіяхъ; въ сей книгѣ должны имѣться графы для отмѣтокъ свѣдѣній о томъ, когда, кѣмъ и какія постановлены рѣшенія по ходатайствамъ просителей.

§ 46. Означенныя въ § 44 книги выдаются управленіемъ завода «Гута-Банкова» Правленію кассы на каждый годъ за скрѣпою Окружного Инженера.

§ 47. Правленіе кассы, по истеченіи каждаго мѣсяца, составляетъ балансъ суммъ кассы, а по окончаніи года подробный отчетъ о всѣхъ дѣйствіяхъ кассы. Отчетъ сей, по повѣркѣ ревизіонною комиссіею (§ 48), доставляется въ двухъ экземплярахъ Окружному Инженеру для представленія Западному Горному Управленію и Горному Департаменту. Экземпляры отчета должны быть выставляемы на видныхъ мѣстахъ въ конторѣ завода, для разсмотрѣнія всѣми желающими.

§ 48. Поступающія въ кассу наличныя деньги, за исключеніемъ суммы, достаточной для покрытія предстоящихъ по среднему расчету на три мѣсяца расходовъ, обращаются чрезъ посредство учрежденій Государственнаго Банка на пріобрѣтеніе государственныхъ и другихъ процентныхъ бумагъ, гарантированныхъ правительствомъ, закладныхъ листовъ земельныхъ банковъ и Земскаго кредитнаго Общества въ губерніяхъ Царства Польскаго и облигацій С.-Петербургскаго, Московскаго и Варшавскаго городскихъ кредитныхъ Обществъ. Бумаги эти подлежатъ храненію въ учрежденіяхъ Государственнаго Банка. Въ случаѣ недостатка въ кассѣ наличныхъ денегъ, процентныя бумаги кассы продаются по распоряженію Правленія кассы.

Примѣчаніе. Цѣлость принадлежащихъ кассѣ суммъ лежитъ на отвѣтственности заводоуправленія.

§ 49. Ревизія наличности денежныхъ суммъ и документовъ кассы производится въ присутствіи Правленія кассы ревизіонною комиссіею, состоящею изъ избираемыхъ на каждый годъ въ собраніи уполномоченныхъ трехъ лицъ изъ числа участниковъ кассы. Сверхъ того, ревизія кассы лежитъ на обязанности Западнаго Горнаго Управленія и производится чрезъ посредство мѣстнаго Окружного Инженера или особо командируемыхъ этимъ Управленіемъ лицъ. Правленіе кассы обязано во всякое время предъявлять означеннымъ лицамъ, по ихъ требованію,

на мѣстѣ всѣ протоколы и постановленія свои, а также—книги, счеты и суммы кассы.

§ 50. Расходы, вызванные ревизіею кассы по распоряженію Министерства Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ, падаютъ на заводоуправленіе.

VII. Общія правила.

§ 51. За неправильныя по кассѣ дѣйствія члены Правленія привлекаются къ отвѣтственности предъ подлежащимъ судомъ, по постановленію Западнаго Горнаго Управленія, которое имѣетъ право смѣщать членовъ Правленія и требовать замѣны ихъ новыми въ случаѣ изобличенія ихъ по суду въ неправильныхъ по кассѣ дѣйствіяхъ, а равно въ случаяхъ непредставленія годового отчета къ 1 апрѣля слѣдующаго за отчетнымъ года или отказа въ предъявленіи лицамъ горнаго надзора требуемыхъ ими документовъ.

§ 52. Въ случаѣ важныхъ нарушеній членами Правленія своихъ обязанностей, Западное Горное Управленіе можетъ немедленно распорядиться временнымъ, до приговора суда, устраненіемъ его отъ должности.

§ 53. Въ случаѣ, если дальнѣйшее существованіе кассы сдѣлается невозможнымъ, вслѣдствіе окончательнаго прекращенія дѣйствія завода «Гута-Банкова» или по какой-либо иной причинѣ, касса можетъ быть закрыта съ разрѣшенія Министра Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ.

Примѣчаніе. Порядокъ ликвидаціи кассы и дальнѣйшее назначеніе капитала и имущества кассы устанавливается Министромъ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ, по соглашенію съ Варшавскимъ Генералъ-Губернаторомъ.

§ 54. На средства настоящей кассы не могутъ быть относимы расходы по оказанію врачебной помощи участникамъ ея, а также по выдачѣ вознагражденій пострадавшимъ отъ несчастныхъ случаевъ при работахъ и членамъ ихъ семействъ.

Объ утвержденіи временныхъ правилъ о вспомогательной кассѣ рабочихъ чугуноплавильнаго, желѣзодѣлательнаго, сталелитейнаго и трубопрокатнаго завода «Екатерина» [1]).

На подлинныхъ написано: «*Утверждаю*».
Подписалъ: Министръ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ *А. Ермоловъ*.
29 ноября 1901 года.

ВРЕМЕННЫЯ ПРАВИЛА

о вспомогательной кассѣ рабочихъ чугуноплавильнаго, желѣзодѣлательнаго, сталелитейнаго и трубопрокатнаго завода „Екатерина“.

Вспомогательная касса рабочихъ завода «Екатерина» имѣетъ цѣлью предоставлять своимъ участникамъ и членамъ ихъ семействъ пособія въ случаяхъ, указанныхъ временными правилами.

---

[1]) Собр. узак. и расп. Прав. № 4, 11 марта 1903 г., ст. 66.

Объ утвержденіи временныхъ правилъ о вспомогательной кассѣ рабочихъ Общества каменноугольныхъ копей, рудниковъ и заводовъ въ Сосновицахъ [1].

На подлинномъ написано: *„Утверждаю“*.
Подписалъ: Министръ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ *А. Ермоловъ*.
29 ноября 1901 г.

ВРЕМЕННЫЯ ПРАВИЛА

О вспомогательной кассѣ рабочихъ общества каменноугольныхъ копей, рудниковъ и заводовъ въ Сосновицахъ.

Вспомогательная касса рабочихъ Общества каменноугольныхъ копей, рудниковъ и заводовъ въ Сосновицахъ имѣетъ цѣлью предоставлять своимъ участникамъ и членамъ ихъ семействъ денежную помощь въ случаяхъ, указанныхъ временными правилами.

Объ утвержденіи временныхъ правилъ о вспомогательной кассѣ рабочихъ каменноугольныхъ копей Французско-Итальянскаго Общества [2].

На подлинныхъ написано: *„Утверждаю“*.
Подписалъ: Министръ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ *А. Ермоловъ*.
29 ноября 1901 года.

ВРЕМЕННЫЯ ПРАВИЛА

О вспомогательной кассѣ рабочихъ каменноуголныхъ копей Французско-Итальянскаго Общества.

Вспомогательная касса на копяхъ Французско-Итальянскаго Общества имѣетъ цѣлью предоставлять своимъ участникамъ и членамъ ихъ семействъ денежныя пособія въ случаяхъ, указанныхъ временными правилами.

Объ утвержденіи временныхъ правилъ о вспомогательной кассѣ рабочихъ горнопромышленнаго Общества «Графъ-Ренардъ» [3].

На подлинныхъ написано: «*Утверждаю*».
Подписалъ: Министръ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ *А. Ермоловъ*.
29 ноября 1901 года.

ВРЕМЕННЫЯ ПРАВИЛА

о вспомогательной кассѣ рабочихъ горнопромышленнаго Общества «Графъ-Ренардъ».

Вспомогательная касса для рабочихъ горнопромышленнаго Общества «Графъ-Ренардъ» имѣетъ цѣлью предоставлять своимъ участникамъ и членамъ ихъ семействъ пособія въ случаяхъ, указанныхъ временными правилами.

[1]) Собр. узак. и расп. прав. № 4, 11 марта 1903 г., ст. 67.
[2]) Собр. узак. и расп. Прав. № 4, 11 марта 1903 г., ст. 68.
[3]) Собр. узак. и расп. Прав. № 4, 11 марта 1903 г., ст. 69.

Объ утвержденіи временныхъ правилъ о вспомогательной кассѣ рабочихъ каменноугольныхъ копей Анонимнаго Общества «Челядзь» [1].

На подлинныхъ написано: «*Утверждаю*».
Подписалъ: Министръ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ *А. Ермоловъ*.
29 ноября 1901 года.

ВРЕМЕННЫЯ ПРАВИЛА

о вспомогательной кассѣ рабочихъ каменноугольныхъ копей Анонимнаго Общества „Челядзь".

Вспомогательная касса рабочихъ каменноугольныхъ копей Общества «Челядзь» имѣетъ цѣлью предоставлять своимъ участникамъ и членамъ ихъ семействъ денежныя пособія въ случаяхъ, указанныхъ временными правилами.

Объ утвержденіи временныхъ правилъ о вспомогательной кассѣ рабочихъ каменноугольной копи „Флора" [2].

На подлинныхъ написано: «*Утверждаю*».
Подписалъ: Министръ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ *А. Ермоловъ*.
29 ноября 1901 года.

ВРЕМЕННЫЯ ПРАВИЛА

о вспомогательной кассѣ рабочихъ каменноугольной копи «Флора».

Вспомогательная касса рабочихъ копи «Флора» имѣетъ цѣлью представлять своимъ участникамъ и членамъ ихъ семействъ пособія въ случаяхъ, указанныхъ временными правилами.

Объ утвержденіи временныхъ правилъ о вспомогательной кассѣ рабочихъ каменноугольной копи «Иванъ» [3].

На подлинномъ написано: «*Утверждаю*».
Подписалъ: Министръ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ А. *Ермоловъ*.
29 ноября 1901 года.

ВРЕМЕННЫЯ ПРАВИЛА

о вспомогательной кассѣ рабочихъ каменноугольной копи «Иванъ».

Вспомогательная касса рабочихъ каменноугольной копи «Иванъ» имѣетъ цѣлью предоставлять своимъ участникамъ и членамъ ихъ семействъ денежную помощь въ случаяхъ, указанныхъ временными правилами.

---

[1]) Собр. узак. и распор. Прав. № 4, 11 марта 1903 г., ст. 70.
[2]) Собр. узак. и расп. Прав. № 4, 11 марта 1903 г., ст. 71.
[3]) Собр. узак. и распор. Прав. № 4. 11 марта 1903 г., ст. 72.

Объ утвержденіи временныхъ правилъ о вспомогательной кассѣ рабочихъ каменноугольной копи «Антонъ» близъ д. Лагиша, Петроковской губерніи [1]).

На подлинныхъ написано: «*Утверждаю*».

Подписалъ: Министръ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ *А. Ермоловъ*.

29 ноября 1901 г.

ВРЕМЕННЫЯ ПРАВИЛА

о вспомогательной кассѣ рабочихъ каменноугольной копи „Антонъ“ близъ д. Лагиша, Петроковской губерніи.

Вспомогательная касса рабочихъ каменноугольной копи «Антонъ» имѣетъ цѣлью предоставлять своимъ участникамъ и членамъ ихъ семействъ денежныя пособія въ случаяхъ, указанныхъ временными правилами.

Объ утвержденіи временныхъ правилъ о вспомогательной кассѣ рабочихъ на копяхъ Варшавскаго Общества каменноугольной и горнозаводской промышленности [2]).

На подлинныхъ написано: «*Утверждаю*».

Подписалъ: Министръ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ А. *Ермоловъ*.

29 ноября 1901 года.

ВРЕМЕННЫЯ ПРАВИЛА

о вспомогательной кассѣ рабочихъ на копяхъ Варшавскаго Общества каменноугольной и заводской промышленности.

Вспомогательная касса рабочихъ Варшавскаго Общества каменноугольной и горнозаводской промышленности имѣетъ цѣлью предоставлять своимъ участникамъ и членамъ ихъ семействъ денежную помощь въ случаяхъ, указанныхъ временными правилами.

Объ утвержденіи устава Андреевскаго нефтепромышленнаго Общества [3]).

На подлинномъ написано: «Государь Императоръ уставъ сей разсматривать и Высочайше утвердить соизволилъ, въ С.-Петербургѣ, въ 15 день февраля 1903 года».

Подписалъ: Управляющій дѣлами Комитета Министровъ *Баронъ Нольде*.

§ 1. Для эксплоатаціи принадлежащаго товариществу на вѣрѣ, подъ фирмою: «С.-Петербургское нефтепромышленное Товарищество М. О. Альбертъ и К°», нефтяного промысла, находящагося въ Бакинской губерніи и уѣздѣ, въ дачѣ селенія Шихово (Биби-Эйбать), на участкѣ № 5, а также для добычи нефти въ другихъ мѣстностяхъ Имперіи, для переработки добываемой нефти и торговли нефтью и нефтяными продуктами, учреждается акціонерное Общество, подъ наименованіемъ: «Андреевское нефтепромышленное Общество».

---

[1]) Собр. узак. и распор. Прав. № 4, 11 марта 1903 г., ст. 73.

[2]) Собр. узак. и расп. Прав. № 4, 11 марта 1903 г., ст. 74.

[3]) Собр. узак. и распор. Прав. № 5, 14 марта 1903 г., ст 77.

Примѣчаніе 1. Учредитель Общества—коммерціи совѣтникъ Матвѣй Осиповичъ Альбертъ.

§ 8. Основной капиталъ Общества опредѣляется въ 800.000 рублей, раздѣленныхъ на 3.200 акцій, по 250 рублей каждая.

Объ утвержденіи условій дѣятельности въ Россіи англійскаго акціонернаго Общества, подъ наименованіемъ: «Чатминское нефтепромышленное Общество, съ ограниченною отвѣтственностью» [1]).

На подлинномъ написано: «Государь Императоръ разсматривать и Высочайше утвердить соизволилъ, въ С.-Петербургѣ, въ 15 день февраля 1903 года».

Подписалъ: Управляющій дѣлами Комитета Министровъ *Баронъ Нольде.*

1) Англійское акціонерное Общество, подъ наименованіемъ: «Чатминское нефтепромышленное Общество съ ограниченною отвѣтственностью» (Chatma oilfield company, limited), открываетъ дѣйствія въ Имперіи по производству развѣдокъ и добычи нефти въ мѣстности Чатма, Сигнахскаго уѣзда, Тифлисской губерніи и въ другихъ мѣстностяхъ Кавказскаго края.

О продленіи срока для первоначальнаго взноса денегъ за акціи нефтяного Общества „Бенкендорфъ и К°“ [2]).

Вслѣдствіе ходатайства учредителя «Нефтяного Общества Бенкендорфъ и К°» [3]), Министромъ Финансовъ разрѣшено истекшій 27 сентября 1902 года срокъ для первоначальнаго взноса слѣдующихъ за акціи названнаго Общества денегъ продолжить на шесть мѣсяцевъ, т. е. по 27 марта 1903 года, съ тѣмъ, чтобы о семъ учредителемъ распубликовано было въ поименованныхъ въ уставѣ Общества изданіяхъ.

О семъ Министръ Финансовъ, 30 сентября 1902 года, донесъ Правительствующему Сенату, для распубликованія.

О продленіи срока для взноса денегъ за акціи солепромышленнаго и грязелѣчебнаго акціонернаго Общества «Кучукъ-Таганашъ» [4]).

Вслѣдствіе ходатайства учредителя «Солепромышленнаго и грязелечебнаго акціонернаго общества Кучукъ-Таганашъ» [5]), Министерствомъ Финансовъ разрѣшено истекающій 23 октября 1902 года срокъ для взноса слѣдующихъ за акціи названнаго Общества денегъ продолжить на шесть мѣсяцевъ, т. е. по 23 апрѣля 1903 года, съ тѣмъ, чтобы о семъ учредителемъ распубликовано было въ поименованныхъ въ уставѣ Общества изданіяхъ.

О семъ Министръ Финансовъ, 12 октября 1902 года, донесъ Правительствующему Сенату, для распубликованія.

---

[1]) Собр. узак. и расп. Прав. № 5, 14 марта 1903 г., ст. 78.
[2]) Собр. узак. и. расп. Прав. № 5, 14 марта 1903 г., ст. 79.
[3]) Уставъ утвержденъ 24 февраля 1891 года.
[4]) Собр. узак. и расп. Прав. № 5, 14 марта 1903 г., № 83.
[5]) Уставъ утвержденъ 1 марта 1901 г.

Объ измѣненіи устава Волынцевскаго Общества каменноугольной и горнозаводской промышленности [1]).

Вслѣдствіе ходатайства правленія Волынцевскаго Общества каменноугольной и горнозаводской промышленности [2]), Министръ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ, по соглашенію съ Министромъ Финансовъ, разрѣшилъ перенести мѣстопребываніе названнаго правленія, находящагося нынѣ въ Александро-Нарневскомъ рудникѣ при ст. Волынцево, Екатерининской желѣзной дороги, въ городъ Харьковъ.

Объ изложенномъ Министръ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ, 18 октября 1902 года, донесъ Правительствующему Сенату, для распубликованія.

Объ измѣненіи Положенія о вспомогательныхъ кассахъ горнозаводскихъ Товариществъ казенныхъ горныхъ заводовъ и рудниковъ [3]).

Министръ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ донесъ Правительствующему Сенату, для распубликованія, что 24 декабря 1902 года имъ, Министромъ, утверждено нижеслѣдующее примѣчаніе къ § 4 Положенія о вспомогательныхъ кассахъ горнозаводскихъ Товариществъ казенныхъ горныхъ заводовъ и рудниковъ:

Время прежняго пребыванія въ Товариществѣ, со взносомъ вычетовъ изъ содержанія или рабочей платы, зачисляется въ выслугу на пенсію и въ тѣхъ случаяхъ, когда перерывы службы и участія въ кассѣ произошли до 9 іюля 1901 г.

О допущеніи къ употребленію при горныхъ работахъ взрывчатыхъ веществъ, подъ названіемъ «усовершенствованный Прометей», «Ракарокъ», «Динамитъ-гоммъ» и «Динамитъ-форситъ» [4]).

Министръ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ, согласно съ заключеніемъ Горнаго Ученаго Комитета, призналъ необходимымъ: 1) въ дополненіе къ опубликованнымъ въ Собр. узак. и распоряж. Правительства № 92 за 1887 годъ, временнымъ правиламъ объ употребленіи взрывчатыхъ матеріаловъ при горныхъ работахъ, издать прилагаемыя при семъ въ спискѣ условія допущенія къ употребленію при означенныхъ работахъ: а) «Усовершенствованнаго Прометея» и «Ракарока» и б) «Динамита-гомма» и «Динамита-форсита» и 2) дополнить § 36 указанныхъ выше правилъ особымъ постановленіемъ слѣдующаго содержанія: «Бросать или волочить ящики со взрывчатыми веществами, а также перевозить ихъ на тачкахъ или трехколесныхъ телѣжкахъ воспрещается».

О семъ Министръ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ, 17 марта 1903 года, донесъ Правительствующему Сенату, для распубликованія.

Утверждены Министромъ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ 11 февраля 1903 г.

---

[1]) Собр. узак. и расп. прав. № 5, 14 марта 1903 г., ст. 88.
[2]) Уставъ распубликованъ въ № 59 Собр. узак. и распор. Прав. за 1896 годъ.
[3]) Собр. узак. и расп. Прав. № 5, 14 марта 1903 г., ст. 89.
[4]) Собр. узак. и расп. Прав. № 33, 1 апрѣля 1903 г., ст. 403.

I.

Условія, при которыхъ допускаются къ употребленію при горныхъ работахъ взрывчатыя вещества подъ названіемъ «усовершенствованный Прометей» и «Ракарокъ».

§ 1. Составныя части усовершенствованнаго Прометея и Ракарока могутъ быть пріобрѣтаемы не иначе, какъ съ заводовъ, приспособленныхъ для выдѣлки означенныхъ веществъ, или изъ разрѣшенныхъ Правительствомъ складовъ сихъ матеріаловъ, порядкомъ, указаннымъ въ §§ 2—5 временныхъ правилъ объ употребленіи взрывчатыхъ матеріаловъ при горныхъ работахъ.

Примѣчаніе 1. Разрѣшенными къ употребленію составными частями признаются: 1) по отношенію къ усовершенствованному Прометею: а) заключенный въ бумажную, парафинированную оболочку или просто покрытый парафиномъ патронъ, состоящій изъ спрессованнаго порошка, содержащаго 70% бертолетовой соли или хлорнокислаго кали и 30% марганцовокислаго кали, и б) жидкость, состоящая изъ 90% скипидара и 10% фенола, или 90% вазелиноваго масла и 10% фенола или 30% скипидара, 10% фенола и 60% вазелиноваго масла; 2) по отношенію къ Ракароку: а) патронъ, содержащій смѣсь изъ $96^1/_2$% бертолетовой соли и $3^1/_2$% окиси желѣза, и б) жидкость-нитробензолъ (мирбановое масло).

Примѣчаніе 2. «Горнопромышленникамъ разрѣшается пріобрѣтать указанныя выше составныя части не иначе, какъ снабженными отъ заводовъ и складовъ соотвѣтственнымъ числомъ печатныхъ наставленій о томъ, какъ именно должно быть производимо пропитываніе сухихъ патроновъ жидкою составною частью».

§ 2. Перевозка усовершенствованнаго Прометея и Ракарока въ готовомъ къ употребленію видѣ, т. е. когда патроны пропитаны, воспрещается. Перевозка же и храненіе отдѣльныхъ ихъ составныхъ веществъ должна быть подчинена существующимъ правиламъ перевозки и храненія бертолетовой соли, скипидара и нитробензола.

§ 3. Приготовленіе къ употребленію патроновъ усовершенствованнаго Прометея и Ракарока, т. е. пропитываніе ихъ жидкою составною частью, должно производиться согласно установленнымъ для сего особымъ правиламъ, подъ наблюденіемъ опытнаго въ этомъ дѣлѣ лица, которое обязано представить Окружному Инженеру подписку въ принятіи на себя отвѣтственности за точное и неуклонное соблюденіе помянутыхъ правилъ.

§ 4. Выдача и расходованіе усовершенствованнаго Прометея и Ракарока производятся съ соблюденіемъ условій, указанныхъ въ дѣйствующихъ правилахъ объ употребленіи взрывчатыхъ веществъ при горныхъ работахъ, при чемъ доставка пропитанныхъ патроновъ къ забоямъ, заряженіе ими шпуровъ и т. п. должны производиться на основаніи правилъ, установленныхъ для нитроглицериновыхъ составовъ.

Примѣчаніе. Передѣлка пропитанныхъ патроновъ усовершенствованнаго Прометея и Ракарока воспрещается.

§ 5. Неизрасходованные въ теченіе 24 часовъ послѣ пропитыванія патроны усовершенствованнаго Прометея и Ракарока должны быть уничтожены посредствомъ сожиганія на открытомъ огнѣ съ соблюденіемъ условій, указанныхъ въ § 48 дѣйствующихъ правилъ объ употребленіи взрывчатыхъ матеріаловъ при горныхъ работахъ.

§ 6. Употребленіе усовершенствованнаго Прометея и Ракарока при работахъ въ рудникахъ, гдѣ имѣется гремучій газъ, а также въ выработкахъ и у забоевъ, гдѣ осаждается въ изобиліи тонкая сухая угольная пыль, т. е. въ рудникахъ и угольныхъ копяхъ, находящихся въ условіяхъ, указанныхъ въ п. Б дополнительныхъ постановленій къ главѣ VIII, правилъ для веденія горныхъ работъ въ видахъ ихъ безопасности, не разрѣшается. (Собр. узак. и распоряж. Правительства за 1898 годъ № 149, ст. 2025).

Приложеніе къ § 3 сихъ условій.

ПРАВИЛА

для пропитыванія патроновъ «усовершенствованнаго Прометея» и «Ракарока» жидкою составною частью.

1. Пропитываніе сухихъ патроновъ усовершенствованнаго Прометея и Ракарока жидкою составною частью можетъ быть производимо только въ особо для сего приспособленныхъ нежилыхъ зданіяхъ, удовлетворяющихъ нижеизложеннымъ требованіямъ (п. 4—12).

2. Разрѣшеніе на устройство означенныхъ зданій дается тѣми же учрежденіями и лицами, которыя выдаютъ свидѣтельства на пріобрѣтеніе взрывчатыхъ веществъ (§ 3 временныхъ правилъ объ употребленіи взрывчатыхъ матеріаловъ при горныхъ работахъ).

3. Работы по пропитыванію патроновъ въ помянутыхъ зданіяхъ могутъ быть начаты безъ предварительнаго освидѣтельствованія послѣднихъ мѣстнымъ Окружнымъ Инженеромъ, но если впослѣдствіи они окажутся устроенными несогласно съ требованіями, изложенными въ настоящихъ правилахъ, то Окружной Инженеръ или замѣняющее его лицо въ правѣ воспретить дальнѣйшее производство работъ по пропитыванію патроновъ впредь до приведенія зданія въ должный видъ а лицо, принявшее на себя отвѣтственность за точное и неуклонное соблюденіе сихъ правилъ, подвергается наказанію, установленному § 70 Временныхъ Правилъ объ употребленіи взрывчатыхъ матеріаловъ при горныхъ работахъ, утвержденныхъ Министромъ Государственныхъ Имуществъ 2 мая 1887 года.

4. Зданія для пропитыванія патроновъ не должны находиться: а) ближе 80 саженъ отъ линіи желѣзныхъ дорогъ, б) ближе 75 саженъ отъ жилыхъ строеній и складовъ легко возгорающихся веществъ, в) ближе 40 саженъ отъ большихъ (т. е. проселочныхъ дорогъ), каналовъ и судоходныхъ рѣкъ и д) ближе 25 саженъ другъ отъ друга и отъ проселочныхъ дорогъ.

Примѣчаніе. Если между мѣстомъ, выбраннымъ для устройства зданія для пропитыванія патроновъ, съ жилыми строеніями или складами легко возгорающихся веществъ имѣются естественныя препятствія, какъ-то: густой

лѣсъ, скалы и т. п., то указанное въ пунктѣ *б* растояніе можетъ быть уменьшено по усмотрѣнію тѣхъ учрежденій и лицъ, которыми дается разрѣшеніе на устройство означенныхъ выше зданій.

5. Зданія для приготовленія патроновъ должны быть легкой постройки, при чемъ матеріаломъ для ихъ сооруженія могутъ служить дерево, глиняносоломенные сырцевые кирпичи, войлокъ и т. п. Устройство помѣщеній для пропитыванія патроновъ въ каменныхъ зданіяхъ воспрещается.

6. Крыши въ зданіяхъ для пропитыванія патроновъ должны быть легкими.

7. Полы въ этихъ зданіяхъ должны быть съ ровною поверхностью безъ щелей, углубленій или складокъ, земляные или плотные глиняные.

8. Каждое зданіе для пропитыванія патроновъ должно состоять не менѣе, чѣмъ изъ двухъ помѣщеній: 1) для сухихъ патроновъ и жидкой составной части взрывчатаго вещества, 2) для пропитыванія патроновъ. Кромѣ вышеуказанныхъ двухъ помѣщеній въ зданіи можетъ быть еще и третье, назначенное для временнаго храненія пропитанныхъ патроновъ.

9. Въ цѣляхъ болѣе быстраго удаленія паровъ, выдѣляемыхъ жидкою составною частью Прометея и Ракарока, въ зданіяхъ для пропитыванія патроновъ должны имѣться приспособленія для надлежащаго ихъ провѣтриванія.

10. Отопленіе зданій для пропитыванія патроновъ можетъ производиться теплою водою, нагрѣтымъ воздухомъ или паромъ, пропускаемымъ по латуннымъ или мѣднымъ трубамъ, а также и обыкновенными печами, но въ послѣднемъ случаѣ топка печей не должна выходить въ тѣ помѣщенія, гдѣ находятся или могутъ находиться пропитанные патроны или составныя части взрывчатыхъ веществъ. Температура наружной поверхности нагрѣвательныхъ приборовъ не должна быть выше 40° R.

11. Въ зданіяхъ для пропитыванія патроновъ разрѣшается употреблять лишь электрическое освѣщеніе или иное, въ одинаковой мѣрѣ съ нимъ безопасное (напримѣръ, фонари съ лампами, питаемыми тяжелыми минеральными или растительными маслами), при устройствѣ электрическаго освѣщенія должны быть приняты надлежащія мѣры къ устраненію нагрѣванія проводниковъ и образованія искръ.

12. Зданія для пропитыванія патроновъ должны быть снабжены водою на случай пожара.

13. Въ зданіяхъ для пропитыванія патроновъ не разрѣшается: а) производить какія-либо иныя работы, кромѣ тѣхъ, которыя указаны въ настоящихъ правилахъ, и б) держать какіе-либо приборы, инструменты и матеріалы, не употребляемые при производимыхъ въ означенныхъ зданіяхъ работахъ.

14. Всѣ производимыя въ зданіяхъ для пропитыванія патроновъ работы, т. е. подготовка сухихъ патроновъ къ пропитыванію, пропитываніе ихъ жидкою частью взрывчатаго вещества, укладка готовыхъ патроновъ въ ящики и отправка послѣднихъ въ склады или къ мѣстамъ употребленія должны производиться подъ наблюденіемъ отвѣтственнаго лица, хорошо освѣдомленнаго со свойствами взрывчатаго вещества и его составныхъ частей.

15. Въ каждомъ зданіи для пропитыванія патроновъ не должно быть одновременно болѣе 6 рабочихъ; присутствіе постороннихъ лицъ не допускается.

16. Воспрещается допускать къ работамъ малолѣтнихъ подростковъ и лицъ, находящихся въ нетрезвомъ состояніи.

17. Рабочимъ, находящимся въ зданіяхъ для пропитыванія патроновъ, воспрещается имѣть при себѣ курительные припасы, какіе-либо снаряды для добыванія огня и крѣпкіе напитки.

18. Употребленіе въ зданіяхъ для пропитыванія патроновъ обуви съ желѣзными гвоздями или подковами воспрещается.

19. Всѣ работы въ зданіяхъ пропитыванія патроновъ должны производиться только при дневномъ освѣщеніи, но если, по особымъ обстоятельствамъ, работы должны быть назначены на темное время или ночь, то таковыя можно производить при освѣщеніи, указанномъ въ п. 11 настоящихъ правилъ.

20. Пропитываніе сухихъ патроновъ жидкою составною частью должно производиться въ особыхъ ваннахъ, съ соблюденіемъ всѣхъ правилъ, какъ помѣщенныхъ въ спеціальныхъ для каждаго вещества наставленіяхъ, выданныхъ заводомъ или складомъ, такъ и изложенныхъ въ п. 22—26 настоящихъ правилъ.

21. До начала работъ по пропитыванію патроновъ должно убѣждаться въ совершенной чистотѣ и исправности ваннъ, употребляемыхъ приборовъ, нагрѣвательныхъ аппаратовъ и т. п. Новаго напитыванія не начинать и матеріалы для него не вносить въ помѣщеніе для ваннъ, пока только что пропитанные патроны не будутъ уложены въ ящикъ и вынесены изъ помѣщенія для ваннъ.

При случайной просыпкѣ или разлитіи составныхъ частей взрывчатаго вещества или его самого, слѣдуетъ немедленно возможно тщательнѣе очистить и обмыть то мѣсто, гдѣ это произошло; полученную при этомъ жидкость, употребленныя тряпки, губки и т. п., а равно и все, что удалось собрать, должно уничтожить, подъ наблюденіемъ отвѣтственнаго лица, съ соблюденіемъ соотвѣтствующихъ предосторожностей.

По окончаніи работъ, все помѣщеніе и всѣ приборы, въ немъ находящіеся, должны быть приведены въ должный порядокъ и чистоту.

22. Продолжительность напитыванія сухихъ патроновъ жидкою составною частью взрывчатаго вещества, если она не указана въ упомянутыхъ въ п. 20 наставленіяхъ, должна быть равна получасу для патроновъ не прессованныхъ и полутору часу для патроновъ прессованныхъ.

23. Ванны для пропитыванія должны быть помѣщены на прочно укрѣпленныхъ столахъ, по одной на каждомъ. На эти столы не разрѣшается класть или ставить что-либо другое.

24. Столы или полки для сухихъ патроновъ, жидкой составной части вещества и для патроновъ, пропитанныхъ ею, должны быть обиты рольнымъ свинцомъ или клеенкой.

25. Если для пропитыванія сухого патрона требуется сначала какъ-либо подготовить его къ напитыванію, то таковая подготовка должна быть производима въ помѣщеніи для сухихъ патроновъ; въ томъ же помѣщеніи можно производить обмѣръ или взвѣшиваніе составныхъ частей, если это нужно.

26. Пропитанные патроны для доставки ихъ въ склады или на мѣсто употребленія должны укладываться въ деревянные ящики, собранные на шипахъ, безъ гвоздей. Крышки этихъ ящиковъ должны быть укрѣпляемы къ ящикамъ не иначе, какъ мѣдными шурупами, которые концами не должны проникать внутрь ящика. Въ каждый ящикъ можетъ быть помѣщено не болѣе $^1/_2$ пуда пропитанныхъ патроновъ.

27. На каждомъ ящикѣ должно быть указано, когда именно пропитаны укупоренные въ нихъ патроны.

28. Общій вѣсъ пропитанныхъ патроновъ и матеріаловъ для приготовленія ихъ (т. е. сухой патронъ и жидкая часть взрывчатаго вещества), находящихся одновременно въ одномъ и томъ же зданіи для пропитанныхъ патроновъ, не долженъ быть болѣе $1^1/_2$ пуда, при чемъ вѣсъ всѣхъ пропитанныхъ патроновъ, находящихся въ означенномъ зданіи, ни въ какомъ случаѣ не долженъ быть болѣе $1^1/_2$ пуда.

II.

Условія, при которыхъ допускаются къ употребленію при горныхъ работахъ взрывчатыя вещества подъ названіями «Динамитъ-гоммъ» и «Динамитъ-форситъ».

Динамитъ-гоммъ и динамитъ-форситъ (состоящіе: 1) изъ 93% нитроглицерина и 7% пироксилина и 2) изъ 62% нитроглицерина, 3% пироксилина, 23% азотнокислаго аммонія, 6% древесной муки, 5% бинитротолуола и 1% магнезіи) допускаются къ употребленію при горныхъ работахъ при условіи подчиненія ихъ временнымъ правиламъ, установленнымъ для нитроглицериновыхъ составовъ, и воспрещенія употребленія ихъ въ рудникахъ, гдѣ имѣется гремучій газъ, а также въ выработкахъ и у забоевъ, гдѣ осаждается въ изобиліи тонкая сухая пыль, т. е. въ рудникахъ и угольныхъ копяхъ, находящихся въ условіяхъ, указанныхъ въ п. *Б* дополнительныхъ постановленій къ главѣ VIII правилъ для веденія горныхъ работъ въ видахъ ихъ безопасности (Собр. узак. и расп. Правительства за 1898 годъ, № 149, ст. 2025).

III.

Дополнить § 36 нынѣ дѣйствующихъ временныхъ правилъ объ употребленіи взрывчатыхъ матеріаловъ при горныхъ работахъ особымъ постановленіемъ.

«Бросать или волочить ящики со взрывчатыми веществами, а также перевозить ихъ на тачкахъ или трехколесныхъ телѣжкахъ воспрещается».

ПРИКАЗЫ ПО ГОРНОМУ ВѢДОМСТВУ.

№ 3. 21 марта 1903 года.

ВЫСОЧАЙШЕ утвержденнымъ 10 февраля 1903 г. мнѣніемъ Государственнаго Совѣта, послѣдовавшимъ по представленію мосму объ измѣненіи устава эмеритальной кассы горныхъ инженеровъ, положено:

Въ измѣненіе и дополненіе подлежащихъ статей устава эмеритальной кассы горныхъ инженеровъ, изданія 1902 г. (Св. Зак. т. III) постановить:

1) Всѣ числящіяся въ спискѣ горныхъ инженеровъ лица, какъ состоящія на государственной службѣ по горному или иному вѣдомству, такъ равно и откомандированныя для техническихъ занятій въ правительственныхъ или общественныхъ учрежденіяхъ или въ частныхъ предпріятіяхъ, обязаны участвовать въ эмеритальной кассѣ горныхъ инженеровъ.

2) Горнымъ инженерамъ, обязаннымъ производить взносы въ эмеритальную

кассу Царства Польскаго, предоставляется не участвовать въ эмеритальной кассѣ горныхъ инженеровъ.

3) Состоящіе на государственной службѣ горные инженеры не подлежатъ установленнымъ закономъ 12 мая 1887 г. (п. с. з., № 4440) вычетамъ изъ окладовъ квартирныхъ денегъ по штатамъ или по чинамъ, если они не пользуются квартирнымъ довольствіемъ деньгами или въ натурѣ.

4) Горные инженеры, занимающіе двѣ или болѣе должности по горному или другимъ вѣдомствамъ, подлежатъ вычетамъ изъ всѣхъ получаемыхъ ими по симъ должностямъ окладовъ и денежныхъ выдачъ. Вычеты изъ окладовъ и денежныхъ выдачъ, получаемыхъ горными инженерами, откомандированными въ распоряженіе правительственныхъ учрежденій, производятся на тѣхъ же основаніяхъ, которыя установлены для вычетовъ изъ окладовъ и выдачъ, производимыхъ отъ горнаго вѣдомства.

5) Горные инженеры, произведенные въ слѣдующій чинъ со старшинствомъ, обязаны за время, предшествующее производству, считая съ того числа, съ котораго имъ отдано старшинство въ чинѣ, сдѣлать взносы въ эмеритальную кассу по новому ихъ чину.

6) Горные инженеры, обязанные дѣлать взносы въ эмеритальную кассу изъ собственныхъ средствъ, уплачиваютъ ихъ за каждую истекшую треть года (январь—апрѣль, май—августъ и сентябрь—декабрь). Въ случаѣ неуплаты инженеромъ сполна взноса за какую-либо треть въ теченіе слѣдующихъ за нею четырехъ мѣсяцевъ, онъ подвергается взысканію штрафа, равнаго недоплаченной части слѣдовавшаго съ него взноса. Взысканіе это производится на основаніи общихъ узаконеній, по распоряженію Горнаго Департамента, немедленно по истеченіи указаннаго въ сей статьѣ срока для пополненія недоимки. Въ случаяхъ выхода въ отставку или смерти горнаго инженера, означенное взысканіе обращается на причитающуюся отставному инженеру или семейству умершаго инженера пенсію и на всякія выдачи имъ изъ казны.

7) Срокомъ производства эмеритальныхъ платежей считается время взноса денегъ въ казначейство или въ почтовое учрежденіе, взявшее на себя доставку оныхъ въ казначейство.

8) Тѣ изъ участниковъ кассы, обязанныхъ дѣлать взносы изъ собственныхъ средствъ, которые, временно оставаясь безъ мѣста или занимая должность, скудно оплачиваемую, не въ состояніи своевременно и исправно прозводить взносы, имѣютъ право ходатайствовать о разсрочкѣ накопившихся за ними штрафныхъ денегъ. Разрѣшеніе такихъ ходатайствъ по представленіямъ, дѣлаемымъ Горнымъ Департаментомъ на основаніи пункта 5 ст. 70 устава, зависитъ отъ Горнаго Совѣта.

9) При назначеніи горному инженеру эмеритальной пенсіи на основаніи правилъ, изложенныхъ въ статьѣ 46 сего устава и примѣчанія къ ней, если окажется, что таковая должна бы быть ему назначена по чину, превышающему болѣе чѣмъ на одну степень классъ, присвоенный занимаемой имъ должности по штатамъ горной, монетной или пробирной частей либо техническихъ частей другихъ вѣдомствъ, то ему назначается эмеритальная пенсія по чину, лишь на одну степень высшему противъ класса означенной его должности.

Объявляю о семъ по Горному Вѣдомству для свѣдѣнія и руководства.

Подписалъ: Министръ Земледѣлія и
Государственныхъ Имуществъ, Статсъ-Секретарь *А. Ермоловъ*.

№ 4. 6 апрѣля 1903 года.

ГОСУДАРЬ ИМПЕРАТОРЪ, по представленію моему объ отлично-усердной службѣ нижепоименованныхъ горныхъ инженеровъ и согласно положенію Комитета о службѣ чиновъ гражданскаго вѣдомства и о наградахъ, ВСЕМИЛОСТИВѢЙШЕ соизволилъ пожаловать имъ къ празднику Св. Пасхи слѣдующія награды:

I. Чины.

Дѣйствительнаго Статскаго Совѣтника.

Статскимъ Совѣтникамъ: Члену Горнаго Ученаго Комитета и Ординарному Профессору Горнаго Института ИМПЕРАТРИЦЫ ЕКАТЕРИНЫ II Вячеславу *Липину*, Ординарному Профессору названнаго Института Николаю *Курнакову* и Горному Начальнику Камско-Воткинскаго округа Владиміру *Воронцову*.

II. Ордена.

Св. Владиміра второй степени.

Начальнику Юго-Восточнаго Горнаго Управленія, Тайному Совѣтнику Владиміру *Вагнеру*.

Св. Станислава первой степени.

Дѣйствительнымъ Статскимъ Совѣтникамъ: Члену Горнаго Совѣта, Вице-Директору Горнаго Департамента Евграфу *Васильеву*, Члену Горнаго Ученаго Комитета, Инспектору по горной части Министерства Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ Иліодору *Урбановичу*, Главному Начальнику Уральскихъ горныхъ заводовъ Павлу *Боклевскому* и Старшему Геологу Геологическаго Комитета (нынѣ Директору сего Комитета) и Экстраординарному Академику ИМПЕРАТОРСКОЙ Академіи Наукъ по геологіи Ѳеодосію *Чернышеву*.

Св. Владиміра третьей степени.

Члену Горнаго Ученаго и Морского Техническаго Комитетовъ и Совѣщательному Члену Артиллерійскаго Комитета, Дѣйствительному Статскому Совѣтнику Николаю *Оссовскому*.

Св. Владиміра четвертой степени.

Дѣйствительнымъ Статскимъ Совѣтникамъ: Старшему Геологу Геологическаго Комитета Александру *Михальскому* и Горному Начальнику Златоустовскаго горнаго округа Анатолію *Зеленцову;* Статскимъ Совѣтникамъ: Помощнику Начальника Кавказскаго Горнаго Управленія Маріану *Ченгеры*, Окружному Инженеру Радомскаго горнаго округа Дмитрію *Мыслину* и состоящему по Главному Горному Управленію, съ откомандированіемъ для изслѣдованія рудныхъ мѣсторожденій и положенія горнаго промысла въ приграничной съ Персіей полосѣ Закавказскаго края, Николаю *Курмакову*.

Св. Анны второй степени.

Окружному Инженеру Луганскаго горнаго округа, Статскому Совѣтнику Доминику *Стемпковскому* и Технику по горной части при Начальникѣ Закаспійской области, Коллежскому Совѣтнику Ѳедору *Маевскому.*

Св. Станислава второй степени.

Статскимъ Совѣтникамъ: Инженеру для минеральныхъ водъ при Горномъ Департаментѣ Михаилу *Сергѣеву,* Окружному Инженеру Вологодско-Архангельскаго горнаго округа Василію *Пастухову* и Старшему Маркшейдеру (онъ же Управляющій Чертежною) Уральскаго Горнаго Управленія Рудольфу *Миквицу;* Управителю Иркутскаго солевареннаго завода, Коллежскому Совѣтнику Александру *Сосову* и Помощнику Управителя Александровскаго завода, Олонецкаго горнаго округа, Надворному Совѣтнику Ивану *Ходакевичу.*

Св. Анны третьей степени.

Окружному Инженеру Пермскаго горнаго округа, Статскому Совѣтнику Францу-Іосифу *Тржасковскому;* Коллежскимъ Совѣтникамъ: Окружнымъ Инженерамъ горныхъ округовъ: Тамбово-Пензенскаго—Петру *Александрову* и Уфимскаго—Леопольду *Кихлеру* и Помощнику Окружного Инженера II Кавказскаго горнаго округа Александру *Байеру;* Надворнымъ Совѣтникамъ: Состоящему по Главному Горному Управленію, съ откомандированіемъ въ распоряженіе Управленія Сибирской желѣзной дороги, Начальнику Анжерской каменноугольной копи Ивану *Шейнцвиту,* Окружнымъ Инженерамъ горныхъ округовъ: Амурскаго—Александру *Теппану,* Таганрогско-Макѣевскаго—Якову *Хованскому* и Чердынскаго—Георгію *Рупрехту,* Помошнику Окружного Инженера Южно-Енисейскаго горнаго округа Василію *Власову,* Управителю Баранчинскаго завода, Гороблагодатскаго горнаго округа, Борису *Москвину* и Маркшейдеру Уральскаго Горнаго Управленія Петру *Шурупову;* Коллежскимъ Ассесорамъ: Столоначальнику Горнаго Департамента Александру *Савицкому,* Помощнику Окружного Инженера Средне-Волжскаго горнаго округа Николаю *Цимбаленко* и Помощнику Геолога Геологическаго Комитета Алексѣю *Борисяку.*

Св. Станислава третьей степени.

Коллежскимъ Совѣтникамъ: Маркшейдеру Замосковныхъ горныхъ округовъ Василію *Крату* и Помощнику Окружного Инженера Южно-Верхотурскаго горнаго округа Василію *Ламтеву;* Надворнымъ Совѣтникамъ: Состоящему по Главному Горному Управленію, съ откомандированіемъ для геологическихъ изслѣдованій въ Амурско-Приморскомъ районѣ, въ качествѣ Помощника Начальника партіи, Эдуарду *Анерту,* Управителю Нижнеисетскаго завода, Екатеринбургскаго округа, Степану *Чемолосову* и Помощникамъ Окружныхъ Инженеровъ горныхъ округовъ: Харьково-Полтавскаго—Александру *Сикорскому* и Луганскаго—Рене *Биберу;* Коллежскимъ Ассесорамъ: Маркшейдеру при Западномъ Горномъ Управленіи Александру *Кандаки;* Помощникамъ Окружныхъ Инженеровъ горныхъ округовъ: Средне-Волжскаго—Ѳедору *Колдыбаеву* и Приморскаго—Александру

Красильникову, Помощнику Хранителя Музея Горнаго Института ИМПЕРАТРИЦЫ ЕКАТЕРИНЫ II Евгенію *Барботъ-де-Марни*, состоящимъ по Главному Горному Управленію: Преподавателю горныхъ наукъ въ Лисичанской штейгерской школѣ Александру *Феденко*, откомандированному на принадлежащій Мосолову Дубенскій чугуноплавильный заводъ, для техническихъ занятій Николаю *Тархову* и откомандированному въ распоряженіе Правленія Общества Китайской Восточной желѣзной дороги, для техническихъ занятій Александру *Антоновичу;* Титулярнымъ Совѣтникамъ: Помощнику Окружного Инженера Орловско-Тульскаго горнаго округа Маркусу *Фейгину*, исполняющему обязанности Экстраординарнаго Профессора (онъ же завѣдывающій учебной библіотекой) Екатеринославскаго Высшаго Горнаго Училища Александру *Терпигореву*, Помощнику Геолога Геологическаго Комитета Александру *Фаасу*, Столоначальнику Горнаго Департамента Георгію *Милиновичу*, Смотрителю Кушвинскаго завода (онъ же Инженеръ для развѣдокъ) Гороблагодатскаго округа Андрею *Иванову* и Состоящему по Главному Горному Управленію, съ откомандированіемъ на Юго-Камскій желѣзодѣлательный заводъ наслѣдниковъ А. П. Шувалова, для техническихъ занятій, Константину *Добровольскому*.

О таковыхъ ВСЕМИЛОСТИВѢЙШЕ пожалованныхъ наградахъ объявляю по горному вѣдомству.

Подписалъ: Министръ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ, Статсъ-Секретарь *А. Ермоловъ*.

1901

ГОРНОЕ И ЗАВОДСКОЕ ДѢЛО.

ОБЪ ОПЫТАХЪ МЕХАНИЧЕСКОЙ ДОБЫЧИ ОЗЕРНЫХЪ РУДЪ ВЪ ОЛОНЕЦКОМЪ КРАѢ.

Горнаго инженера Г. Д. Азанчеева.

Въ теченіе послѣднихъ шести лѣтъ въ Олонецкомъ горномъ округѣ производились, средствами казны, широкіе опыты по добычѣ озерныхъ желѣзныхъ рудъ механическимъ способомъ, на что и затрачено болѣе 100 тысячъ рублей.

На одномъ изъ докладовъ Горнаго Департамента, относящихся къ производству означенныхъ опытовъ, г. Министру Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ А. С. Ермолову угодно было положить, 21 декабря 1900 года, слѣдующую резолюцію: „Желательно разсмотрѣть результаты опытовъ и сдѣлать изъ нихъ окончательный выводъ“.

Вскорѣ послѣ этого, въ началѣ 1901 года, государственный контроль, съ своей стороны, возбудилъ вопросъ о цѣлесообразности дальнѣйшихъ расходовъ по испытанію на озерахъ Олонецкаго края построеннаго горнымъ вѣдомствомъ рудоподъемнаго механизма. Независимо, и ранѣе сего, Горнымъ Ученымъ Комитетомъ, на которомъ лежало общее руководство въ разработкѣ вопроса о возможности механической добычи озерныхъ рудъ, было поручено мнѣ извлечь изъ оффиціальныхъ источниковъ данныя, выражающія собою результаты работъ, предпринятыхъ для разрѣшенія указанной задачи.

Несмотря, однако, на общее желаніе выяснить положеніе дѣла, не было возможности сдѣлать болѣе или менѣе окончательнаго заключенія о немъ ранѣе настоящаго времени, такъ какъ въ 1901 и 1902 гг. должна была послѣдовать пробная добыча руды валовымъ путемъ, а экономическое значеніе новаго способа валовой только добычей и могло опредѣлиться.

Нынѣ, за окончаніемъ упомянутыхъ валовыхъ работъ, не имѣется уже препятствій къ подведенію итога шестилѣтнихъ усилій горнаго вѣдом-

ства по выработкѣ вполнѣ самостоятельнаго механическаго способа эксплоатаціи озерныхъ рудъ, а потому ниже и представляется отчетъ какъ по всему послѣдовательному ходу вышеупомянутыхъ опытовъ вообще, такъ и по израсходованнымъ деньгамъ и полученнымъ результатамъ въ частности.

Главными мѣсторожденіями желѣзныхъ рудъ въ Олонецкомъ краѣ являются скопленія отдѣльныхъ зеренъ бураго желѣзняка, залегающія тонкимъ слоемъ (отъ $^1/_2$ до 7 и болѣе дюймовъ) на днѣ многихъ озеръ и образующія въ общемъ, благодаря большой площади этихъ озеръ, весьма значительные рудные запасы.

Зерна руды имѣютъ видъ горошинъ или дисковъ, діаметромъ отъ $^3/_4$ дюйма и менѣе, сравнительно небольшого удѣльнаго вѣса, лежатъ большею частью совершенно независимо другъ отъ друга, но иногда сцементировываются окисью желѣза въ формѣ корки.

Добыча озерной руды съ давнихъ поръ производится исключительно ручнымъ способомъ, съ плотовъ, посредствомъ черпаковъ, прикрѣпленныхъ къ длиннымъ шестамъ. При такомъ способѣ работа возможна только лѣтомъ, въ теченіе дня и непремѣнно при отсутствіи волненія. Но такъ какъ волненіе случается часто и неожиданно, то очевидно, что для добычи руды означеннымъ пріемомъ совершенно невыгодно имѣть постоянныхъ рабочихъ, а единственно возможно привлекать къ ней лишь окрестное сельское населеніе, а это, въ свою очередь, влечетъ за собою новое ограниченіе добычи—временемъ, свободнымъ отъ полевыхъ занятій.

При наличности перечисленныхъ условій и слабой населенности края, естественно, что полученіе руды безъ примѣненія механическихъ средствъ, гарантирующихъ правильность и безостановочность работъ, не можетъ достигнуть сколько-нибудь значительныхъ размѣровъ даже и при проведеніи проектируемой желѣзной дороги изъ Петербурга на Петрозаводскъ, которая, поэтому, сама по себѣ не въ состояніи поднять мѣстную желѣзную промышленность, основанную на выплавкѣ чугуна изъ озерныхъ рудъ.

По всѣмъ этимъ соображеніямъ, по осмотрѣ въ 1892 году Олонецкаго горнаго округа директоромъ горнаго департамента, тайнымъ совѣтникомъ Скальковскимъ, была намѣчена необходимость пріобрѣтенія машины для механической добычи мѣстныхъ рудъ, и въ горную смѣту на 1893 годъ внесено съ указанной цѣлью 24.000 рублей, но выработка типа машины и заказъ ея въ то время, по разнымъ причинамъ, не состоялись. Засимъ, на командированнаго по Высочайшему повелѣнію въ 1895 году за границу инспектора по горной части, горнаго инженера, дѣйствительнаго статскаго совѣтника Урбановича былъ, между прочимъ, возложенъ осмотръ заводовъ, приготовляющихъ землечерпательныя машины, и выработка проекта рудоподъема. Во исполненіе означеннаго порученія, г. Урбановичемъ, въ январѣ 1896 года, представленъ былъ въ Горный Департаментъ проектъ

такого рудоподъема, составленный имъ при участіи техниковъ извѣстнаго голландскаго завода Верфь-Конрадъ въ Гарлемѣ, занимающагося исключительно постройкой землесосовъ и землечерпательныхъ машинъ, представители какового завода предложили построить у себя потребный механизмъ и доставить его въ Россію [1]). При примѣненіи проектированнаго устройства, стоимость добычи пуда сырой руды, съ выгрузкою на ближайшій берегъ, предположена въ 2 копѣйки.

Горный начальникъ Олонецкихъ заводовъ, дѣйствительный статскій совѣтникъ Оссовскій, съ своей стороны, высказался, что казнѣ необходимо принять на себя затрату необходимой суммы на постройку проектированнаго рудоподъема и на опыты съ нимъ, такъ какъ при благопріятномъ результатѣ послѣднихъ откроется вѣрный путь къ надлежащей эксплоатаціи рудныхъ богатствъ нашего Сѣвера, что имѣетъ, конечно, немаловажное экономическое значеніе для страны, а при отрицательномъ—выяснится уже съ полной достовѣрностью невозможность механической добычи озерныхъ рудъ и безплодность дальнѣйшихъ усилій въ этомъ направленіи.

Предложеніе завода Верфь-Конрадъ было принято, проектъ договора съ относящимся къ нему чертежемъ подвергнутъ обсужденію, необходимому исправленію и въ окончательной формѣ удостоился одобренія г. Министра Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ А. С. Ермолова, лично ознакомившагося съ нимъ во всѣхъ подробностяхъ, а самый договоръ заключенъ Горнымъ Департаментомъ 30 мая 1896 года.

Заказана была машина, предназначенная для выемки (черпаніемъ или всасываніемъ) и промывки желѣзной руды, залегающей на днѣ озеръ на глубинѣ отъ 1 до 7 метровъ, способная вынимать въ часъ 50 куб. метровъ песчанаго или иловатаго грунта, смѣшаннаго съ рудою.

По договору, рудочерпательный механизмъ долженъ состоять изъ двухъ черпаковыхъ цѣпей, изъ коихъ одна помѣщена на носу, а другая—на кормѣ судна; цѣпи эти работаютъ въ прорѣзахъ, устроенныхъ по серединѣ судна. Рудочерпательница выбираетъ въ днѣ параллельныя траншеи, при чемъ каждая траншея имѣетъ ширину черпака. Дойдя до конца траншеи, рудочерпательница перемѣщается на ширину ея и роетъ слѣдующую траншею другою черпаковою цѣпью. Во время работы машина стоитъ на шести якоряхъ,—одномъ переднемъ, одномъ заднемъ и четырехъ боковыхъ, по два съ каждаго борта судна. Черпаковыя цѣпи попеременно приводятся въ движеніе паровою машиною, при чемъ зубчатая передача позволяетъ приводить въ движеніе то одну цѣпь, то другую. Поднятый грунтъ вываливается на рѣшетку, помѣщенную надъ палубою по серединѣ

[1]) Предложеніе свое заводъ Верфь-Конрадъ сдѣлалъ по предварительной командировкѣ имъ инженера Гольста въ Олонецкій край и по представленіи названнымъ инженеромъ заключенія о томъ, что озерная руда легко должна поддаваться механическому всасыванію или черпанію.

судна, а затѣмъ поступаетъ въ особое приспособленіе для промыванія руды, состоящее изъ двухъ барабановъ, въ которые подается вода центробѣжною помпою, приводимою въ движеніе спеціальною паровою машиною. Передвиженіе рудочерпательницы впередъ и назадъ и подъемъ черпаковой рамы производятся паровыми лебедками, а боковое движеніе—ручными лебедками. Въ серединѣ трюма судна помѣщаются машины и котелъ, а на концахъ устроены помѣщенія для команды. Эти помѣщенія освѣщаются электричествомъ и отапливаются паромъ.

Для облегченія перевозки къ мѣсту назначенія, корпусъ рудочерпательницы построенъ изъ 8 собранныхъ на болтахъ отдѣльныхъ частей, вѣсомъ не болѣе 500 пудовъ.

Главные размѣры и заданія аппарата таковы:

Длина корпуса 25,20 метра, ширина по шпангоутамъ 6,50 м., ширина прорѣзовъ для рудочерпательнаго и всасывающаго аппаратовъ 1,50 м., глубина судна 2,30 м., осадка приблизительно 1 м., емкость черпаковъ 85 литровъ, діаметръ трубъ помпы, служащей для промывки, 250 мм., сила машины рудочерпательнаго механизма 35 инд. лош., сила машины центробѣжныхъ насосовъ, служащихъ для всасыванія руды, 25 инд. лош., производительность каждаго изъ двухъ центробѣжныхъ насосовъ въ часъ 450 куб. м., производительность вспомогательной помпы въ часъ 3.000 литр., поверхность нагрѣва котла 40 кв. м., типъ паровыхъ машинъ-компаундъ съ поверхностнымъ охлажденіемъ, давленіе пара въ котлѣ—6 атмосферъ.

Детали конструкціи заключаются въ слѣдующемъ:

I. Корпусъ. Шпангоуты должны состоять изъ стальныхъ угольниковъ 65 × 50 × 6 мм. и размѣщаться на разстояніи 600 мм. одинъ отъ другого. Каждый шпангоутъ снабжается флоромъ изъ стального листа 300 × × 6 мм., укрѣпленнаго обратнымъ угольникомъ 50 × 50 × 5 мм. Въ стыкахъ кессоновъ шпангоуты съ ихъ флорами должны быть двойные и скрѣплены болтами, а флоры поднимаются по боковымъ стѣнкамъ и продолжаются вдоль бимсовъ. Въ машинномъ отдѣленіи флоры снабжаются двумя обратными угольниками. Бимсы состоятъ изъ стальныхъ угольниковъ 100 × 50 × 8 мм., при чемъ каждый укрѣпляется листовою косынкою, толщиною 6 мм. Обшивка дѣлается изъ стальныхъ листовъ, толщиною 6 мм. и снабжается наружными и внутренними поясками; стыки должны быть тщательно зачеканены. Палуба устраивается изъ продороженныхъ стальныхъ листовъ, толщиною 5 мм.; поверхность палубы гладкая, такъ какъ накладки должны быть помѣщены внизу. Переборки дѣлаются изъ листовъ, толщиною 5 мм., укрѣпленныхъ угольниками 65 × × 50 × 5 мм. Свѣтлые люки надъ машиннымъ отдѣленіемъ имѣютъ высоту 20 см. и укрѣплены подпорами. Кильсоны, числомъ два, должны быть устроены въ серединѣ судна изъ листовъ, толщиною 5 мм., укрѣпленныхъ угольниками 50 × 50 × 5 мм. Склепка производится по правиламъ бюро „Veritas“, относительно толщины заклепокъ и разстояній между

ними. Всѣ металлическія части окрашиваются масляною краскою за три раза. Вообще, судно должно быть хорошо снаряжено для дѣйствія и снабжено всѣми необходимыми для того вспомогательными приспособленіями. Вокругъ палубы устраивается поручень.

II. Машины. Машины, числомъ двѣ, приводящія въ движеніе черпаковыя пѣпи и помпу, служащую для промывки, должны быть сдѣланы двухцилиндровыя. Цилиндры, станины и золотники отливаются изъ чугуна высшаго качества; цилиндры снабжаются одеждою изъ полированныхъ листовъ. Поршневые и золотниковые штоки, главные валы, шатуны и проч. приготовляются изъ кованной стали; вкладыши—бронзовые съ большими поверхностями тренія. Главные размѣры машинъ слѣдующіе:

Діаметръ цилиндровъ высш. давл.	203 мм.
„ „ низк. „	323 „
Ходъ поршней	200 „

Холодильникъ—поверхностный, достаточныхъ размѣровъ для охлажденія отработавшаго пара двухъ главныхъ машинъ, машины вспомогательной помпы, машины электрическаго освѣщенія и машины, приводящей въ движеніе промывочные барабаны. Кожухъ холодильника долженъ быть изъ стальныхъ листовъ, трубы и трубныя доски—латунныя. Центробѣжная помпа, служащая для всасыванія руды, обладаетъ корпусомъ изъ литой стали съ чугунными крышками; крышки снабжены смѣнными дисками изъ твердаго чугуна спеціальнаго литья. Ось приготовляется изъ кованной стали, а тюрбина отливается изъ стали. Эта помпа приводится въ движеніе одною изъ двухъ машинъ безъ передачи. Трубы всасывающія и напорныя дѣлаются изъ стальныхъ листовъ, толщиною 5 мм., съ флянцами изъ угольниковъ 65 × 65 × 8 мм. Вспомогательная помпа будетъ системы Сиреліуса и должна подавать 3.000 литр. воды въ часъ. Котелъ имѣетъ быть построенъ изъ мягкой стали лучшаго качества и склепанъ гидравлическою склепкою. Онъ трубчатый, съ трубками на продолженіи топки и внутреннею топкою; устроенъ для отопленія дровами, съ одеждой изъ войлока и рубашкой изъ оцинкованныхъ листовъ; снабженъ всѣми надлежащими приборами. Трубы, приводящія паръ и воду подъ давленіемъ,—мѣдныя съ бронзовыми флянцами. Паропроводныя трубы имѣютъ одежду изъ нетеплопроводнаго матеріала. Питаніе котла производится донкою и инжекторомъ достаточныхъ размѣровъ. Донка приспособлена также для мытья палубы. Динамо-машина съ отдѣльной паровой машиной предназначается для электрическаго освѣщенія помѣщеній внутри судна и палубы. Внутреннія помѣщенія освѣщаются лампочками накаливанія, а палуба—вольтовою дугою. Лебедки для подъема черпаковыхъ рамъ должны имѣть станины изъ листовъ и уголковъ, служащія, вмѣстѣ съ тѣмъ, опорами для всасывающихъ трубъ рудочерпательнаго механизма. Машины этихъ лебедокъ двухцилиндровыя, съ пере-

дачей изъ безконечнаго винта и колеса. Прочія лебедки также двухцилиндровыя, съ передачей изъ обыкновенныхъ и коническихъ колесъ; всѣ лебедки имѣютъ передній и задній ходъ. Двѣ ручныя лебедки снабжаются двойною передачею (для двухъ скоростей).

III. Рудоподъемный механизмъ. Главная станина устраивается изъ листовъ и фигурной стали достаточныхъ размѣровъ; листы должны быть толщиною, по меньшей мѣрѣ, 6 мм. Двѣ другихъ станины, по одной на каждой сторонѣ судна, прочно укрѣпляются на палубѣ. Главная станина имѣетъ наверху платформу, на которой утверждаются оси барабановъ и передаточные валы. Оси барабановъ, сдѣланныя изъ кованной стали, вращаются въ чугунныхъ подшипникахъ, залитыхъ антифрикціоннымъ металломъ. Зубчатая передача состоитъ изъ чугунныхъ колесъ и устроена такъ, что баггермейстеръ, по произволу, можетъ заставлять двигаться либо одну, либо другую черпаковую цѣпь, при помощи цѣпного механизма, управляемаго съ палубы. Барабаны чугунные, восьмигранной и пятигранной формы, и снабжены стальными угольниками въ мѣстахъ, подверженныхъ изнашиванію. Черпаковыя рамы, числомъ двѣ, устраиваются изъ балокъ корытообразнаго сѣченія 104 × 60 × 10 мм., укрѣпленныхъ раскосами изъ плоской стали. Валки черпаковой рамы дѣлаются чугунные, спеціально твердаго литья (въ изложницы), и надѣваются при помощи гидравлическаго давленія на стальныя оси, діаметромъ 50 мм. Оси вращаются въ чугунныхъ опорахъ, защищенныхъ крышками отъ попаданія въ нихъ вычерпаннаго грунта. Опоры снабжаются смѣнными чугунными вкладышами. Черпаки, емкостью 85 литровъ, устраиваются изъ листовъ, толщиною 6 мм., съ козырьками изъ стали 75 × 10 мм. Ихъ форма должна обезпечивать легкое и полное вываливаніе грунта. Число черпаковъ каждой цѣпи 31. Звенья стальныя 65 × 25 мм. и 65 × 13 мм., со втулками и болтами изъ твердой стали; болты діаметромъ 28 мм. Колодезь и лотки устраиваются изъ листовъ толщиною 5 мм. и угольниковъ 50 × 50 × × 5 мм.

Аппаратъ для промывки руды состоитъ изъ нижепомѣненованныхъ частей: 1) рѣшетки, на которую падаетъ грунтъ изъ черпаковъ или всасывающаго аппарата; 2) приспособленій для равномѣрной подачи руды въ промывочные барабаны и 3) двухъ промывочныхъ барабановъ съ внутренними сѣтками, укрѣпленными въ кожухахъ изъ продырявленнаго желѣза; изъ барабановъ пустая порода будетъ отводиться по одному лотку на одинъ бортъ судна, а руда по другому лотку—на другой бортъ. Кромѣ черпаковаго устройства, рудочерпательница должна быть снабжена приспособленіемъ для всасыванія руды при помощи центробѣжныхъ помпъ. Одною изъ нихъ будетъ вышеупомянутая помпа, предназначенная для промывки грунта, поднятаго черпаками; другая, отдѣльная помпа, тѣхъ же размѣровъ, будетъ приводиться въ движеніе паровою машиною, движущею черпаковыя цѣпи.

IV. Инвентарь. Съ рудоподъемомъ долженъ быть поставленъ весь судовой и машинный инвентарь, въ томъ числѣ: 2 якоря для движеній впередъ и назадъ, вѣсомъ каждый 150 килогр., не считая штока; 4 боковыхъ якоря, вѣсомъ каждый 100 килограммовъ, также не считая штока; 2 цѣпи, толщиною 14 мм. и длиною каждая 100 м.; 4 стальныхъ тросса для бокового передвиженія, 50 мм. въ окружности, длиною каждый 220 м.; затѣмъ шлюпка, бочка, полный комплектъ инструментовъ, переносный горнъ, блокъ Вестона на 1.000 килогр. и проч.

По заключенному съ заводомъ Верфь-Конрадъ договору, рудоподъемъ со всѣмъ его снабженіемъ долженъ быть построенъ изъ матеріаловъ лучшаго качества, со всевозможной тщательностью, дабы приготовленный механизмъ представлялъ собою первоклассное орудіе въ своемъ родѣ. Всѣ листы и уголки, входящіе въ составъ корпуса и машинныхъ частей, должны быть стальные и соотвѣтствовать условіямъ испытанія бюро „Veritas“, удостовѣренія коего представляются заводомъ. Паровые котлы снабжаются предохранительными аппаратами и испытываются гидравлическимъ давленіемъ, согласно требованіямъ дѣйствующихъ въ Россіи законовъ. Полная цѣна рудоподъема опредѣлена договоромъ въ 85.000 голландскихъ гульденовъ; таможенная же пошлина отнесена на счетъ Горнаго Вѣдомства.

Въ началѣ весны 1897 года рудоподъемная машина была готова, а для испытанія и пріема ея, въ апрѣлѣ того же года, командированъ въ Гарлемъ управитель Кончезерскаго завода Олонецкаго горнаго округа, горный инженеръ, статскій совѣтникъ Левицкій. Послѣдній, по прибытіи къ мѣсту назначенія, обнаружилъ, что машина была проектирована и построена, для большей простоты устройства, безъ собственнаго гребного механизма, а для передвиженія ея предполагалось пользоваться завознымъ якоремъ и судовой паровой лебедкой; но такой способъ передвиженія пригоденъ лишь для самыхъ ограниченныхъ разстояній; между тѣмъ, при дѣйствительной работѣ на Олонецкихъ озерахъ съ огромной водной поверхностью, когда рудоподъемъ долженъ двигаться на болѣе или менѣе значительныя разстоянія, ему необходимо обезпечить возможность самостоятельныхъ перемѣщеній. Вслѣдствіе сего, заводу Верфь-Конрадъ поручено было произвести установку на суднѣ двухъ винтовъ и руля, посредствомъ конхъ аппаратъ могъ бы самостоятельно приводиться въ движеніе безъ буксира, прибѣгая къ послѣднему лишь въ исключительныхъ случаяхъ; работа эта была исполнена за дополнительную плату въ 2.900 голландскихъ гульденовъ (около 2.300 рублей). Всѣ работы по сооруженію рудоподъемнаго прибора оказались законченными къ началу лѣта 1897 года (т. е. почти черезъ годъ послѣ заказа), затѣмъ онъ былъ освидѣтельствованъ и испытанъ на рѣкѣ Лекъ, близъ Кримпена (въ Голландіи), при чемъ г. Левицкимъ надлежащимъ образомъ удостовѣрено, что въ общемъ заказъ выполненъ хорошо, согласно требованіямъ договора и приложеннымъ къ нему чертежамъ со спесификаціей. 15 іюня рудо-

подъемное судно отправлено заводомъ Верфь-Конрадъ въ Петербургъ, въ сопровожденіи монтера и багермейстера, обязанныхъ собрать и привести его въ дѣйствіе на мѣстѣ производства опытовъ, а 26 іюня передано контрагенту Олонецкихъ заводовъ, для доставки отъ Петербурга до Петрозаводска. По прибытіи машины въ послѣдній городъ, 26 іюля 1897 года, немедленно приступлено было къ сборкѣ частей ея, снятыхъ на время перевозки.

Опыты 1897 года.

Чтобы возможно нагляднѣе, путемъ параллельнаго испытанія, удостовѣриться въ томъ, какое изъ двухъ имѣющихся на суднѣ приспособленій (черпаковое или всасывающее) болѣе пригодно для извлеченія руды, а также и во избѣжаніе излишняго переснаряженія судна, машина собрана была такимъ образомъ, что въ носовой части помѣщена черпаковая рама, а въ кормѣ—всасывающая труба. Сборка окончена къ 26 августа, а на слѣдующій же день весь приборъ отведенъ на буксирѣ изъ Онежскаго озера въ озеро Логмозеро, соединяющееся съ первымъ широкимъ протокомъ у села Соломеннаго. Позднее время года, при исключительномъ маловодьѣ 1897 года, не позволило идти далѣе и заставило ограничиться испытаніемъ машины на малорудномъ и мелководномъ Логмозерѣ. Здѣсь и произведены первые опыты какъ съ цѣлью удостовѣриться въ правильной сборкѣ машины, такъ и для того, чтобы сравнить дѣйствіе черпаковаго и всасывающаго приспособленій, а главнѣйше, чтобы видѣть, насколько успѣшно можетъ производиться промывка руды, такъ какъ о работѣ промывного устройства не имѣлось еще никакого представленія по той причинѣ, что въ Голландіи машина испытывалась на пескѣ, безъ всякой промывки. Къ сожалѣнію, однако, руда въ озерѣ оказалась въ такомъ небольшомъ количествѣ и въ такомъ близкомъ разстояніи отъ берега, что нельзя было въ достаточной мѣрѣ развить опыты, не рискуя цѣлостью судна, тѣмъ болѣе, что начавшаяся осенняя вѣтряная погода заставила отойти на болѣе глубокое мѣсто, гдѣ руды почти уже не было.

Приходилось, по необходимости, отложить болѣе серьезное испытаніе механизма до будущаго 1898 года—на обширномъ и сравнительно богатомъ рудою озерѣ Укшезерѣ, составляющемъ рудникъ Кончезерскаго завода и соединяющемся съ Логмозеромъ порожистой рѣчкой Шуей. Такъ какъ войти въ упомянутую рѣчку, хотя бы до перваго порога, за мелководіемъ, не представлялось возможности, то и рѣшено было оставить машину зимовать въ Соломенскомъ проходѣ между Онежской губой и Логмозеромъ. Хотя избраніе для зимовки указаннаго пункта вызывало нѣкоторые излишніе расходы, сравнительно съ зимовкой въ казенной гавани въ Петрозаводскѣ (наемъ особыхъ сторожей, болѣе тщательная уборка частей машины и т. п.), но за то оно давало возможность скорѣе тронуться въ путь на будущій годъ и не упустить весенняго половодья,

такъ какъ Логмозеро вскрывается почти одновременно съ Шуей, т. е. недѣли на двѣ ранѣе Онежской губы.

Несмотря на крайнюю недостаточность опытовъ 1897 года, они, все-таки, дали нѣкоторыя указанія какъ на хорошія стороны механизма, такъ и на тѣ недостатки, которые необходимо было устранить, чтобы впослѣдствіи онъ могъ болѣе отвѣчать своему назначенію. Такъ, напримѣръ, оказалось, что черпаковое устройство дѣйствуетъ вполнѣ успѣшно и беретъ со дна слой грунта желаемой толщины, со всѣмъ тѣмъ, конечно, что попадается на днѣ: мелкими камнями, затопленными кусками дерева, раковинами и проч. Болѣе крупные изъ этихъ предметовъ остаются на рѣшеткѣ верхней воронки, мелкіе же попадаютъ въ грохотъ и выходятъ вмѣстѣ съ рудою. Сдвинувъ колосники рѣшетки, можно достигнуть нѣсколько лучшаго раздѣленія поднятой массы, хотя этимъ не избѣгнется, все-таки необходимость ручной отборки постороннихъ предметовъ изъ промытой уже руды, по мѣрѣ выбрасыванія ея въ рядомъ стоящую отвозную шаланду.

Что касается всасывающей трубы, то дѣйствіе ея было менѣе удовлетворительно, такъ какъ узкое пріемное отверстіе ея часто засаривалось глиной, растительными остатками и др. предметами, встрѣчающимися на днѣ, особенно у береговъ, покрытыхъ тростникомъ, и на отмеляхъ (около 4 футовъ глубиной). Возможно было предположить, что въ другихъ озерахъ, гдѣ рудоносный слой смѣшанъ съ мягкой, разжиженной глиной, главнѣйше на глубинахъ отъ 1 до 2 саж., гдѣ нѣтъ растительныхъ остатковъ, всасываніе должно идти успѣшнѣе, вслѣдствіе меньшаго закупориванія отверстія трубы.

Одна изъ наиболѣе важныхъ сторонъ дѣятельности аппарата—промывка поднятой руды—оказалась совсѣмъ неудовлетворительной. Установленное при машинѣ промывное устройство представляло собою пару независимыхъ другъ отъ друга, горизонтально расположенныхъ, коническихъ, сѣтчатыхъ барабановъ, т. е. въ сущности обыкновенныхъ грохотовъ, употребляемыхъ для просѣиванія собственно сухого матеріала.

Во время работы машины, изъ общей воронки въ узкій конецъ барабановъ поступала разжиженная водой масса, а изъ широкаго—должна была сваливаться въ подставленныя шаланды промытая руда, пропустивъ черезъ сѣтку всю воду, илъ, глину, песокъ и проч. вещества, болѣе мелкія, чѣмъ руда. На самомъ же дѣлѣ выходило, что хотя воды изъ всасывающей трубы притекало и очень много, но, едва попавъ въ грохотъ, она сразу и уходила черезъ сѣтку, не оказывая почти никакого дѣйствія на остающуюся руду. Послѣдняя лишь прыгала въ сухомъ барабанѣ вмѣстѣ съ комками глины и еще тѣснѣе перемѣшивалась съ ними въ полужидкую грязь. Въ лучшемъ случаѣ, когда количество подаваемой воды доводимо было до наибольшаго предѣла, получалась зернистая масса, отдѣльныя рудныя зерна которой настолько облекались съ поверхности

глинистой слизью, что она могла быть удалена только дополнительной отмывкой въ какихъ-либо отдѣльныхъ сосудахъ. Съ такимъ ходомъ промывочной операціи нельзя было, конечно, примириться, а потому и выдвигался вопросъ объ изысканіи новаго, болѣе совершеннаго, способа промывки, при которомъ ощутительно подымалось бы процентное содержаніе добытой руды.

Чтобы новый способъ былъ экономиченъ, очевидно, слѣдовало бы промывку вести одновременно съ добычей, на палубѣ судна, безъ излишнихъ расходовъ и затраты времени. При этомъ, даже и на первый взглядъ, казалось, что дѣлу врядъ ли помогутъ какія-либо частичныя улучшенія установленнаго промывочнаго устройства, какъ, напримѣръ, усиленная подача воды черезъ особыя трубки, вставленныя внутри грохотовъ и т. п., а что необходимо измѣнить самый принципъ сего устройства, который непремѣнно долженъ удовлетворять двумъ условіямъ: 1) задерживать на нѣкоторое время воду въ грохотѣ, для того, чтобы комья ила и глины лучше и скорѣе размягчались, разбалтывались и затѣмъ уже уносились водой въ видѣ мути, и 2) направлять вступающую въ аппаратъ воду на встрѣчу промываемому матеріалу, а не параллельно ему, какъ это имѣло мѣсто при опытахъ 1897 года.

Цѣлесообразность перваго условія доказывается тѣмъ, что оно отлично соблюдается при ручной промывкѣ въ рѣшетахъ, которыя опускаются въ воду на столько времени, сколько необходимо, чтобы, размѣшивая въ ней зачерпнутую массу, размять всѣ комья и удалить посторонніе предметы. Одно обливаніе руды на сѣтчатой поверхности барабана водой изъ трубъ, хотя бы подъ нѣкоторымъ давленіемъ и въ значительномъ количествѣ, не можетъ дать благопріятнаго результата, потому что, какъ видно было съ самаго начала, неразмякшіе комья глины закатываются потомъ въ общую массу съ рудою. Настоятельность второго условія, даже и при соблюденіи перваго, очевидна изъ того, что самая чистая вода, попавъ въ общую воронку съ подымаемымъ грунтомъ, сразу перемѣшивается съ нимъ, загрязняется, заиливается и, затѣмъ, не только не способна далѣе промывать руду въ барабанѣ, но будетъ лишь загрязнять уже промытую руду, осаждая на нее муть. При встрѣчномъ же направленіи промываемаго матеріала и воды, вновь поступающая масса разбалтывалась бы въ мутной, отработавшей водѣ, а въ разной степени промытая руда, передъ выпаденіемъ изъ грохота, обмывалась бы соотвѣтственно все болѣе и болѣе чистой водой.

Остальныя, затѣмъ, замѣчанія по опытамъ 1897 года касаются дѣйствія уже нѣкоторыхъ второстепенныхъ частей рудоподъемнаго аппарата. Такъ, самостоятельное перемѣщеніе судна, помощью двухъ гребныхъ винтовъ, приводимыхъ въ движеніе отъ главной машины, оказалось довольно слабымъ и непреодолѣвающимъ во-время сколько-нибудь сильнаго вѣтра, дрейфа, являющагося весьма значительнымъ, вслѣдствіе очень большой

надводной поверхности прибора. Слабая подвижность судна объясняется самой конструкціей его, именно прямоугольною формою подводной его части, а также тупымъ обрѣзомъ носа и кормы, вслѣдствіе чего вода не можетъ свободно поступать на винты.

Подтягиваніе судна во время работы цѣпями паровыхъ лебедокъ къ становымъ якорямъ (по оси судна) и стальными тросами ручныхъ лебедокъ къ боковымъ якорямъ производилось исправно; выяснилась только необходимость облегчить манипуляціи съ якорями при ихъ спускѣ въ лодку, завозѣ, опусканіи и обратномъ втаскиваніи въ лодку и передачѣ на судно. Всѣ означенныя манипуляціи, за отсутствіемъ надлежащихъ приспособленій, должны были производиться въ ручную какъ на лодкѣ, такъ и на суднѣ, и потому, при вѣсѣ якорей въ 6—9 пуд., оказались довольно затруднительными, отнимали много времени и были даже не вполнѣ безопасны. Поэтому устройство на бортахъ судна и въ кормѣ завозныхъ шлюпокъ соотвѣтственныхъ крамболовъ, для подвѣшиванія и спуска якорей и облегченія ихъ талями, представлялось неизбѣжною дополнительною работою передъ пускомъ машины въ ходъ для продолжительнаго дѣйствія. Засимъ, изъ вспомогательныхъ приспособленій, необходимыхъ при валовой добычѣ руды, въ первую очередь намѣчены были постройка нѣсколькихъ шаландъ (не менѣе трехъ, вмѣстимостью отъ 1 тыс. до 2 тыс. пудовъ руды каждая) для погрузки извлеченнаго и промытаго матеріала и отвозки его на мѣсто свалки.

Зимой 1897—1898 гг. были сдѣланы необходимыя приготовленія къ проводу машины изъ Логмозера въ Укшезеро, черезъ р. Шую, и къ продолженію опытовъ въ семъ послѣднемъ озерѣ. Такъ, устроена подъемная часть въ одномъ изъ пролетовъ моста черезъ р. Шую, принадлежащаго земству. Далѣе, выстроены въ Кончезерскомъ заводѣ, по проекту и подъ наблюденіемъ управителя, три деревянныхъ шаланды, съ ящиками для погрузки руды.

По сношенію съ заводоуправленіемъ Верфь-Конрадъ, заказаны крамболы на судно, для подвѣшиванія и спуска якорей, и лодка со спеціальными приспособленіями для завоза якорей, цѣпей и тросовъ. Вызванъ изъ Голландіи (Гарлема) монтеръ на предстоявшее лѣто на условіяхъ первоначальнаго контракта. Судно облегчено снятіемъ всѣхъ отдѣльныхъ частей, для болѣе успѣшнаго провода его по мелкимъ мѣстамъ рѣки и озеръ. Перевезены зимнимъ путемъ снятыя, а равно и запасныя части рудоподъема, въ количествѣ 1.297 пудовъ, изъ Соломеннаго и Петрозаводска въ дер. Косалму, къ мѣсту намѣченной стоянки судна въ Укшезерѣ. Весь предстоящій путь судна отъ Логмозера до Укшезера нивелированъ и промѣренъ, съ составленіемъ надлежащаго плана и профилей. Заготовлены необходимые матеріалы, какъ-то: дрова для топки парового котла, смольные канаты для тяги и раскрѣпленія судна. Наконецъ, для полной гарантіи отъ убытка, на случай аваріи, судно было застраховано.

Со вскрытіемъ ото льда Логмозера, въ концѣ апрѣля 1898 года, оно вышло изъ Соломенскаго прохода и направилось въ рѣку Шую черезъ рукавъ ея, называемый Святицей; проводъ его черезъ Шуйскіе пороги потребовалъ особаго искусства, чрезвычайныхъ усилій и немалыхъ затратъ, но, тѣмъ не менѣе, всѣ затрудненія были преодолѣны успѣшно, и 19 мая вся машина доставлена была въ Косаломскую бухту на озерѣ Укшезерѣ, чѣмъ и достигнута возможность воспользоваться лѣтомъ 1898 года для опытовъ добычи руды, вмѣсто того, чтобы употребить его все на склепку и сборку судна, если бы послѣднее перевозили по частямъ.

Такъ какъ опыты со всасывающей трубой въ Логмозерѣ, осенью 1897 года, не дали опредѣленныхъ результатовъ, главнѣйше, вслѣдствіе мѣстныхъ особенностей грунта, то для окончательнаго выясненія вопроса о пригодности этого прибора, рѣшено было снарядить судно въ 1898 году въ томъ же видѣ, какъ оно было собрано и въ прошломъ, т. е. съ черпаковой рамой въ одномъ концѣ и всасывающей трубой въ другомъ—для возможности параллельныхъ испытаній.

По поводу неудовлетворительнаго дѣйствія рудопромывного аппарата состоялось заключеніе Горнаго Ученаго Комитета, утвержденное г. Министромъ,—испытать два приспособленія: одно, предложенное инспекторомъ по горной части дѣйствительнымъ статскимъ совѣтникомъ Урбановичемъ, и другое — управителемъ Кончезерскаго завода статскимъ совѣтникомъ Левицкимъ. Принципъ перваго заключается въ томъ, что внутрь барабановъ надлежащимъ образомъ направляется изъ конденсаціоннаго насоса напорная труба, приводящая воду подъ высокимъ давленіемъ (до двухъ атмосферъ); на нижней поверхности трубы расположены многочисленныя насадки, черезъ которыя бьютъ водяныя струйки, служащія для располаскиванія глины. Для усиленія промывки, въ начальныхъ половинахъ барабановъ сѣтки могутъ быть замѣнены сплошными конусами изъ желѣза, толщиною около 3 миллиметровъ, внутренняя поверхность коихъ, начиная съ расширеннаго края, снабжена достаточной высоты винтовыми ребортами изъ того же желѣза, примѣрно въ $1^1/_4$ оборотовъ каждый; реборты эти способствуютъ улучшенію промывки тѣмъ, что, задерживая воду, образуютъ постоянную водяную струю, а кромѣ того, служатъ къ разбивкѣ комьевъ промываемаго матеріала. Въ видахъ еще болѣе совершеннаго разминанія послѣдняго, у винтовыхъ ребортовъ можно еще располагать особыя ребра. Наконецъ, замедленіемъ вращенія барабана достигается еще болѣе продолжительное дѣйствіе воды на промываемую массу.

Согласно приспособленію, предложенному г. Левицкимъ, промывной барабанъ устанавливается широкой стороной къ центру судна и опускается настолько, чтобы нижняя часть его была погружена въ корыто, въ которое поступаетъ отработавшая вода; для промывки вода пускается широкой струей въ сторону, обратную движенію руды (на необходимость

чего указывалось и выше, при описаніи опытовъ 1897 года); для передвиженія послѣдней отъ широкаго къ узкому концу барабана, внутренняя поверхность его снабжается соотвѣтственно направленными спиралями.

Приспособленіе г. Урбановича заказано было Александровскому заводу въ Петрозаводскѣ, приготовлено и установлено на обоихъ грохотахъ машины къ половинѣ іюля 1898 года (сплошная одежда изъ тонкаго желѣза, со спиралями и поперечными лопатками, вставлена была только въ одинъ изъ грохотовъ—на половинѣ его длины, въ узкой части), а потому оно только и могло быть испробовано въ семъ году, между тѣмъ приборъ г. Левицкаго, какъ болѣе сложный, рѣшено было изготовить на заводѣ Верфь-Конрадъ и, такимъ образомъ, по необходимости испытать лишь въ слѣдующемъ 1899 году.

Опыты 1898 года.

Для пробы черпаковаго механизма въ Укшезерѣ избрана была мѣстность у дер. Намоево, гдѣ издавна производилась добыча руды для Кончезерскаго завода. Площадь эта, расположенная между нѣсколькими островами, была особенно благопріятна для механической добычи: ровное дно, глинистый грунтъ, отсутствіе большого количества камней, достаточный просторъ для маневрированія—все содѣйствовало успѣху опытовъ; руда здѣсь представляла слой, толщиною отъ $^1/_2$ до 1 вершка, но не была сконцентрирована въ сплошной залежи, а распредѣлена болѣе или менѣе густо въ покрывающемъ дно мягкомъ илѣ, постепенно переходящемъ въ довольно плотную глину, также заключающую руду въ своихъ верхнихъ частяхъ.

Дѣйствіе черпаковъ опять оказалось вполнѣ удовлетворительно; они хорошо снимали рудный слой, а если черпаковая рама опускалась ниже требуемаго, то отрѣзали болѣе или менѣе толстые пласты нижележащей глины, уже свободной отъ руды.

Хотя багермейстеръ, неотлучно находившійся у парового крана, поддерживающаго нижній конецъ рамы, дѣйствуя крановой машинкой въ ту или другую сторону, могъ до нѣкоторой степени регулировать это забираніе грунта, тѣмъ не менѣе, такъ какъ такіе излишніе захваты обнаруживались лишь послѣ выхода черпаковъ наружу, то избѣжать ихъ вполнѣ не было возможности, не рискуя часть черпаковъ подымать изъ воды неполною или даже совсѣмъ пустою. Говоря теоретически, чтобы не было пропусковъ или излишнихъ захватовъ пустой породы, слѣдуетъ, чтобы измѣненія въ установкѣ черпаковой рамы соотвѣтствовали всѣмъ измѣненіямъ рельефа дна и чтобы такое соотвѣтствіе поддерживалось автоматически, т. е. чтобы опусканію и подъему этой рамы придано было саморегулированіе для извѣстной, заранѣе опредѣленной, толщины снимаемаго слоя, какъ это уже устроено при всасывающей трубѣ. А пока такое саморегулирнваніе не будетъ устроено, то, такъ какъ пропуски, уменьшающіе

производительность аппарата, скорѣе нежелательны, чѣмъ захваты,— является необходимымъ, чтобы промывной приборъ былъ настолько силенъ, дабы могъ располаскивать всю излишнюю пустую породу и удалять ее размученной, вмѣстѣ съ промывкой водою.

Дѣйствіе установленнаго на обоихъ грохотахъ промывного приспособленія, основаннаго на работѣ мелкихъ водяныхъ струй, показало, что отмывка глины при этихъ условіяхъ не вполнѣ достаточна. Когда черпаки забирали лишь поверхностный слой мягкаго ила, располаскиваніе еще происходило легче, но руды получалось слишкомъ мало; при большемъ же углубленіи черпаковъ руды извлекалось тоже больше, но въ глинистой жижѣ и съ комками глины. Вслѣдствіе того, что часть воды, предназначенной для обмыванія грунта на верхней воронкѣ машины, отводилась изъ всасывающей помпы прямо въ грохоты, попадающій на воронку матеріалъ не подвергался уже надлежащему располаскиванію и колосники воронки скоро залѣплялись пластами глины, поступающей изъ черпаковъ. Приходилось послѣ каждыхъ двухъ-трехъ оборотовъ черпаковой цѣпи останавливать машину, чтобы очищать колосники отъ глины, а избѣжать этого заваливанія, при всемъ стараніи, было невозможно.

Изъ сравненія дѣйствія обоихъ грохотовъ — одѣтаго на половину сплошнымъ кожухомъ и оставленнаго сѣтчатымъ во всю длину—оказывалось, что послѣдній пропускалъ черезъ себя часть руды, въ особенности мелкой, т. е. самой цѣнной по качеству, которая и уходила съ промывной водой по отводящему желобу; первый же, задерживая почти всю руду, вмѣстѣ съ тѣмъ, своими спиралями, кожухомъ и перегородками задерживалъ и воду, которая не успѣвала уже просочиться черезъ оставшуюся сѣтчатой поверхность барабана, а напитанная глиной лилась въ большомъ количествѣ въ шаланду, въ самомъ скоромъ времени заполняя весь ея ящикъ. Приходилось часто отливать эту густую, мутную воду особыми ручными помпами, если не для того, чтобы не затопить шаландъ, построенныхъ съ достаточной подъемной силой, то для того, чтобы разболтанная въ водѣ глина не осаждалась снова на болѣе или менѣе промытую уже руду.

Чтобы очистить послѣднюю какъ слѣдуетъ, оказалось необходимымъ подвергнуть ее новой промывкѣ. Это предположили сдѣлать на томъ же промывномъ аппаратѣ, для чего и пропускать черезъ него руду вторично. Такъ какъ единственный способъ подачи ея въ промывную воронку былъ посредствомъ черпаковъ, то для осуществленія сего шаланда подведена была къ переднему концу черпаковой рамы, и руда при движеніи черпаковой цѣпи перебрасывалась въ ковши изъ шаланды въ ручную, лопатами. Вторичная промывка оказалась совершенно удовлетворительной, но такъ какъ подвести шаланду вплотную къ рамѣ было нельзя, то при перебрасываніи руды въ черпаки много ея терялось, падая прямо въ воду. Такимъ образомъ, повторительная промывка на томъ же аппаратѣ оказалась

неудобной, и надо было признать, что, въ случаѣ надобности, ее слѣдуетъ вести особо, какъ самостоятельную операцію.

Что касается улавливанія уносимой промывными водами по отводнымъ желобамъ мелкой руды, то съ этой цѣлью испробовано было перегораживаніе желоба еще болѣе мелкой сѣткой; такая мѣра оказалась, однако, безполезной, такъ какъ сильная струя текущей воды, встрѣчая препятствіе, перебрасывалась черезъ сѣтку, унося и всю задерживаемую ею руду. Поэтому найдено было болѣе цѣлесообразнымъ обратить вниманіе не на улавливаніе уносимой руды, а на большее задерживаніе ея въ грохотахъ, одѣвъ ихъ для послѣдующихъ опытовъ болѣе густой сѣткой (до 200 — 250 отверстій на квадратный дюймъ).

Описанныя испытанія черпаковаго и промывного устройствъ заняли время до начала сентября. Съ начала же этого мѣсяца приступлено было къ пробѣ подъема руды всасывающею трубою. Въ виду того, что Укшезеро свободно отъ сплава, а слѣдовательно въ немъ не имѣется древесныхъ остатковъ, и что руда залегаетъ на большой глубинѣ (до $1^1/_2$ саж.), свободной отъ растительности, можно было предугадывать, что закупориванія пріемной щели всасывающей трубы будетъ меньше, чѣмъ въ Логмозерѣ, и работа пойдетъ успѣшнѣе. Такъ произошло и въ дѣйствительности, хотя слѣдуетъ замѣтить, что условія, въ которыхъ находилось судно, были очень благопріятны для работы всасываніемъ, благодаря ровному и илистому дну, съ ограниченнымъ числомъ камней. Дѣло въ особенности пошло успѣшно, когда легко засаривающійся дисковый разрыхлитель передъ всасывающимъ отверстіемъ замѣненъ былъ системой ножей.

При работѣ кормовой всасывающей помпой, имѣющей свой отдѣльный двигатель, черпаковая машина и носовая помпа оставались свободными, а потому онѣ пущены были въ дѣйствіе для подачи воды какъ въ грохоты съ испытуемымъ промывнымъ устройствомъ, такъ и въ верхнюю пріемную воронку. Воды, такимъ образомъ, оказывалось почти вдвое болѣе, чѣмъ при работѣ черпаками. Далѣе, большое значеніе имѣло то обстоятельство, что грунтъ уже на днѣ разрыхлялся ножами, затѣмъ, куски его разбивались механическими ударами лопатокъ помпы, помимо разрыхленія, самимъ дѣйствіемъ всасыванія. Вслѣдствіе сего, матеріалъ попадалъ въ воронку уже болѣе разрыхленнымъ, чѣмъ онъ вываливался изъ ковшей черпаковой рамы, а потому для окончательнаго располаскиванія требовалъ уже меньшихъ усилій. Въ результатѣ промывка оказывалась почти достаточной въ обоихъ грохотахъ. Правда, одѣтый кожухомъ грохотъ точно также заливалъ шаланду, точно также при углубленіи пріемника всасывающей трубы руды получалось больше, но захватывалась и глина, попадавшая потомъ въ видѣ мути и комковъ въ ящикъ шаланды;— но при достоточно тихомъ ходѣ, снимая лишь верхній слой и жертвуя частью руды, можно было получить ее уже въ состояніи, почти не тре-

бующемъ вторичной промывки. При томъ и время, потребное для наполненія шаландъ, оказывалось раза въ полтора меньше, чѣмъ при черпаніи.

Вмѣстѣ съ испытаніемъ общаго хода рудоподъемнаго и рудопромывательнаго приборовъ, лѣтомъ 1898 года вырабатывались и нѣкоторыя частныя усовершенствованія ихъ, оказавшіяся необходимыми для болѣе успѣшнаго ихъ дѣйствія. Такъ, сдвинуты колосники верхней воронки, съ добавленіемъ новыхъ, — для лучшаго задерживанія крупныхъ кусковъ грунта, нарощены котельнымъ желѣзомъ стѣнки общей пріемной воронки для предупрежденія обратнаго опрокидыванія въ воду поднятаго ковшами матеріала, сдѣланы крылья для направленія въ совки разбрасываемой грохотами на палубу и за бортъ промытой руды и т. п. Всѣ означенныя работы продолжались до конца сентября, когда начались довольно сильные морозы и судно пришлось увезти въ гавань (Косаломскую бухту), а машинныя части убрать на зиму.

Опыты 1898 года, несмотря на свою незаконченность, показали уже полную техническую возможность механической добычи озерныхъ рудъ какъ черпаковымъ приспособленіемъ, такъ и всасывающими трубами. Но вопросы о промывкѣ и объ экономическихъ результатахъ новаго способа, въ виду того, что было поднято и подготовлено къ плавкѣ всего только 15 куб. саж. руды (10—12 тыс. пудовъ), — остались невыясненными и должны были получить разрѣшеніе на основаніи опытовъ слѣдующихъ лѣтъ. Для подготовки же къ дальнѣйшимъ опытамъ надлежало выполнить слѣдующія главныя работы: замѣнить сломавшіеся четырехъ-лопастные винты малаго діаметра (30 дм.), производившіе при большой скорости вращенія гребныхъ валовъ (не менѣе 240 оборотовъ въ минуту) лишь одни водовороты за плоской кормой судна и дававшіе поэтому весьма малое полезное дѣйствіе,—другими, двухъ-лопастными и большаго діаметра (36 дм.). Увеличить поверхность лапъ, по крайней мѣрѣ, главныхъ (носового и кормового) якорей для лучшаго сопротивленія дрейфу судна во время работы въ свѣжій вѣтеръ. Поставить по угламъ палубы четыре заказанныхъ въ Голландіи крамбола для болѣе легкаго и безопаснаго спуска и подъема якорей. Убрать черпаковую раму съ носовой части судна и замѣнить ее второй, запасной, всасывающей трубой, такъ какъ послѣднее устройство для данныхъ условій, какъ выяснилось изъ предшествовавшихъ опытовъ, представляетъ больше шансовъ на вполнѣ успѣшное дѣйствіе рудоподъема. Наконецъ, самое главное, передѣлать заново, по идеѣ г. Левицкаго, промывной аппаратъ, половина котораго, заказанная заводу Верфь-Конрадъ, ожидалась зимой 1898—1899 гг., а другая должна была быть приготовлена по тому же образцу изъ одного изъ старыхъ грохотовъ, дѣйствовавшихъ въ первоначальной своей установкѣ неудовлетворительно.

Опыты 1899 г.

Съ начала 1899 года всѣ означенныя работы постепенно приводились въ исполненіе, а также перевозились изъ Петрозаводска оставшіяся тамъ части машинъ, съ полученной изъ Голландіи завозной лодкой, и заготовлялись необходимые матеріалы (дрова и пр.); къ началу лѣта вызванъ работавшій въ прежніе годы монтеръ. Хотя заказанныя за границею части промывного аппарата прибыли уже въ первой половинѣ іюня, но всѣ мѣстныя приготовленія къ установу на судно обѣихъ половинъ этого аппарата и самый установъ его заняли болѣе мѣсяца, такъ что только къ началу августа удалось поднять барабаны на мѣста, послѣ чего можно было считать сборку оконченной и машину готовой для новаго испытанія.

Наряду съ другими подготовительными работами, въ видахъ заблаговременнаго подысканія рудныхъ площадей, наиболѣе благопріятныхъ для эксплоатаціи механическимъ способомъ, производилось и детальное изслѣдованіе части озера Укшезера приглашеннымъ на лѣто 1899 года какъ для этого, такъ и вообще для непосредственнаго и постояннаго наблюденія за испытаніями рудоподъема,—горнымъ инженеромъ Рогожниковымъ. Послѣдній, пользуясь общей рудной картой ранѣе занимавшагося изслѣдованіемъ того же озера горнаго инженера Лебедзинскаго, избралъ подходящій участокъ и намѣтилъ на немъ вѣхами пункты, приблизительно въ разстояніи 40 саж. другъ отъ друга. Въ этихъ пунктахъ, нанесенныхъ также и на планъ, измѣрялась глубина и опредѣлялась желонкой мощность руднаго слоя. Впослѣдствіи на планъ наносились также выработанныя машиной пространства и тѣ мѣста, гдѣ въ прошлые годы работали крестьянскіе плоты.

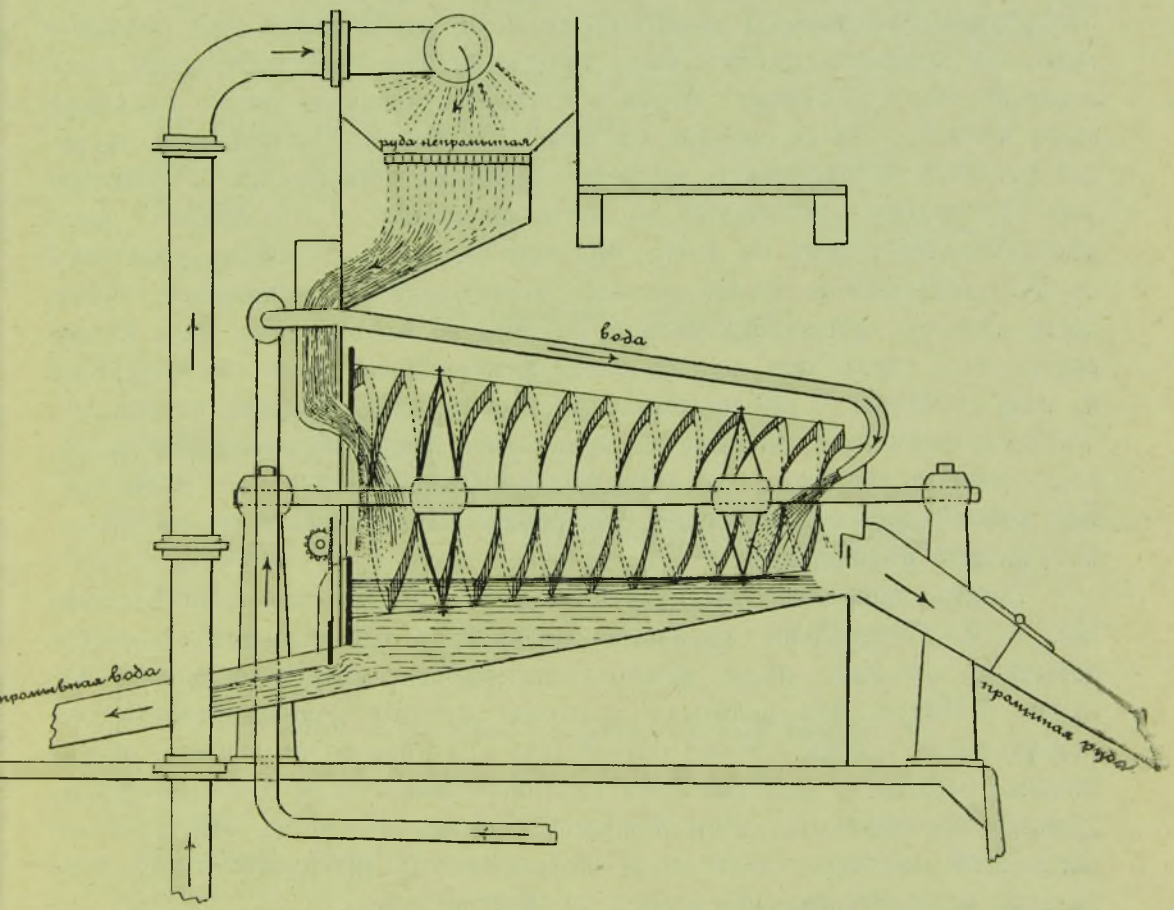
Проба перестроеннаго аппарата сначала у пристани, на холостомъ ходу, затѣмъ на озерѣ, съ подъемомъ руды, показала, что промывной приборъ, дѣйствуя отлично по своему главному назначенію, т. е. по промывкѣ руды, тѣмъ не менѣе, въ механическомъ отношеніи, собранъ неудовлетворительно. Именно, оставленная безъ измѣненія, установка грохотовъ на каткахъ (роликахъ) не можетъ быть допущена, въ виду большого сопротивленія вращенію, неправильнаго давленія системы на свои опоры, сильнаго истиранія поддерживающихъ грохоты катковъ и ихъ осей, а вслѣдствіе всего этого—частой развѣрки зацѣпленій и безпрерывныхъ остановокъ въ движеніи. Выяснилась, поэтому, настоятельнѣйшая необходимость убрать и этотъ остатокъ первоначальнаго устройства и основать барабаны на осяхъ съ цапфами, вынесенными внѣ прибора, отчего онѣ могли бы стать доступны осмотру, смазкѣ и вывѣркѣ, каковыя условія безусловно необходимы для правильнаго дѣйствія всякой машины. Подлѣ хорошей сборочной мастерской обнаруженный недостатокъ могъ бы быть, конечно, легко устраненъ измѣненіемъ установки, и машина вновь испы-

тана въ томъ же году; но въ глухой мѣстности, на озерѣ, въ 35 верстахъ отъ завода, притомъ иной спеціальности, когда всякую мелочь приходилось выписывать изъ Петербурга, при условіи полученія заказаннаго не ранѣе, какъ черезъ мѣсяцъ или полтора, наконецъ, при тѣхъ скудныхъ механическихъ средствахъ, которыя находились на самомъ суднѣ, и при исключительно ручномъ исполненіи всѣхъ работъ — подобная задача не могла быть выполнена съ желаемой быстротой и, по необходимости, была отложена до слѣдующаго года.

Какъ положительный результатъ, полученный отъ испытанія рудоподъема въ 1899 году, слѣдуетъ отмѣтить еще то, что произведенныя передѣлки и приспособленія всѣхъ другихъ его частей вполнѣ достигли цѣли: якоря хорошо зацѣпляются и удерживаютъ судно даже въ довольно неблагопріятную погоду, новые винты удовлетворительно передвигаютъ судно, всасывающія трубы отлично всасываютъ руду, перемѣненный разрыхлитель исправно разбиваетъ встрѣчающуюся на днѣ озера плотную корку, маневры съ якорями и снастями облегчены новыми крамболами и завозной лодкой до послѣдней возможности. Вниманія заслуживаетъ и успѣхъ, достигнутый въ устраненіи потери руды отъ уноса ея промывными водами. Уносилась руда, разумѣется, самая мелкая, а между тѣмъ она-то и представляла собою самый лучшій матеріалъ, будучи тяжелѣе по вѣсу и богаче желѣзомъ. Примѣненіе частой сѣтки для обкладки грохотовъ сократило весьма значительно потерю руды, но все таки ее проходило черезъ сѣтку до 10%. Чтобы воспользоваться и этой послѣдней рудой, примѣнили способъ осажденія ея изъ воды: подъ отводные лари подставляли пустую шаланду, при чемъ промывныя воды, со взболтанной въ нихъ глиной, наполняли весь ящикъ шаланды, переливались затѣмъ черезъ край послѣдней, между тѣмъ какъ руда осаждалась на днѣ ящика. Мысль оказалась очень удачной и заключающаяся въ промывныхъ водахъ руда осаждалась почти вся цѣликомъ.

Такимъ образомъ, въ 1900 году оставалась единственная, чисто механическая, задача—это измѣнить установку промывныхъ грохотовъ, согласно тому, какъ указано было выше, т. е. поднять ихъ на оси, съ уборкою изъ-подъ нихъ поддерживающихъ ихъ катковъ. Оси эти и укрѣпленныя на нихъ спицы, для меньшаго вѣса и объема, предположены стальными, при чемъ спицы—натяжными. Такія спицы могутъ съ удобствомъ подтягиваться по мѣрѣ надобности и въ тоже время не только не помѣшаютъ перекатыванію руды въ грохотѣ, но даже будутъ до нѣкоторой степени помогать разбиванію глиняныхъ комковъ. Все внутреннее устройство грохотовъ, съ помощію котораго достигнуты настолько удовлетворительные результаты промывки, что дальнѣйшихъ испытаній достоинства таковой уже не требуется, должно быть оставлено нетронутымъ, ибо указанная передѣлка аппарата направлена только къ обезпеченію правильности и безостановочности вращательнаго движенія его.

Въ виду того, что при опытахъ механической добычи озерныхъ рудъ наибольшее затрудненіе встрѣчено было именно при промывкѣ ихъ, а это затрудненіе преодолѣно, благодаря правильной идеѣ г. Левицкаго и коренной переработкѣ имъ первоначально установленнаго промывного приспособленія,—является особенно интереснымъ привести здѣсь схематическое изображеніе прибора г. Левицкаго, дѣйствіе котораго понятно само собою.



Кромѣ окончательной передѣлки наружныхъ частей промывного аппарата, въ 1900 году надлежало еще устроить пристань на Укшезерѣ, при дер. Косалмѣ, для лучшаго сообщенія съ берегомъ какъ рудоподъемнаго судна, такъ и шаландъ, и для большаго удобства работъ на нихъ. Для возведенія ряжа подъ пристань, воспользовались старыми сваями, оставшимися отъ прежняго времени на берегу Укшезера, при чемъ работа была начата во время наибольшаго спада водъ, именно въ мартѣ мѣсяцѣ, а окончена—соединеніемъ главнаго ряжа съ берегомъ—лишь въ августѣ, вслѣдствіе нѣкоторыхъ остановокъ, связанныхъ, главнѣйше, съ доставкой потребныхъ лѣсныхъ матеріаловъ.

Опыты 1900 г.

Съ весны 1900 г. былъ вызванъ монтеръ и приступлено къ заготовкѣ различныхъ предметовъ, необходимыхъ для перестановки промывныхъ барабановъ: валовъ, муфтъ, спицъ, подставокъ и подушекъ для утвержденія осей и т. п. Часть этихъ предметовъ могла быть изготовлена на Александровскомъ заводѣ, а другую пришлось выписывать изъ Петербурга по открытіи навигаціи, т. е. не ранѣе конца мая. Стальные валы, на которыхъ должны были вращаться барабаны, доставлены были лишь въ августѣ, почему сборка могла быть закончена только въ концѣ этого мѣсяца, а проба начата въ началѣ сентября. Усилившаяся вѣтряная погода и необходимость отпустить монтера заставили къ 12 сентября уже прекратить испытанія; но хотя послѣднія продолжались всего нѣсколько дней, тѣмъ не менѣе, они дали полную возможность убѣдиться въ цѣлесообразности произведенныхъ передѣлокъ и совершенной успѣшности дѣйствія рудопромывальной машины во всѣхъ ея частяхъ. Развивая около 7 силъ, при маломъ расходѣ пара, она давала 108 оборотовъ на валу машины и 19 на осяхъ барабановъ; ходъ ея былъ спокойный, плавный, зацѣпленіе шестеренъ правильное. Качество промывки таково, что образчики, взятые изъ находившагося невдалекѣ запаса руды свѣжей ручной добычи этого года, совершенно не отличались отъ матеріала, получаемаго въ шаландѣ.

Такимъ образомъ, главную цѣль всѣхъ предшествовавшихъ стараній, т. е. установленіе удовлетворительной въ техническомъ отношеніи добычи и промывки руды, можно считать достигнутой и рудоподъемное судно готовымъ для валовыхъ опытовъ, которые должны рѣшить уже вторую часть задачи, именно опредѣлить его производительность, операціонные расходы и окончательную стоимость поднятой и промытой руды. Донынѣ же никакихъ достовѣрныхъ данныхъ въ этомъ отношеніи не могло быть получено, такъ какъ сколько-нибудь продолжительной, правильной и безостановочной работы не производилось.

Но прежде, чѣмъ перейти къ описанію производства валовыхъ испытаній и оцѣнкѣ и практическихъ результатовъ, слѣдуетъ сдѣлать общій сводъ всѣхъ произведенныхъ на счетъ казны расходовъ по пріобрѣтенію, доставкѣ, предварительнымъ испытаніямъ и окончательному приспособленію рудоподъемнаго судна (къ дѣйствію) на озерѣ Укшезерѣ за 1897—1900 годы.

Расходы эти таковы:

I. Рудоподъемное судно.

Стоимость всего судна	68.288 р. — к.
Таможенныя пошлины и выгрузка въ С.-Петербургскомъ портѣ	8.483 „ 96 „

Доставка въ Петрозаводскъ:			
Страховка отъ аваріи въ пути	1.506	р.	— к.
Буксировка по рѣкамъ и озерамъ.	2.300	„	— „
Почтово-телеграфныя издержки.	33	„	40 „
Добавочныя части:			
Промывной барабанъ	1.706	„	78 „
Крамболы, тали и пр.	433	„	53 „
	82.751	р.	67 к.

II. Инвентарь.

Три шаланды для погрузки руды	1.870	р.	40 к.
Лодка для завоза якорей	916	„	63 „
Озерная лодка	25	„	— „
	2.812	р.	03 к.

III. Вспомогательныя устройства.

Подъемъ на Шуйскомъ мосту:			
Счетъ земской управы, лѣсной матеріалъ и пр.	1.993	р.	33 к.
Издѣлія Александровскаго завода	519	„	69 „
Платы слесарямъ	155	„	90 „
Пристань на Ушкезерѣ:			
Матеріалы.	100	„	81 „
Платы	222	„	77 „
	2.992	р.	50 к.

IV. Сборка и доставка на мѣсто отъ Петрозаводска.

Проба машины на Логмозерѣ въ 1897 году:			
Матеріалы.	156	р.	12 к.
Содержаніе монтера	914	„	07 „
Платы рабочимъ и сторожамъ.	593	„	27 „
Проводъ въ Ушкезеро весною 1898 года:			
Промѣры фарватера	539	„	— „
Страховка судна отъ аваріи	806	„	— „
Перевозка отдѣльныхъ частей	315	„	64 „
Тяга по р. Шуѣ	2.355	„	55 „
Почтовые и мелочные расходы	24	„	85 „
	5.704	р.	50 к.

V. Испытаніе на Укшезерѣ лѣтомъ 1898 года.

Содержаніе монтера	1.042	р.	45 к.
Платы рабочимъ и сторожамъ	1.257	„	49 „

Матеріалы	270 р. 64 к.
Издѣлія Александровскаго завода	619 „ 77 „
Почтовые расходы.	5 „ 68 „
	3.196 р. 03 к.

VI. Переснаряженіе судна лѣтомъ 1899 года.

Уборка черпаковыхъ рамъ, замѣна ихъ всасывающими трубами, установъ крамболовъ, новыхъ гребныхъ винтовъ, передѣлка промывного аппарата:

Содержаніе монтера	1.465 р. 74 к.
Платы рабочимъ и сторожамъ.	1.243 „ 59 „
Матеріалы	793 „ 36 „
Издѣлія Александровскаго завода	497 „ 90 „
	4.000 р. 59 к.

VII. Детальное изслѣдованіе части озера Укшезера въ 1899 году.

Содержаніе и проѣздъ инженера	800 р. 66 к.
Платы рабочимъ	372 „ 71 „
	1.173 р. 37 к.

VIII. Окончательная установка промывного аппарата и ремонтъ судна лѣтомъ 1900 года.

Содержаніе монтера	1.340 р. 74 к.
Платы рабочимъ и сторожамъ.	1.166 „ 10 „
Матеріалы	499 „ 56 „
Издѣлія Александровскаго завода	695 „ 10 „
Техническій надзоръ.	500 „ — „
	4.201 р. 50 к.

Всего за 4 года произведено расходовъ на опыты механической добычи озерныхъ рудъ . . . 106.832 р. 19 к.

Валовая добыча 1900 г.

Въ 1901 году испытаніе рудоподъема валовой работою произведено было при слѣдующихъ обстоятельствахъ.

На торгахъ 9 апрѣля, состоявшихся въ Кончезерскомъ заводѣ на поставку руды, обыкновеннымъ ручнымъ способомъ, были заявлены цѣны:

На 50 т. п. Укшезерской руды по 50 р. за тысячу пуд.
„ 50 „ „ Сургубской „ „ 65 „ „ „ „
„ 30 „ „ Сундозерской „ „ 88 „ „ „ „
„ 20 „ „ Нелгомозерской „ „ 95 „ „ „ „
„ 35 „ „ Нейдомозерской „ „ 95 „ „ „ „
„ 15 „ „ Ватчальской „ „ 113 „ „ „ „

Въ виду того, что цѣны на поставку 70 тыс. пуд. руды изъ трехъ послѣднихъ озеръ являлись уже слишкомъ высокими, сдѣлано было соображеніе, во что можетъ обойтись добыча изъ Укшезера такого же количества руды при помощи рудоподъема, совершенно готоваго для валовыхъ работъ, которыя, во всякомъ случаѣ, произвести было необходимо. Расчетомъ, составленнымъ съ большимъ запасомъ, на случай непредвидимыхъ неблагопріятныхъ обстоятельствъ, опредѣлены слѣдующіе расходы:

Машинисту жалованья за 5 мѣсяцевъ, по 120 р. въ мѣсяцъ	600 р.
2 помощникамъ машиниста, по 45 руб. каждому	450 „
Кочегару по 25 руб.	125 „
Багермейстеру по 60 руб.	300 „
6 матросамъ по 20 руб. каждому	600 „
Смазочные матеріалы и ремонтъ.	400 „
Дрова для котла	250 „
Плата за участки земли подъ склады дровъ и руды	60 „
Техническій надзоръ.	500 „
Доставка на берегъ и выгрузка 90 шаландъ съ рудою, по 6 руб. за шаланду	540 „
Обжигъ и зимняя перевозка руды въ заводъ, по $2^1/_2$ коп. за пудъ.	1.750 „
Итого расходовъ, предположенныхъ по добычѣ рудоподъемомъ и доставкѣ въ заводъ 70 т. пудовъ руды	5.575 р.

При такихъ условіяхъ механическая добыча руды должна была бы обойтись около 8 копѣекъ за пудъ съ доставкою, т. е. дешевле вышеуказанныхъ торговыхъ цѣнъ. На этомъ основаніи торги на поставку Нелгомозерской и Ватчальской руды утверждены не были, и г. Министромъ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ изъявлено было согласіе на добычу недостающаго количества руды изъ Укшезера новымъ механическимъ способомъ. Въ началѣ іюня приступлено было къ сборкѣ, а въ половинѣ того же мѣсяца рудоподъемъ выведенъ на озеро для постоян-

ной работы. Процессъ послѣдней заключался въ томъ, что судно, прежде всего, располагалось по направленію длинной оси разрабатываемой рудной площади. Затѣмъ, два большихъ якоря—кормовой и носовой—завозились и отдавались, насколько позволяла длина якорныхъ цѣпей; бортовые якоря, числомъ четыре, въ свою очередь, закидывались съ такимъ расчетомъ, чтобы была возможность передвигать судно въ крестъ длинной оси площади, въ теченіе наиболѣе продолжительнаго времени, не перемѣщая якорей. Когда оно устанавливалось такимъ образомъ, опускали кормовую всасывающую трубу на дно и пускали въ ходъ помпы и лебедки; цѣпь носового якоря наматывалась на валъ лебедки и подвигала судно впередъ, цѣпь же кормовой лебедки свободно отдавалась, чтобы не препятствовать поступательному движенію судна; цѣпи бортовыхъ якорей во все время движенія судна находились въ такомъ состояніи натянутости, которое не мѣшаетъ движенію судна и не можетъ отклонить его въ ту или другую сторону отъ намѣченнаго направленія.

Пройдя первый путь, равный длинѣ якорной цѣпи носовой лебедки, судно перемѣщали помощію бортовыхъ якорей въ сторону, приблизительно на величину, равную длинѣ щели всасывающей трубы, опускали на дно носовую трубу и продолжали работу тѣмъ же порядкомъ, какъ было описано, но только рудоподъемъ двигался въ обратномъ направленіи, параллельномъ первому. Продолжая работать такимъ образомъ, впередъ и назадъ, постепенно вырабатывали данную рудную площадь.

За неимѣніемъ буксира и достаточнаго количества шаландъ, доставка на берегъ поднятой руды, а также снабженіе судна дровами для парового котла оказались очень затруднительными и медленными; въ особенности неудобно было выгружать руду изъ шаландъ на берегъ, такъ какъ эту работу приходилось исполнять въ ручную носилками и тачками. Что касается собственно машины, то она наполняла шаланду, вмѣстимостью 1,6—1,75 куб. саж., въ среднемъ въ 4 часа (отъ 2 до $7^1/_2$ час.), работая въ слоѣ руды толщиною отъ 2 до 10 сантиметровъ, на глубинѣ 14—18 футовъ, при всякомъ состояніи погоды — отъ полнаго штиля до очень сильнаго вѣтра, почти шторма.

Всего по 1 октября было добыто руды и произведено расходовъ:

Съ января по май израсходовано							127 р. 52 к.
Въ іюнѣ	добыто	5	шаландъ, вмѣстим.	8,00	к. с.,	израсход.	570 „ 92 „
„ іюлѣ	„	19	„ „	33,25	„ „	„	613 „ 43 „
„ августѣ	„	22	„ „	38,5	„ „	„	680 „ 86 „
„ сентябрѣ	„	21	„ „	33,6	„ „	„	659 „ 66 „

Всего добыто 67 шаландъ, вмѣстим. 113,35 к. с., стоимост. 2.652 р. 39 к.

Такъ какъ изъ одной кубической сажени поднятой изъ озера руды получается таковой на заводѣ, послѣ обжига и раструски при гужевой

перевозкѣ, не менѣе 600 пудовъ, то означенные 113,35 куб. саж. руды представляютъ собою количество въ 68 тыс. пудовъ, которые операціонными расходами обошлись въ 2.652 р. 39 к., или 3,9 коп. за пудъ; прибавляя сюда отъ 2 до 2,5 к. съ пуда на обжигъ и доставку, получимъ полную стоимость добытой машиннымъ способомъ руды на заводѣ не болѣе 6,5 коп. пудъ, т. е. на 1,5 коп. меньше смѣтной (8 коп.), предположенной весной того же 1901 года. Итакъ, въ этомъ году рудоподъемъ, выяснивъ извѣстные результаты валовыхъ работъ, оказалъ уже и нѣкоторую услугу заводу, позволивъ ему заготовить хозяйственнымъ способомъ руду дешевле, чѣмъ было заявлено на торгахъ.

Такъ какъ, однако, добытое количество руды (68 тыс. пудовъ) было сравнительно невелико, а цѣна ея (6,5 коп.)—все-таки высока, то предположено было продолжить валовыя работы съ машиной и въ слѣдующемъ году.

Валовая добыча 1902 г.

Въ 1902 году работы эти начаты были съ 10 іюня, при чемъ, вслѣдствіе отсутствія буксира и недостатка разгрузчиковъ, до 1 іюля добыто было всего 34 малыхъ (по 1.000 пудовъ) шаланды, или 34 тыс. пудовъ.

Съ 1 іюля по 17 августа доставка руды на берегъ производилась уже буксирнымъ пароходомъ, но въ разгрузчикахъ, по прежнему, ощущался недостатокъ, такъ какъ крестьяне заняты были еще своими хозяйственными работами; за означенный періодъ поднято было 64 малыхъ шаланды и 5 большихъ (по 2.000 пудовъ), или 74 тыс. пудовъ.

Съ 19 августа по 29 сентября, когда прибыло достаточное количество рабочихъ, несмотря на замѣчательно бурную погоду, было добыто и разгружено 32 малыхъ шаланды и 26 большихъ, или 84 тыс. пудовъ. Всего, слѣдовательно, съ начала работъ получено руды 192 тыс. пудовъ; дневная добыча колебалась отъ 1 до 5 тыс. пудовъ, въ зависимости, главнѣйше, отъ погоды и толщины руднаго слоя, при чемъ для наполненія одной (малой) шаланды требовалось времени отъ 1,5 до 2 часовъ.

При извлеченіи 192 тыс. пудовъ руды понесено расходовъ:

На матеріалы	1.506 р. 67 к.
„ платы	3.785 „ 48 „
Итого	5.292 р. 15 к.

Слѣдовательно, пудъ руды операціонными расходами обошелся въ 2,76 коп. Прибавляя еще 350 рублей расходовъ съ 1 октября на разборку машины и парохода и на плату сторожамъ, увеличимъ стоимость руды до 2,94 коп., или, за округленіемъ, до 3 коп. пудъ. Считая по прежнему на обжигъ и гужевую доставку руды 2—2,5 коп., увидимъ, что въ 1902 году она обошлась заводу до 5,5 коп., или на одну копѣйку дешевле, чѣмъ въ прошломъ году. Но и эта цѣна не можетъ считаться окончательной и должна существенно понизиться какъ отъ увеличенія

производительности рудоподъемной машины, такъ и отъ улучшенія способовъ разгрузки и доставки руды въ заводъ.

По произведеннымъ подсчетамъ, при отсутствіи задержекъ въ разгрузкѣ шаландъ и при условіи ночной работы въ теченіе $4^1/_2$ мѣсяцевъ (съ 15 мая по 1 октября), существующая машина легко можетъ добыть до 400 тыс. пудовъ руды, что одно, уменьшеніемъ накладныхъ расходовъ, понизитъ стоимость ея, по крайней мѣрѣ, еще на 1 коп., а организація надлежащаго судового каравана на озерахъ Укшезерѣ и Кончезерѣ и устройство механическихъ приспособленій для разгрузки шаландъ на тѣхъ же озерахъ и для передвиженія руды черезъ перешеекъ у дер. Косалмы,—въ свою очередь, удешевитъ ее не менѣе, какъ на $1^1/_2$ коп.; все же вмѣстѣ доведетъ полную ея стоимость въ заводѣ не болѣе, какъ до *трехъ копѣекъ*, каковую цифру можно уже считать нормальной и почти совпадающей съ тою, которая имѣлась въ виду при проектированіи механическаго рудоподъемнаго устройства въ 1896 году. Въ то же время эта цѣна, безъ всякаго сравненія, ниже той, по которой можно получать руду, добытую ручнымъ способомъ.

Итакъ, задача механической разработки озерныхъ рудъ и съ экономической стороны является разрѣшенной вполнѣ удовлетворительно.

Въ заключеніе слѣдуетъ остановиться на томъ, какое значеніе можетъ имѣть новый способъ собственно для промышленности. Прежде всего, онъ даетъ возможность эксплоатировать руду, такъ сказать, тунележащею, именно залегающую на такой глубинѣ, съ которой ея нельзя добывать обыкновенными ковшами; затѣмъ, онъ позволяетъ совершенную выемку руды изъ мѣсторожденія, почему и можетъ считаться вполнѣ раціональнымъ способомъ очистной добычи, по сравненію съ которымъ ручная добыча съ плотовъ представляется, въ сущности, хищнической разработкой рудныхъ залежей. Несмотря на это, однако, оба способа не только не исключаютъ другъ друга, но, наоборотъ, одинъ другой дополняютъ, а потому возможны и даже обязательны на одномъ и томъ же водоемѣ: машина съ успѣхомъ можетъ работать на большихъ глубинахъ, въ особенности всасываніемъ, въ открытыхъ мѣстахъ, при волненіи, но при условіи достаточно обширной рудной площади и ровнаго дна, безъ большихъ камней и пней; ручная же добыча незамѣнима на мелкихъ мѣстахъ, у береговъ, между камнями, и вообще на небольшихъ рудныхъ площадяхъ, — но въ тихую погоду или въ защищенныхъ отъ вѣтра и волненія мѣстахъ.

Далѣе, важнымъ преимуществомъ механическаго способа является возможность развитія на одномъ рудникѣ-озерѣ добывныхъ работъ въ значительномъ размѣрѣ, совершенно недостижимымъ при примѣненіи ручной добычи.

Мы уже видѣли, что въ 1902 году съ Укшезера, даже при половинной производительности машины, было добыто почти 200 тыс. пудовъ руды, тогда какъ за послѣднія 25 лѣтъ съ этого озера подрядчиками

получалось въ среднемъ всего лишь 51 тыс. пудовъ въ годъ, при чемъ наибольшая годовая поставка никогда не превышала 90 тыс. пудовъ.

Наконецъ, необходимо еще имѣть въ виду, что машинная работа не только предохраняетъ цѣну добычи отъ повышенія, но даже понижаетъ ее, соразмѣрно увеличенію количества извлекаемой руды, между тѣмъ при ручномъ способѣ, мало того, что размѣръ добычи для каждаго рудника не можетъ превзойти извѣстнаго, весьма ограниченнаго предѣла, но и цѣна ея годъ отъ году повышается, въ зависимости отъ удоражанія рабочихъ рукъ вообще.

Но, несмотря на всѣ преимущества механической добычи, современныя промышленныя условія не таковы, чтобы можно было рекомендовать ея немедленное широкое примѣненіе. Хотя она вноситъ въ чугуноплавильное дѣло, основанное на проплавкѣ озерныхъ рудъ, весьма существенное улучшеніе, позволяя его вести интенсивнѣе и, слѣдовательно, дешевле, чѣмъ прежде, тѣмъ не менѣе, при существующихъ, болѣе чѣмъ низкихъ, цѣнахъ на чугунъ, одного этого улучшенія все-таки недостаточно, и надо выждать, кромѣ того, нѣкоторыхъ другихъ благопріятныхъ обстоятельствъ. Когда поправится общее экономическое состояніе, пройдетъ по Олонецкому краю желѣзная дорога и т. п., тогда настанетъ очередь и для практическаго примѣненія вновь разработаннаго способа. При такихъ условіяхъ выгодно было бы завести дѣло, напримѣръ, на озерѣ Сямозерѣ. Озеро это, по изслѣдованію горнаго инженера Лебедзинскаго, содержитъ до 300 милліоновъ пудовъ руды, залегающей во многихъ мѣстахъ толстыми пластами, при чемъ въ немъ могло бы добываться до одного милл. пудовъ руды двумя рудососами, для выплавки 350—400 тысячъ пудовъ чугуна. Лѣсъ, растущій по притокамъ Сямозера, не имѣетъ сбыта въ видѣ дровъ, за дальностью сплава на р. Шую, а потому его особенно выгодно было бы примѣнить къ доменному производству, при чемъ его вполнѣ было бы достаточно для выплавки 400.000 пудовъ чугуна. Доставка послѣдняго въ Петрозаводскъ удобна, въ виду сравнительно густого населенія около Сямозера и близости Петрозаводска (около 60 верстъ). Кромѣ этого, для такого количества грузовъ можно было бы построить и узкоколейную дорогу.

Не вдаваясь, однако, въ дальнѣйшія предположенія, касающіяся болѣе или менѣе отдаленнаго будущаго, относительно ближайшаго времени, нельзя не выразить пожеланія, чтобы механическій способъ добычи озерныхъ рудъ, примѣняясь пока хотя бы и въ ограниченныхъ размѣрахъ, для потребности Кончезерскаго казеннаго завода, и способствуя въ извѣстной мѣрѣ улучшенію дѣятельности сего завода, вмѣстѣ съ тѣмъ, и самъ во всѣхъ своихъ деталяхъ не оставался безъ дальнѣйшаго усовершенствованія и явился къ услугамъ промышленности въ то время, когда въ немъ откроется серьезная потребность.

СУЩНОСТЬ ДѢЙСТВІЯ РУДОСОСА.

Горн. инж. Ил. Н. Урбановича.

Послѣ изученія характера озерныхъ рудъ и условій ихъ залеганія, а также прослѣдивъ работу волжскихъ землесосовъ, я лично пришелъ къ заключенію о возможности добычи названнаго матеріала путемъ всасыванія въ то время, когда инженеръ Гаарлемскаго завода Гольстъ имѣлъ на этотъ счетъ нѣкоторыя сомнѣнія и стоялъ болѣе на сторонѣ черпаковъ. Желая, по возможности, обезпечить успѣхъ опытовъ, я согласился на устройство судна по двойной системѣ: черпанія и всасыванія, что, конечно, повело къ чрезмѣрной его стоимости. Практика дѣла вполнѣ подтвердила основательность моего заключенія, а также полную практичность исполненнаго заводомъ „Werf-Conrad“, по моимъ эскизамъ, всасывающаго аппарата, устройство котораго поясняется прилагаемыми схематическими чертежами, изъ которыхъ фиг. 1 изображаетъ судно въ планѣ, фиг. 2—въ боковомъ видѣ, фиг. 3 представляетъ поперечный видъ всасывающей системы и регулирующаго прибора; наконецъ, фиг. 4 и 5 даютъ понятіе о деталяхъ собственно піявки въ продольномъ сѣченіи и передняго ея вида. (Табл. I).

Въ общихъ чертахъ дѣйствіе судна объясняется весьма просто:

Главная приводная паровая машина (A) дѣйствуетъ непосредственно на центробѣжный насосъ (B) и посредствомъ передаточнаго ремня (AA^1)—на такой же насосъ (B^1). Насосы, черезъ всасывающія трубы, оканчивающіяся піявками (CC^1), подымаютъ зернистую руду со дна озера и вмѣстѣ съ водою прогоняютъ ее по трубамъ (a) и (a^1), въ люкъ (D) съ рѣшеткою (bb^1). На послѣдней остаются постороннія тѣла и вообще случайно попавшіеся крупные предметы; мелкая же руда съ грязью, по направляющимъ закрытымъ желобамъ (cc) поступаетъ на промывочный аппаратъ, описанный инженеромъ Азанчеевымъ и состоящій изъ двухъ сѣтчатыхъ, снабженныхъ внутри архимедовыми винтами, барабановъ (EE).

Хотя на суднѣ, такимъ образомъ, имѣются два центробѣжныхъ насоса, но они предназначены для перемѣннаго дѣйствія, а именно: при

перемѣщеніи судна влѣво—дѣйствуетъ насосъ и піявка (BC), а при обратномъ его ходѣ—(B^1C^1). Это симметричное двойное устройство необходимо въ видахъ избѣжанія поворотовъ судна и достиженія сниманія руды параллельными и смежными полосами. Что же касается промывочнаго аппарата, то онъ постоянно дѣйствуетъ своими обоими барабанами.

Вся всасывающая труба, склепанная изъ крѣпкихъ стальныхъ листовъ, вмѣстѣ съ піявкою и относящейся къ ней всасывающею системою, помѣщается въ серединныхъ сплошныхъ выемкахъ, продѣланныхъ съ двухъ концовъ судна и показанныхъ на фиг. 1. Само же судно состоитъ изъ 8 собранныхъ на болтахъ кессоновъ, вѣсомъ не болѣе 500 пудовъ, что значительно облегчаетъ перевозку судна съ одного озера на другое.

Собственно перемѣщеніе судна (виражъ) достигается: продольное—укрѣпленными на якоряхъ стальными канатами (FF'), поперечное—такими же канатами (GG' и HH'). Канаты ($GFF'H$) навиваются на барабаны двухъ паровыхъ лебедокъ (II'), снабженныхъ соотвѣтственными перемѣнными зубчатыми сцѣпленіями, а также переднимъ и заднимъ ходомъ, а канаты ($G'H'$) наматываются на ручные воротки, служащіе только для натяжки названныхъ канатовъ во время ихъ покоя.

Въ составъ механизмовъ судна входятъ еще, кромѣ парового котла (KK), поверхностный конденсаторъ (L), съ относящимся къ нему насосомъ, и не показанная на чертежѣ динамо-машина съ самостоятельнымъ паровымъ цилиндромъ для электрическаго освѣщенія.

Холодильниковый насосъ подаетъ, по особымъ трубамъ, подъ давленіемъ, воду въ промывальный аппаратъ какъ для очистки сѣтчатыхъ барабановъ отъ прилипающей грязи, такъ и для окончательнаго споласкиванія отмученной руды, при выходѣ ея изъ завитковъ архимедовыхъ винтовъ.

Послѣ этого общаго описанія, перейдемъ къ изложенію устройства всасывающаго аппарата, удачною конструкціею котораго собственно и обезпечивается успѣхъ работы всего судна.

Требованія, какимъ послѣднее должно удовлетворять, выражаются слѣдующими заданіями:

Необходимо, чтобы всасывающій аппаратъ работалъ удовлетворительно при толщинѣ руднаго слоя, измѣняющейся въ предѣлахъ отъ 0 до 7 дюймовъ, избѣгая всасыванія подстилающихъ слоевъ пустой породы.

Онъ долженъ разрыхлять встрѣчающуюся въ нѣкоторыхъ мѣстахъ на рудѣ рудную же корку.

Дѣйствію аппарата не должно препятствовать волненіе.

И, наконецъ, отъ него требуется нѣкоторая приспособленность къ обхожденію попадающихся на днѣ озеръ валуновъ и вообще потонувшихъ предметовъ.

Въ этихъ водахъ вся сосущая система, во время работы, покоится на днѣ озера, упираясь въ него посредствомъ желѣзнаго пустотѣлаго

катка (*M*). Во время волненія катокъ, вмѣстѣ со связанными съ нимъ піявкою и другими механизмами, остается неподвижнымъ; судно же, удерживаемое боковыми канатами, осциллируетъ преимущественно въ вертикальномъ направленіи, при чемъ всасывающая труба свободно совершаетъ повороты въ сальникахъ (*dd'*). Собственно піявки (*CC'*) сдѣланы изъ чугуна и ихъ нижніе сосущіе концы образуютъ узкія щели (*ii*), шириною въ 0,8 метра и высотою 50 миллиметровъ, что даетъ возможность всасывать рудный слой полосами равной ширины.

Весьма важно имѣть возможность регулировать съ судна, въ зависимости отъ толщины руднаго слоя, и степень углубленія въ грунтъ нижняго края піявки относительно постояннаго положенія катка (*M*). Для этой цѣли и служитъ регулирующій аппаратъ. Сущность послѣдняго заключается въ слѣдующемъ:

Всасывающая труба, посредствомъ хомута (*N*) и шатуновъ (*ff'*), держится на двухъ гайкахъ (*gg*), при чемъ, конечно, головки шатуновъ имѣютъ свободное движеніе какъ на концахъ хомута, такъ и въ соединеніяхъ ихъ съ гайками; гайки же насажены на винты (*hh*), переходящіе въ стержни (*h'h'*). При вращеніи стержней, а слѣдовательно и нижнихъ частей ихъ съ винтовыми нарѣзками, гайки перемѣщаются въ ту или другую сторону по оси стержней, благодаря чему и связанные съ ними шатуны даютъ всасывающей трубѣ то или иное положеніе въ отношеніи катка (*M*). Винтовые стержни (*h'h'*), въ свою очередь, раскрѣплены въ желѣзныхъ трубахъ (*OO*), упирающихся нижними концами въ ось катка, и несущихъ, на верхнихъ концахъ, цѣпные воротки съ коническою зубчатою передачею къ винтовымъ стержнямъ для вращенія сихъ послѣднихъ.

На трубахъ, въ предѣлахъ винтовой нарѣзки стержней, со стороны шатуновъ, сдѣланы до половины діаметра прорѣзы, по которымъ и передвигаются головки шатуновъ, скрѣпленныя съ гайками.

Положеніе катка (*M*), конечно, мѣняется съ глубиною залеганія озерныхъ рудъ, и такимъ образомъ должна измѣняться и высота расположенія верхнихъ концовъ регулирующихъ трубъ (аппаратовъ) относительно палубы судна. Поэтому названныя трубы свободно перемѣщаются въ цапфахъ (*kk*), оси которыхъ поворачиваются въ подшипникахъ (*ll*), наглухо скрѣпленныхъ съ палубою. Постоянное передвиженіе трубъ въ цапфахъ будетъ происходить и во время волненія.

Благодаря такому устройству регулирующаго аппарата, дающаго возможность измѣнять положеніе піявки, въ зависимости отъ толщины руднаго слоя, — представляется возможнымъ подымать почти одну руду, не касаясь подстилающей ея пустой породы, появленіе которой въ промывочномъ аппаратѣ даетъ указаніе къ уменьшенію заглубленія піявки.

Это же устройство, въ связи съ каткомъ (*M*), позволяетъ обходить камни и вообще встрѣчающіяся препятствія, ибо, при продольномъ передвиженіи судна, прежде всего на препятствіе наталкивается катокъ, увле-

каемый всасывающею трубою, при посредствѣ тягъ (*mm*), имѣющихъ движеніе на оси катка и въ точкахъ (*nn*) ихъ соединенія съ хомутомъ всасывающей трубы. Тяги эти, а засимъ и катокъ, наталкиваясь на валунъ или другое препятствіе, заставляютъ приподниматься кверху весь регулирующій аппаратъ, чѣмъ, съ одной стороны, піявка предохраняется отъ поломки, а, съ другой,—внезапное поднятіе регулирующихъ трубъ на палубѣ заставляетъ или немедленно пріостановить продольное перемѣщеніе судна, или быстро поднять весь аппаратъ на поверхность. Для послѣдней цѣли и служатъ паровыя реверсивныя лебедки (*PP*), связанныя стальными канатами (*pp*) съ осью катка (*M*).

Все нами описанное устройство предполагаетъ относительно плотное дно. Но можетъ случиться, что въ нѣкоторыхъ озерахъ руда будетъ залегать и на илѣ, не выдерживающемъ давленія катка (*M*) и всей налегающей на него системы. Для такихъ случаевъ предусмотрѣно уравновѣшиваніе всего всасывающаго прибора посредствомъ противовѣсовъ (*QQ*), соединенныхъ, черезъ блоки (*qq*), посредствомъ проволочныхъ канатовъ ($q'q'$) съ канатами (*pp*).

Намъ остается еще сказать нѣсколько словъ о разрыхлителѣ, требующемся въ особенности въ случаяхъ присутствія рудной корки. Разрыхлитель этотъ (фиг. 4 и 5) состоитъ изъ стальныхъ ножей (*rrr*), насаженныхъ, передъ всасывающею щелью, на квадратнаго сѣченія болтѣ (*ss*) при помощи нажимныхъ винтовъ (*zzz*). Собственно болтъ удерживается, на піявкѣ тремя, составляющими съ нею одно цѣлое, приливинами (*ttt*). Разстояніе между ножами, а слѣдовательно и число ихъ, указывается практикою дѣла.

Для успѣшнаго всасыванія необходимо, чтобы продольное перемѣщеніе судна происходило по паденію руднаго слоя; другими словами, чтобы нижній край піявки располагался по простиранію, т. е. горизонтально. Однако, для парированія частичныхъ неровностей дна, піявка обладаетъ нѣкоторымъ периферическимъ движеніемъ на всасывающей трубѣ, въ мѣстѣ соединенія съ послѣдней (*xx*), что позволяетъ ей слѣдовать вплотную за измѣненіями поверхности дна озеръ.

Заканчивая на этомъ описаніе рудососа, я долженъ замѣтить, что статья инженера Азанчеева относится къ тому виду судна, въ какомъ оно было доставлено для опытовъ, т. е. съ болѣе дорогимъ и оказавшимся менѣе практичнымъ устройствомъ для рудочерпанія, потребовавшемъ, сверхъ устройства черпаковъ, еще и второго двигателя.

Засимъ, совершенно излишнимъ оказалось и приспособленіе для самопередвиженія судна, добавленное по мысли инженера Левицкаго. Это передвиженіе, предусмотрѣнное только на случай выводки рудососа на работу или перемѣщенія его съ одной рудной площади на другую, совершается, во-первыхъ, очень рѣдко, а, во-вторыхъ, можетъ быть исполнено при по-

мощи буксира, все равно необходимаго для перевозки руды въ шаландахъ отъ судна къ берегу озера.

Стоимость собственно описаннаго мною рудососа, съ одной 25-сильной главной приводной машиной, взамѣнъ 68.000 р., должна быть принята всего въ 42.000 рублей, при чемъ само судно будетъ сидѣть въ водѣ гораздо мельче.

Второе судно, по образцу имѣющагося, можетъ быть построено въ Россіи, и, такимъ образомъ, само собою отпадутъ и расходы по уплатѣ таможенныхъ пошлинъ и по доставкѣ судна изъ-за границы.

БЕССЕМЕРОВАНІЕ ШТЕЙНА.

Горн. инж. Б. Н. Померанцова.

Исторія развитія процесса.

Идея бессемерованія штейна принадлежитъ русскому горному инженеру В. А. Семянникову (1866 г., Уралъ). Развитіе этой идеи составляетъ заслугу m-r'a Holloway'я, (См. статью „Плавка сѣрнистыхъ мѣдныхъ рудъ безъ предварительнаго обжига" (Pyritic Smelting) „Горн. Журн." 1902 г., № 9).

Отсылая читателя къ вышеупомянутой статьѣ, гдѣ, между прочимъ, помѣщенъ историческій очеркъ развитія процесса утилизаціи теплоты, получаемой отъ окисленія *Fe* и *S*, мы, тѣмъ не менѣе, считаемъ необходимымъ сказать и здѣсь нѣсколько словъ объ опытахъ m-r'a Holloway'я, являющихся столь же классическими въ исторіи процесса Pyritic Smelting, какъ и въ исторіп бессемерованія штейна.

Первые свои опыты m-r Holloway производилъ въ горнахъ; эти опыты оказались столь удачными, что были продолжены въ 6 тонномъ конверторѣ стальной плавки съ набойкой изъ ганнистера. Опыты производились въ Рio-Тинто. Мѣстная руда, представляющая собой сѣрный колчеданъ съ 2—3,5% *Cu*, расплавлялась въ вагранкѣ и затѣмъ обрабатывалась въ конверторѣ; давленіе дутья было около 20 фунтовъ на кв. дюймъ, объемъ—около 1700 куб. футъ въ 1 минуту. Въ послѣдующихъ опытахъ m-r Holloway дѣлалъ въ конверторѣ уже чисто кварцевую набойку и вводилъ во время процесса песокъ въ устье конвертора.

Дутье продолжалось отъ 17 до 30 минутъ, и окончательный штейнъ содержалъ отъ 18 до 46% *Cu*. Шлаки были основнѣе обыкновенныхъ и содержали:

Отъ 43,30 до 54,627% FeO и
„ 3,00 до 3,60% Fe_2O_3.

Температура газовъ въ устьѣ конвертора поднялась отъ 60° С., при началѣ дутья, до 726° С., при его окончаніи. Это явленіе убѣдило m-r'a

Holloway'я въ возможности процесса Pyritic Smelting путемъ послѣдовательнаго прибавленія руды къ расплавленной массѣ штейна. Вотъ его собственное описаніе этихъ опытовъ: дальнѣйшіе опыты производились также въ бессемеровскомъ конверторѣ 1-го и 2-го ноября 1878 года; около двухъ тоннъ расплавленныхъ сѣрнистыхъ соединеній было влито въ конверторъ и дутье продолжалось непрерывно въ теченіе 5 минутъ; температура ванны поднялась;—снова загрузили 4 тонны пирита въ кускахъ и 9 центнеровъ песка, заключавшаго въ себѣ 16% влажности. Хотя значительное количество тепла потребовалось на возгонку сѣры пиритовъ и выдѣленіе воды изъ песка, однако, теплоты окисленія оказалось достаточно, для того, чтобы поддержать ванну въ расплавленномъ состояніи. Затѣмъ дутье было снова пріостановлено, по истеченіи нѣкотораго времени; половина всей насадки была вылита въ ковшъ; въ конверторъ загрузили еще 18 центнеровъ пиритовъ съ 3 центнерами песка. Послѣ извѣстнаго промежутка времени дутье было прекращено и все содержимое конвертора вылито въ ковшъ. Во все время опыта пары сѣры горѣли въ устьѣ конвертора. Все вышеизложенное доказываетъ, что плавка пиритовъ есть процессъ самостоятельный, и что штейнъ, шлакъ и продукты возгонки можно получить, не затрачивая на это никакого посторонняго горючаго, кромѣ необходимаго для доставленія дутья. Былъ произведенъ и другой подобный опытъ, но плавку сильно охладили ранней прибавкой большого количества пиритовъ, такъ что ее пришлось разогрѣвать углемъ. Эти опыты велись въ бессемеровскомъ конверторѣ, но по многимъ соображеніямъ, продолжаетъ m-r Holloway, этотъ аппаратъ является неудобнымъ для перевода пиритовъ въ штейнъ.

Въ теченіе операціи были взяты тщательно пробы газовъ:

	Послѣ 6 м.	Послѣ 12 м.
N	86,00	88,37
SO_3 . . .	14,00	10,88
CO_2 . . .	0,00	0,00
CO. . . .	0,00	0,00
O	0,00	0,75
	100,00	100,00

Въ своихъ дальнѣйшихъ опытахъ m-r Holloway стремился достигнуть непрерывности процесса Pyritic Smelting; онъ производилъ ихъ въ видоизмѣненной доменной печи для шпигеля на заводѣ „John Brown Steel Works“. Его опыты два раза оканчивались неудачей: весь шлакъ внезапно выбрасывало изъ печи, и плавка прекращалась, такъ какъ шихта въ верхнихъ частяхъ печи становилась вслѣдствіе этого непроницаемой для газовъ.

(M-r Holloway примѣнялъ дутье слишкомъ большой упругости—отъ

10 до 15 фунтовъ на кв. дюймъ, и шлакъ выбрасывало—явленіе хорошо знакомое всѣмъ, ведущимъ бессемерованіе штейна).

Извѣстны также опыты Pourcel'я въ Terre Noire: онъ бессемеровалъ руды, содержавшія *Cu*, *As*, *Pb* и *Zn* въ видѣ сѣрнистыхъ соединеній, прибавляя къ нимъ въ видѣ флюсовъ $BaSO_4$ и SiO_2. Онъ получалъ штейнъ малаго удѣльнаго вѣса и тщательно собиралъ продукты возгонки.

Слѣдующіе затѣмъ по времени опыты были произведены m-r Manhes (Lyon), именемъ котораго и названъ самый процессъ (манессированіе).

M-r Holloway своими опытами доказалъ возможность получать штейнъ изъ сѣрнистыхъ рудъ и сокращать его, не затрачивая для этого посторонняго горючаго. Однако, осуществить этого въ заводскомъ масштабѣ ему не удалось. Это и сдѣлалъ Г. Манэ.

Достигнутые имъ результаты явились предметомъ доклада г. Грюнера на собраніи „Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale" въ Парижѣ 9 іюня 1882 г. Этотъ докладъ мы приведемъ вкратцѣ здѣсь.

„Существеннымъ препятствіемъ къ полученію мѣди изъ штейна путемъ окисленія составныхъ его частей является весьма большое количество этихъ послѣднихъ, по сравненію съ тѣмъ, какое окисляется при передѣлѣ чугуна въ сталь.

При бессемерованіи чугуна эти окисляющіеся во время плавки элементы не превышаютъ 5—10% всей насадки; въ случаѣ же манессированія штейна съ 25% *Cu* – ихъ 75%. Кромѣ того, при окисленіи *Si* выдѣляется въ 4 раза болѣе тепла, чѣмъ при окисленіи равнаго вѣса *Fe* и *S*. Съ другой стороны, обстоятельствомъ, благопріятствующимъ примѣненію этого процесса, является незначительная удѣльная теплота, по сравненію съ насадкою. Г. Манэ началъ свои опыты въ Vedenes на своемъ прокатномъ заводѣ, гдѣ онъ занимался извѣстными изслѣдованіями купромарганца.

Онъ пользовался сначала для своихъ опытовъ небольшимъ 500 фунтовымъ бессемеровскимъ конверторомъ съ фурмами въ днѣ конвертора и работалъ съ штейномъ, предварительно расплавленнымъ въ вагранкѣ. Сокращеніе шло очень быстро; выдѣлявшаяся *S* сгорала въ SO_2; образовывавшаяся *FeO*, съ помощью SiO_2 набойки, давала жидкій шлакъ. Но когда операція подходила къ концу, шлакъ становился очень густымъ, вслѣдствіе образованія Fe_2O_3, не дающей плавкаго соединенія съ SiO_2; шлакъ начинало бросать изъ устья конвертора, дутье замедлялось, мѣдь, постепенно охлаждавшаяся, собиралась на дно, заливала фурмы и операція прерывалась, хотя штейна оставалось еще много.

Чтобы избѣжать этихъ неудобствъ, г. Манэ помѣстилъ фурму на одной изъ сторонъ конвертора, на нѣсколько сантиметровъ выше его дна.

Жидкая мѣдь, собиравшаяся ниже фурмъ, поддерживалась въ расплавленномъ состояніи насчетъ тепла пояса окисленія, почти соприкасавшагося съ нею. Для того, чтобы сдѣлать операцію непрерывной и

имѣть возможность удалять шлакъ, г. Манэ сталъ работать на 2-хъ конверторахъ. Въ первомъ онъ сокращалъ штейнъ до 60% *Cu*, во второмъ—оканчивалъ операцію на черную мѣдь. Образованію густого шлака онъ препятствовалъ, по методу M-r'a Holloway'я, прибавленіемъ SiO_2, а иногда и ферромарганца.

Г. Манэ нашелъ, что путемъ продуванія воздуха черезъ расплавленную массу штейна мы получаемъ продуктъ, мало чѣмъ отличающійся отъ красной мѣди. *Zn*, *Pb* и *Sn* окисляются почти совершенно, *Sb* и *As* нѣсколько труднѣе. Г. Манэ поставилъ свой процессъ въ заводскихъ размѣрахъ впервые въ Aiguilles около Vaucluse, гдѣ три выгранки плавили штейнъ для трехъ конверторовъ. Этотъ заводъ давалъ въ сутки около 4-хъ тоннъ мѣди, годной для рафинированія. Примѣнявшіеся конверторы—обыкновенные 3-хъ-тонные бессемеровскіе, съ діаметромъ въ 1,4 метра и высотой въ 2 метра; 20 фурмъ были расположены по кругу на 0,3 метра выше дна.

Въ такой конверторъ можно было налить только около полуторы тонны штейна; при большей насадкѣ шлакъ уже начинало бросать. Если штейнъ былъ бѣденъ, его сокращали въ первой операціи до 60% *Cu*, при чемъ продолжительность операціи, разумѣется, зависѣла отъ богатства загружаемаго штейна.

Работа велась крайне непрактично: штейнъ, сокращенный до 60% *Cu*, выливался изъ конвертора вмѣстѣ со шлакомъ, отдѣлялся отъ этого послѣдняго и для дальнѣйшей обработки расплавлялся въ вагранкѣ. Окончательная передѣлка 60%-наго штейна на черную мѣдь продолжалась 15—20 мин.; конецъ операціи опредѣлялся по исчезновенію сѣрнистыхъ газовъ у устья конвертора".

Вскорѣ послѣ опубликованія г-номъ Манэ своихъ первыхъ опытовъ, m-r Franklin Farrel (Ansonia Conn.) ввелъ этотъ методъ работы на „Parrot Works" Butte. Онъ сначала велъ процессъ совершенно аналогично описанію г-на Манэ, т. е. сокращалъ штейнъ въ первомъ конверторѣ до 60% *Cu*, затѣмъ выливалъ его въ изложницы, снова расплавлялъ его и оканчивалъ операцію во второмъ конверторѣ.

Онъ работалъ въ вертикальныхъ конверторахъ съ приподнятымъ горизонтомъ фурмъ, при чемъ держалъ фурмы чистыми, путемъ постояннаго ихъ пробиванія, что было заявлено г-номъ Манэ въ одномъ изъ его послѣдующихъ патентовъ. Экономическій успѣхъ, достигнутый „Parrot Works", побудилъ эту компанію увеличить число конверторовъ до 6-ти въ 1885 г.; на другихъ заводахъ процессъ манессированія штейна былъ поставленъ только въ 1890 году, когда „Anaconda C°" пустила въ ходъ свою мастерскую съ 12-ю конверторами.

Правда, еще за годъ до этого „Boston and Montana C°" закончила свой образцовый заводъ съ 15-ю конверторами въ Great Falls (Missouri), который, однако, началъ работать въ 1892 г., когда „Montana Ore Purcha-

sing C⁰“ тоже пустила въ ходъ свой заводъ манессированія штейна. Въ общемъ, съ 1890 г. процессъ манессированія штейна сталъ чисто заводскимъ и признанъ былъ наиболѣе экономичнымъ способомъ передѣла штейна въ черную мѣдь.

Обзоръ современнаго оборудованія манесовскихъ мастерскихъ на заводахъ Америки.

Прежде, чѣмъ перейти къ описанію самаго процесса, мы считаемъ необходимымъ сказать нѣсколько словъ по поводу оборудованія заводовъ Америки, принявшихъ его; для этого мы воспользовались свѣдѣніями, помѣщенными въ докладѣ m-r'a James Douglas „Treatment of Copper Mattes in the Bessemer converter“ (докладъ, читанный въ „Institution of Mining and Metallurgy“ 25 окт. 1899 г.).

Успѣхъ процесса манессированія несомнѣнно былъ достигнутъ впервые, благодаря поднятію горизонта фурмъ.

Хотя боковыя фурмы были извѣстны значительно ранѣе опытовъ г-на Манэ [1]), и конверторы съ приподнятымъ горизонтомъ фурмъ извѣстны были уже въ 1866 году (Darlee, Transactions of the American Institute of Mining Engineers, vol. XII, p. 771) и ко времени опытовъ г-на Манэ представляли типъ Клаппъ-Гриффита, тѣмъ не менѣе, вся честь примѣненія ихъ къ обработкѣ штейна, по справедливости, принадлежитъ г-ну Манэ.

Первый изъ описанныхъ г-номъ Манэ конверторовъ былъ вертикальный, съ приподнятымъ горизонтомъ фурмъ, однако, неудобный для ихъ пробиванія.

На слѣдующихъ по времени возникновенія заводахъ, какъ-то: „Anaconda C⁰“, конверторы были такого же типа, постоянные. Каждая печь для плавки штейна обслуживалась 3-мя конверторами, набойка которыхъ производилась на мѣстѣ, послѣ охлажденія отработавшаго конвертора струей воды. (Только впослѣдствіи, когда всѣ недостатки набойки на мѣстѣ сдѣлались очевидными, конверторы, при помощи бѣгающаго крана, стали отвозить въ мастерскую, гдѣ и производилась ихъ набойка).

Въ это первое для процесса время m-r Stollman построилъ заводъ въ Durango (Col.), гдѣ обрабатывались богатыя серебромъ руды. Потери серебра были велики (вслѣдствіе присутствія большихъ количествъ свинца), что и повлекло за собою остановку завода.

Стольманъ работалъ съ конверторами четырехугольнаго сѣченія и корытообразнымъ днищемъ; конверторы эти получили его имя. На заводѣ „Boston and Montana Copper C⁰“ въ Great Falls плавильныя печи (отражательныя печи—tilting) были расположены по одной сторонѣ мастерской, а конверторы—по другой. Мастерская обслуживалась бѣгающимъ

[1]) Howe. Metallurgy of Steel, стр. 340—344.

электрическимъ краномъ, который переносилъ ковшъ со штейномъ изъ любой печи къ любому конвертору, а также части конверторовъ въ мастерскую для набойки. Теперь tilting-печи оставлены, въ дѣйствіи находятся регенеративныя отражательныя печи большихъ размѣровъ, перерабатывающія въ сутки 125—150 тоннъ обожженной руды, и вагранки съ производительностью въ 300 тоннъ, работающія на рудѣ 1-го сорта безъ предварительнаго обжига.

6 конверторовъ на этомъ заводѣ сконструированы по типу 15-тонныхъ конверторовъ стальной плавки; только фурмы боковыя и приподняты надъ днемъ. Конверторы вращаются при помощи зубчатаго сцѣпленія рейки съ шестерней (методъ, принятый теперь на всѣхъ заводахъ) на цапфахъ.

Значительно большимъ является заводъ „Anaconda C⁰“ въ Anaconda, гдѣ поставлено 15 конверторовъ; постоянно работаютъ, впрочемъ, только 12. Бессемеровская мастерская наилучше оборудована и по размѣрамъ самая большая въ Америкѣ.

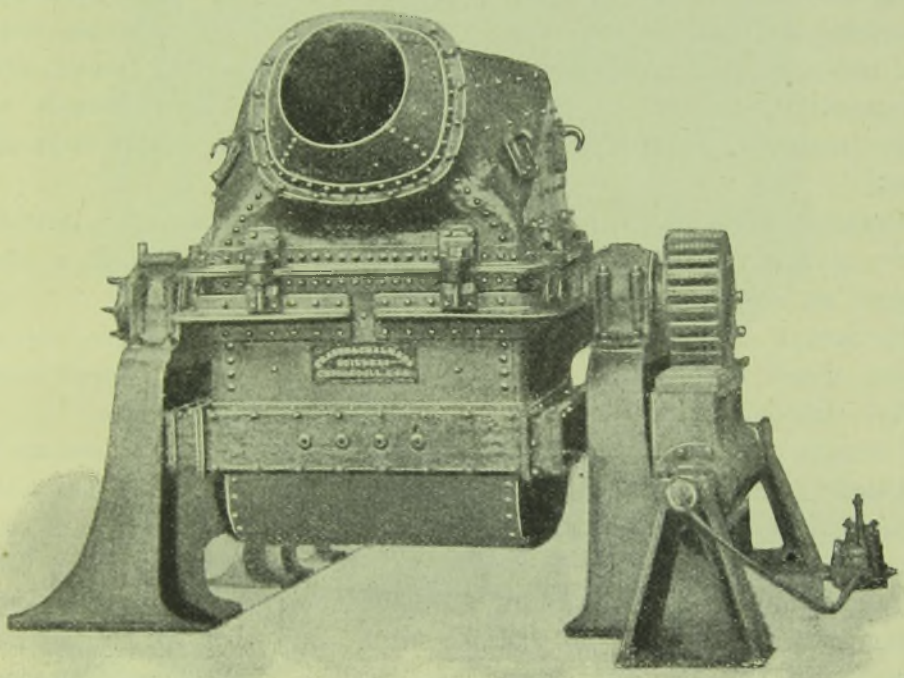
Съ одной стороны мастерской расположены плавильныя печи, на уровнѣ выше заводскаго пола, по одной на пару конверторовъ. И печи, и конверторы имѣютъ общій газоотводъ съ системой пылеуловителей. Съ другой стороны мастерской находится цѣлый рядъ рафинировочныхъ печей. Мастерская обслуживается бѣгающимъ краномъ, который переноситъ ковшъ съ черной мѣдью изъ конверторовъ къ рафинировочнымъ печамъ. Рафинировочныя печи—вращающіяся, совершенно напоминающія собою рудообжигательныя печи Брюкнера. Рафинированная мѣдь отливается въ пластины для электролиза.

Теперь заводъ „Butte and Boston C⁰“ ставитъ новую мастерскую на 2 конвертора, при чемъ взятъ типъ конвертора корытообразный („barrel“). Впервые этотъ типъ былъ введенъ въ Sudbury Ontario на Vivian Works, сокращавшихъ мѣдные и никкелевые штейны.

На заводахъ „Societa Metallurgica d'Italia Leghorn“ поставлены были также конверторы корытообразные, поворачиваемые отъ руки, разсчитанные на 30 центнеровъ мѣди изъ 33% штейна; они наполнялись штейномъ непосредственно изъ вагранокъ и работали съ небольшимъ давленіемъ дутья; повидимому, они являются наиболѣе экономичными. Такого рода конверторы, работающіе съ насадкой въ 5 тоннъ штейна, приняты еще на нѣсколькихъ заводахъ; еще 3 завода въ Аризонѣ, перешедшіе къ бессемерованію штейна, приняли этотъ типъ, а одинъ заводъ въ Butte, работавшій съ вертикальными конверторами, перешелъ къ корытообразнымъ. Обстоятельство, сильно говорящее въ пользу этого типа, — распредѣленіе того же объема штейна на большей поверхности болѣе тонкимъ слоемъ,— слѣдовательно, является возможность уменьшенія упругости дутья.

Типъ корытообразныхъ конверторовъ („barrel or trough“), употребляемыхъ на заводахъ: „Copper Queen C⁰“, „Arizona Copper C⁰“ и „Detroit

Copper C°“—8 футъ въ длину и 5 ф. 8 д. въ діаметрѣ. Конверторы этого типа длиннѣе и ниже конверторовъ другихъ конструкцій; ихъ, слѣдовательно, легче перевозить на телѣжкахъ. На заводахъ „Copper Queen C°“ имѣется особая телѣжка съ гидравлическимъ столомъ, при помощи котораго конверторъ легко снимать и снова ставить на мѣсто. Для ускоренія перемѣны конверторовъ, отъ напыльника, гдѣ они работаютъ, къ мастерской, гдѣ производится ихъ набойка, устроена электрическая тяга.



Конверторъ Стольмана.

Чтобы избѣжать гибельно отзывающагося на службѣ конверторовъ охлажденія водой, на каждый конверторъ въ работѣ необходимо, по крайней мѣрѣ, два запасныхъ, а при бѣдномъ штейнѣ-три.

На заводѣ „Copper Queen C°“ штейнъ получается изъ смѣси, окисленной и сѣрнистой руды въ шахтныхъ печахъ 120 д.×42 д. Эти печи снабжены передними горнами, изъ которыхъ штейнъ выпускается непосредственно въ конверторы, расположенные на низшемъ горизонтѣ. Это расположеніе обезпечиваетъ наименьшее количество работы при выпускѣ; но, несмотря на то, что ходъ печей разсчитанъ точно по производительности конверторовъ, иногда печь ждетъ конвертора, иногда наоборотъ, т. е. иногда полный штейномъ передній горнъ не можетъ быть опорожненъ, иногда же въ конверторы попадаетъ вмѣстѣ со штейномъ шлакъ (передній горнъ въ моментъ выпуска не наполнился еще штейномъ).

Для того, чтобы избѣжать этого неудобства, печь снабжаютъ двумя передними горнами, расположенными одинъ за другимъ.

Мастерская обслуживается бѣгающимъ краномъ. Кранъ переноситъ ковшъ, наполненный штейномъ, изъ любого горна къ любому конвертору.

Передніе горны дѣлаютъ иногда поворачивающимися, на подобіе конверторовъ. На строящемся теперь заводѣ въ Nacosari (Sonora) такіе горны вращаются на 270°, такъ что передъ выпускомъ штейна возможно слить шлакъ въ обратную сторону.

На большомъ заводѣ „United Verde C°“ въ Yavapai Counti Arizona гдѣ работаютъ большіе 10-тонные цилиндрическіе конверторы, передніе горны неподвижны, сложены изъ магнезитоваго кирпича; шлакъ, текущій изъ горновъ, отвозится въ 4-тонныхъ куполахъ (электрической тягой); штейнъ подается бѣгающимъ краномъ въ стальномъ ковшѣ безъ всякой набойки.

Также соединены съ печами передніе горны на заводѣ „Detroit Copper C°“, но тамъ штейнъ подается въ конверторы не краномъ, а электромоторомъ въ ковшахъ на телѣжкахъ.

На заводѣ „Arizona Copper C° Works in Clifton“, штейнъ, выпускаемый изъ печей, накопляется въ отражательной печи, изъ которой подается по мѣрѣ надобности въ конверторы электрическимъ краномъ.

Расходъ горючаго въ отражательной печи (коллекторъ) весьма малъ.

Самые большіе конверторы въ Америкѣ находятся въ Aguas Calientes (Мексика); они цилиндрическіе, имѣютъ 96 дюйм. въ діаметрѣ и 16 футъ высоты.

Только днище набивается въ мастерской, остальныя части на мѣстѣ. Набойка на мѣстѣ, какъ уже указано выше, имѣетъ большое неудобство, совершенно прекращая работу въ одной изъ частей завода на продолжительный срокъ. Такимъ образомъ примѣненіе большихъ конверторовъ, съ этой точки зрѣнія, не особенно выгодно. Однако, всѣ доводы, говорящіе за примѣненіе большихъ конверторовъ въ стальной плавкѣ, имѣютъ мѣсто и здѣсь.

Размѣры конверторовъ на лучшихъ заводахъ Америки настоящаго времени:

Aguas Calientes—16 фут. × 96 дюйм., цилиндрическіе.

Boston and Montana C°—7 ф. $1^1/_2$ д. максимальный діаметръ, высота 11 ф. 9 д. (вертикальный типъ).

Anaconda C°—6 ф. 1 д. максим. діам., высота 9 ф. 10 д. (верт. типъ).

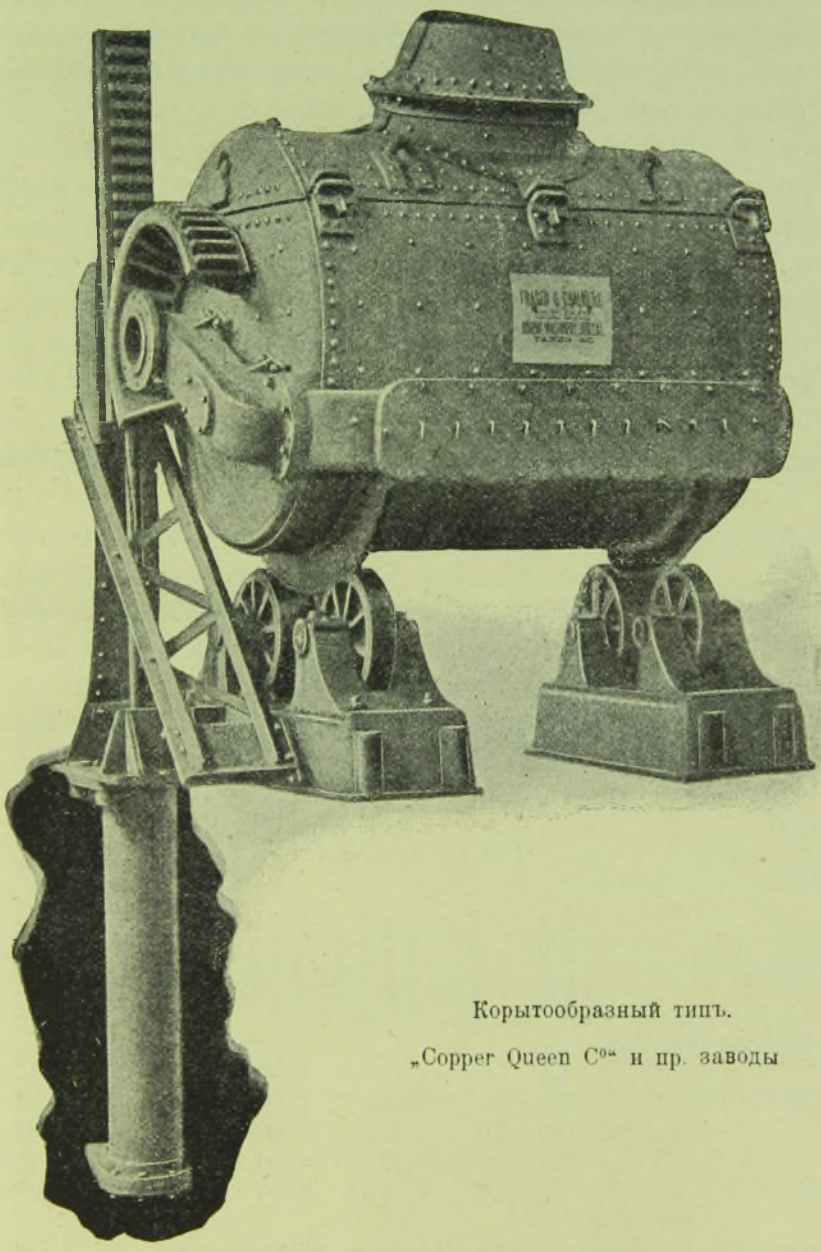
Stollman—конверторы 4-хъ-угол. сѣченія 5 ф.×5 ф., высота 7 ф. 10 д.

Unite Verde C°
Copper Queen C°
Arizona Copper C°
Detroit Copper C°

корытообразный типъ: 5 ф. 8 д. діаметръ, 8 ф. длина.

Nacosari Sonora—6 ф. 81 д. діам., 9 ф. длина (корытообразный).

Процессъ бессемерованія штейна впервые достигъ успѣха, благодаря поднятію горизонта фурмъ г-номъ Манэ на заводѣ въ Aiguilles; теперь



Корытообразный типъ.

„Copper Queen C°“ и пр. заводы

тотъ же самый заводъ даетъ намъ типъ конвертора съ фурмами, расположенными въ самомъ днищѣ,—изобрѣтеніе m-r Paul David'a.

Конверторъ—овальнаго сѣченія, вертикальный, и фурмы, пересѣкающія днище, расположены подъ угломъ, такимъ образомъ, что приводятъ всю ванну во вращеніе, и дутье совершенно равномѣрно омываетъ всю набойку. Фурмы можно прочищать, не стоя подъ конверторомъ. Обвалива-

ніе кусковъ набойки вообще гораздо рѣже, чѣмъ при работѣ съ фурмами, расположенными съ одной стороны. Шлакъ—болѣе основной.

Отличительной чертой „Selecteur'a“ (типъ конвертора Paul David'a) является карманъ, расположенный съ одной стороны конвертора, почти на равномъ разстояніи отъ устья и дна конвертора; въ этомъ карманѣ собирается первая часть выплавленной мѣди, содержащая въ себѣ все золото и почти всѣ примѣси.

Эта часть мѣди изолируется такимъ образомъ отъ остальной—собирается, откуда названіе „Selecteur“. Схема операцій въ Selecteur'ѣ изображена на фиг. 8, Табл. II.

Итакъ, на заводахъ теперь примѣняется 4 типа конверторовъ:

1) Прямой типъ (подобный конверторамъ стальной плавки) съ круглымъ сѣченіемъ и поднятымъ горизонтомъ фурмъ, фиг. 1, 2 и 3, Табл. II.

2) Прямой конверторъ Stollman'a четырехугольнаго сѣченія съ корытообразнымъ дномъ, фиг. въ текстѣ.

Конверторы этого типа, равно какъ и предыдущаго, вращаются на цапфахъ.

3) Корытообразные конверторы, вращающіеся на роликахъ, фиг. въ текстѣ.

4) „Selecteur“ David'a—прямой конверторъ, овальнаго сѣченія, съ фурмами въ днищѣ и боковымъ карманомъ, фиг. 4, 5, 6 и 7, Табл. II.

Ниже приводимъ таблицу, въ которой помѣщены главнѣйшія свѣдѣнія по поводу конверторовъ первыхъ 3-хъ типовъ (Peters. The bessemering of copper mattes, p. 529).

Таблица № 1.

Названіе завода.	Высота въ футахъ.	Діаметръ въ футахъ.	Давленіе дутья въ фунт. на кв. дюймъ.	Первая насадка въ фунтахъ.	Максимальная насадка въ фунтахъ.	Число плавокъ въ сутки.	Вѣсъ конвертора съ набойкой въ фунтахъ.	Число фурмъ.
Parrot and Montana Ore Purchasing C⁰	8,5	5,0	11,0	2.500	9.000	16	16.000	16
New Anaconda	10,0	6,0	13.0	7.000	17.000	12	22.000	16
Great Falls	13,0	7,0	16,0	10 000	22.000	10	26.000	18
Stollman	8,0	5 × 5	10,0	3.000	9.000	14	17.000	10
Copper Queen	7,25	5,67 × 8	5,5	4.000	10.000	12	—	11

Фурмы—$^{13}/_{16}''$ діаметра пробиваются обыкновенно $^{11}/_{16}''$ желѣзомъ. На конверторы идетъ котельное желѣзо $^{1}/_{4}''$ толщины для устья и $^{5}/_{16}''$ для нижнихъ частей конвертора; конверторъ обыкновенно состоитъ изъ 2 или 3-хъ частей, соединяемыхъ $1^{1}/_{4}''$ болтами. (Только самые маленькіе конверторы—передвижные съ 2-хъ-тонной насадкой—дѣлаются цѣльными).

Дутье доставляется обыкновенно горизонтальной воздуходувной машиной. Воздуходувка общеупотребительнаго въ Америкѣ типа предста-

вляетъ собой машину Корлисса компаундъ съ охлажденіемъ; паровые цилиндры 18 и 32″ въ діаметрѣ съ ходомъ 42″; воздушные цилиндры 42 × 42″. Для того, чтобы обслуживать мастерскую съ 3-мя конверторами, при среднемъ давленіи въ 11 фунтовъ на квадр. дюймъ, воздуходувная машина должна доставлять 3.000 куб. фут. воздуха въ минуту, т. е. развивать работу въ 100HP, при 40—45 оборотахъ въ минуту.

Эта воздуходувная машина можетъ обслуживать мастерскую съ 4-мя конверторами, работающими одновременно, при давленіи въ 9 фунтовъ, и съ 5-ю конверторами, при давленіи въ $7^1/_2$ ф.

Производительность конвертора въ значительной степени зависитъ отъ упругости дутья. Типъ конвертора, принятый на заводѣ въ Parrot (см. таблицу № 1), при давленіи въ 9 фунтовъ, работаетъ слишкомъ медленно, тогда какъ при давленіи въ 12 ф. выбросы черезчуръ сильны. Конверторъ того же типа, но иныхъ размѣровъ, въ Great Falls свободно работаетъ при 16 фунтахъ.

„Приблизительная стоимость мастерской съ 3-мя конверторами, изъ которыхъ 2 работаютъ непрерывно“.

Такая мастерская, при работѣ на 55% *Cu* штейнѣ, съ конверторами типа завода Parrot, въ 24 часа, при давленіи 11 фунтовъ, даетъ въ среднемъ 65.000 фунтовъ черной мѣди (32,5t.).

Для такой мастерской необходимо паровыхъ силъ:

Для воздуходувной машины	100HP
Для вентилятора Рута № 6 (вагранка).	15HP
Для фабрики огнеупорн. матеріаловъ, бѣгающаго крана, гидравл. устройствъ	10HP
Итого.	125HP

Дать точную смѣту здѣсь, разумѣется, невозможно; она слишкомъ зависитъ отъ стоимости зданій, длины пылеуловителей и отъ профиля мѣстности, обусловливающаго количество земляныхъ работъ. Здѣсь мы приводимъ смѣту, составленную m-r'омъ Peters для условій Butte (Montana), при чемъ стоимость земляныхъ работъ, зданій, установки машинъ, газопроводовъ и трубы—опущена.

Смѣта.

Воздуходувная машина (выше описанная). .	10.000	долларовъ
Вентиляторъ Рута № 6	1.400	„
Небольшая машина для крановъ и дробилки.	600	„
Гидравлическій поршень съ аккумуляторомъ.	1.200	„
16-тонный кранъ	2.000	„
Мельница для огнеупорн. матер. (броэръ) .	800	„
7 конверторовъ съ 2-мя добавочными устьями.	3.800	„

Фундаменты, тяга, цилиндры, воздухопроводы.	6.000	долларовъ
Два ковша для шлака	950	„
Изложницы для мѣди—мѣдныя	525	„
Вагранка (полный комплектъ).	1.200	„
Итого. . . .	28.475	долларовъ.

Хотя полное и солидное оборудованіе бессемеровской мастерской стоитъ недешево, все же оно ложится ничтожнымъ процентомъ на производство, что объясняется высокой степенью интенсивности процесса.

Планъ расположенія бессемеровской мастерской и боковой видъ ея представлены на фиг. 10, 11 и 12, табл. II.

Бессемеровскій штейнъ.

Въ настоящее время манессированію подвергаютъ только штейнъ; что же касается плавки руды теплотой окисленія составныхъ ея частей, то она нашла себѣ разрѣшеніе въ процессѣ Pyritic Smelting.

Весьма важнымъ является вопросъ о богатствѣ бессемеровскаго штейна. Этотъ вопросъ долженъ быть разрѣшенъ въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ, въ зависимости отъ мѣстныхъ условій, и то или иное рѣшеніе его опредѣляетъ весь характеръ производства.

Вообще въ манессированіе идетъ какъ бѣдный штейнъ, вся работа сокращенія котораго падаетъ такимъ образомъ на бессемерованіе, такъ и богатый, главное сокращеніе котораго уже произведено въ предшествующихъ операціяхъ плавки и обжига.

Вообще въ Америкѣ бессемируютъ только богатый штейнъ (свыше 50% *Cu*), въ Россіи же, Франціи, Италіи и Норвегіи сравнительно бѣдный; однако, и въ Америкѣ имѣются заводы, являющіеся характерными представителями того и другого типа работы. Такъ, напр., съ бѣднымъ штейномъ работаетъ „Boston and Montana C°“ въ Great Falls, съ богатымъ „Montana Ore Purchasing C°“ въ Butte.

Разсмотримъ теперь условія, вліяющія на выборъ способа работъ; главными изъ нихъ являются: характеръ руды и горючаго, стоимость горючаго, огнеупорныхъ матеріаловъ и движущей силы. Главными расходами при бессемерованіи представляются расходы на движущую силу для доставленія дутья и на огнеупорные матеріалы.

Такимъ образомъ, имѣя возможность пользоваться водяной силой, имѣя дешевый и хорошій кварцъ и глину и дорогое горючее, мы, конечно, остановимся на бессемерованіи бѣднаго штейна.

Условіе работы съ бѣднымъ штейномъ сильно увеличиваетъ размѣры мастерской, что, впрочемъ, слабо отзывается на производствѣ и создаетъ большое количество богатаго бессемеровскаго шлака, вторичная переплавка котораго иногда ложится на производство тяжелымъ бременемъ.

Иногда, впрочемъ, этотъ шлакъ можетъ явиться прекраснымъ флюсомъ въ рудной плавкѣ, особенно когда въ шихту идетъ необожженная руда или только отчасти смѣшанная съ обожженной. Такая шихта вообще очень кремнеземиста и содержитъ въ большинствѣ случаевъ много мелочи; вліяніе тяжелаго основного шлака въ большихъ кускахъ можетъ сильно понизить расходы на плавку.

При дешевомъ горючемъ и дорогой движущей силѣ выгоднѣе работать съ богатымъ штейномъ (процентовъ въ 55 *Cu*).

Теперешнія рудообжигательныя автоматическія печи являются настолько совершенными, а отражательныя столь экономичны, что при большомъ количествѣ мелочи представляются даже болѣе выгодными, чѣмъ шахтныя. При такомъ расположеніи завода, однако, нужно еще внимательнѣе слѣдить за бѣдностью шлака рудной плавки, такъ какъ слишкомъ большое сокращеніе штейна можетъ сильно обогатить шлакъ.

Богатый штейнъ сокращается въ мастерской, по размѣрамъ значительно меньшей, при той же производительности, что и въ предыдущемъ случаѣ; содержа небольшое количество *Fe*, онъ требуетъ значительно меньшаго количества набойки для ошлакованія *FeO*; по той же причинѣ шлака вообще образуется меньше, что въ данномъ случаѣ весьма выгодно, такъ какъ при обожженной рудѣ такой шлакъ безполезенъ.

Вообще говоря, въ теченіе одной операціи трудно получить штейнъ достаточно богатый для бессемерованія, особенно при рудахъ, наиболѣе распространенныхъ, бѣдныхъ *Cu* и богатыхъ *S*. Обыкновенно, послѣ тщательнаго обжига руды въ стойлахъ или кучахъ, штейнъ рудной плавки получается съ содержаніемъ 30—37% *Cu*, тогда какъ для бессемерованія необходимъ 45—55-процентный. Это почти всегда обусловливаетъ необходимость скучныхъ и дорогихъ обжиганій или сократительныхъ плавокъ.

D-r Peters даетъ три способа устраненія вышеупомянутаго неудобства:

a) Предположимъ, что мы примѣняемъ плавку въ отражательныхъ печахъ, съ предварительнымъ обжигомъ руды въ кучахъ или стойлахъ. Главная причина полученія бѣднаго штейна здѣсь лежитъ въ большомъ количествѣ идущей въ шихту необожженной рудной мелочи; ея вообще слишкомъ много, чтобы всю ее обжечь въ кучахъ или стойлахъ. Если поставить на заводѣ автоматическія рудообжигательныя печи, то одного этого въ большинствѣ случаевъ бываетъ достаточно,чтобы получить штейнъ, годный для бессемерованія. Эти печи совершенно обжигаютъ мелочь, съ такими же расходами, какъ и руду въ кускахъ при прежнихъ способахъ, особенно если принять во вниманіе потерю времени и металловъ. Здѣсь мелочь не только не препятствуетъ обогащенію штейна, а напротивъ обожженная совершенно способствуетъ этому.

b) Возможно прибѣгнуть къ быстрому и экономичному способу сокращенія штейна при помощи процесса Pyritic Smelting.

Никакой затраты горючаго, за исключеніемъ необходимаго для нагрѣва дутья, не потребуется. Штейнъ—наилучшій матеріалъ для этого процесса и легко обогащается съ 30 до 60% *Cu*.

c) Особенно рекомендуемъ, какъ средство борьбы съ этимъ неудобствомъ,—окислительную атмосферу въ печахъ рудной плавки. Это не потребуетъ никакихъ дополнительныхъ расходовъ (можно обойтись и безъ нагрѣва дутья) и позволитъ достичь значительнаго сокращенія.

Въ настоящее время въ Америкѣ въ бессемерованіе идетъ штейнъ, съ содержаніемъ отъ 45 до 60 процентовъ мѣди.

Штейнъ бѣднѣе 45% слишкомъ сильно разъѣдаетъ набойку конвертора (слѣдовательно, значительно увеличиваетъ этотъ и безъ того крупный расходъ); богаче 60% заключаетъ въ себѣ слишкомъ мало тепла для окончанія операціи.

Процессъ бессемерованія штейна, его практика и теорія.

Какъ мы уже упоминали выше, во Франціи, Италіи, Норвегіи, Россіи и др. странахъ бессемируютъ штейнъ, содержащій 15—35% *Cu*, при чемъ операція прерывается 2 раза; въ Америкѣ, въ среднемъ, работаютъ съ 50—55%-нымъ штейномъ и операція распадается на 2 части. Штейнъ 50—55%-ный расплавляютъ обыкновенно въ вагранкахъ, наливаютъ въ конверторъ и подвергаютъ дѣйствію мощной струи воздуха; *S* и *Fe* окисляются и даютъ значительное количество тепла. *S*, окисляясь, удаляется главнымъ образомъ въ видѣ SO_2; *Fe*, переходя въ *FeO*, шлакуется SiO_2 набойки, также выдѣляя тепло. Когда все желѣзо окислено, шлакъ сливаютъ, оставляя въ конверторѣ чистый бѣлый маттъ (Cu_2S). Работу, за исключеніемъ этой небольшой остановки, ведутъ безъ перерыва до полнаго почти выгоранія *S*, пока въ конверторѣ не получится черная мѣдь, заключающая въ себѣ все количество *Ag* и *Au*, бывшее въ штейнѣ.

Черная мѣдь отливается въ штыки для рафинировки, и въ конверторъ снова выпускаютъ штейнъ для новой операціи.

Рѣдкій металлургическій процессъ требуетъ отъ мастера такого напряженнаго вниманія и сообразительности, какъ бессемерованіе штейна. Ходъ печей, плавящихъ штейнъ, долженъ быть разсчитанъ сообразно съ продолжительностью плавки въ конверторахъ, печи должны идти непрерывно, конверторы должно предохранять отъ прорыва и, однако, не терять ни одной возможной плавки, должно строго слѣдить за доброкачественностью набойки и всегда имѣть подъ рукой запасный конверторъ. Все это требуетъ опытнаго персонала рабочихъ и способнаго руководителя работъ. Ниже мы приводимъ 2 таблицы, въ которыхъ приведены результаты бессемерованія, типичные для лучшихъ американскихъ заводовъ.

Таблица II (среднее за 331 день).

Матеріалъ.	Вѣсъ въ фунтахъ.	*Cu*%.	*Ag* унціи въ тоннѣ.	*Au* унціи въ тоннѣ.
Коксъ	3.814.248	—	—	—
Штейнъ	—	55,4	61,9	0,213
Черная мѣдь . . .	18.622.700	99,1	114,44	0,393
Скрапъ	1.138.400	7,5	9,00	0,031
Пыль вагранокъ . .	453.610	33,9	33,00	0,113
Пыль конверторовъ .	154.500	64,9	65,70	0,225
Шлакъ конверторовъ.	—	1,16	0,60	0,002
Шлакъ вагранокъ .	—	0,56	0,78	0,0027

Нижепомѣщаемая таблица весьма типична для работы завода „Parrot Works“, гдѣ, нужно замѣтить, содержаніе *Au* въ рудахъ большее, чѣмъ въ рудахъ района Butte.

Таблица III (среднее за мѣсяцъ).

Матеріалы.	Вѣсъ (фунты).	*Cu*%.	*Ag* унціи въ тоннѣ.	*Au* унціи въ тоннѣ.
Коксъ	305.224	—	—	—
Кварцъ	400.000	—	—	—
Глина	120.000	—	—	—
Штейнъ	—	55,9	59,0	0,200
Черная мѣдь . . .	2.075.609	99,2	103,84	0,356
Скрапъ (75%SiO_2) .	53.980	10,0	9,0	0,031
Пыль вагранокъ . .	33.610	38,8	42,5	0,146
Пыль конверторовъ .	3.810	54,8	55,0	0,190
Шлакъ конверторовъ	—	1,1	0,4	0,0014
Шлакъ вагранокъ. .	—	0,5	0,6	0,002
Шлакъ изъ конверторовъ послѣ переплавки	—	0,3	0, 3	0, 001

По мнѣнію доктора Keller'a, большинство штейновъ соотвѣтствуетъ по химическому составу формуламъ:

$$xCu_2S + yFeS + zFe_2O_3$$

или

$$xCu_2S + yFeS + nFe_2S + zFe_2O_3.$$

Его выводы основаны на громадномъ числѣ наблюденій за многіе годы.

Ниже приводимъ нѣсколько анализовъ наиболѣе типичныхъ штейновъ.

Таблица IV.

		$Cu^0/_0$.	$Fe^0/_0$.	$S^0/_0$.
Parrot Works (штейнъ изъ отражательныхъ печей)		29,41	34,38	23,70
Тоже		36,15	31,13	23,88
„		38,52	30,00	22,61
Baltimora (изъ вагранокъ) . . .		46,85	—	22,34
Boston and Montana (изъ отражат. печей).		52,61	21,65	22,12
		56,92	17,90	22,80
Anaconda		60,22	12,12	22,58
Кедабекскій	Кавказъ	43,0	28,0	24,0
Алавердскій	Кавказъ	20—37	50—35	25—24
Богословскій	Уралъ	25—35	35—45	25—35(?)
Выйскій	Уралъ	40—45	20—18	24—37(?)

Вагранки. Штейнъ изъ отражательныхъ или шахтныхъ печей первой плавки поступаетъ въ вагранки, въ которыхъ производится его переплавка, въ случаѣ, когда онъ слишкомъ бѣденъ, или когда ходъ печей рудной плавки слишкомъ трудно приноровить къ ходу конверторовъ. Повидимому, на расходъ кокса въ вагранкахъ (около $8,5^0/_0$ по вѣсу относительно переплавляемаго штейна) не оказываетъ вліянія содержаніе въ немъ золы; поэтому здѣсь примѣняютъ коксъ съ количествомъ золы, превышающимъ $15^0/_0$. (Не то происходитъ въ печахъ рудной плавки—здѣсь разница въ расходѣ горючаго, отъ $7,5^0/_0$ до $10,0^0/_0$ по вѣсу проплавляемой руды, опредѣляется главнымъ образомъ содержаніемъ золы въ коксѣ).

Въ шихту флюсующихъ веществъ не прибавляютъ. (Разумѣется, если не ведутъ въ вагранкахъ процессъ Pyritic Smelting для обогащенія штейна); иногда, впрочемъ, въ шихту вводятъ богатый штейнъ для обогащенія ея мѣдью или, наоборотъ, разбавляютъ ее бѣднымъ штейномъ, иногда даже сѣрнистой рудой. Мѣдный скрапъ въ шихту не вводятъ, такъ какъ онъ, не измѣняясь, доходитъ до горна и, образуя тамъ настыли, охлаждаетъ его.

При большомъ количествѣ подогрѣтаго воздуха, небольшомъ давленіи дутья, маломъ расходѣ горючаго возможно, какъ мы указывали выше, получить значительное сокращеніе штейна; при условіяхъ же возстановительной атмосферы печи сокращеніе рѣдко превосходитъ $3^0/_0$.

Печи снабжаются обыкновенно передними горнами, вмѣстимость которыхъ разсчитываютъ сообразно съ объемомъ конвертора. Набойка горновъ дѣлается изъ кварца съ небольшимъ количествомъ глины. Толщина дна не превосходитъ 2-хъ дюймовъ; стѣнки горна, внизу 4 дюйма, постепенно и слабо утолщаются кверху, гдѣ онѣ внезапно достигаютъ 14-ти дюймовъ.

Набойка выдерживаетъ не болѣе 5-ти недѣль. Дно горна обыкновенно растетъ, повышая выпускное отверстіе и уменьшая объемъ горна.

Наростаніе лещади происходитъ обыкновенно послѣ выпусковъ.

Послѣ выпуска передняго горна въ конверторъ, особенно когда горнъ былъ еще не совсѣмъ полонъ штейномъ, на дно опускается шлакъ, плававшій на поверхности штейна, и настываетъ тамъ. Въ случаѣ, когда за выпускомъ горна печь останавливаютъ для ремонта, горнъ необходимо продувать, иначе настываніе происходитъ слишкомъ интенсивно.

Это, между прочимъ, вмѣстѣ съ невозможностью ухода за выпускнымъ отверстіемъ при накопленіи большихъ количествъ штейна, является причиной примѣненія переднихъ горновъ, поворачивающихся на подобіе конверторовъ.

D-r Peters совѣтуетъ, при употребленіи постоянныхъ горновъ, вводить въ пробку, забивающую выпускное отверстіе, стальной ломъ и продувать изрѣдка горнъ. Послѣднее, конечно, никогда не мѣшаетъ; въ случаѣ трудно пробиваемаго отверстія (когда на стѣнкахъ горна образовался уже толстый слой гарнисажа) полезно забивать въ пробку деревянный клинъ, который, подвергаясь сухой перегонкѣ, значительно облегчаетъ работу выпуска.

Эта плавка даетъ немного шлака, происхожденіе котораго обязано золѣ кокса, небольшимъ количествамъ шлака, вводимаго вмѣстѣ со штейномъ, и окисленію части *Fe* штейна дутьемъ. Шлакъ не идетъ въ переплавку, такъ какъ достаточно чистъ (среднія пробы за цѣлый годъ не даютъ болѣе 0,5% *Cu* и 0,0025% *Ag*). Куполы шлака, впрочемъ, разбиваются, и нижнія части ихъ направляютея въ рудную плавку.

Пыль вагранки даетъ не болѣе 1% *Cu*, при чемъ ея образованіе объясняется чисто механическими причинами, почему и составъ ея вполнѣ соотвѣтствуетъ составу штейна. При печи съ производительностью въ 60 тоннъ въ сутки задолжаются въ смѣну три человѣка.

Операціи. Во время первой операціи перерабатываютъ не болѣе 2.500—3.000 фунтовъ (2.000 ф. 1=тоннѣ) штейна; въ послѣдней, когда набойка уже сильно разъѣдена, 2.000 ф.; въ среднемъ на операцію приходится около 4.000 ф.

Во время выпуска въ конверторъ пускаютъ слабое дутье, чтобы избѣжатъ охлажденія (хотя это не необходимо и поневолѣ должно быть оставлено при передвигающихся конверторахъ).

Конверторъ, поставленный горизонтально, наполняютъ до уровня фурмъ, бросаютъ въ ванну расплавленнаго металла мѣдный скрапъ и приводятъ конверторъ въ нормальное положеніе, пуская полное дутье для предупрежденія заливанія фурмъ.

Такимъ образомъ начинается первый періодъ процесса — періодъ шлакообразованія. Съ среднимъ давленіемъ дутья (11 ф.) въ теченіе этого періода фурмъ пробивать не приходится.

Конецъ этого періода вообще описать довольно трудно. Его можно замѣтить по интенсивно зеленой окраскѣ пламени и появленію крупныхъ и весьма ярко свѣтящихся выбросовъ изъ устья конвертора.

При работѣ съ бѣднымъ штейномъ операцію дѣлятъ на 3 періода, изъ которыхъ два первые шлакообразующіе; конецъ перваго опредѣляютъ по интенсивно синему окрашиванію пламени; конецъ второго—по зеленому. Шлакъ необходимо сливать два раза, такъ какъ его образуется слишкомъ много. Если его оставлять въ конверторѣ въ слишкомъ большихъ количествахъ, особенно послѣ образованія бѣлаго матта (Cu_2S), то шлакъ начинаетъ сильно бросать, что объясняется стремленіемъ образующагося въ большихъ количествахъ SO_2 прорвать массу шлака, который становится густымъ, вслѣдствіе образованія Fe_2O_3. Шлакъ состоитъ главнымъ образомъ изъ FeO, получающейся отъ окисленія FeS; закись желѣза, соединяясь съ кремнеземомъ набойки, даетъ силикатъ. Реакцію эту можно представить такъ: $FeS+3O=FeO+SO_2$; $xFeO+SiO_2=xFeO.\ SiO_2$.

Бѣдный штейнъ даетъ въ теченіе короткаго промежутка времени большое количество жидкаго шлака. Шлакъ сливаютъ, когда штейнъ достигнетъ содержанія 75% Cu, т. е. почти уже не заключаетъ въ себѣ Fe; шлакъ становится пѣнистымъ и покрываетъ почти всю внутренность конвертора.

Большое количество тепла, получаемое при интенсивномъ окисленіи бѣднаго штейна, даетъ болѣе кислый шлакъ.

Богатые штейны шлакуются болѣе медленно, и шлакъ значительно гуще и основнѣе, поэтому онъ запутываетъ большее количество штейна, т. е. богаче мѣдью. Это обстоятельство, впрочемъ, не имѣетъ особенно важнаго значенія, такъ какъ шлакъ идетъ въ переплавку.

Когда шлакъ не густѣетъ, дутье продолжаютъ до штейна съ 80% мѣди, при чемъ небольшое количество мѣди возстановляется. Хорошая операція въ среднемъ даетъ 3—3½ купола шлака, каждый по 450 фунтовъ, т. е. всего 1.500 ф. Ковши для перевозки шлака имѣютъ форму опрокинутаго купола. Каждый изъ куполовъ шлака состоитъ изъ 3-хъ различныхъ слоевъ: кремнеземистая корка наверху, толстый слой нормальнаго шлака въ серединѣ и внизу осадокъ штейна, болѣе или менѣе перемѣшаннаго съ шлакомъ. Ниже мы приводимъ нѣсколько анализовъ (среднихъ изъ большого числа) шлака, получаемаго при бессемерованіи 55%-наго штейна.

Таблица V.

Заводы:	Parrot.	Anaconda.
SiO_2	36,80	35,70
FeO	50,40	55,83
MnO	—	0,22
Al_2O_3	6,80	1,73
CaO	слѣды	—
ZnO	4,43	0,86
S	0,47	1,03
Cu	1,00	2,14
Ag	0,002	—

Средняя проба шлака за годъ на заводѣ Parrot дала 1,16% *Cu* и 0,002% *Ag*. Это уже одно окупаетъ переплавку шлака, если даже не считать случайныхъ примѣсей штейна, особенно если принять во вниманіе, что шлакъ въ большихъ кускахъ разжижаетъ шихту и содержитъ много основаній, т. е. флюсуетъ кремнеземистую руду. Въ Great Falls ковшъ со шлакомъ изъ конвертора выливается въ отражательную печь незадолго до сниманія шлака; этого незначительнаго количества времени оказывается достаточно для очищенія шлака.

Если шлакомъ пользуются какъ флюсомъ, то его вдвойнѣ выгодно дѣлать возможно основнѣе; помимо того, что это улучшаетъ его флюсующія свойства, это сохраняетъ набойку конвертора.

Такой основной шлакъ—густой и вязкій, тогда какъ болѣе кремнеземистый является значительно болѣе жидкимъ и густѣетъ только при холодномъ ходѣ.

Bellinger даетъ слѣдующіе анализы такого шлака, полученные какъ средніе—большого числа наблюденій изъ практики завода Parrot.

Таблица VI.

Свойства шлака.	*Cu*%.	*Fe*%.	SiO_2%.
Шлакъ жидкій	0,7	43,0	37,8
„ густой	1,6	46,0	34,0
„ „ (холодный) .	5,3	44,8	27,6
„ „ (горячій) . .	4,4	43,0	35,4

Пламя, вырывающееся изъ устья конвертора въ теченіе этого перваго періода,—густое вслѣдствіе возгонки *Zn*, *Pb* и проч. (Фиг. 8, Табл. II). Оно вылетаетъ сначала густымъ бѣлымъ облакомъ, окрашеннымъ по краямъ зеленымъ и краснымъ цвѣтами; черезъ небольшой промежутокъ времени *Zn* и *Pb* исчезаютъ, пламя становится болѣе прозрачнымъ, красный цвѣтъ переходитъ въ розовый и затѣмъ совсѣмъ исчезаетъ, и пламя становится синимъ съ зелеными краями. Когда пламя станетъ совершенно синимъ, шлакъ сливаютъ.

Шлакъ обыкновенно настолько жидокъ, что его удаляютъ простымъ сливаніемъ; въ противномъ случаѣ, его снимаютъ особымъ гребкомъ.

Сливаніе шлака продолжаютъ до тѣхъ поръ, пока въ шлакѣ не покажется присутствіе штейна.

Небольшой слой шлака остается въ конверторѣ; онъ нуженъ для поддержанія необходимой температуры во все остальное время процесса, играя роль крышки, предохраняющей ванну штейна отъ лученспусканія.

При маневрированіи съ конверторомъ нужно быть очень осторожнымъ, чтобы не залить фурмы штейномъ. Обыкновенно дутье прекращаютъ безъ предварительнаго пониженія его упругости, какъ только фурмы выйдутъ изъ ванны металла. Большею частью въ теченіе этого періода, въ случаѣ

временнаго охлажденія процесса, въ устье конвертора бросаютъ холодные куски штейна, замѣняющіе дрова и уголь, которыми прежде разогрѣвали операцію.

Съ помощью прибавки этого штейна возможно переплавить большое количество мѣднаго скрапа. Этотъ бѣдный штейнъ также способствуетъ образованію небольшого слоя шлака, о назначеніи котораго мы уже говорили. Дутье снова пускаютъ (послѣ сливанія шлака). Приводя конверторъ въ нормальное положеніе, тотчасъ начинаютъ пробивать фурмы, чтобы уничтожить носы, образовавшіеся въ теченіе сливанія шлака.

Цвѣтъ вылетающаго пламени въ значительной степени зависитъ отъ температуры насадки и ея величины.

При большой или горячей насадкѣ пламя представляетъ смѣсь бѣлаго съ голубымъ; при маленькой или холодной ясно выраженъ красноватый оттѣнокъ.

При обыкновенныхъ условіяхъ—пламя голубовато-бѣлое, переходящее постепенно въ розовато-красное и красно-бурое; оно постепенно уменьшается къ концу операціи, когда становится кирпично-краснымъ.

Признаки конца операціи весьма неясны, и малоопытный мастеръ можетъ легко передержать операцію, окисливъ большое количество мѣди, при чемъ въ конверторѣ настываетъ большое ея количество.

Выламываніе настывшей мѣди въ высшей степени тяжелая работа, такъ какъ набойка, проникнутая мѣдью, пріобрѣтаетъ прочность гранита.

Къ счастью, есть признакъ, болѣе точно говорящій объ окончаніи процесса. Онъ состоитъ въ измѣненіи характера выбросовъ, которые падаютъ на находящуюся невдалекѣ отъ устья конвертора стѣнку напыльника.

Эта стѣнка, покрывающаяся цѣлымъ слоемъ выбросовъ, постепенно мѣняетъ цвѣта: сейчасъ же послѣ сливанія шлака она бываетъ сѣровато-земляного цвѣта, который пріобрѣтаетъ особый матовый блескъ, затѣмъ начинаетъ становиться красно-бурой. До этого момента выбросы, попадая на стѣнку, тотчасъ же прилипаютъ и, блеснувъ на мгновеніе, тухнутъ, затѣмъ появляются большіе шарики, которые быстро отскакиваютъ отъ стѣнки, ослѣпительно блестя и разсыпаясь цѣлымъ дождемъ искръ. Это указываетъ на близкій конецъ операціи; однако, пока летятъ такіе шарики, нечего бояться передуть операцію, и если желательно получить мѣдь возможно богаче, слѣдуетъ ждать совершеннаго ихъ исчезновенія, когда изъ устья конвертора вырывается цѣлый снопъ мелкихъ брызгъ мѣди „мѣдный дождь“.

Впрочемъ, доводить до этого момента (въ общемъ болѣе 99,2% *Cu*) можно только при горячемъ ходѣ; иначе въ конверторѣ настываетъ мѣдь.

Иногда стѣнка напыльника внезапно чернѣетъ;—это признакъ сгущающагося шлака, и если плавку невозможно разогрѣть прибавкой штейна или вообще какого бы то ни было горючаго, лучше опустить конверторъ

и слить шлакъ. Если вовремя не опустить конверторъ, шлакъ будетъ сильно бросать.

Если плавка несомнѣнно передержана, представляется выгоднымъ добавить холоднаго штейна, что тотчасъ же возстановитъ окисливщуюся мѣдь. Не слѣдуетъ только добавлять расплавленнаго штейна къ такой окисленной насадкѣ; реакція совершается настолько бурно, что все содержимое конвертора можетъ быть выброшено.

Во время второго періода процесса температура ванны понижается; происходитъ это отъ того, что остающаяся уже въ небольшомъ количествѣ сѣра не можетъ развивать значительнаго количества тепла. Когда это происходитъ, дутье превращаетъ тонкій слой шлака, плавающаго поверхъ штейна, въ цѣлый рядъ шариковъ, размѣры которыхъ зависятъ отъ температуры ванны. При горячемъ ходѣ они малы, при холодномъ достигаютъ величины кулака; каждый шарикъ въ центрѣ заключаетъ зерно кварца и обвлекается иногда мѣдью. Если операція настолько холодна, что можетъ застыть, ее разогрѣваютъ, какъ уже указано, добавкой горючаго или, еще лучше, новымъ выпускомъ штейна.

Послѣ окончанія операціи конверторъ наклоняютъ для выпуска. Обыкновенно телѣжка съ изложницами двигается впередъ и назадъ отъ руки.

Штыки мѣди вѣсятъ 215—276 ф. каждый. Изложницы дѣлаютъ изъ чугуна, иногда изъ черной мѣди, при чемъ въ большинствѣ случаевъ дѣлаютъ изъ черной мѣди только стѣнки, а общимъ дномъ служитъ стальная плитка; если дѣлать и дно изложницы изъ черной мѣди, то въ точкѣ, куда направляется струя мѣди, образуется углубленіе.

Первая насадка въ новомъ конвенторѣ, какъ мы уже говорили, всегда невелика. Разумѣется, наиболѣе выгодна операція въ конверторѣ съ сильно разъѣденной набойкой (большая насадка), чѣмъ и обусловливаются рискованныя операціи въ конверторахъ съ набойкой, ставшей уже подозрительно тонкой.

Искусство мастера и заключается въ томъ, чтобы не потерять операціи съ большой насадкой и, съ другой стороны, не сжечь конвертора. Когда набойка становится настолько тонкой, что рубашка конвертора нагрѣвается докрасна, иногда удается окончить операцію, охлаждая опасное мѣсто струей воды.

Набойка при работѣ съ богатымъ штейномъ (55—60% *Cu*) держится восемь, девять операцій, тогда какъ съ бѣднымъ (35—40% *Cu*) 6—maximum.

James Douglas въ своей работѣ „Treatment of copper mattes“ приводитъ выдержку изъ заводскаго журнала, съ полной серіей анализовъ всѣхъ матеріаловъ и продуктовъ бессемерованія. Эта выдержка настолько интересна, что мы ее помѣщаемъ здѣсь цѣликомъ.

Штейнъ выпускали прямо въ конверторъ корытообразнаго типа $96'' \times 50'' \times 48''$.

Журналъ работы конвертора до полнаго разъѣданія набойки.

Первая операція.

Новая набойка.

Штейнъ выпущенъ изъ передняго горна.

Дутье пущено въ . . .	12 ч. 13 м.	*Пробы*:
„ прекращено . . .	12 „ 28 „	№ 1. Проба штейна при началѣ, въ срединѣ и концѣ выпуска.
„ продолжалось . .	— „ 15 „	№ 2. Проба шлака. $4^1/_3$ купола по 2 ложкѣ изъ купола.
Окончаніе сливанія шлака	12 „ 33 „	№ 3. Бѣлый маттъ изъ конвертора.
Дутье снова началось .	12 „ 52 „	№ 4. Второй выпускъ штейна.
„ окончилось . . .	1 „ 20 „	№ 5. 6 куполовъ слитаго шлака.
„ продолжалось . .	— „ 28 „	№ 6. 2 купола снятаго шлака.
Сливаніе шлака.		№ 7. Бѣлый маттъ.
Дутье снова пущено . .	1 „ 30 „	№ 8. Металлическая мѣдь при началѣ и концѣ выпуска (дѣлано $9^1/_2$ штыковъ).
„ прекращено . . .	1 „ 58 „	
„ продолжалось . .	— „ 28 „	
Продолжалось дутье		
1.	— „ 15 „	
2.	— „ 28 „	
3.	— „ 28 „	
Итого	1 ч. 11 м.	

Разливка окончилась въ 2 часа.

Вторая операція.

Дутье пущено	2 ч. 20 м.	*Пробы*:
„ прекращено . . .	2 „ 48 „	№ 9. Какъ № 1.
„ продолжалось . .	— „ 28 „	№ 10. Первый шлакъ. 10 куполовъ.
Второй выпускъ штейна.		
Дутье пущено	3 „ 12 „	№ 11. Бѣлый маттъ.
„ прекращено . . .	3 „ 37 „	№ 12. Второй выпускъ штейна.
„ продолжалось . .	— „ 25 „	№ 13. Второй выпускъ шлака. 9 куполовъ.
Сливаніе шлака.		
Дутье пущено	3 „ 50 „	№ 14. 2 купола снятаго шлака.
„ прекращено . . .	4 „ 32 „	№ 15. Бѣлый маттъ.
„ продолжалось . .	— „ 42 „	№ 16. Какъ № 8. $14^1/_2$ штыковъ мѣди.

Дутье продолжалось

1. . . . . — „ 28 „
2. . . . . — „ 25 „
3. . . . . — „ 42 „

Итого . . . . 1 ч. 35 м.

Примѣчаніе. Послѣ этой операціи набойку пришлось ремонтировать. Израсходована цѣлая тачка смѣси.

Третья операція.

Дутье пущено . . . . 5 ч. 10 м.
„ прекращено. . . 5 „ 41 „
„ продолжалось . . — „ 31 „

2-й выпускъ штейна.

Дутье пущено . . . . 6 „ 10 „
„ прекращено. . . 6 „ 35 „
„ продолжалось . . — „ 25 „

Сливаніе шлака.

Дутье пущено . . . . 6 „ 45 „
„ прекращено. . . 7 „ 26 „
„ продолжалось . . — „ 41 „

Пробы:

№ 17. Какъ № 1.
№ 18. 10 куполовъ шлака.
№ 19. Бѣлый маттъ.
№ 20. Второй штейнъ.
№ 21. 9 куполовъ слитаго шлака.
№ 22. 2 купола снятаго.
№ 23. Бѣлый маттъ.
№ 24. Металлическая мѣдь. $14^1/_2$ штыковъ.

Продолжительность дутья

1. . . . . — „ 31 „
2. . . . . — „ 25 „
3. . . . . — „ 41 „

Итого . . . . 1 ч. 37 м.

Примѣчаніе. Набойка снова починена, израсходована тачка смѣси. Конверторъ ждалъ печь почти цѣлый часъ. Печь была опущена.

Четвертая и послѣдняя операція.

Дутье началось . . . . 8 ч. 43 м.
„ прекращено. . . 9 „ 09 „
„ продолжалось . . — „ 26 „

Сливаніе шлака.

Дутье пущено . . . . 9 „ 19 „
„ прекращено. . . 9 „ 56 „
„ продолжалось . . — „ 37 „

Пробы:

№ 25. Штейнъ.
№ 26. 9 куполовъ вылитаго шлака.
№ 27. 1 куполъ снятаго.
№ 28. Бѣлый маттъ.
№ 29. Мет. мѣдь. 12 штыковъ.
№ 30. Гранулированный шлакъ.

Продолжительность дутья

1. . . . . — „ 26 „
2. . . . . — „ 31 „

Итого . . . . — ч. 50 м.

Всего 52 штыка мѣди, вѣсомъ 15.070 ф.

Примѣчаніе. Въ теченіе 4-ой операціи (I періодъ) наблюдалось сильное выдѣленіе дыма изъ конвертора; по всей вѣроятности, возгонялся *Pb*.

Вышеприведенный журналъ показываетъ, что 15.070 фунтовъ мѣди были получены въ теченіе 9 часовъ 43 минутъ, при четырехъ операціяхъ, по 2 ч. 25 м. каждая.

Къ этому времени нужно еще прибавить 20 м. на перемѣну конвертора.

Изъ этого времени на дутье:

1 операція	. . . .	1 ч. 11 м.
2 „	. . . .	1 „ 35 „
3 „	. . . .	1 „ 37 „
4 „	. . . .	0 „ 57 „
	Итого . .	5 ч. 20 м.

На сливаніе шлака и на выпуски штейна:

Въ 1-ой операціи	. . . . .	0 ч. 37 м.
Во 2-ой „	. . . . .	0 „ 37 „
Въ 3-ей „	. . . . .	0 „ 39 „
„ 4-ой „	. . . . .	0 „ 16 „
	Итого . . .	2 ч. 06 м.

Остатокъ въ 2 ч. 16 м., или въ $34^1/_4$ м. на каждую операцію, пошелъ на разливку мѣди и на починку конверторовъ.

Время на перемѣну конвертора можно сохранить.

Слѣдуетъ организовать планъ работъ такъ, чтобъ вслѣдъ за окончаніемъ работы одного конвертора, тотчасъ же начиналъ работу другой, т. е. надо дѣлать выпускъ штейна во второй конверторъ въ то время, когда первый кончаетъ операцію (при передвигающихся конверторахъ).

Если выпускъ штейна дѣлается въ конверторъ съ сильно разъѣденной набойкой, нечего опасаться охлажденія штейна.

Конверторъ съ большой насадкой бѣднаго штейна можетъ ждать болѣе часа безъ риска застыть.

Разумѣется, слѣдуетъ вообще этого избѣгать, такъ какъ операція во всякомъ случаѣ охлаждается и удлиняется.

Анализы показываютъ, что *Fe* окисляется почти все въ теченіе перваго дутья, но $0{,}15\%$ его почти всегда переходятъ въ черную мѣдь. Сѣра въ теченіе перваго періода окисляется наполовину.

Діаграмма постепеннаго выгоранія элементовъ изображена на фиг. 12, Табл. III.

Въ штейнѣ количество *Cu* къ *S* относится какъ 2,5 : 1, тогда какъ это отношеніе для бѣлаго матта равняется 3,7.

ПЕРВАЯ ОПЕРАЦІЯ.

	Штейнъ.	Шлакъ.	Бѣлый маттъ.	II-й штейнъ.	Слитый шлакъ.	Снятый шлакъ.	Бѣлый маттъ.	Мѣдь.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	
SiO_2	—	36,78	—	—	34,64	36,62	—	—	SiO_2
Cu	55,48	3,09	78,79	55,40	4,36	6,84	79,22	98,64	Cu
Fe	21,09	45,82	0,86	21,00	48,47	43,01	0,47	0,159	Fe
Ni	0,34	0,28	0,07	0,26	0,56	0,38	0,15	0,04	Ni
Zn	0,16	—	0,04	0,09	—	—	0,06	0,027	Zn
Pb	0,612	—	0,12	1,04	—	—	0,13	0,084	Pb
Sb	0,021	—	0,01	0,031	—	—	0,014	0,009	Sb
As	0,051	—	0,014	0,032	—	—	0,015	0,012	As
Se+Te	0,050	—	0,015	0,029	—	—	0,043	0,043	Se+Te
S	21,39	0,26	19,78	21,93	—	—	19,45	0,244	S
Ag унц.	6,02	0,20	9,12	6,82	—	—	10,22	12,244	Ag унц.
Au унц.	0,12	—	0,20	0,11	—	—	0,22	0,244	Au унц.
Нераств. ост.	0,34	—	—	—	—	—	—	—	Нераств. ост.

ВТОРАЯ ОПЕРАЦІЯ.

	9	10	11	12	13	14	15	16	
SiO_2	—	35,30	—	—	33,46	39,62	—	—	SiO_2
Cu	54,04	4,08	79,10	50,50	4,47	4,31	78,44	98,90	Cu
Fe	21,35	47,05	0,595	24,95	49,60	42,44	0,36	0,184	Fe
Ni	0,24	0,39	0,072	0,22	0,96	0,49	0,15	0,033	Ni
Zn	0,145	—	0,031	0,08	—	—	0,063	0,004	Zn
Pb	1,21	—	0,192	2,12	—	—	0,37	0,103	Pb
Sb	0,02	—	0,006	0,033	—	—	0,013	0,014	Sb
As	0,04	—	0,015	0,035	—	—	0,016	0,016	As
Se+Te	0,04	—	0,022	0,035	—	—	0,042	0,045	Se+Te
S	21,67	—	19,46	21,61	—	—	19,59	0,403	S
Ag унц.	6,08	0,18	10,64	6,08	—	—	9,28	11,13	Ag унц.
Au унц.	0,16	—	0,18	0,12	—	—	0,20	0,25	Au унц.
Нераств. ост.	0,35	—	—	—	—	—	—	—	Нераств. ост.

ТРЕТЬЯ ОПЕРАЦІЯ.

	Штейнъ.	Шлакъ	Бѣлый маттъ.	II-й штейнъ.	Слитый шлакъ.	Снятый шлакъ.	Бѣлый маттъ.	Мѣдь.	
	17	18	19	20	21	22	23	24	
SiO_2	—	34,35	—	—	32,60	37,84	—	—	SiO_2
Cu	53,46	2,87	78,98	55,30	4,12	4,94	78,92	98,02	Cu
Fe	21,95	48,40	1,10	19,90	54,33	43,10	0,86	0,161	Fe
Ni	0,24	0,76	0,07	0,29	0,99	2,02	0,12	0,042	Ni
Zn	0,18	0,36	0,03	0,39	—	—	0,06	0,016	Zn
Pb	1,89	1,51	0,16	1,37	—	—	0,26	0,11	Pb
Sb	0,03	—	0,05	0,03	—	—	0,014	0,02	Sb
As	0,05	—	0,014	0,04	—	—	0,015	0,016	As
Se+Te	0,04	—	0,018	0,03	—	—	0,026	0,048	Se+Te
S	21,72	—	19,32	22,49	—	—	19,47	0,51	S
Ag унц.	6,76	0,11	9,80	6,40	—	—	8,88	11,86	Ag унц.
Ag унц.	0,14	—	0,20	0,12	—	—	0,08	0,24	Au унц.
Нераств. ост.	—	—	—	—	—	—	—	—	Нераств. ост.

ЧЕТВЕРТАЯ ОПЕРАЦІЯ.

Штейнъ.	Слитый шлакъ.	Снятый шлакъ.	Бѣлый маттъ.	Мѣдь.	I	Гранул. шлакъ.	Скрапъ.	Набойка.	II.
25	26	27	28	29		30	31	32	
—	32,57	35,16	—	—	SiO_2	43,14	1,14	86,64	$Si\ O_2$
57,86	3,18	4,22	77,58	99,05	Cu	9.27	75,72	0,23	Cu
17,68	50,84	50,43	0,98	0,164	Fe	27.195	3,31	—	Fe
0,12	0,19	1,34	0,13	0,034	Ni	0.912	0,26	—	Ni
0,21	0,42	—	0,05	0,016	Zn	—	0.22	3,71	Al_2O_3
1,85	2,25	—	0,48	0,08	Pb	0,04	0,163	—	Zn
0,03	—	—	0,15	0,018	Sb	2,84	1,51	–	Pb
0,04	—	—	0,017	0,016	As	—	0,123	—	Sb
0,02	—	—	0,02	0,044	Se+Te	—	0,033	—	As
21,34	—	—	20,0	0,07	S	—	0,053	—	Se+Te
5,86	0,16	—	7,86	12,78	Ag унц.	—	12.46	—	S
0,12	—	—	0,18	0.27	Au унц.	0,52	7.50	—	Ag унц.
0,39	—	—	—	—	Нераств. ост.	—	0,10	—	Au унц.

Ni въ конверторѣ окисляется быстрѣе и легче, чѣмъ въ отражательной печи или вагранкѣ; то же справедливо и по отношенію къ прочимъ летучимъ металламъ и металлоидамъ.

Можемъ вычислить потерю *Ag* и *Au*, хотя *Au* въ данномъ случаѣ слишкомъ незначительныя количества, чтобы дѣлать на основаніи этого опыта какія-нибудь заключенія.

Ag въ штейнѣ	8,6	унціи	въ	тоннѣ	мѣди.			
Ag „ черной мѣди . .	8,2	„	„	„	„	т. е.	потеря	4,6%
Au „ штейнѣ . . .	0,429	„	„	„	„			
Au „ черной мѣди . .	0,394	„	„	„	„	„ „	„	8,27%

(обыкновенно потеря *Au* значительно меньше).

Что касается теоріи процесса бессемерованія штейна, то она еще не подверглась основательной разработкѣ, и въ литературѣ мы не имѣемъ почти никакихъ данныхъ.

Въ общемъ, процессъ слѣдуетъ разсматривать какъ послѣдовательное окисленіе составныхъ частей штейна.

Какъ было упомянуто, желѣзо цѣликомъ окисляется въ теченіе перваго періода процесса, тогда какъ сѣра окисляется главнымъ образомъ въ теченіе второго періода.

Изъ бѣлаго матта мы получаемъ черную мѣдь путемъ прямого окисленія *S*, но несомнѣнно имѣетъ мѣсто и реакція:

$$2CuO + Cu_2S = 4Cu + SO_2$$
$$2Cu_2O + Cu_2S = 6Cu + SO_2.$$

Возможно также возстановленіе *CuO*—сѣрнымъ ангидридомъ

$$CuO + SO_2 = Cu + SO_3$$
$$Cu_2O + SO_2 = 2Cu + SO_3.$$

M-r Holloway, въ своихъ знаменитыхъ опытахъ, принималъ температуру, развиваемую окисленіемъ пирита (при рудахъ Рio-Тинто), въ 2225°C.

Профессоръ Оккерманъ (Стокгольмъ), предполагая, что руда состоитъ изъ 48% *S*, 42% *Fe* и 10% остальныхъ примѣсей, находитъ:

(Journal Soc. of Arts, стр. 225, февр. 14, 1879 г.).

Температура, развиваемая горѣніемъ пирита	2179°C.
Понижается:	
Разложеніемъ его . . . . . на	345°C.
Возгонкой сѣры . . . . . „	90°C.
Возгонкой проч. мет. . . . . „	177°C.
Сливаніемъ шлака . . . . . „	326°C.
Результирующаяся t° . .	1241°C.

M-r Austin, въ своихъ работахъ по процессу Pyritic Smelting, считаетъ 2585°C. максимальной температурой, которой можно достичь окисленіемъ пиритовъ въ шахтной печи съ дутьемъ, подогрѣтымъ до 400°C.

M-r Douglas приводитъ нѣкоторыя опредѣленія температуръ, произведенныя пирометрически на заводѣ „Nichols Chemical C°“.

Первая серія опредѣленій.

Первый періодъ дутья.
Температура поднялась отъ 1234° до 1393° C.
Послѣ перваго періода.
Температура колебалась между 1220° и 1239° C.

Вторая серія опредѣленій.

Первый періодъ дутья.

$$t = 1090^0 — 1350^0 \text{ C.}$$

Послѣдующіе:

$$t \text{ между } 1192^0 \text{ и } 1164^0 \text{ C.}$$

Очевидно, температура достигаетъ максимума при одновременномъ окисленіи *Fe* и *S* въ теченіе перваго періода дутья и затѣмъ падаетъ, оставаясь во время окисленія сѣры приблизительно постоянной.

Набойка. Этотъ вопросъ представляется однимъ изъ наиболѣе важныхъ въ практикѣ бессемерованія штейна. Образующаяся, вслѣдствіе окисленія *FeS*, закись желѣза шлакуется кремнеземомъ набойки и, слѣдовательно, разъѣдаетъ эту послѣднюю; казалось бы совершенно естественнымъ вводить кремнеземъ въ видѣ кремнеземистой руды или даже просто песка, вмѣсто того, чтобы подвергать набойку такому быстрому разрушенію. Но это покамѣстъ оказывается невозможнымъ, какъ ни просто на первый взглядъ.

Одной изъ наиболѣе серьезныхъ попытокъ въ этомъ отношеніи является введеніе песка въ воздушную коробку, откуда онъ вмѣстѣ съ воздухомъ попадаетъ въ ванну металла. Результаты не оправдываютъ ожиданій: песокъ, не измѣняясь, всплываетъ на поверхность металла и тамъ спекается въ массу, весьма трудноплавкую, не говоря уже о томъ, что струя песка скоро изнашиваетъ воздушную коробку и при пробиваніи фурмъ наполняетъ глаза пробивальщикамъ кварцевой пылью.

Много было испробовано способовъ введенія въ конверторъ кремнезема при нешлакующейся набойкѣ: вводили песокъ и кислый шлакъ въ кускахъ въ устье конвертора, наливали сильно крамнеземистый шлакъ расплавленнымъ; однако, никакихъ положительныхъ результатовъ достигнуто не было.

Были опыты работы съ основной набойкой, при чемъ она набивалась въ смѣси со смолой или вводилась въ видѣ магнезитовыхъ кирпичей.

Ниже приводимъ составъ греческихъ магнезитовыхъ кирпичей:

SiO_2	1,60
CaO	2,05
$Fe_2O_3+Al_2O_3$	1,61
MgO	94,96
	110,22

Связующее вещество—приблизительно подобнаго же состава.

Нижнія части конвертора прежде дѣлались сплошь изъ этого кирпича; затѣмъ, чтобы уменьшить теплопроводность набойки, между металлической рубашкой конвертора и магнезитомъ прокладывали слой кислой набойки. Въ слѣдующихъ опытахъ стали поступать обратно, помѣщая между слоемъ кремнеземистой набойки и рубашкой конвертора слой магнезита. Въ концѣ концовъ только дно конвертора стали дѣлать изъ магнезита.

Почти ни одинъ изъ всѣхъ этихъ опытовъ не удался, чему служатъ основаніемъ 3 причины:

I. Теплопроводность магнезита слишкомъ велика; рубашка конвертора сильно разогрѣвается даже при холодной плавкѣ. Операція сильно затягивается.

II. Какъ было уже упомянуто, кремнеземъ, необходимый для ошлакованія закиси желѣза, возможно ввести только въ видѣ набойки.

III. При рѣзкихъ перемѣнахъ температуры кирпичъ лопается, и много дутья такимъ образомъ пропадаетъ; дутье уходитъ наружу по набойкѣ, не попадая въ ванну штейна. До сихъ поръ еще имѣетъ много сторонниковъ идея—дѣлать конверторъ безъ набойки, съ водянымъ охлажденіемъ стѣнокъ. Предполагается, что скорость нагрѣванія охлаждающей конверторъ воды и, слѣдовательно, температура ванны будетъ регулироваться слоемъ гарнисажа, который образуется на стѣнкахъ конвертора. Толщина этого гарнисажа регулируется автоматически: когда онъ сдѣлается слишкомъ тонкимъ, расходъ тепла увеличивается и гарнисажъ наростаетъ; когда гарнисажъ слишкомъ толстъ въ конверторѣ, развивается избытокъ тепла, который и расплавляетъ извѣстную его часть.

D-r Peters, однако, подвергаетъ это предположеніе весьма основательной критикѣ.

Подобный исходъ мнѣ кажется сомнительнымъ,—говоритъ онъ,—если даже признать возможнымъ образованіе слоя гарниссажа, достаточнаго, чтобы задержать быструю передачу тепла водѣ, охлаждающей конверторъ (гарнисажъ образуется изъ самаго богатаго штейна, который настываетъ первымъ); онъ будетъ такой теплопроводности и такой величины, что или тотчасъ расплавится весь, или, что вѣроятнѣе, охладитъ все содержимое конвертора. Вообще работа при такихъ условіяхъ представляется невозможной.

Матеріалъ, примѣняемый всюду для набойки,—кварцъ съ глиной. Заводская практика выяснила, что кварцъ долженъ быть возможно чище и содержать не менѣе 98% SiO_2. Что касается до величины кусковъ кварца, то въ этомъ отношеніи производили много опытовъ: измельчали кварцъ въ видѣ муки, примѣняли его въ большихъ кускахъ, величиной съ яйцо, и въ концѣ концовъ нашли, что кварцъ должно измельчать на броэрѣ (мельница съ бѣгунами) съ ситомъ въ $^5/_8''$; въ смѣсь идетъ и мелочь, и эти куски въ $^5/_8''$.

Сорта глины, примѣняемой для набойки на разныхъ заводахъ, весьма различны. Одни требуютъ отъ глины большой огнеупорности, другіе стремятся достать мягкую, пластичную глину, которая хорошо связывала бы кварцъ.

Впрочемъ, большинство металлурговъ теперь приходитъ къ убѣжденію, что глина прежде всего должна быть пластичной, а огнеупорность ея, хотя и желательна, однако, все же является свойствомъ второстепеннымъ. Ниже приводимъ составъ глины, которая дала наилучшіе результаты на заводѣ „Butte“. Эта глина очень пластична, вязка и мало огнеупорна. Многіе заводы теперь уже работаютъ съ глиной подобнаго состава:

SiO_2	69,70	64,02
Al_2O_3	15,20	16,02
Fe_2O_3	7,36	4,90
MgO.	0,38	слѣды
CaO.	слѣды	2,39
Na_2O	4,11	—
K_2O.	2,36	—
H_2O.	0,66	—
	100,04	

И кварцъ, и глина прямо изъ желѣзнодорожныхъ вагоновъ выгружаются въ большіе магазины. Глина должна быть предохраняема отъ мороза, что достигаютъ обыкновенно паровыми обогрѣвателями.

Когда кварцъ измельченъ при посредствѣ дробилокъ или броэровъ, онъ смѣшивается въ произвольномъ отношеніи съ глиной, которую всегда обрабатываютъ на глиномялкахъ (съ бѣгунами).

Для конвертора пользуются 2-мя сортами набойки; нижнія его части набиваютъ массой, гдѣ на одну часть глины приходится 5—6 частей кварца; верхнюю часть набиваютъ изъ старой набойки (шамота), на 5—6 частей которой также приходится одна часть глины.

Когда нижнія части конвертора охладятся достаточно для того, чтобы въ нихъ работать, онѣ приводятся въ горизонтальное положеніе, и затѣмъ весь настывшій шлакъ, маттъ и скрапъ отбиваются. Работа эта весьма тяжелая. Поверхность оставшагося слоя набойки, прилегающаго къ метал-

лической рубашкѣ конвертора, очищается такъ, чтобы новая набойка могла получить съ ней достаточную связь.

Толщина набойки, или, вѣрнѣе сказать, объемъ конвертора опредѣляется главнымъ образомъ богатствомъ загружаемаго штейна.

Самая набойка производится двумя способами: или набрасываніемъ кусковъ смѣси отъ руки, несовершенный способъ, требующій опытныхъ мастеровъ, хотя и наиболѣе быстрый, или набиваніемъ ея по шаблону горячими пестами. Этотъ способъ хотя и медленнѣе, но гораздо надежнѣе. Нужно только набивать набойку „мертвымъ ударомъ“ (не пружинящимъ); если кварцъ слишкомъ мелокъ и работа ведется упругимъ ударомъ, набойка получается непрочная и связь ея быстро нарушается. Вообще, чѣмъ дольше производится набойка, тѣмъ дольше она держится.

Затѣмъ удаляютъ всѣ настыли изъ верхней части конвертора, и, такъ какъ при дальнѣйшей работѣ рабочій влѣзаетъ внутрь конвертора, оставляютъ ее до полнаго охлажденія; по этой причинѣ въ каждомъ комплектѣ одного конвертора полагается двѣ верхнихъ части.

При работѣ съ бѣднымъ штейномъ набойка устья конвертора съѣдается почти совершенно, что обусловливается омывающимъ дѣйствіемъ жидкаго пѣнистаго шлака. При работѣ съ богатымъ штейномъ, наоборотъ, все устье заполняется тяжелыми настылями. Эти послѣдніе имѣютъ стремленіе затянуть устье конвертора и иногда заставляютъ прекратить работу (несмотря на постоянную прочистку устья), хотя набойка еще въ полной сохранности.

Слѣдуетъ, конечно, избѣгать и того, и другого, давая въ теченіе извѣстнаго времени наибольшее количество черной мѣди и наименьшее количество шлака.

Если набойка хорошо сдѣлана, она разъѣдается такъ постепенно, что рѣдко приходится прибѣгать къ починкѣ. Если же это необходимо, конверторъ чинятъ на мѣстѣ, накладывая на опасное мѣсто слой смѣси особой лопаткой, снабженной длинной рукояткой; этой же лопаткой и уплотняютъ набойку.

Если ремонтъ значителенъ, то приходится ждать довольно долго, пока вся набойка не высохнетъ; въ данномъ случаѣ поспѣшность очень опасна: все содержимое конвертора можетъ быть выброшено при выпускѣ штейна, когда у устья конвертора стоитъ нѣсколько рабочихъ.

Сильнѣе всего набойка разрушается въ области фурмъ.

Нами были произведены опыты формовки фурмъ въ отдѣльномъ шаблонѣ.

Шаблонъ разъемный, представляющій собой усѣченную пирамиду съ прутьями $^{13}/_{16}''$ въ діам., расположенными на мѣстахъ фурмъ, набивался отдѣльно.

Форма эта, высушенная, вводилась въ конверторъ и соединялась съ нижележащимъ слоемъ набойки и затѣмъ уже набойка продолжалась

обычнымъ путемъ. Такимъ образомъ удавалось достичь лучшей работы конвертора, такъ какъ меньшее количество дутья уходило въ набойку, и лучшаго сохраненія фурмъ.

Сушка конверторовъ производится дровами или коксомъ; возможно сушить ихъ также нефтью, направляя форсунку навстрѣчу дутью, пускаемому въ воздушную коробку.

Разумѣется, еще лучше сушить конверторы горячимъ дутьемъ, если таковое примѣняется на заводѣ.

По изнашиваніи набойки, какъ мы уже упоминали, приходится предпринимать тяжелую работу выломки изъ конвертора настывшихъ массъ шлака и штейна. Очистки здѣсь трехъ сортовъ: I) богатые настыли шлака и штейна (идутъ въ вагранки), II) мѣдный скрапъ и куски бѣлаго матта (идутъ въ конверторъ), III) сравнительно чистая набойка (содержащая, однако, до 1% *Cu*) снова идетъ въ набойку, смѣшанная съ глиной. Въ бессемеровской мастерской съ 3-мя конверторами для набойки въ смѣну задолжаются 3 человѣка: одинъ мастеръ и два подручныхъ.

Въ заключеніе отдѣла о набойкѣ мы можемъ упомянуть объ опытахъ набойки конверторовъ сильно кварцевой рудой.

James Douglas находитъ весьма выгодной работу завода „Detroit“, гдѣ только область фурмъ набивается смѣсью кварца съ глиной, а остальная набойка дѣлается изъ руды, нижеслѣдующаго состава:

SiO_2	54,5	57,0	53,0	54,2
Al_2O_3	21,0	20,0	20,0	19,2
Fe	5,6	5,4	5,0	7,5
S.	6,0	5,75	7,75	7,2
Cu	5,0	7,25	8,50	9,2

Около 200 тоннъ этой руды проплавляется такимъ образомъ на заводѣ въ мѣсяцъ. Плавка руды въ такихъ условіяхъ, разумѣется, очень экономична. Шлакъ получается значительно основнѣе обыкновеннаго. Обыкновенный заключалъ около 50% SiO_2, а при набойкѣ изъ вышеприведенной руды заключалъ въ себѣ:

FeO	63,0%
Al_2O_3.	16,0 „
SiO_2	19,0 „
Cu.	2,0 „

М-г Hixon говоритъ, что бессемерованіе бѣднаго штейна (30% *Cu*) является возможнымъ въ Aguas Calientes только благодаря набойкѣ изъ руды, которая сильно сокращаетъ самый крупный расходъ на набойку. Руда получается изъ Pachuca штата Hidalgo. Составъ ея:

SiO_2	72,0 %
FeO	5,0 „
CaO	0,6 „
Al_2O_3.	15,0 „

Руда измельчается подъ бѣгунами и смачивается водой; она настолько пластична, что не требуетъ прибавки глины.

Разливка мѣди и проба.

Обыкновенный способъ разливки мѣди, какъ мы уже говорили, состоитъ въ выливаніи мѣди изъ конвертора въ изложницы, стоящія на телѣжкѣ, которую передвигаютъ отъ руки. Способъ этотъ весьма неопрятенъ, хотя разбрызгиваніе мѣди и не является столь невыгоднымъ, какъ это можетъ показаться съ перваго взгляда. Мѣдная пыль покрываетъ чугунныя или стальныя плиты, по которымъ ходитъ телѣжка, легко сметается и загружается въ конверторъ при слѣдующей операціи вмѣстѣ со штейномъ безъ особой потери во времени и металлѣ.

Иногда при разливкѣ мѣдь такъ сильно разбрасываетъ, вслѣдствіе выдѣленія большого количества SO_2, что въ изложницѣ остается только корка металла, немного болѣе чистаго, чѣмъ вся масса. Это происходитъ при содержаніи въ черной мѣди 96 % *Cu*.

Мѣдь ниже этого содержанія (96 %) заключаетъ много бѣлаго матта, который обыкновенно располагается на ея поверхности.

При 99 % *Cu* поверхность штыковъ покрывается вздутіями (на подобіе фумароллъ), получающимися во время остыванія, вслѣдствіе выдѣленія изъ мѣди SO_2.

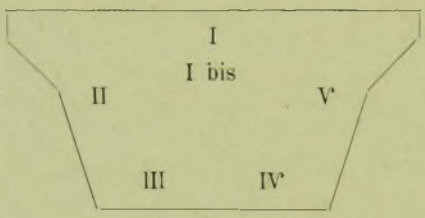
Послѣ охлажденія, съ поверхности мѣдь покрывается черной коркой окиси мѣди, если только не закалена въ водѣ; въ послѣднемъ случаѣ она пріобрѣтаетъ блестящую и ровную поверхность.

Если штыки непосредственно идутъ на рынокъ, то ихъ передъ нагрузкой оббиваютъ молоткомъ, чтобы избѣжать потерь; мѣдный ломъ накладывается въ изложницы, которыя наполняются мѣдью по окончаніи слѣдующей операціи. Хотя для нагрузки штыки обладаютъ выгодной формой, но для того, чтобы взять пробу на *Cu*, *Ag*, *Au*, она очень неудобна. Этотъ вопросъ становится особенно существеннымъ, когда штыки идутъ на рынокъ.

Вообще пробу берутъ 3-мя способами:

I. Сверлятъ или строгаютъ штыкъ и навѣску берутъ изъ стружекъ. Подобная проба весьма неточна; нижепомѣщаемый рисунокъ показываетъ неравномѣрность распредѣленія *Ag* въ штыкѣ мѣди.

Peters рекомендуетъ получаемыя стружки плавить и гранулировать въ водѣ; проба получается значительно точнѣе.



Унціи *Ag* въ тоннѣ мѣди (2.000 ф.):

I и I bis	отъ	255 унц. до 267
II	„	218
III	„	62
IV	„	65
V	„	55

II способъ. Берутъ пробу во время разливки мѣди. Проба также весьма грубая.

III способъ и наиболѣе точный; пробу берутъ изъ отражательной печи въ которой рафинируется мѣдь.

Могутъ представить нѣкоторый интересъ анализы штейновъ и мѣди Анаконды.

Штейны:

Cu%	*Ag* унціи въ тоннѣ.	*Au* унціи въ тоннѣ.
57,17	58,80	0,32
55,93	57,34	0,34
58,39	56,00	0,40
56,13	52,70	0,50
57,12	55,14	0,46
58,55	57,18	0,54
56,16	51,60	0,46
56,26	51,86	0,42
55,90	52,50	0,30

Черная мѣдь.

Cu%	Ag унціи въ тоннѣ.	Au унціи въ тоннѣ.
99,17	87,50	0,42
99,18	90,30	0,52
99,05	84,10	0,60
99,10	82,60	0,63
99,15	80,40	0,68
99,17	79,80	0,77
99,18	81,10	0,83
99,15	79,40	0,62
99,15	80,00	0,66

Проба для рынка всегда производится растворенiемъ 1 gr. мѣди въ 5—10 c. cm. HNO_3 удѣльн. вѣса 1,42. Растворъ выпаривается, прибавляютъ 1—2 c. cm. H_2SO_4 (концетир.) и разбавляютъ соотвѣтственнымъ объемомъ воды. Этотъ растворъ подвергаютъ электролизу обычнымъ путемъ, при чемъ мѣдь осаждается на платиновомъ конусѣ. Изъ полученнаго вѣса вычитаютъ вѣсъ *Ag*.

Для опредѣленія *Ag* и *Au* примѣняютъ одновременно и мокрый, и сухой путь.

Навѣску (29,166 gr.) растворяютъ въ 140 c. cm. HNO_3 уд. в. 1,42. Послѣ полнаго растворенія разбавляютъ водой до 500 c. cm., прибавляютъ избытокъ *NaCl*, послѣ тщательнаго размѣшиванія, растворъ оставляютъ на ночь. Затѣмъ растворъ фильтруютъ, осадокъ промываютъ горячей водой, фильтръ сушатъ и сжигаютъ; осадокъ смѣшиваютъ съ глетомъ и оканиваютъ опредѣленіе, какъ обыкновенную пробу.

Если въ тоннѣ мѣди одна унція золота или больше (1 унція— 0,00343%), то опредѣленіе *Au* лучше вести отдѣльно, такъ какъ избытокъ *NaCl* вредитъ полнотѣ осажденія *Au*.

Подробно изложенъ анализъ мѣди и ея сплавовъ въ статьѣ d-ra H. F. Keller'a: „The analysis of refined copper". Franclin Institute Journal 1894 г.

Потери металла при бессемерованіи.

Газы, вырывающіеся изъ устья конвертора, состоятъ главнымъ образомъ изъ N и SO_2, которые въ своемъ потокѣ уносятъ, помимо другихъ металловъ, извѣстныя количества *Cu* и *Ag*.

Какъ въ Pyritic Smelting, процессѣ, гдѣ тепло получается отъ окисленія элементовъ самой руды, такъ и здѣсь золото почти не улетучивается, тогда какъ потери въ *Cu* и *Ag* въ значительной мѣрѣ зависятъ отъ количествъ *As*, *Sb*, *Pb* и *Zn*, находящихся въ штейнѣ.

Улавливаніе этихъ металловъ (*Cu* и *Ag*) сильно зависитъ отъ пылесобирателей.

Нижепомѣщаемая таблица даетъ 2 пробы такой пыли, взятыя на двухъ различныхъ заводахъ, изъ разныхъ мѣстъ борова и пылеуловителей, отъ самаго устья конвертора до трубы.

Металлы.	Боровъ у устья конвертора.		Пылесобиратель. Начало.		Пылесобиратель. Конецъ.		Боровъ у трубы.
Ag (унціи въ тоннѣ) .	28,0	64,0	21,8	65,0	19,0	46,0	17,5
Cu%	42,8	65,8	34,1	65,0	29,0	43,0	26,7
Pb%	11,9	—	12,6	—	9,2	—	9,8
Zn%	6,7	—	6,7	—	8,7	—	10,4

Опытъ вообще показываетъ, что съ увеличенiемъ длины пылеуловителей потери значительно уменьшаются; особенно необходимы пылеуловители значительной длины при большомъ давленiи дутья.

*

Лучшій способъ собирать пыль—фильтровать газы сквозь холщевые мѣшки при помощи высасывающаго вентилятора, какъ это дѣлается въ процессахъ Lewis'a и Bartlett'a, при плавкѣ цинковыхъ и серебро-свинцовыхъ рудъ.

Водяные пылесобиратели съ инжекціей воды рѣдко имѣютъ успѣхъ: въ газахъ содержится слишкомъ много свободной сѣрной кислоты; кромѣ того, охлажденіе газовъ водой ослабляетъ тягу, и безъ того плохую, вслѣдствіе свободнаго доступа воздуха въ боровъ въ моменты прекращенія работы конверторомъ.

Изъ вышепомѣщенной таблицы II видно, что на $1^0/_0$ *Cu* въ черной мѣди приходится 1 унція серебра на тонну мѣди; такое же отношеніе наблюдается и въ пыли. Эта пыль, являясь продуктомъ возгонки, вообще очень невелика по объему.

Анализы, которыми можно было бы контролировать потери, вести постоянно почти невозможно; наилучшія указанія въ этомъ отношеніи даетъ самый ходъ работъ въ теченіе продолжительнаго времени.

Если принять, что шлакъ, идущій въ отвалъ, содержитъ $0{,}3^0/_0$ *Cu* и 0,3 унціи на тонну *Ag*, то при хорошихъ пылесобирателяхъ и сравнительно небольшомъ количествѣ летучихъ металловъ потеря мѣди не превыситъ одного—полутора процентовъ.

(Вся пыль и настыли идутъ въ переплавку и пересчитаны на шлакъ съ содержаніемъ $0{,}3^0/_0$ *Cu*).

Потери серебра болѣе значительны, доходя до двухъ и двухъ съ половиной процентовъ.

Вообще потери бываютъ велики:

I. При большой упругости дутья и

II. Въ присутствіи большого количества летучихъ металловъ.

При обработкѣ сокращенныхъ штейновъ серебросвинцовой плавки, содержащихъ $40^0/_0$ мѣди и $15^0/_0$ свинца, потери серебра громадны.

Путемъ значительнаго числа наблюденій найдено, что потери при плавкѣ такого штейна, даже при дутьѣ небольшой упругости, достигаютъ $50^0/_0$ и болѣе вѣса всего обрабатываемаго серебра.

D-r Peters приводитъ случай, когда крыши сосѣдняго (съ подобнымъ вышеописанному) завода были покрыты толстымъ слоемъ розоватой пыли, содержавшей большія количества серебра.

M-r Hixon для завода „Aguas Calientes" даетъ потерю въ $2^0/_0$ для мѣди и $1^0/_0$ для серебра.

„Стоимость бессемерованія штейна".

Стоимость передѣла штейна путемъ бессемерованія—величина, сильно измѣняющаяся, въ зависимости отъ большого числа условій.

Самый крупный расходъ—на дутье—можно совсѣмъ устранить, при возможности пользоваться даровой водяной силой; сильно вліяетъ на стои-

мость передѣла—переплавка штейна въ вагранкахъ (безъ которой иногда возможно обойтись) и самое расположеніе мастерской, дающее возможную экономію во времени и средствахъ при замѣнѣ конверторовъ и подачѣ заводскихъ матеріаловъ, не говоря уже о цѣнѣ огнеупорныхъ матеріаловъ для набойки.

Тѣмъ не менѣе, мы считаемъ не безполезнымъ привести нѣкоторыя данныя въ этомъ отношеніи изъ заводской практики.

M-r Burthe, описывая Selecteur David'a, даетъ слѣдующія цифры стоимости передѣла тонны штейна, съ содержаніемъ 35% *Cu* на заводѣ въ Aiguilles; онъ сравниваетъ работу въ Selecteur'ѣ съ старымъ способомъ бессемерованія.

Стоимость передѣла тонны 35% штейна въ черную мѣдь въ конверторѣ стараго типа.

Операція.	Число дней.	Плата.	Сумма.	
Мастеръ	0,446	5 fr.	2,230	
Рабочіе	1,785	3,50 „	6,247	
				8,477
Набойка.				
Рабочіе.	0,446	4,0 „	1,784	
Чернорабочіе.	0,892	2,50 „	2,230	
Глина, кварцъ	0,894	6,50 „	5,811	
				9,825
Дутье.				
Рабочіе.	0,446	5,0 „	2,230	
Горючее	0,420	20,0 „	8,400	
Дополнительный расходъ			0,651	
				11,281
Ремонтъ и дополнительные расходы				10,950
Итого 1000 klg. . .				40,533 fr.

Стоимость передѣла въ Selecteur'ѣ David'a (того же штейна)

Операція.	Число дней.	Плата.	Сумма.	
Мастеръ	0,375	5,0 fr.	1,875	
Рабочіе	0,752	3,5 „	2,602	
				4,507
Набойка.				
Мастеръ	0,188	4,0 „	0,752	
Рабочіе.	0,377	2,5 „	0,943	
Глина, кварцъ	0,380	6,5 „	0,476	
				4,171
				8,678 fr.

Дутье.

Рабочіе.	0,375	5,0 fr.	1,875	
Горючее	0,253	20,0 „	5,060	
Дополнительный расходъ			0,538	
				7,473
Ремонтъ и дополнительные расходы				5,546
Итого на 1000 klg. . .				21,691 fr.

Эта наименьшая стоимость извѣстная до сихъ поръ; всюду въ Америкѣ она выше, что объясняется главнымъ образомъ высокимъ уровнемъ заработной платы.

Средняя стоимость передѣла для Америки, какъ полагаетъ Mr. Douglas, заключается между этимъ низшимъ предѣломъ (0,36 цента на фунтъ) и стоимостью передѣла въ Анакондѣ (0,607 цента на фунтъ).

Hixon даетъ слѣдующую цифру стоимости передѣла штейна въ Анакондѣ (штейнъ съ 55% *Cu*).

Переплавка штейна.	0,2
Набойка конвертора.	0,25
Работа при конверторѣ	0,1
Переплавка шлака	0,05
Добавочные расходы	0,05
	0,65
Безъ переплавки	0,45

(0,45 цента на фунтъ штейна).

Peters для цѣнъ Butte Montana даетъ слѣдующій расчетъ: „Стоимость передѣла тонны штейна въ Butte“:

	Въ долларахъ
Рабочая сила	2,75
Двигательная сила	1,50
Горючее (вагранка)	1,40
Дополн. расходы	1,10
Ремонтъ	1,25
Итого . . .	8,00

При возможности пользованія водяной силой и увеличеніи объема конверторовъ, эта цифра, какъ полагаетъ d-r Peters, понизится до 6-ти долларовъ за тонну. Приблизительно такова же стоимость передѣла и у насъ, въ Россіи, гдѣ она колеблется отъ 20 до 50 коп. на пудъ штейна, въ зависимости отъ мѣстныхъ условій.

Всякій можетъ вычислить предварительно стоимость передѣла штейна

для извѣстныхъ условій, принявъ во вниманіе, что для полученія 500 t. черной мѣди въ мѣсяцъ при работѣ 1-го конвертора необходимо:

110 HP (на 110 HP въ сутки необходимо 5 тоннъ каменнаго угля; слѣдовательно, на тонну штейна необходимъ вдвое большій расходъ горючаго матеріала, чѣмъ на тонну стали при бессемерованіи чугуна, гдѣ на тонну стали (2.000 ф.) обыкновенно расходуютъ 200 ф. каменнаго угля).

Итакъ, повторяемъ:

110 HP.

250 тоннъ смѣси изъ кварца и глины и

около 1.000 рабочихъ дней.

Дальнѣйшее развитіе процесса.

Еще m-r Holloway стремился совмѣстить въ одной операціи и рудную плавку, и сокращеніе штейна до черной мѣди; онъ думалъ достичь этого, пользуясь газами, происходящими отъ штейна въ горну шахтной печи для плавки руды въ ея шахтѣ. Его идея настолько проста и заманчива, что до сихъ поръ имѣетъ приверженцевъ. Многіе, впрочемъ, уже пришли къ убѣжденію, что шахтная печь для этой цѣли неудобна; отражательная печь, по ихъ мнѣнію, не представляетъ въ этомъ отношеніи такихъ затрудненій, и до сихъ поръ постоянно берутся патенты на полученіе мѣди изъ рудъ путемъ одной плавки въ отражательной печи.

Намъ кажется, что подобныя попытки нѣсколько уклоняются въ сторону отъ истиннаго пути развитія процесса. Мы полагаемъ, что и здѣсь развитіе процесса будетъ состоять въ интеграціи лишь аппаратовъ въ которыхъ ведутся строго дифференцированыя части расчлененнаго процесса.

Пока эти аппараты еще не совсѣмъ приспособлены къ отдѣльнымъ періодамъ процесса, уже рѣзко обособленнымъ. Не говоря уже о печахъ для плавки по способу „Pyritic Smelting“, и конверторъ не вполнѣ еще представляетъ наилучшую печь для сокращенія штейна.

Здѣсь еще имѣются на лицо два серьезнѣйшихъ недостатка: невозможность введенія кремнезема въ конверторъ, помимо набойки, и слишкомъ большой расходъ на дутье, подобнаго которому мы не знаемъ въ мѣдной плавкѣ въ шахтныхъ и отражательныхъ печахъ.

Въ этихъ двухъ направленіяхъ производится цѣлый рядъ опытовъ; большинство изъ нихъ, относящихся къ вопросу о введеніи въ конверторъ SiO_2, мы разобрали выше; теперь намъ остается сказать нѣсколько словъ о попыткахъ сокращенія расходовъ на дутье, при невозможности пользованія водяной силой.

M-r Douglas уже производилъ опыты работы въ конверторѣ корытообразнаго типа съ дутьемъ, доставляемымъ вентиляторомъ Рута. Нѣсколько измѣнивъ размѣры конвертора, онъ работалъ съ вполнѣ удовлетворитель-

ными для первыхъ опытовъ результатами, при упругости дутья отъ 3 до 10 фунтовъ на кв. дюймъ. Общее развитіе процесса, вѣроятно, выразится въ болѣе тѣсномъ соединеніи обоихъ аппаратовъ, при чемъ явится возможность утилизаціи газовъ, вырывающихся изъ устья конвертора и уносящихъ съ собой большой избытокъ теплоты.

Литература.

Edward d-r Peters—Modern Copper Smelting.

James Douglas—Treatment of Copper Mattes.

Hixon—Notes on Lead and Copper Smelting and Copper Converting.

Hering—Bessemern und Elektrolyse des Kupfers.

C. W. Parsons—Standard Practice in Bessemeriring Copper. Mattes.

P. L. Barthe—The converter in Copper Manufacture.

P. L. Barthe—The Paul David „Selecteur“ or convertes. Послѣднія двѣ статьи были помѣщены въ „Annales des mines“ за 1898 г.

Edward Keller—цѣлый рядъ статей по бессемерованію мѣди въ Transactions of Am. Inst. of Min. Eng. за 1898—1900 годы.

ЕСТЕСТВЕННЫЯ НАУКИ, ИМѢЮЩІЯ ОТНОШЕНІЕ КЪ ГОРНОМУ ДѢЛУ.

О ТАКЪ НАЗЫВАЕМОЙ «АВГИТОГРАНАТОВОЙ ТЕОРІИ» ПРОИСХОЖДЕНІЯ ЖЕЛѢЗНЫХЪ РУДЪ НА УРАЛѢ.

(По поводу статьи Е. Д. Стратоновича: „Къ вопросу о происхожденіи желѣзныхъ и мѣдныхъ рудъ“).

І. А. Морозевича, геолога Геологическаго Комитета.

Приведенная статья г. Стратоновича [1]) вызвана моимъ изслѣдованіемъ о горѣ Магнитной, въ которомъ, разбирая главнѣйшія теоріи происхожденія залежей магнитнаго желѣзняка на Уралѣ, я высказался, между прочимъ, и о гипотезѣ проф. Федорова, какъ о недостаточно обоснованной и неприложимой не только по отношенію къ горѣ Магнитной, но даже и по отношенію къ Богословскому горному округу, рудныя мѣсторожденія котораго легли въ основу этой гипотезы. Г. Стратоновичъ является сторонникомъ взгляда проф. Федорова и его горячимъ защитникомъ, какъ это видно изъ полемическаго тона его статьи, въ которой онъ взялъ на себя непосильную задачу оправдать и даже точнѣе обосновать „теорію“ проф. Федорова, съ одной стороны, и свести на нѣтъ всѣ тѣ данныя, которыя я привожу въ пользу своего взгляда на происхожденіе рудныхъ залежей на горѣ Магнитной—съ другой. Возраженія г. Стратоновича мѣстами настолько элементарно невѣрны и обнаруживаютъ иногда столь недостаточное знакомство съ химической геологіей, что я оставилъ бы ихъ, конечно, безъ вниманія, если бы они относились исключительно только къ критикѣ моей работы и не носили бы на себѣ характера нѣкотораго общаго взгляда, свойственнаго, повидимому, всей совокупности современныхъ изслѣдователей Богословскаго горнаго округа. Такъ какъ между послѣдними есть лица, пользующіяся широкой научной извѣстностью и

[1]) Ср. „Горный Журналъ“, 1903 г., февраль. стр. 214.

такъ какъ выставляемый имп взглядъ, который я считаю крайне одностороннимъ и необоснованнымъ, можетъ приниматься молодыми и менѣе опытными геологами за *нѣчто руководящее при изученіи рудныхъ мѣсторожденій вообще*, то я позволю себѣ здѣсь на немъ остановиться болѣе подробно и еще разъ указать на его существенные недостатки.

Но прежде, чѣмъ это сдѣлать, я долженъ сперва сказать нѣсколько словъ по поводу критики г. Стратоновича на мою статью о горѣ Магнитной. Въ этой послѣдней я прихожу къ заключенію, что рудныя залежи горы Магнитной образовались путемъ постепеннаго гидрохимическаго измѣненія первичныхъ авгито-полевошпатовыхъ породъ, дающихъ, какъ посредствующее звено, вторичные гранатовые и каолиновидные продукты, въ которыхъ руда и залегаетъ въ видѣ гнѣздъ, жилъ, небольшихъ штоковъ и т. п. Такой выводъ явился результатомъ чисто *индуктивнаго* метода изслѣдованія, состоявшаго въ подробномъ геологическомъ осмотрѣ мѣстности, въ изученіи имѣющихся рудничныхъ работъ, а также въ тщательномъ химическомъ и микроскопическомъ испытаніи какъ рудоносныхъ горныхъ породъ, такъ и самой руды. Исходной же точкой моего критика является непоколебимость теоріи проф. Федорова, принимаемой г. Стратоновичемъ за научную истину *a priori*. Съ этой точки зрѣнія г. Стратоновичъ смотритъ и на приводимые мною доводы, и на всѣ явленія физико-химическаго характера, происходящія въ рудныхъ залежахъ не только Богословскаго горнаго округа, но и, кажется, вообще въ земной корѣ.

Въ чемъ же заключается упомянутая нами уже нѣсколько разъ теорія проф. Федорова? Въ краткихъ словахъ она гласитъ слѣдующее. Залежи желѣзныхъ рудъ [1]) (главнымъ образомъ магнитнаго желѣзняка) въ Богословскомъ горномъ округѣ сопровождаются постоянно особенною авгитогранатовою породою изверженнаго происхожденія. Рудныя залежи, покоящіяся обыкновенно на этой породѣ и продуктахъ ея вывѣтриванія или составляющія *висячій* бокъ изверженныхъ жилъ, образовались путемъ дифференціаціи авгитогранатовой магмы, которая, остывая, распадалась такимъ образомъ, что болѣе тяжелый магнитный желѣзнякъ всплывалъ на верхъ, а болѣе легкая авгитогранатовая масса садилась на дно лакколита или располагалась въ лежачемъ боку жилы.

Вотъ эту-то гипотезу г. Стратоновичъ считаетъ непогрѣшимой и съ ея точки зрѣнія подвергаетъ критическому разбору мой взглядъ на происхожденіе залежей руды на горѣ Магнитной. Въ частности онъ употребляетъ много усилій, чтобы убѣдить себя и читателя въ томъ, что мои наблюденія относительно вторичности гранатовой породы на горѣ Магнитной не отвѣчаютъ истинѣ. Г. Стратоновичъ не довѣряетъ ни тому, что въ свѣжихъ авгито-полевошпатовыхъ породахъ, связанныхъ своимъ зале-

[1]) Мѣдныхъ рудъ я здѣсь касаться не буду.

ганіемъ съ рудой, я нигдѣ не наблюдалъ граната, ни тому, что послѣдній появляется лишь въ разложенныхъ породахъ вмѣстѣ съ хлоритомъ и каолиномъ, ни тому даже, что переходъ авгита въ гранатъ и хлоритъ, вообще, возможенъ. Указанія же мои на то, что подобный переходъ авгита наблюдался уже неоднократно такими изслѣдователями, какъ Форхгаммеръ, Бишофъ, а для Урала въ частности Чернышевымъ (гора Благодать),— г. Стратоновичъ обходитъ молчаніемъ [1]). Онъ даже совсѣмъ игнорируетъ эти наблюденія, заявляя категорически: „существованіе этого акта [2]) въ природѣ надо еще открыть и доказать".

Между тѣмъ, занявшись уже послѣ выхода въ свѣтъ моего очерка „Гора Магнитная и т. д." болѣе подробнымъ изслѣдованіемъ полурыхлыхъ каолиновидныхъ породъ, сопровождающихъ рудную залежь на горѣ Дальней, я могъ вновь убѣдиться, что залегающій въ ея ядрѣ мелкозернистый авгитовый діоритъ вполнѣ лишенъ граната, тогда какъ продукты вывѣтриванія этой породы, слившіеся и рыхлые, содержатъ, на ряду съ хлоритомъ и каолиномъ, также болѣе или менѣе значительное количество *микролитовъ граната*. Весь химизмъ вывѣтриванія сводится при этомъ къ тремъ послѣдовательнымъ стадіямъ: 1) стадіи выцвѣтанія породы, т. е. выщелачиванія свободныхъ окисловъ желѣза, 2) стадіи хлоритизаціи и гранатизаціи авгита и 3) стадіи каолинизаціи полевыхъ шпатовъ. Объ этихъ изслѣдованіяхъ, доказавшихъ вторичное происхожденіе граната, такъ сказать, in statu nascendi, я уже сообщилъ въ одномъ изъ засѣданій Минералогическаго Общества [3]). Теперь же могу подѣлиться съ читателемъ еще неопубликованнымъ наблюденіемъ относительно Исачковскаго холма, Полтавской губ. Имѣющаяся тамъ діабазовая порода залегаетъ между прочимъ въ туфовидныхъ рыхлыхъ образованіяхъ, которыя состоятъ, преимущественно, изъ новообразованій: кальцита, кварца и граната, находящагося въ тѣсной связи съ разложенными крупинками пироксена. Гранатъ образуетъ здѣсь мелкія 12-гранники (величиною около 0,25 mm.), отличающіеся зональнымъ строеніемъ и оптическими аномаліями и составляющіе изоморфную смѣсь преобладающаго гроссуляра съ топазолитомъ ($Ca_3Al_2Si_3O_{12}$. $^1/_8Ca_3Fe_2Si_3O_{12}$). Если къ этимъ даннымъ, почерпнутымъ изъ геологіи Россіи, прибавить еще новѣйшія наблюденія проф. Пеликана [4]) и д-ра Главача [5]), изъ которыхъ первый описываетъ псевдоморфозу граната по авгиту, а второй—переходъ авгита въ гранатъ, біотитъ и роговую обманку, то процессъ образованія вторичнаго граната, вообще, а насчетъ пироксена въ частности, нужно признать не только

[1]) А. А. Лёшъ также указываетъ на то, что такъ называемый демантоидъ связанъ съ превращеніемъ діаллагоновой породы въ змѣевикъ. Зап. Минер. Общ., ч. 16 (1881 г.), стр. 299.

[2]) Т. е. перехода авгита въ гранатъ и проч.

[3]) Ср. Зап. Минер. Спб. Общ., ч. XL, вып. I, 1902.

[4]) Lotos, 1899, № 8, Прага.

[5]) Tschermak's. Min. u. Petrogr. Mitth., XX. 1900, стр. 43.

многократно доказаннымъ, но даже распространеннымъ въ природѣ, особенно же въ старинныхъ геологически горахъ Урала.

Если же, помимо всего изложеннаго, г. Стратоновичъ, какъ сторонникъ взгляда проф. Федорова, не признаетъ возможности образованія граната изъ авгита, то это, очевидно, потому, что, разъ признавъ это, онъ лишилъ бы защищаемую имъ гипотезу всякаго основанія. Г. Стратоновичъ не хочетъ видѣть и понимать дѣйствительныхъ явленій природы и лишь глубоко вѣритъ въ незыблимость этой, какъ онъ ее называетъ, „авгитогранатовой теоріи“.

Эта непоколебимая вѣра въ непогрѣшимость авгитогранатовой теоріи заставила, очевидно, моего критика не понимать смысла тѣхъ химическихъ уравненій, которыя я привожу для поясненія хода реакціи распаденія авгита на хлоритъ и гранатъ, реакціи, теченіе которой указано самой природой. Г. Стратоновичъ напрасно думаетъ, что приведенныя мною уравненія составлены произвольно: они выражаютъ на языкѣ химика лишь ту истину, которая на языкѣ геолога содержится въ предложеніи: авгитъ при его простомъ разложеніи распадается подъ вліяніемъ атмосферныхъ агентовъ въ хлоритъ, гранатъ, карбонаты и свободную кремнекислоту. Всѣ эти вторичные продукты наблюдаются непосредственно подъ микроскопомъ, какъ дериваты авгита; они, слѣдовательно, *должны* быть введены во вторую часть уравненія. Эти же вторичные продукты распаденія авгита показываютъ, что агентами, вызывающими въ данномъ случаѣ разложеніе авгитовой частицы, являются вода и углекислота, которыя, слѣдовательно, *должны* быть поставлены рядомъ съ авгитомъ въ первой части уравненія. Поэтому г. Стратоновичъ *совершенно неосновательно* пропускаетъ гранатъ во второй части уравненія, приведеннаго на стр. 220 его полемики.

Крайней наивностью отличается также и та ариѳметика г. Стратоновича, которую онъ выдвигаетъ, какъ орудіе большого калибра, противъ элювіальнаго гидрохимическаго происхожденія желѣзной руды на горѣ Магнитной. Г. Стратоновичъ подсчитываетъ, именно, какой долженъ быть первоначальный объемъ авгито-полевошпатовой породы, чтобы изъ нея могли образоваться залежи руды, покоящіяся на склонахъ горы Магнитной. Вычисленіе приводитъ г. Стратоновича къ заключенію, что вышина одного изъ рудныхъ мѣсторожденій—г. Атача—должна была быть вдвое болѣе противъ теперешней (124 саж. надъ долиною р. Урала), въ чемъ, впрочемъ, самъ авторъ вычисленія не видитъ ничего невѣроятнаго. Но характерно то, что, для полученія величины первоначальнаго объема возможно большей, онъ подбираетъ изъ моего сочиненія только тѣ числа, которыя эту величину повышаютъ, умалчиваетъ же о тѣхъ, которыя могли бы ее въ значительной мѣрѣ понизить. Такъ, онъ не замѣчаетъ около $10^0/_0$ свободныхъ окисловъ желѣза, которые содержатся въ первоначальныхъ авгито-полевошпатовыхъ породахъ и которые, по моимъ словамъ, при

разложеніи послѣднихъ „могутъ цѣликомъ переходить въ рудную залежь“ (стр. 60) [1]),—и всѣ соображенія строитъ лишь на желѣзѣ, заключающемся въ авгитѣ. Далѣе, вводя въ свои вычисленія принимаемую мною мощность рудной залежи г. Атача въ 10 саж., г. Стратоновичъ забываетъ о томъ, что это вѣдь не сплошная руда, а лишь рудоносная толща, въ которой руда относится къ пустой породѣ (гранатъ и каолинъ), какъ 1 : 6, о чемъ говорится на стр. 72 моей работы.

Я привожу эти частности для того, чтобы указать читателю на характеръ критическихъ пріемовъ г. Стратоновича и на значеніе тѣхъ цифръ, которыми онъ „вооружился“ противъ моего взгляда на происхожденіе залежей руды на горѣ Магнитной. Взглядъ этотъ обоснованъ съ достаточной полнотой въ моихъ статьяхъ о горѣ Магнитной, и останавливаться здѣсь опять на немъ болѣе подробно я считалъ бы безполезнымъ.

Въ виду вышеизложеннаго, я не вижу надобности заниматься болѣе полемической стороной статьи г. Стратоновича и дальше буду говорить лишь о защищаемой имъ „авгитогранатовой теоріи“, по своему принципу „прочной и непоколебимой“. Такъ какъ при этомъ воззрѣнія проф. Федорова изложены имъ самимъ окончательно въ сочиненіи: „Богословскій Горный Округъ“ (СПБ., 1901), то изъ него я и буду заимствовать на слѣдующихъ страницахъ тѣ данныя, которыя легли въ основу гипотезы. Для большей наглядности я разберу по очереди слѣдующіе основные пункты: 1) вопросъ объ изверженномъ происхожденіи авгитогранатовой породы; 2) залеганіе авгитогранатовой породы и ея связь съ рудой и продуктами вывѣтриванія, и 3) дифференціація авгитогранатовой магмы по удѣльному вѣсу.

1. Авгитогранатовая порода. Относительно петрографической характеристики этой породы изъ вышеназваннаго труда проф. Федорова мы узнаемъ слѣдующее. Порода состоитъ, главнымъ образомъ, изъ двухъ минераловъ: „известковожелѣзистаго граната“ и „известковожелѣзистаго пироксена“ (по оптическому опредѣленію), къ которымъ присоединяются рудныя вещества, какъ „болѣе или менѣе постоянныя подмѣси“: мѣдный колчеданъ, магнитный колчеданъ и магнитный желѣзнякъ. Авгитогранатовая порода отличается, кромѣ того, крайней измѣнчивостью состава, который колеблется между пироксенитомъ и чистой гранатовой породой. Къ такому представленію о минеральномъ составѣ породы авторъ пришелъ „однако лишь послѣ очень детальнаго изученія и *реставраціи первоначальной породы по наблюденнымъ вторичнымъ* [2]). На дѣлѣ, говоритъ онъ дальше, мы почти всегда наблюдаемъ въ составѣ породъ этой ру-

[1]) То же самое на стр. 67: „Залежи (гранатовой породы) содержатъ гнѣзда магнетита или гематита, образовавшіяся, быть можетъ, на счетъ тѣхъ 10% процентовъ свободныхъ окисловъ желѣза, которые заключаются въ свѣжей породѣ.

[2]) Курсивъ мой.

брики, кромѣ упомянутыхъ первичныхъ, и разные вторичные минералы, или даже содержаніе первичныхъ минераловъ вовсе сходитъ на нѣтъ“ (стр. 9). Далѣе, на стр. 10, авторъ упоминаетъ еще объ одной составной части породы, именно о кварцѣ, который даже „и въ свѣжихъ гранатовыхъ породахъ является заполненіемъ трещинъ и пустотъ (міаролитовыхъ), раздѣляя эту роль вмѣстѣ съ кальцитомъ“. Кромѣ того, „въ области рудниковъ гранатъ, какъ правило, постепенно замѣщается эпидотомъ, а пироксенъ—хлоритомъ или волокнистымъ актинолитомъ, съ побочнымъ выдѣленіемъ кальцита“. Изъ данныхъ, приведенныхъ проф. Федоровымъ, нельзя даже съ увѣренностью заключить, была ли вообще наблюдена вполнѣ свѣжая авгитогранатовая порода, т. е. содержащая только авгитъ, гранатъ и магнетитъ, безъ завѣдомо вторичныхъ минераловъ, каковы: хлоритъ, эпидотъ, кварцъ, кальцитъ и т. п. О структурѣ породы, повидимому зернистой, и слагающихъ ее минераловъ, о порядкѣ ихъ кристаллизаціи [1]), аутоморфизмѣ или ксеноморфизмѣ и т. п. прямыхъ и опредѣленныхъ указаній не имѣется, изъ приложенныхъ же микрофотографическихъ снимковъ ничего заключить нельзя, ибо они воспроизведены совершенно неудовлетворительно.

Вотъ въ сущности вся характеристика авгито-гранатовой породы, которую проф. Федоровъ выставляетъ какъ новый типъ породъ изверженныхъ. Собственно говоря, вся предполагаемая новость этого типа заключается въ предположеніи о его несомнѣнно изверженномъ происхожденіи. На самомъ же дѣлѣ породы такого же или близкаго минеральнаго состава давно извѣстны подъ именемъ *эклогита* (Hauy), образующаго синхроническія залежи въ формаціи кристаллическихъ сланцевъ различныхъ странъ Европы. Въ Швеціи породы такого же минеральнаго состава носятъ старинное рудничное названіе *скарновъ* и постоянно сопутствуютъ тамошнимъ залежамъ магнитнаго желѣзняка, образуя ихъ наружную оболочку. Скарны—это породы также очень измѣнчиваго состава, но образуютъ зернистую смѣсь, главнѣйше, граната и пироксена, къ которымъ присоединяются еще роговая обманка, эпидотъ, кварцъ, кальцитъ и проч. Типичный *гранатово-пироксеновый скарнъ* является носителемъ залежей магнетита въ Норбергѣ, Персбергѣ и въ другихъ мѣстахъ Средней Швеціи [2]). Скарнъ съ залежами руды образуетъ линзы, согласно залегающія въ „гранулитахъ“, т. е. гнейсахъ и кристаллическихъ сланцахъ, сингеническаго съ нимъ происхожденія, т. е. „метаморфическаго“. Мы видимъ, слѣдовательно, что геологическія образованія одинаковаго минеральнаго состава съ тѣмъ, который указывается проф. Федоровымъ для его авгитогранатовой породы, являются большею частью сингениче-

[1]) Г. Стратоновичъ на стр. 249 своей полемики утверждаетъ, впрочемъ, что „кристаллизація начинается съ авгита, затѣмъ формируется гранатъ, послѣ чего уже застываетъ магнетитъ и проч.“

[2]) Ср. Отчетъ о загр. командировкѣ. „Изв. Геол. Ком.“, т. XX, № 47, 1901 г.

скими составными частями формаціи кристаллическихъ сланцевъ и гнейсовъ, завѣдомо не изверженнаго происхожденія.

Проф. Федоровъ, считая свою авгитогранатовую породу изверженной, не приводитъ, однако, въ ея характеристикѣ никакихъ данныхъ въ пользу ея предполагаемаго магматическаго происхожденія. Наоборотъ, онъ указываетъ неоднократно на тѣ затрудненія, съ которыми ему пришлось встрѣчаться при опредѣленіи первоначальнаго состава породы, который лишь былъ „реставрированъ“ по продуктамъ разложенія. Но положимъ, что настоящій типъ породы реставрированъ вѣрно, что порода первоначально состояла изъ авгита, граната и рудныхъ минераловъ. Чѣмъ же эта изверженная авгитогранатовая порода отличается отъ иного по происхожденію эклогита и скарновъ, принадлежащихъ къ группѣ кристаллическихъ сланцевъ и гнейсовъ, въ чемъ выражается ея изверженный характеръ?

Сколько-нибудь убѣдительнаго отвѣта на этотъ вопросъ читатель напрасно искалъ бы въ сочиненіи „Богословскій Горный Округъ“. Онъ не найдетъ признаковъ изверженности ни въ микроскопическомъ строеніи породы (каковыми признаками могли бы служить: включенія стекла, оплавленность порфирическихъ выдѣленій и т. п.), ни въ ея *химическомъ составѣ, который до настоящаго времени остается неизвѣстнымъ* [1]). А между тѣмъ порода, состоящая существенно изъ авгита и граната—минераловъ, оптическія свойства которыхъ не даютъ никакихъ опредѣленныхъ заключеній о ихъ химическихъ свойствахъ, требовала бы именно точнаго аналитико-химическаго изученія. Такое изученіе является тѣмъ болѣе необходимымъ, что *составъ породообразующихъ* минераловъ могъ бы въ данномъ случаѣ бросить свѣтъ на генезисъ самой породы. Извѣстно, вѣдь, что гранатъ, встрѣчающійся въ несомнѣнно изверженныхъ породахъ, каковы фонолиты, лейцитовыя породы и безполевошпатовый іолитъ (Ijo-

[1]) Проф. Федоровъ на стр. 6 дѣлаетъ выноску слѣдующаго содержанія: „Сдѣланные анализы какъ породъ этой группы (т. е. авгитогранатовыхъ), такъ и другихъ, *приведены* и ближе охарактеризованы въ нашей статьѣ „Естественная классификація и символизація химическихъ составовъ изверженныхъ горныхъ породъ“. Но обращаясь къ этой статьѣ, напечатанной въ „Зап. Мин. Общ.“, ч. 37, вып. II-й, мы на стр. 436 и слѣд. *не находимъ вовсе анализовъ* авгитогранатовой породы, а только символы ея химическаго состава. Символы эти состоятъ изъ четырехъ цифръ, выражающихъ молекулярныя отношенія между четырьмя *произвольно* избранными группами окисловъ: $(SiO_2 + TiO_2)$, $(Al_2O_3 + Fe_2O_3)$, $(CaO + MgO + FeO)$, $(Na_2O + K_2O)$. Другихъ характерныхъ составныхъ частей изверженныхъ горныхъ породъ, какъ $F, Cl, SO_3 P_2O_5$ и т. д., авторъ не принимаетъ въ расчетъ. Изъ этого видно, что символы проф. Федорова, выражая суммарно лишь отношеніе цѣлыхъ группъ окисловъ, не даютъ рѣшительно никакого понятія объ *индивидуальномъ* характерѣ данной породы. Въ самомъ дѣлѣ, не трудно видѣть, что породы совсѣмъ различнаго химическаго характера, напр., лейцититъ (богатый лейцитомъ) и эгириновая порода получатъ одинъ и тотъ же символъ! Точно также ортоклазовыя породы и альбитовыя сольются въ одномъ символѣ. Для породъ же, содержащихъ гаюинъ, нозеанъ, содолитъ, апатитъ, флуоритъ, нѣкоторыя слюды и роговыя обманки—въ символистикѣ проф. Федорова нѣтъ мѣста.

lith, Ramsay) принадлежитъ къ такъ называемому *меланиту* въ собственномъ смыслѣ, отличающемуся чернымъ цвѣтомъ и содержащему много *титана*, тогда какъ чистый кальціевожелѣзный *топазолитъ* ($Ca_3Fe_2Si_3O_{12}$) является, по правилу, минераломъ вторичнымъ. Гранаты Богословскаго горнаго округа, насколько извѣстно [1]), принадлежатъ этому второму типу и, какъ показалъ проф. Федоровъ, оптически аномальны, что не наблюдается въ гранатахъ магматическаго происхожденія.

Такимъ образомъ, первично-изверженный характеръ авгитогранатовой породы является крайне сомнительнымъ и вовсе не доказаннымъ. Наоборотъ, тѣ данныя, которыя о ней приводятся проф. Федоровымъ, и полное тождество минеральнаго состава съ эклогитомъ и скарнами говорятъ скорѣе въ пользу ея вторичнаго происхожденія.

2. *Залеганіе авгитогранатовой породы и руды.* Форма залеганія рудоносной авгитогранатовой породы въ Богословскомъ горномъ округѣ, несмотря на детальныя изслѣдованія послѣднихъ лѣтъ, кажется, окончательно еще не выяснена. Проф. Федоровъ вначалѣ (1896 г.) полагалъ, что авгитогранатовая порода залегаетъ въ видѣ лакколитовъ, но впослѣдствіи (1901 г.) онъ пришелъ къ убѣжденію, что это не лакколиты, а интрузивныя жилы [2]). Г. Стратоновичъ въ статьѣ, о которой говорилось выше, опять вноситъ поправку въ опредѣленіе проф. Федорова, утверждая, что авгитогранатовая порода залегаетъ отчасти лакколитами, отчасти же пластовыми жилами, принимаемыми имъ за отпрыски лакколитовъ. Эта разнорѣчивость указываетъ, во всякомъ случаѣ, на то, что залеганіе авгитогранатовой породы не вполнѣ ясно и не отличается той правильностью и опредѣленностью, какія свойственны обыкновенно настоящимъ интрузивнымъ жиламъ. Мало того, ни проф. Федоровъ, ни г. Стратоновичъ, принимая a priori изверженный характеръ своихъ жилъ и лакколитовъ, нигдѣ не приводятъ доказательствъ такого мнѣнія. А съ ихъ точки зрѣнія важно было бы констатировать самыя характерныя черты интрузивныхъ формъ залеганія, именно ихъ *контактныя свойства:* уплотненіе структуры жильной массы по направленію къ зальбанду, появленіе контактныхъ минераловъ, пирогенное воздѣйствіе лакколитовъ на окружающія породы и т. д. Но эти специфическія свойства интру-

---

[1]) Существующіе анализы граната не относятся однако, повидимому, къ породообразующему гранату, а къ кристалламъ наросшимъ, что не все равно. Составъ настоящаго породообразующаго граната, т. е. находящагося въ смѣси съ авгитомъ, остается поэтому неизвѣстнымъ.

[2]) Интересно, что жильный (но не интрузивный) характеръ гранатовой породы въ Богословскѣ былъ извѣстенъ и принимаемъ еще до путешествія Г. Розе, какъ видно изъ его „Reise nach dem Ural etc.“, томъ I, стр. 398. Гранатовая порода, по описанію Розе, залегаетъ, главнымъ образомъ, въ контактѣ между известнякомъ и діоритомъ. Замѣчательно также, что *носителемъ мѣдныхъ* рудъ Розе всюду считаетъ *глину*, а въ одномъ мѣстѣ (стр. 40) даже говоритъ буквально слѣдующее: Wo sich die Kupfererze finden, sind sehr häufig Gebirgsgesteine an den Rändern in Thon verändert, während dagegen, wo sich diese nicht finden, die Gebirgsarten unverändert an einander gränzen“.

зивныхъ формъ залеганія, очевидно, неприсущи жиламъ авгитогранатовой породы, ибо названные изслѣдователи не упустили бы, конечно, ихъ изъ виду, какъ существеннаго доказательства въ пользу ихъ взгляда. Точно также нигдѣ не упоминается о какихъ бы то ни было пирогенныхъ измѣненіяхъ (оплавленности, появленіи характерныхъ зонъ новообразованій и т. д.) тѣхъ „отторженцевъ“ известняка и другихъ породъ (особенно роговообманковыхъ „андезинофировъ“), которые погружены въ авгитогранатовую породу и были будто бы оторваны отъ окружающихъ породъ „бурнымъ движеніемъ магмы“.

Относительно залеганія желѣзной руды имѣются данныя гораздо болѣе опредѣленныя. Развѣдочными работами, результаты которыхъ опубликованы въ статьяхъ горн. инж. Успенскаго 2-го и В. В. Никитина, установлено, что руда залегаетъ, по большей части, въ видѣ гнѣздъ, рѣже штокообразныхъ массъ, покоящихся или *на* рыхлыхъ глиновидныхъ образованіяхъ, или же *на* твердой авгитогранатовой породѣ, при чемъ руда отъ пустой породы отдѣляется часто переходнымъ слоемъ „подрудка“. Въ большинствѣ случаевъ глинообразныя рыхлыя породы, подстилающія залежи руды, развиты значительно сильнѣе, чѣмъ твердыя авгитогранатовыя породы, играющія мѣстами совсѣмъ подчиненную роль, какъ показываютъ рис. 7—9, 11—15, приведенные въ статьѣ В. В. Никитина. Относительно этихъ глинъ указывается, что однѣ изъ нихъ представляютъ продуктъ разрушенія ортофировъ („ортофировыя глины“), другія же—авгитогранатовыхъ породъ. Къ сожалѣнію, о петрографическомъ характерѣ этихъ глинъ, имѣющихъ столь важное значеніе для залежей руды, образующихъ ея постель, ни проф. Федоровъ, ни другіе изслѣдователи Богословскаго горнаго округа не приводятъ никакихъ данныхъ. А какъ разъ этотъ вопросъ, съ химико-геологической точки зрѣнія, является очень важнымъ и существеннымъ. Химизмъ образованія глинъ изъ породъ полевошпатовыхъ (ортофировъ) въ общихъ чертахъ можно считать извѣстнымъ, насколько дѣло касается перехода полевого шпата въ каолинъ; но какая судьба постигаетъ другія составныя части, именно желѣзосодержащіе метасиликаты изъ группы роговой обманки и авгита, свободные окислы желѣза и проч.?—этого вопроса изслѣдователи Богословскаго горнаго округа, занимающіеся *генезисомъ* рудныхъ мѣсторожденій, не считаютъ нужнымъ касаться, хотя его и слѣдовало выяснить, если глины составляютъ постель руды. Еще болѣе темнымъ является *образованіе глинъ изъ авгитогранатовой породы*, не содержащей въ своемъ составѣ полевого шпата. Какъ объяснить образованіе большихъ массъ глины изъ породы, составными частями которой является лишь „известковожелѣзистый“ гранатъ и „известковожелѣзистый“ авгитъ? Подробное химическое разъясненіе этого вопроса было бы крайне интереснымъ и важнымъ какъ въ теоретическомъ, такъ и практическомъ отношеніи, ибо и эти глины подстилаютъ рудныя залежи. Для сторонниковъ взгляда о магма-

тическомъ происхожденіи рудныхъ залежей въ Богословскомъ горномъ округѣ было бы важно доказать, по крайней мѣрѣ, что образованіе глинъ, подстилающихъ руду, не связано съ образованіемъ этой послѣдней въ смыслѣ гидрохимическомъ.

Изъ вышеизложеннаго слѣдуетъ, что залеганіе авгитогранатовой породы не оправдываетъ мнѣнія объ ея интрузивности; залеганіе же руды среди „глинъ“ прямо указываетъ на ея элювіальное, по большей части, происхожденіе. Только руды, залегающія въ твердой авгитогранатовой породѣ, повидимому, сингеническаго, т. е. одинаковаго съ нею происхожденія (ср. пунктъ 1).

3. *Образованіе желѣзной руды путемъ магматической дифференціаціи.* Теперь намъ остается еще разобраться въ гипотезѣ проф. Федорова, созданной имъ для объясненія генезиса рудныхъ залежей въ Богословскомъ горномъ округѣ. Какъ упомянуто выше, проф. Федоровъ полагаетъ, что гнѣзда руды, покоящіяся на авгитогранатовой породѣ и продуктахъ ея вывѣтриванія, суть результатъ дифференцировки, т. е. распаденія первоначальной авгито-гранато-магнетитовой магмы (т. е. огнежидкаго раствора) на: 1) чистую авгитогранатовую породу и 2) на руду. При этомъ расщепленіи руда должна была собираться въ верхнихъ слояхъ магмы или въ висячемъ боку интрузивныхъ жилъ. Механизмъ такой дифференцировки сводится къ раздѣленію магмы на слои по удѣльному вѣсу, но въ обратномъ смыслѣ закона тяготѣнія, такъ что болѣе тяжелые окислы желѣза [1]) должны были всплывать наверхъ, а болѣе легкая силикатная масса должна была садиться на дно даннаго вмѣстилища.

Даже, становясь на точку зрѣнія проф. Федорова, т. е. принимая интрузивное происхожденіе авгитогранатовой породы, не трудно показать всю необоснованность изложенной гипотезы.

Здѣсь, конечно, не мѣсто вдаваться въ разборъ вопроса о такъ называемой магматической дифференціаціи, вопроса до сихъ поръ, вообще, темнаго и спорнаго, ибо почти совсѣмъ не разработаннаго экспериментально въ физико-химическомъ отношеніи. Несомнѣнно, что въ области петрогенезиса идея о дифференціаціи нѣкоторой первоначальной магмы на двѣ или болѣе производныхъ можетъ оказаться весьма плодотворной. Что же касается рудныхъ мѣсторожденій, связанныхъ своимъ залеганіемъ съ изверженными горными породами, то объясненіе ихъ генезиса путемъ магматической дифференціаціи приложимо съ большой степенью вѣроятности лишь къ *шлировымъ выдѣленіямъ титанистаго желѣзняка* въ нѣкоторыхъ мѣсторожденіяхъ Швеціи и Финляндіи. Но въ такихъ случаяхъ, изученныхъ детально проф. Фогтомъ [2]) и др., имѣются на лицо

[1]) Также сѣрнистыя соединенія мѣди и желѣза (халькопиритъ, пирротинъ), но я оставляю ихъ здѣсь въ сторонѣ, въ виду того, что ихъ огненножидкое происхожденіе является, вообще, весьма проблематичнымъ.

[2]) Ср. его статьи въ „Zeit. für prakt. Geologie“ 1898—1901 г.

совсѣмъ другія условія залеганія и совершенно другой петрографическій характеръ какъ самой руды, такъ и содержащей ее породы. Въ Табергѣ, напр., наблюдается большая интрузивная масса *совершенно свѣжаго* оливиноваго габбро, залегающаго штокообразно въ гнейсахъ. Масса эта, въ общемъ чернаго цвѣта, зернистаго или порфироваго сложенія, мѣстами обогащается одной изъ своихъ составныхъ частей, именно титанъ-содержащимъ магнитнымъ желѣзнякомъ, который образуетъ шлиры. Послѣдніе, однако, не состоятъ изъ сплошной руды, а всегда содержатъ въ бо́льшемъ или меньшемъ количествѣ составныя части самой породы, т. е. оливинъ, пироксенъ, біотитъ, лабрадоритъ и проч., такъ что при выплавѣ металла изъ руды получается лишь около 30% желѣза. Участки, богатые рудными частями, связаны при томъ постепеннымъ переходомъ съ рудоносной породой и не пріурочены къ какому-нибудь одному горизонту интрузивнаго штока, а разбросаны по всей его массѣ. Присовокупляя къ сказанному еще полное отсутствіе какихъ бы то ни было вторичныхъ продуктовъ вывѣтриванія рудоносной породы, мы получимъ полный контрастъ между типичнымъ магматическимъ мѣсторожденіемъ *титанъ-содержащаго* магнитнаго желѣзняка и тѣмъ, что наблюдается на Уралѣ, вообще, а въ Богословскомъ горномъ округѣ въ частности. Что же касается большихъ шведскихъ мѣсторожденій магнитнаго желѣзняка (Кирунавара - Луоссавара, Гелливара и др.), параллелезируемыхъ иногда съ залежами магнетита на г. Высокой, Благодати и Магнитной, то на существенныя генетическія различія обѣихъ группъ мѣсторожденій я уже указалъ въ другомъ мѣстѣ [1]).

Такимъ образомъ, воззрѣніе проф. Федорова о магматическомъ происхожденіи *магнитнаго* желѣзняка, пріуроченнаго своимъ залеганіемъ къ верхнимъ горизонтамъ авгитогранатовой породы, собственно же говоря образующаго большею частью гнѣзда въ рыхлыхъ продуктахъ ея разрушенія, является вполнѣ обособленнымъ, не только по отношенію къ Уралу, но и вообще. Посмотримъ, однако, на какихъ данныхъ оно зиждется?

Взглядъ проф. Федорова на образованіе руды путемъ дифференцировки первоначальной магмы по удѣльному вѣсу въ самомъ своемъ корнѣ сталкивается съ непримиримымъ физическимъ противорѣчіемъ, ибо въ основѣ его лежитъ совершенно произвольное допущеніе, что магнитный желѣзнякъ, удѣльный вѣсъ котораго 5,0, въ сплавленномъ видѣ становится легче граната (удѣльный вѣсъ 3,7) и авгита (удѣльный вѣсъ 3,3). Это невѣроятное предположеніе онъ выводитъ изъ другой, также, какъ мы выше видѣли, недоказанной гипотезы, о интрузивности рудоносной гранатоавгитовой породы и изъ наблюденій относительно залеганія руды и пустой породы. Проф. Федоровъ разсуждаетъ слѣдующимъ образомъ: Такъ какъ авгитогранатовая порода залегаетъ ниже руды и такъ какъ

[1]) Ср. „Изв. Геол. Ком.“, т. XX, стр. 539.

дѣленіе магмы на руду и силикатную породу должно было происходить по удѣльному вѣсу, то магнитный желѣзнякъ *долженъ былъ быть легче* авгита и граната. Въ этомъ разсужденіи только одна посылка (залеганіе руды) отвѣчаетъ дѣйствительности, другая же посылка (дѣленіе магмы по удѣльному вѣсу), а вмѣстѣ съ ней и заключеніе объ уменьшеніи удѣльнаго вѣса магнетита въ сплавленномъ состояніи, не имѣютъ никакого фактическаго основанія. Въ самомъ дѣлѣ, выше было показано, что петрографическій характеръ и залеганіе авгитогранатовой породы вовсе не оправдываетъ приписываемой ей интрузивности, и что нахожденіе руды въ верхнихъ слояхъ рудоносной породы можетъ быть объяснено болѣе правдоподобнымъ образомъ, какъ результатъ вторичныхъ (метаморфическихъ) процессовъ. Что же касается расширяемости магнитнаго желѣзняка, *то, ставя ее въ основу гипотезы, надо было сперва доказать, что онъ*, во-первыхъ, *становится, вообще, менѣе плотнымъ въ сплавленномъ видѣ*, (т. е., что его кристаллы тонутъ въ немъ, а не всплываютъ, какъ ледъ на водѣ), а во-вторыхъ, *что потеря плотности должна равняться не менѣе* $40^0/_0$, ибо извѣстно, что сплавленный гранатъ легче своихъ кристалловъ на $20^0/_0$. Но, допуская даже, что это возможно, что сплавленный магнетитъ теряетъ необходимое количество своей плотности, чтобы сдѣлаться легче гранатово-авгитовой массы, то и тогда нельзя быть увѣреннымъ въ томъ, что онъ можетъ также легко и свободно всплывать наверхъ или садиться на дно, какъ этого требуетъ „авгитогранатовая теорія“. Весьма ошибочнымъ было бы думать, что магма, вообще, а авгито-гранато-магнетитовая магма, лишеная щелочей, въ частности, представляетъ въ моментъ, близкій къ кристаллизаціи, массу настолько жидкую и подвижную, чтобы передвиженіе ея составныхъ частей въ столь широкихъ предѣлахъ могло имѣть мѣсто. Въ виду же того, что, по новѣйшимъ опредѣленіямъ Дэльтера, точки застыванія магнетита (1185^0 С.), граната (1130^0 С.) и авгита (1115^0 С.) лежатъ довольно близко, и что предполагаемая авгитогранатовая магма застывала въ глубинѣ и подъ большимъ давленіемъ, кристаллизація ея составныхъ частей должна была бы происходить одновременно или почти одновременно, не допуская возможности массоваго перекочевыванія одной изъ составныхъ частей вверхъ или внизъ.

Гипотезу проф. Федорова развиваетъ В. В. Никитинъ и, въ особенности, г. Стратоновичъ. По В. В. Никитину, выдѣленіе изъ раствора руды „должно было начаться *сразу* же, какъ только части авгитогранатовой магмы оказались внѣдренными между твердыми стѣнками охлажденныхъ частей земной коры“. „Съ того же момента началась и дифференцировка по удѣльному вѣсу“, т. е., съ точки зрѣнія „авгитогранатовой теоріи“, всплываніе магнитнаго желѣзняка (также халькопирита и пирротина) вверхъ. Но читатель легко замѣтитъ физическую невозможность этого процесса, ибо, если магнетитъ „выдѣлился“, т. е. пріобрѣлъ кристаллическое строеніе, то онъ не могъ уже обладать уменьшеннымъ

удѣльнымъ вѣсомъ и всплывать наверхъ. Г. Стратоновичъ расширяетъ произвольность „авгитогранатовой теоріи“ до невѣроятныхъ размѣровъ. Онъ, въ противоположность В. В. Никитину, утверждаетъ, что „авгитогранатовая порода кристаллизуется раньше магнетита“ и садится на дно, отвердѣваетъ, а магнетитъ образуетъ надъ ней слой жидкости, застывающей впослѣдствіи. Въ другихъ случаяхъ рудныя части могутъ также и „погружаться въ силикатовую магму“, смотря по тому, какъ этого требуетъ ихъ нынѣ наблюдаемое залеганіе. Эту неспокойную миграцію руды г. Стратоновичъ объясняетъ особымъ „принципомъ неравномѣрности измѣненія удѣльныхъ вѣсовъ подъ вліяніемъ колебанія температуры въ отдѣльныхъ участкахъ магмы“. Онъ подбираетъ произвольныя величины, напр., $^2/_5$ для магнетита, $^1/_4$ для мѣднаго колчедана, на которыя должны сокращаться удѣльные вѣса этихъ минераловъ въ расплавленномъ видѣ, и пользуется этими величинами для научнаго обоснованія и оправданія теоріи, вмѣсто того, чтобы получить истинныя величины путемъ опыта. Г. Стратоновичъ, очевидно, пренебрегаетъ экспериментальнымъ методомъ изслѣдованія, будучи глубоко увѣренъ въ „непоколебимости“ защищаемой имъ теоріи. Въ доказательство сказаннаго приведу два заявленія г. Стратоновича, которыя онъ счелъ возможнымъ напечатать въ журналѣ, посвященномъ точнымъ знаніямъ. 1. „Произвольными величинами $^2/_5$ и $^1/_4$ я могу пользоваться, такъ какъ онѣ выражаютъ все-таки ту истину, отрицать которую нельзя, *разъ если принимается „авгитогранатовая теорія“* (стр. 252 [1]). 2. „Если бы какой-нибудь экспериментаторъ представилъ въ болѣе или менѣе ближайшемъ будущемъ цифру величины сокращенія плотности расплавленныхъ мѣднаго колчедана и магнетита на подобіе той $^1/_3$ для граната, на которую ссылается г. М., то *заранѣе можно утверждать, что цифра будетъ далеко не надежной*“. Здѣсь, заимствуя слогъ г. Стратоновича, можно было бы воскликнуть: „Это ли не абсурдъ“ и не поруганіе (добавлю отъ себя) индуктивно-экспериментальнаго метода изученія природы въ угоду схоластическаго умозрѣнія!

Резюмируя все вышеизложенное, мы должны придти къ заключенію, что „авгитогранатовая теорія“ происхожденія рудныхъ залежей въ Богословскомъ горномъ округѣ отнюдь не можетъ считаться обоснованной въ строго научномъ смыслѣ и что нѣкоторыя ея допущенія, въ интерпретаціи г. Стратоновича, противорѣчатъ даже законамъ логическаго мышленія.

---

[1]) Смыслъ этой фразы таковъ, что такъ какъ авгитогранатовая теорія непогрѣшима, то для ея объясненія можно пользоваться произвольно подобранными величинами, лишь бы онѣ удовлетворяли этой теоріи и хотя бы шли въ разрѣзъ съ основными законами физики.

Въ заключеніе настоящей замѣтки я долженъ оговориться передъ читателемъ, что, высказывая свой взглядъ на данную тему, я былъ далекъ отъ какихъ бы то ни было личныхъ соображеній и имѣлъ въ виду лишь посильное разъясненіе затронутаго вопроса. Почтенный авторъ разбираемой гипотезы, проф. Е. С. Федоровъ, котораго научныя заслуги въ области кристаллографіи высоко оцѣниваются не только въ Россіи, но и за границей, согласится, думаю, со мной въ томъ, что такой сложный и практически важный вопросъ, какъ разъясненіе генезиса какой-нибудь рудной залежи, можетъ быть рѣшенъ лишь путемъ *всесторонняго изученія*. Послѣднее должно основываться какъ на точномъ выясненіи геологическихъ условій залеганія руды и рудоносныхъ породъ, такъ и на тщательномъ опредѣленіи состава руды, рудоносной породы и породъ окружающихъ, и не только самихъ породъ, но и всѣхъ породообразующихъ минераловъ съ ихъ вторичными дериватами—твердыми и рыхлыми. Но само собою разумѣется, что такое всестороннее изслѣдованіе не можетъ быть произведено при помощи одного какого-нибудь метода, особенно поскольку это касается лабораторной обработки минералогическаго и петрографическаго матеріала. Процессы, ведущіе къ образованію рудной залежи, какого бы происхожденія она ни была, суть, по преимуществу, процессы химическаго характера, и раціональное ихъ изученіе немыслимо безъ точнаго *знанія химическихъ законовъ геологіи* и безъ полнаго *обладанія химическими методами изслѣдованія* минераловъ и горныхъ породъ, въ связи, конечно, съ микроскопически-оптическими. Одинъ кристалло-оптическій методъ является въ данномъ случаѣ далеко недостаточнымъ и, будучи болѣе субъективнымъ и менѣе точнымъ, по сравненію съ химическимъ, можетъ повести къ крупнымъ погрѣшностямъ и увлеченіямъ. Если данная наука, какъ наша, выработала нѣсколько методовъ изслѣдованія, то методы эти должны обязательно служить другъ другу провѣркой, дабы результаты, добытые при ихъ помощи, получили дѣйствительно прочныя и непоколебимыя основанія. Вообще, я долженъ здѣсь подчеркнуть ту очевидную, на мой взглядъ, истину, что *въ основу ученія о рудныхъ мѣсторожденіяхъ должна лечь химическая минералогія и геологія*, и эти то науки должны быть, по возможности, точно усваиваемы молодыми людьми, желающими посвятить себя горному дѣлу.

СПОСОБЫ ХИМИЧЕСКАГО ИЗСЛѢДОВАНІЯ ГРЕМУЧАГО ГАЗА КАМЕННОУГОЛЬНЫХЪ КОПЕЙ.

Профессора Н. С. Курнакова.

Введеніе.

Углубленіе шахтъ въ нашихъ каменноугольныхъ копяхъ постепенно вводитъ работы въ область постояннаго выдѣленія гремучаго газа и заставляетъ техниковъ быть всегда наготовѣ для борьбы съ этимъ страшнымъ врагомъ горнаго дѣла. Какъ извѣстно, при такихъ условіяхъ особенное вниманіе должно быть обращено на правильное устройство вентиляціонной сѣти, предназначенной для распредѣленія по выработкамъ значительныхъ объемовъ чистаго воздуха для возможно сильнаго разбавленія гремучей смѣси. Съ цѣлью провѣрки правильности дѣйствія вентиляціонныхъ устройствъ и для контроля надъ интенсивностью газовыхъ выдѣленій необходимы систематическія опредѣленія содержанія гремучаго газа въ воздухѣ изъ наиболѣе важныхъ пунктовъ подготовительныхъ и очистныхъ работъ. Изъ всѣхъ методовъ, предложенныхъ для рѣшенія названной задачи, наиболѣе точными и цѣлесообразными являются способы химическаго изслѣдованія, изложенію которыхъ и посвящена настоящая работа.

Благодаря совмѣстнымъ трудамъ представителей теоріи и практики, мы имѣемъ въ настоящее время цѣлый рядъ методовъ, уже получившихъ непосредственное примѣненіе въ рудничной техникѣ. Кромѣ чисто практическаго значенія, изученіе этого отдѣла газоваго анализа показываетъ намъ съ наглядностью, до какой значительной степени точности могутъ вырабатываться пріемы изслѣдованій подъ вліяніемъ чисто практическихъ требованій современной промышленности.

Прежде, чѣмъ приступить къ выполненію своей главной задачи, я считалъ необходимымъ дать въ первыхъ двухъ главахъ очеркъ нашихъ

свѣдѣній о природѣ и составѣ гремучаго газа, такъ какъ съ этимъ предметомъ находится въ тѣсной связи дальнѣйшая методика всѣхъ описываемыхъ пріемовъ испытаній.

ГЛАВА I.

Химическій составъ каменноугольнаго гремучаго газа.

Газы являются неразлучными спутниками ископаемыхъ углей при ихъ процессѣ образованія. Послѣ смерти растенія, если его остатки защищены отъ непосредственнаго доступа кислорода воздуха, наблюдается замѣчательный и во многихъ отношеніяхъ еще загадочный процессъ оторфяненія органическаго вещества. Растительная масса теряетъ при этомъ свою структуру и постепенно превращается въ комплексъ бурыхъ и черныхъ тѣлъ, характеризующихъ ископаемые угли. Процессъ оторфяненія представляетъ въ сущности весьма медленное, неполное окисленіе первоначальнаго матеріала на счетъ того количества кислорода, которое содержится въ самомъ веществѣ. Непрочныя соединенія, образующіяся въ растеніяхъ подъ вліяніемъ лучистой энергіи солнца, послѣ смерти растенія стремятся разрушиться, приближаясь постепенно къ нѣкоторому опредѣленному конечному состоянію. Въ результатѣ получается система новыхъ тѣлъ, болѣе устойчивыхъ при условіяхъ реакціи, при чемъ кислородъ органической массы стремится перейти въ углекислоту, а водородъ — въ метанъ. Для клѣтчатки этотъ экзотермическій процессъ можно выразить слѣдующимъ схематическимъ уравненіемъ:

$$2\,C_6H_{10}O_5 = 5\,CO_2 + 5\,CH_4 + 2\,C \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

Параллельно съ этимъ превращеніемъ можетъ идти также реакція выдѣленія воды или дегидратаціи:

$$C_6H_{10}O_5 = 5\,H_2O + 6\,C \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

Если реакція (1) преобладаетъ, то, очевидно, газы нужно считать не побочными, а главными продуктами при разложеніи растительныхъ веществъ.

Не подлежитъ сомнѣнію, что и здѣсь, какъ при другихъ процессахъ разложенія безъ доступа воздуха (гніенія), явленіе происходитъ при участіи низшихъ организмовъ, которые выполняютъ роль катализаторовъ, увеличивающихъ незначительную самое по себѣ скорость химическаго превращенія.

Изслѣдованія Ванъ-Тигема, Тапейнера, Гоппе-Зейлера, Шлезинга, Омелянскаго и др. надъ такъ называемымъ „метановымъ“ броженіемъ клѣтчатки въ кишечникѣ травоядныхъ, въ болотахъ, клоакахъ и т. д. указываютъ на возможность подобнаго предположенія. Броженіе это сопровождается выдѣленіемъ CO_2 и CH_4; кромѣ того, образуются летучія органическія кислоты. Интересно, что измѣненія въ составѣ и температурѣ питательной среды для низшихъ организмовъ могутъ оказывать, по наблюденіямъ Тапейнера и Омелянскаго, замѣтное вліяніе на составъ газообразныхъ продуктовъ броженія: такъ, напримѣръ, при нагрѣваніи вмѣсто метана появляются значительныя количества свободнаго водорода. Но при естественныхъ условіяхъ, при разложеніи органической массы въ прудахъ, въ болотахъ и т. п., образованія свободнаго водорода до сихъ поръ не было замѣчено.

Количественные опыты В. Л. Омелянскаго [1]) показали, что при „метановомъ“ и „водородномъ“ броженіи изъ 100 частей по вѣсу клѣтчатки, взятой въ видѣ шведской пропускной бумаги, получились слѣдующіе результаты:

Получено:	Метановое броженіе.		Водородное броженіе.	
Летучихъ органическихъ кислотъ (уксусной, нормальной масляной и др.) . . .	49,1%		64,5%	
Метана	6,6 „	48,3%	—	
Углекислоты	41,7 „		28,0 „	28,4%
Водорода	—		0,4 „	
Неразложившагося остатка и неопредѣленныхъ анализомъ веществъ	2,6 „		7,1 „	
	100,0		100,0	

Замѣчательно, что по качественному составу газообразной части, состоящей главнѣйше изъ метана и углекислоты, метановое броженіе даетъ продуктъ, близкій къ тѣмъ газамъ, которые являются включенными въ типическіе каменные угли. Въ послѣднемъ случаѣ метанъ преобладаетъ надъ углекислотой, но это различіе можетъ быть поставлено въ связь съ легкой растворимостью второго газа въ водѣ.

Участіе бактерій при образованіи ископаемаго горючаго въ природѣ

[1]) *В. Л. Омелянскій.* Протоколы засѣданій секціи химіи XI съѣзда русскихъ естествоиспытателей и врачей. Журналъ Р. Физ. Химическаго Общества, т. *34*, (2), 7 (1902); Centralblatt f. Bakteriologie, Parasitenkunde u. Infectionkrankheiten. Bd. *8*, 193 226, 257, 289, 321, 353, 385 (1902).

получило особый интересъ послѣ изслѣдованій французскаго ученаго Рено (Renault [1]), которому удалось найти въ тонкихъ препаратахъ каменныхъ и кеннельскихъ углей, богхеда и лигнитовъ микроскопическія образованія въ формѣ круглыхъ тѣлецъ и палочекъ. Первыя формы Рено относитъ къ *микрококкамъ (Micrococcus carbo, Microc. petrolei, Microc. lignitus)*, вторыя—къ *бациллamъ (Bacillus carbo)* и приписываетъ имъ важную роль при разложеніи растительнаго вещества.

Во всякомъ случаѣ, газы являются весьма существенными продуктами, характеризующими природу ископаемыхъ углей. Дѣйствительно, имѣющійся экспериментальный матеріалъ показываетъ, что составъ газовъ, включенныхъ въ угли различнаго рода и возраста, не представляется одинаковымъ. Въ то время, какъ газы настоящихъ каменныхъ углей состоятъ почти исключительно изъ метана съ различными количествами углекислоты и азота, газы, включенные въ бурые угли, содержатъ, по изслѣдованіямъ Цитовича [2]), углекислоту и азотъ съ небольшой примѣсью окиси углерода.

Въ наиболѣе чистомъ состояніи гремучій газъ выдѣляется изъ трещинъ въ самомъ пластѣ угля или въ окружающихъ послѣдній породахъ въ видѣ такъ называемыхъ фонтановъ (Soufflard, Blaeser), а также изъ буровыхъ скважинъ въ свѣжихъ угольныхъ забояхъ. Выдѣленіе газа совершается при этомъ при болѣе или менѣе значительномъ давленіи, и собираніе его не представляетъ особыхъ затрудненій. На таблицѣ I приведены результаты анализовъ подобныхъ газовыхъ пробъ, относящихся къ нѣкоторымъ каменнымъ углямъ изъ англійскихъ, австрійскихъ, германскихъ и французскихъ копей (см. стр. 91, табл. I).

Изъ этихъ анализовъ видно, что главной составной частью каменноугольнаго гремучаго газа является *метанъ* (до 97%) съ примѣсью углекислоты (обыкновенно не болѣе 5%) и азота (до 30%). Присутствіе незначительныхъ количествъ кислорода, наблюдаемое въ нѣкоторыхъ образцахъ, зависитъ, по всей вѣроятности, отъ примѣси атмосфернаго воздуха, котораго иногда довольно трудно избѣжать при собираніи газовой пробы.

Изслѣдованія Шлезинга младшаго указываютъ, что въ азотѣ, получаемомъ изъ гремучаго газа, содержатся перемѣнныя количества *аргона* (1,09—3,28% по объему). Максимальное количество аргона, найденное этимъ ученымъ въ гремучемъ газѣ (изъ копей Plat-de-Gier), составляло 0,601% по объему.

Числа, приведенныя на таблицѣ I, опредѣляютъ составъ наиболѣе обыкновеннаго, нормальнаго гремучаго газа, характеризующагося своею

---

[1]) *B. Renault*, Comptes rendus de l'Academie des Sciences, *123*, 953 (1896); *124*, 1315 (1897); *126*, 1828 (1898).

[2]) *Цитовичъ*, Journal für praktische Chemie. Neue Folge, Bd. *6*, 79 (1872). Содержаніе окиси углерода было опредѣлено путемъ непрямого эвдіометрическаго анализа. Нахожденіе этой примѣси въ газахъ изъ бурыхъ углей требуетъ, по моему мнѣнію, новыхъ экспериментальныхъ подтвержденій.

Таблица I.

Мѣстонахожденіе газа.	Проценты по объему.				Изслѣдователь.
	CH_4	CO_2	O	N	
Англія.					
1. Копь Dunraven	96,74	0,47	—	2,79	Томасъ [1]).
2. „ Garswood	84,16	0,86	2,65	12,3	Кельнеръ [2]).
3. „ Glamorgan	93,01	0,27	0,78	5,94	„
Австрія.					Австрійская комиссія для изслѣдованія гремуч. газа [3]).
4. Копи Karvin (шахта Iohann, седьмой пластъ)	94,59	0,18	0,75	4,48	
5. Копи Hruschau (шахта Ida).	79,16	3,19	0,61	17,04	„
6. „ Peterswald (шахта Eugen).	90,00	0,15	0,60	9,25	„
Германія.					
7. Obernkirchen (Шаумбургъ)	90,53	2,61	0,45	7,16	Бунзенъ [4]).
Франція.					
8. Anzin (fosse Hérin)	96,9	0,4	0,5	2,2	Шлезингъ мл. [5]).
9 Anzin (fosse Renard) . . .	96,4	—	0,1	5,5	„
10. Campagnac	92,5	0,7	—	6,8	„
11. La grand' Combe (копь Forêt)	88,8	4,1	0,1	7,1	„
12. La grand' Combe (шахта Pontil)	88,5	2,7	0,1	8,7	„
13. Plat-de-Gier.	78,6	1,0	0,2	20,2	„
14. St. Etienne	94,6	0,4	0,1	4,9	„

[1]) *I. W. Thomas*, Journal of the Chemical Society. 13, 814 (1875).

[2]) *Kellner*: Final report of Her Majesty commissioners, appointed to inquire into accidents of mines, p. 144—186; *Le Chatelier*: Le grisou, p. 8,

[3]) Schlussbericht d. Centralcomitté d. oesterreichisehen Schlagwettercommission, S. 18 (1891).

[4]) *Bunsen*, Poggendorf's Annalen der Physik u. Chemie, Bd. *83*, 252.

[5]) *Schlesing-fils*, Annales des mines (9) *11*, 5—37.

легкостью. При незначительномъ содержаніи углекислоты, удѣльный вѣсъ такой газовой смѣси значительно меньше, чѣмъ для атмосфернаго воздуха, и не особенно разнится отъ уд. вѣса чистаго метана (0,558).

Увеличеніе количества углекислоты способствуетъ возрастанію удѣльнаго вѣса газа. Такъ, напримѣръ, профессоръ Полекъ въ Бреславлѣ [1]) анализировалъ двѣ слѣдующія пробы тяжелыхъ взрывчатыхъ газовъ, взятыхъ изъ выработокъ по паденію въ нижнесилезской копи „Glückhilf“:

		1.		2.	
CH_4	—	34,93	%	32,65	%
C_2H_6	—	2,89	„	3,99	„
CO_2	—	41,49	„	41,49	„
CO	—	—		1.87	„
N	—	20,69	„	20,00	„
Уд. вѣсъ	—	1,0650		1,0538	

Присутствіе окиси углерода было констатировано также спектроскопическимъ путемъ, при изслѣдованіи крови, которая взбалтывалась съ испытуемымъ газомъ.

Окись углерода сама по себѣ не принадлежитъ къ числу нормальныхъ составныхъ частей каменноугольнаго гремучаго газа и появленіе ея вызывается обыкновенно мѣстными причинами, напримѣръ,—явленіями неполнаго горѣнія при рудничныхъ пожарахъ, взрывахъ каменноугольной пыли и т. п. [2]).

Особенный интересъ въ теоретическомъ и практическомъ отношеніи представляетъ вопросъ о нахожденіи въ гремучемъ газѣ примѣси *водорода* и *тяжелыхъ гомологовъ метана* $C_n H_{2n+2}$, при чемъ послѣдніе условно принимаются за *этанъ* (C_2H_6). Эти вещества мы встрѣчаемъ неоднократно показанными въ результатахъ анализовъ Бишофа, Фуке и въ особенности Шондорфа. Для примѣра можно привести данныя послѣдняго изслѣдователя, работавшаго по порученію прусской комиссіи гремучаго газа [3]).

---

[1]) Anlagen zum Hauptbericht d. preus. Schlagwettercommission, Bd. I, 176.

[2]) Для опредѣленія самыхъ небольшихъ количествъ *окиси углерода* въ воздухѣ *М. Никлу* (Comptes rendus, *126*, 746) пользуется очень чувствительной реакціей, открытой Диттомъ (Ditte). Она заключается въ томъ, что іодноватая кислота при 150° С. окисляетъ окись углерода въ углекислоту, съ выдѣленіемъ свободнаго іода:

$$5\,CO + 2\,IO_3H = 5\,CO_2 + H_2O + 2\,J.$$

Количество выдѣлившагося іода легко находится титрованіемъ или, еще проще, колориметрическимъ путемъ и можетъ служить для опредѣленія содержанія названнаго выше газа. Если взять вмѣсто іодноватой кислоты ея ангидридъ (I_2O_5), то реакція заканчивается уже при 60—65° С. (*Armand Gautier*, Comptes rendus, *126*, 931, 1239). Водородъ, метанъ и предѣльные углеводороды ряда C_nH_{2n+2} при описанныхъ условіяхъ остаются недѣятельными, но ненасыщенные углеводороды, напримѣръ, этиленъ, ацетиленъ реагируютъ съ HIO_3 и I_2O_5; поэтому въ ихъ присутствіи необходимо опредѣлять также количества углекислоты и воды, образовавшихся при реакціи, и ввести соотвѣтствующую поправку при вычисленіяхъ.

[3]) Anlagen zum Hauptbericht der preussischen Schlagwettercommission, Bd. I.

Таблица II.

Мѣстонахожденіе газа.	CH_4	C_2H_6	H	CO_2	$O+N$
Копь Kreuzgraeben (Саарбрюкенъ).	57,4%	--	5,68%	1,54%	35,37%
„ Consolidation около Шальке (Вестфалія)	89,88	—	5,84	0,67	3,61
Копь Lothringen около Castrop'a (Вестфалія)	27,95	—	1,35	0,45	70,25
Копь Koenig около Нейнкирхена (Саарбрюкенъ)	84,89	1,62%	—	0,65	12,84
Копь Friedenshoffnung (Нижняя Силезія).	57,33	0,32	—	0,12	42,23

Этанъ и водородъ, являясь сами горючими тѣлами, должны, очевидно, оказывать вліяніе на предѣлъ воспламеняемости, скорость горѣнія, образованіе ореола въ лампахъ и другія основныя свойства гремучей смѣси, съ которой приходится бороться при добычѣ каменнаго угля. По этимъ причинамъ присутствіе названныхъ составныхъ частей имѣетъ немаловажное практическое значеніе.

Нужно замѣтить, что для нахожденія примѣси водорода, а также этана и др. его гомологовъ при *эвдіометрическомъ изслѣдованіи гремучаго газа* примѣняются обыкновенно методы непрямого опредѣленія, такъ что содержаніе этихъ веществъ является результатомъ расчета данныхъ анализа. Опредѣленіе метана основано на сожиганіи его смѣсей съ кислородомъ или воздухомъ, путемъ взрыва или накаливанія платиновой проволоки. При этомъ реакція происходитъ по уравненію:

$$CH_4 + 2\,O_2 = CO_2 + 2\,H_2O.$$
1 об. 2 об. 1 об.

Такъ какъ при обыкновенной температурѣ вода получается въ жидкомъ состояніи и объемомъ ея можно пренебречь, то объемъ полученной углекислоты V_1 (1 об.) равняется половинѣ сокращенія объема газовой смѣси V_2 (2 об.) послѣ горѣнія.

Такимъ образомъ, для совершенно чистаго метана мы имѣемъ постоянное отношеніе:

$$n = \frac{V_1}{V_2} = \frac{1}{2}.$$

Если къ метану примѣшанъ водородъ или высшіе гомлооги ряда C_nH_{2n+2}, представителемъ которыхъ можно взять этанъ C_2H_6, то

отношеніе n будетъ измѣняться, какъ это видно изъ слѣдующихъ уравненій горѣнія:

$$\underset{2\text{ об.}}{2\,C_2H_6} + \underset{7\text{ об.}}{7\,O_2} = \underset{4\text{ об.}}{4\,CO_2} + 6\,H_2O \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{Сокращеніе} = 5\text{ об.} \\ CO_2 = 4\text{ об.};\ n = 0{,}8. \end{array} \right.$$

$$\underset{2\text{ об.}}{2\,H_2} + \underset{1\text{ об.}}{O_2} = 2\,H_2O \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{Сокращеніе} = 3\text{ об.} \\ CO_2 = 0;\ n = 0. \end{array} \right.$$

Въ присутствіи этана въ смѣсяхъ съ метаномъ величина отношенія n должна измѣняться въ предѣлахъ:

$$n = 0{,}5\ (CH_4 - 100^0/_0;\ C_2H_6 - \ \ 0^0/_0).$$
$$n = 0{,}8\ (CH_4 - \ \ 0^0/_0;\ C_2H_6 - 100^0/_0).$$

Для вычисленія объемнаго содержанія этана въ 100 об. газовъ получаемъ выраженіе:

$$x = \frac{(n - 0{,}5)\,100}{0{,}3} = 333{,}33\,(n - 0{,}5). \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

Аналогичнымъ путемъ можно показать, что при горѣніи водорода, смѣшаннаго съ метаномъ, отношеніе n будетъ колебаться между крайними предѣлами:

$$n > 0$$
$$n < 0{,}5.$$

Процентное содержаніе водороднаго газа въ испытуемой смѣси вычисляется по формулѣ:

$$x = \frac{(0{,}5 - n)\,100}{0{,}5} = 200\,(0{,}5 - n). \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

Отсюда слѣдуетъ, что нахожденіе въ изслѣдуемомъ гремучемъ газѣ водорода или этана находится въ зависимости отъ величины наблюдаемаго опытнымъ путемъ отношенія n; такимъ образомъ, при

$$n > 0{,}5$$

въ смѣси вычисляется примѣсь этана, а при

$$n < 0{,}5$$

мы должны признать присутствіе водорода. Очевидно, что уклоненіе n отъ 0,5 въ ту или другую сторону можетъ быть вызвано также неизбѣжными ошибками въ опредѣленіи объемовъ сокращенія и углекислоты, совершенно независимо отъ содержанія указанныхъ веществъ.

Такъ, напримѣръ, изъ выраженія (3) слѣдуетъ, что *увеличеніе* n (противъ 0,5) на 0,003 отвѣчаетъ содержанію въ смѣси этана $= 1^0/_0$ по объему. Точно также формула (4) указываетъ, что *уменьшеніе* n на 0,005 (противъ 0,5) соотвѣтствуетъ одному об. проценту водорода въ смѣси.

Въ одномъ изъ наиболѣе совершенныхъ аппаратовъ для анализа гремучаго газа (Шондорфа-Брокмана), примѣняющемся въ Бохумской не-

пытательной станціи, трудно опредѣлять газовые объемы съ точностью, болѣе чѣмъ до 0,1 дѣленія, при общемъ объемѣ газовой смѣси = 500 дѣл. Принимая во вниманіе, что объемъ чистаго метана, который берется въ этомъ аппаратѣ для изслѣдованія, не можетъ превышать 20—26 дѣленій, мы получаемъ наименьшую возможную ошибку въ опредѣленіи величины n:

$$n = \frac{25 \pm 0{,}1}{50} - 0{,}5 = \pm 0{,}002,$$

что отвѣчаетъ или содержанію этана

$$= \frac{0{,}002}{0{,}003} = 0{,}67\,\%,$$

или содержанію водорода

$$= \frac{0{,}002}{0{,}005} = 0{,}4\,\%.$$

Въ дѣйствительности неточность при опредѣленіи объемовъ, вмѣстѣ съ другими погрѣшностями анализа, можетъ дойти до $^1/_2$ дѣленія и болѣе, что отразится въ вычисленіяхъ присутствіями этана не менѣе $3{,}3\,\%$ и водорода въ $2\,\%$. Въ приборахъ другой конструкціи ошибки въ измѣреніяхъ объемовъ и др. погрѣшности анализа могутъ давать при расчетѣ до $5—6\,\%$ этана.

Примѣняя эти соображенія къ результатамъ анализовъ Шондорфа (таблица II), нельзя не придти къ заключенію, что показанныя въ нихъ содержанія этана и водорода или вполнѣ лежатъ въ предѣлахъ возможныхъ ошибокъ наблюденія, или же немногимъ превышаютъ ихъ [1]).

Подтвержденіе этого вывода мы получаемъ также и при изученіи газовъ изъ французскихъ и русскихъ углей.

Весьма точныя и тщательныя наблюденія Шлезинга—младшаго (см. табл. I) даютъ въ среднемъ выводѣ изъ 13 анализовъ газовъ различныхъ французскихъ копей слѣдующее значеніе для n:

$$n = \frac{100{,}8}{200{,}2} = 0{,}501,$$

уклоненіе котораго отъ величины для чистаго метана лежитъ вполнѣ въ пробѣлахъ ошибки опыта. Только для углей изъ Blanzy и Ronchamp

[1]) На дѣйствительное содержаніе небольшого количества свободнаго водорода въ пробѣ газа, взятаго изъ зумпфа шахты „Kreuzgraeben II“, около Зульцбаха въ Саарбрюкенскомъ бассейнѣ (см. анализъ въ табл. II), указываетъ опытъ Шондорфа надъ сожиганіемъ газовой смѣси при низкой температурѣ, отвѣчавшей только началу темно-краснаго каленія платиновой проволоки гризуметра. При такихъ условіяхъ свободный водородъ окисляется въ воду, сожиганіе же метана происходитъ въ незначительномъ количествѣ. При 8 минутахъ накаливанія спирали было получено лишь $0{,}25\,\%$ CO_2 при объемномъ сокращеніи $= 7{,}44\,\%$, что отвѣчаетъ содержанію свободнаго водорода $= 4{,}69\,\%$ по объему (Anlagen zum Haupt-Bericht d. preus. Schlagwetter-Commission, Bd. I, 31).

Шлезингъ получалъ данныя, указывающія на присутствіе небольшихъ количествъ тяжелыхъ углеводородовъ.

Таблица III.

Мѣстонахожденіе газа.	Проценты по объему.				Отношеніе n.
	CO_2	O	N	Горючаго газа (по разности).	
Blanzy	3,7	0,0	39,8	55,6	0,512
Ronchamp (шахта Chanois) .	0,7	0,0	6,6	92,7	0,508
Тоже (2-я проба)	1,2	0,1	8,1	90,6	0,505

При расчетѣ на этанъ, количество послѣдняго въ газѣ Blanzy$=4\%$, въ образцахъ изъ Ronchamp$=1{,}7\%—2{,}7\%$.

Особенно богатымъ по содержанію этана является газъ изъ шаумбургскихъ угольныхъ копей около Обернкирхена, имѣющій по Шондорфу слѣдующій составъ:

$$\begin{aligned} CH_4 &— 60{,}46\% \\ C_2H_6 &— 37{,}62\ „ \\ CO_2 &— 2{,}56\ „ \\ &\overline{100{,}64\%}. \end{aligned}$$

Но подобное содержаніе тяжелаго углеводорода является совершенно исключительнымъ. Если прпнять во вниманіе, по мнѣнію Ле-Шателье [1]), что анализированный Шондорфомъ образецъ изъ Обернкирхена не содержитъ азота, постоянно заключающагося во всѣхъ другихъ изслѣдованныхъ образцахъ гремучаго газа, а также, что этотъ газъ относится къ углю юрской системы (лейасъ), то становится довольно вѣроятнымъ, что мы здѣсь имѣемъ дѣло съ веществомъ, которое стоитъ ближе къ газообразнымъ продуктамъ нефтяного происхожденія, чѣмъ къ настоящему гремучему газу каменныхъ углей.

Въ пользу этого предположенія говорятъ сильный бензинный запахъ, свойственный воздуху обернкирхенскихъ копей, и отложенія маслянистой угольной сажи на забояхъ штрековъ [2]).

Съ другой стороны, нельзя не указать, что докторъ Брокманъ [3]) не могъ найти тяжелыхъ углеводородовъ въ газахъ, включенныхъ въ массу обернкхирхенскихъ углей, хотя и упоминаетъ, что ему приходилось опредѣлять примѣсь этихъ веществъ въ воздухѣ названныхъ копей. Газовая

[1]) Le Chatelier: Le grisou, p. 14.

[2]) *Hasslacher*: Haupt-Bericht der preussischen Schlagwetter-Commission, p. 56.

[3]) *Dr. Brookmann*: О газахъ, включенныхъ въ каменные угли. *Glückauf*, 1899, № 14.

смѣсь, извлеченная изъ кусочковъ угля въ барометрической пустотѣ при 100° С., оказалась содержащей въ 100 частяхъ по объему:

CH_4 — 94%
CO_2 — 3 „
N — 6 „

Въ связи съ этимъ не лишено интереса то обстоятельство, что Бунзенъ, анализировавшій въ 1854 г. гремучій газъ тѣхъ-же копей, указываетъ только на содержаніе метана (см. анализъ 7, табл. I,). Во всякомъ случаѣ, было-бы желательно подвергнуть газообразныя выдѣленія углей изъ Оберкирхена новому, болѣе подробному изученію.

ГЛАВА II.

Химическій составъ гремучаго газа изъ Донецкихъ каменноугольныхъ копей [1]).

Первыя серьезныя выдѣленія гремучаго газа въ Донецкомъ бассейнѣ были наблюдаемы (начиная съ 1878 года) въ копяхъ гг. Рыковскихъ, Макѣевскихъ копяхъ наслѣдниковъ Иловайскаго (нынѣ Русско-Донецкаго общества), Новороссійскаго общества (Юза) и др. [2]).

Въ 1888 г. проф. Д. И. Менделѣевъ собралъ двѣ пробы газа, выдѣлявшагося изъ трещины въ каменномъ углѣ Макѣевскихъ копей (шахта Капитальная) и поручилъ С. А. Пржибытку произвести въ лабораторіи С.-Петербургскаго Университета химическое изслѣдованіе этихъ образцовъ.

Въ числѣ составныхъ частей были опредѣлены: метанъ (20,5 — 13,5%), углекислота (2,7% и 3,2%) и свободный водородъ (въ количествѣ 5,8% и 7,5%) [3]). Присутствіе послѣдняго тѣла является несомнѣнно результатомъ неточности въ вычисленіи аналитическихъ данныхъ. Благодаря любезности проф. С. А. Пржибытка, я имѣлъ возможность подвергнуть новому расчету подлинныя числа, полученныя при анализѣ, которыя наглядно свидѣтельствуютъ о тщательности выполненія работы.

Для опредѣленія метана, газъ, заключенный въ бутыль извѣстной емкости, вытѣснялся изъ нея прокипяченнымъ растворомъ поташа и ѣдкаго натра въ трубку для сожиганія (съ окисью мѣди), проходя предварительно черезъ ѣдкое кали и хлористый кальцій. Образовавшіяся при сожиганіи метана вода и углекислота улавливались обычнымъ при органическомъ

[1]) Сообщено 19 іюня 1900 г. международному конгрессу горнаго дѣла и металлургіи въ Парижѣ (*N. Kournakow*: Sur la composition chimique du grisou des houillères du Donetz. Bulletin de Société de la l'Industrie minérale (3) t. 15, (1901).

[2]) Горн. инж. *Д. А. Степковскій*, Южно-Русскій Горный Листокъ, 1881 г., № 2.

[3]) Журналъ Русскаго Физико-Химическаго Общества, *20*, 536 (1888). По частному сообщенію горнаго инженера г. Рошковскаго, пробы были взяты тогда приблизительно на глубинѣ 50 с. въ коренной продольной изъ рожка, вставленнаго въ уголь.

анализѣ путемъ. Къ концу опыта черезъ трубку пропускали изъ газометра струю сухого и лишеннаго углекислоты воздуха.

1-ая проба. 609,0 куб. см. газа (при 0° С. и 760 мм.) дали при сожиганіи 0,2464 гр. CO_2 и 0,1882 гр. H_2O, что отвѣчаетъ 0,0672 гр. C и 0,0209 гр. H.

2-я проба. 634,2 куб. см. газа (при 0° С. и 760 мм.) дали при сожиганіи 0,1706 гр. CO_2 и 0,1347 гр. H_2O, что соотвѣтствуетъ 0,0465 гр. C и 0,0149 гр. H.

Количества углерода и водорода, опредѣленныя опытомъ, находятся между собою почти точно въ томъ отношеніи, котораго требуетъ составъ метана.

	Найдено.		Вычислено.	Разность.
	C.	H.	$H = C/3$	
1-я проба. .	0,0672 гр.	0,0209 гр.	0,0224 гр.	0,0015 гр.
2-я „ . .	0,0465 „	0,0149 „	0,0155 „	0,0006 „

Такимъ образомъ, въ газѣ не только не оказывается свободнаго водорода, а наоборотъ, является небольшой избытокъ углерода; но разница между опытомъ и вычисленіемъ не выходитъ изъ предѣловъ обыкновенныхъ ошибокъ органическаго анализа. Въ окончательномъ результатѣ, по моему расчету, анализъ пробъ макѣевскаго газа, собраннаго Д. И. Менделѣевымъ, выражается слѣдующими числами (въ % по объему):

	1-я проба.	2-я проба.
CH_4	— 20,8%	13,6%
CO_2	— 3,2 „	2,7 „
$O + N$	— 76,5 „	83,2 „

Въ 1890 г. Н. Д. Коцовскій [1]), при поѣздкѣ въ Донецкій бассейнъ для изученія вентиляціи каменноугольныхъ копей, собралъ значительное количество пробъ воздуха и газовъ, которыя затѣмъ были доставлены въ лабораторію Горнаго Института. Изслѣдованіе ихъ Горный Департаментъ поручилъ мнѣ и ассигновалъ суммы для пріобрѣтенія необходимыхъ приборовъ [2]).

Для собиранія газовыхъ пробъ примѣнялись стеклянныя трубки, емкостью около 150 куб. см., закрытыя съ обоихъ концовъ посредствомъ каучуковыхъ трубокъ и стеклянныхъ палочекъ. Для устраненія диффузіи газовъ черезъ каучукъ, концы трубокъ покрывались сплошнымъ слоемъ такъ назыв. менделѣевской замазки. На опытѣ пришлось убѣдиться, что въ такомъ видѣ трубки могли сохраняться долгое время безъ особыхъ измѣненій въ составѣ заключеннаго въ нихъ газа.

Кромѣ вентиляціонныхъ пробъ воздуха изъ различныхъ выработокъ, мнѣ были доставлены также два образца гремучаго газа.

---

[1]) *Н. Д. Коцовскій.* Горнозаводскій Листокъ за 1893 г., стр. 1508, 1520.

[2]) *Н. С. Курнаковъ.* Извѣстія Императорскаго Минералогическаго Общества, т. *30* (2 серія), стр. 441; Журналъ Р. Физ. Химическаго Общества *25*, 53 (1893).

Одна изъ трубокъ содержала газъ, выдѣлявшійся изъ трещины въ массѣ каменнаго угля Макѣевской копи, на глубинѣ 60 саж. отъ поверхности и въ 400 саж. отъ шахты Капитальной, то есть на глубинѣ на 10 саженъ большей, чѣмъ та, которой отвѣчаетъ анализъ газа, приведенный выше. Проба была взята изъ рожка, вставленнаго въ уголь.

Во второй трубкѣ находился гремучій газъ изъ копей гг. Рыковскихъ, взятый на глубинѣ 60 саженъ отъ поверхности изъ рожка, вставленнаго въ трещину въ песчаникѣ, который составляетъ почву извѣстнаго Смоляниновскаго пласта, въ 28—30 саженяхъ отъ шахты № 10. Впослѣдствіи, послѣ взрыва въ 1891 г. въ копяхъ гг. Рыковскихъ, горнымъ инженеромъ Ф. Я. Абрамовымъ мнѣ была доставлена оттуда вторая проба газа.

Анализъ произведенъ въ аппаратѣ Дойера съ регуляторомъ, позволявшимъ дѣлать измѣренія объемовъ, независимо отъ измѣненій температуры и давленія окружающей среды. Для производства взрывовъ мною примѣнялись весьма удобныя въ работѣ пипетки *Сале-Бунге* [1]) съ краномъ. Послѣ наполненія шара пипетки смѣсью изслѣдуемаго газа съ воздухомъ, верхній кранъ пипетки запирался и пониженіемъ давящаго ртутнаго сосуда производилось разрѣженіе внутри аппарата. Затѣмъ совершался взрывъ посредствомъ искры отъ индукціонной катушки. При уменьшенномъ давленіи явленіе воспламененія происходитъ спокойно и совершенно безопасно. Всѣ измѣренія произведены въ калиброванныхъ предварительно ртутью трубкахъ и исправлены на высоту ртутнаго мениска.

Для примѣра я приведу непосредственныя числа двухъ анализовъ.

	Макѣевскія копи. *Шахта Капитальная.*	Копи гг. Рыковскихъ. *Шахта № 10.*
Взято газа	106,26 об.	141,13 об.
Объемъ послѣ поглощенія CO_2	105,24	140,71
Содержаніе CO_2 . . .	1,01 об. = 0,95%	0,42 об. = 0,29%
Объемъ послѣ поглощенія кислорода пирогалловой кислотой . . .	101,56 об.	129,28 об.
Содержаніе кислорода . .	3,68 об. = 3,46%	11,43 об. = 8,09 %
Взято взъ газоваго остатка послѣ поглощенія кислорода	12,27 об.	21,23 об.
Прибавлено воздуха . .	152,50	139,87

[1]) *Н. А. Бунге*: Анализъ газовъ по способу Бунзена-Дойера. „Университетскія Извѣстія“, Кіевъ, 1894.

	Макѣевскія копи. *Шахта Капитальная.*	Копи гг. Рыковскихъ. *Шахта № 10.*
Сумма объемовъ газа и воздуха.	164,77 об.	161,10 об.
Объемъ послѣ взрыва .	148,12	136,70
Объемъ послѣ поглощенія CO_2	139,77	124,61
Сокращеніе объема послѣ взрыва (V_2). , . . .	16,65	24,87
Объемъ углекислоты, образовавшейся при взрывѣ (V_1)	8,35	12,09
Отношеніе $n = \frac{V_1}{V_2}$ . . .	0,5015	0,486
Содержаніе CH_4 . . .	65,05%	52,17%

Наблюдаемыя уклоненія въ отношеніи

$$n = \frac{V_1}{V_2}$$

отъ теоретической величины = 0,5 не выходятъ изъ предѣловъ возможныхъ погрѣшностей и колеблются въ разныя стороны. Такъ, напримѣръ, въ макѣевскомъ газѣ пришлось бы вычислить

$$\frac{0,0015}{0,003} = 0,5\%$$ этана,

а въ газѣ копей гг. Рыковскихъ

$$\frac{0,014}{0,005} = 2,8\%$$ свободнаго водорода,

что находится въ полномъ согласіи съ приведенными выше расчетами данныхъ, полученныхъ по методу вѣсового анализа (см. стр. 98).

Въ среднемъ выводѣ изъ результатовъ нѣсколькихъ анализовъ, составъ изслѣдованныхъ мною трехъ образцовъ выражается слѣдующими числами:

Мѣстонахожденіе гремучаго газа.	Проценты по объему. CO_2.	CH_4.	O.	N.
Макѣевскія копи. *Шахта Капитальная.* Горизонтъ 60 саж. . . .	1,04%	64,91%	3,60%	30,45
Копи гг. Рыковскихъ. *Шахта № 10.* Газъ изъ рожка; доставленъ Н. Д. Коцовскимъ	0,29 „	51,96 „	8,09 „	39,66

Мѣстонахожденіе гремучаго газа.	Проценты по объему. CO_2.	CH_4.	O.	N.
Гремучій газъ *тѣхъ же копей*; доставленъ послѣ взрыва въ 1891 г. горнымъ инженеромъ Ф. Я. Абрамовымъ . .	0,57 „	61,08 „	3,81 „	34,54.

Какъ видно, анализированныя пробы довольно сходны между собою по составу. Если принять во вниманіе, что кислородъ и часть азота происходятъ отъ воздуха, примѣшавшагося при собираніи образцовъ, то главнѣйшими составными частями донецкаго гремучаго газа слѣдуетъ считать: *метанъ и азотъ съ небольшою примѣсью углекислоты.* Ранѣе было показано, что тѣ же вещества характеризуютъ типическіе каменные угли Западной Европы.

Съ пониженіемъ горизонта выработокъ содержаніе метана въ гремучемъ газѣ увеличивается. Такъ, для Макѣевскихъ копей пробы, взятыя Д. И. Менделѣевымъ въ 1888 году съ глубины 50 саженъ, заключали 13,6% — 20,8% CH_4; упомянутый выше образецъ 1890 г. съ горизонта 60 саж. имѣлъ 64,91% CH_4, а въ 1894 г. въ выработкахъ шахты *„Серпій“* мною былъ извлеченъ изъ буровыхъ скважинъ въ углѣ гремучій газъ, въ которомъ количество CH_4, опредѣленное бюреткой Ле-Шателье (по методу воспламеняемости), равнялось 95%.

Въ 1898 г. комиссіей по изслѣдованію вентиляціи въ копяхъ Донецкаго бассейна была взята проба гремучаго газа изъ скважины въ основномъ сѣверо-восточномъ штрекѣ шахты *„Иванъ“* тѣхъ-же Макѣевскихъ копей (нынѣ Русско-Донецкаго Общества) съ глубины 105 саженъ. Изслѣдованіе этого газа было произведено мною, совмѣстно съ Н. Ф. Борхертомъ, въ аппаратѣ Кокильона-Шондорфа, устроенномъ по типу, выработанному въ лабораторіи Бохумской испытательной станціи. Этотъ приборъ снабженъ очень чувствительнымъ регуляторомъ температуры и даетъ весьма точные результаты (см. IV главу). При анализѣ получены слѣдующія числа:

1. *Опредѣленіе углекислоты.* 484,75 об. газа дали послѣ обработки ѣдкимъ кали сокращеніе = 0,75 объема (CO_2 — 0,15%).

2. *Опредѣленіе метана.* 14,75 об. газоваго остатка отъ предыдущаго опредѣленія разбавленны въ гризуметрѣ воздухомъ, лишеннымъ углекислоты, до общаго объема = 492,25. Сокращеніе V_2 послѣ сожиганія = 28,25 об. и количество образовавшейся углекислоты $V_1 = 14,25$ об. Отношеніе $n = \frac{V_1}{V_2} = 0,504$.

Изъ этихъ данныхъ вычисляется слѣдующій составъ гремучаго газа шахты *„Иванъ“* (августъ 1898 г.):

CO_2 — 0,15% по объему
CH_4 — 96,48 „ „ „
$O + N$ — 3,37 „ „ „ (по разности).

При анализахъ другихъ пробъ газа, добытаго изъ шпуровъ въ углѣ Анонимнаго Общества Рыковскихъ копей (шахта № 3 Макарьевской копи), обнаружено содержаніе метана до 98,23%—99,90%.

Приведенные результаты изслѣдованій, выполненныхъ по тремъ совершенно различнымъ методамъ надъ образцами, взятыми черезъ значительные промежутки времени и съ различныхъ глубинъ, показываютъ несомнѣнно, что горючая составная часть гремучаго газа донецкихъ каменноугольныхъ копей представляется чистымъ метаномъ (CH_4). Возможное содержаніе водорода и тяжелыхъ углеводородовъ настолько незначительно, что находится въ предѣлахъ погрѣшностей анализа.

На основаніи изложеннаго выше матеріала мы должны считать болотный газъ или метанъ (CH_4) главнымъ носителемъ взрывчатыхъ свойствъ гремучаго газа, свойственнаго типическимъ каменнымъ углямъ Западной Европы и Донецкаго бассейна. Присутствіе другихъ горючихъ составныхъ частей, напримѣръ, водорода и тяжелыхъ углеводородовъ, обыкновенно весьма незначительно и въ сравнительно рѣдкихъ случаяхъ можетъ доходить до 4—5% по объему.

Для копей, содержащихъ выдѣленія гремучаго газа, опредѣленія метана въ воздухѣ должны, очевидно, являться главною цѣлью при постоянномъ контролѣ вентиляціонныхъ устройствъ. Измѣреніе содержанія другихъ составныхъ частей имѣетъ сравнительно второстепенное значеніе. Обыкновенно вмѣстѣ съ метаномъ опредѣляется также и углекислота, которая можетъ служить мѣриломъ для степени испорченности воздуха вслѣдствіе окисленія угля, дыханія людей и животныхъ, гніенія крѣпей и др. процессовъ, происходящихъ въ подземныхъ выработкахъ. Только въ исключительныхъ случаяхъ выдѣленіе этого газа можетъ быть настолько велико и внезапно, что представляетъ непосредственную опасность, какъ это наблюдается во Франціи въ копяхъ Rochebelle, Brassac и Commentry. При содержаніи въ воздухѣ 3,5% CO_2 дыханіе начинаетъ становиться очень тягостнымъ, а при 15—20%—происходитъ удушеніе [1]). Точно также исключительны значительныя колебанія въ содержаніи кислорода и азота, почему ихъ количественное изслѣдованіе въ рудничномъ воздухѣ имѣетъ главнѣйше научно-гигіеническое значеніе. Для опредѣленій кислорода могутъ служить съ удобствомъ бюретки и пипетки Гемпеля и въ качествѣ поглотителей—фосфоръ или щелочной растворъ пирогалловой кислоты.

---

[1]) *G. Chesneau*: L'analyse de l'air des mines et la recherche du grisou. Deuzième congrès de chimie appliquée, Paris (1897), t. III, p. 424.

Относительное процентное содержаніе метана въ воздухѣ каменноугольныхъ копей при нормальныхъ условіяхъ не можетъ быть велико; $6^0/_0 CH_4$ достаточно для произведенія взрыва, а въ присутствіи каменноугольной пыли взрывчатыя смѣси получаются уже при меньшихъ содержаніяхъ. Но абсолютныя количества гремучаго газа, образующагося при эксплоатаціи угольныхъ мѣсторожденій, выражаются громадными цифрами. На каждую тонну угля, добываемаго нъ теченіе 24 часовъ, можетъ выдѣляться до 40—60 и болѣе кубическихъ метровъ газа, что даетъ при разработкахъ, достигающихъ до 1000 и болѣе тоннъ въ сутки, колоссальныя количества взрывчатой смѣси въ 660.000—1.000.000 и болѣе куб. метровъ. Для того, чтобы сдѣлать эту смѣсь безопасной, необходимо разбавить ее большимъ количествомъ свѣжаго воздуха и понизить возможно болѣе процентное содержаніе метана.

Во Франціи рудничными правилами 25 іюля 1895 г. установлено максимальное содержаніе $= 1^1/_2{}^0/_0$ CH_4 въ воздухѣ забоевъ подготовительныхъ работъ, а въ исходящей струѣ не болѣе $1^0/_0$ CH_4. Поэтому при оцѣнкѣ правильности дѣйствія вентиляціи приходится измѣрять возможно точно небольшія количества метана. Отдѣлъ техническаго анализа газовъ, занимающійся опредѣленіями подобнаго рода, носитъ названіе *гризуметріи* (отъ французскаго слова grisou—гремучій газъ) и пользуется для своей цѣли какъ физическими, такъ и химическими свойствами метана.

Къ сожалѣнію, всѣ аппараты, въ которыхъ изобрѣтатели примѣняли физическія особенности метана, отличающія его отъ атмосфернаго воздуха, напримѣръ, малый удѣльный вѣсъ (приборы Трюшо, Вильсона, Дельфье, Себилло, Бахмана, Фогта и др.), скорость диффузіи (Ансель), скорость звука (Форбесъ), и разность въ высотѣ тона звучащихъ трубъ, наполненныхъ воздухомъ и газомъ (Гарди) и т. д., не получили до сихъ поръ никакого примѣненія въ рудничной практикѣ. Главными причинами этому являются: во-первыхъ, несовершенство многихъ приборовъ, и во-вторыхъ, сильное вліяніе содержанія влажности и углекислоты на ихъ показанія. Устраненіе упомянутыхъ составныхъ частей приводитъ обыкновенно къ значительному усложненію въ конструкціи механизма и дѣлаетъ его неудобопримѣнимымъ, какъ это мы видимъ въ примѣрѣ Forménophon'a Гарди, подробно изслѣдованнаго въ 1896 г. французской комиссіей [1]).

Въ настоящее время при наблюденіяхъ за эксплоатаціею каменноугольныхъ копей примѣняются исключительно приборы, опредѣляющіе содержаніе гремучаго газа на основаніи явленій, происходящихъ при химической реакціи горѣнія метана, на счетъ кислорода атмосфернаго воздуха или металлическихъ окисловъ.

Пользуясь образованіемъ свѣтящагося ореола и удлиненіемъ пламени

---

[1]) *Termier*: Rapport, présenté au commission du grisou sur le forménophone de *M. E. Hardy*, Annales des mines (9) t. 9, p. 577 (1896).

въ предохранительныхъ лампахъ, можно судить о присутствіи и даже о приблизительномъ количествѣ гремучаго газа непосредственно на мѣстѣ его выдѣленія въ подземныхъ выработкахъ. Наиболѣе чувствительными являются индикаторныя спиртовыя лампы *Пилера* и *Шено*, спеціально сконструированныя для названной цѣли. Первая изъ нихъ даетъ указанія, начиная съ содержанія $= 0{,}25\%$ CH_4, а вторая можетъ открывать даже $0{,}1\%$ метана. Но эти переносные приборы служатъ болѣе для качественнаго указанія гремучаго газа, чѣмъ для его количественнаго опредѣленія [1]).

При провѣркѣ правильности дѣйствія вентиляціонныхъ устройствъ необходимо знать съ возможною точностью содержаніе метана въ воздухѣ различныхъ выработокъ. Для этого въ наиболѣе важныхъ мѣстахъ вентиляціонной сѣти [2]) набирается въ стеклянные или металлическіе сосуды желаемое число пробъ воздуха, которыя затѣмъ выносятъ на дневную поверхность и подвергаютъ химическому изслѣдованію.

Въ настоящее время, благодаря совмѣстнымъ усиліямъ теоріи и практики, мы имѣемъ цѣлый рядъ способовъ, которые позволяютъ производить опредѣленія метана съ точностью, вполнѣ отвѣчающею самымъ разнообразнымъ требованіямъ техники. Описанію этихъ способовъ и посвящены III, IV и V главы въ послѣдующемъ изложеніи.

По принципамъ, положеннымъ въ основу дѣйствія, всѣ приборы, получившіе распространеніе въ рудничной практикѣ, можно раздѣлить на три главныя группы.

1. Опредѣленіе метана основано на отысканіи *предѣла воспламеняемости* данной газовой смѣси. Этотъ принципъ былъ впервые примѣненъ американцемъ Шау и впослѣдствіи разработанъ французскими горными инженерами Ле-Шателье, Лебретономъ и др.

Простота конструкціи, быстрота и легкость обращенія дѣлаетъ приборы, основанные на этомъ принципѣ, доступными даже для каменноугольныхъ копей съ ограниченнымъ техническимъ персоналомъ. Но по степени точности $= 0{,}1-0{,}2\%$ CH_4 (по объему) методъ воспламеняемости уступаетъ пріемамъ двухъ остальныхъ группъ.

Наименьшій объемъ газовой пробы, необходимый для изслѣдованія, $=$ $= 250-1000$ куб. сантиметрамъ.

2. Въ приборахъ второй группы метанъ опредѣляется *газометриче-*

---

[1]) Недавно французскій горный инженеръ *Леонъ* построилъ переносный электрическій гризуметръ, который основанъ на принципѣ, указанномъ еще въ 1881 году *Liveing'омъ*. Въ этомъ приборѣ платиновая проволока, находящаяся въ атмосферѣ съ содержаніемъ гремучаго газа, накаливается электрическимъ токомъ отъ батареи аккумуляторовъ. Вслѣдствіе горѣнія метана около проволоки, температура послѣдней повышается, отчего происходитъ соотвѣтственное увеличеніе сопротивленія прохожденію тока (*Léon*, Annales des mines (10) t. 2, 49 (1902). Степень точности, по мнѣнію изобрѣтателя, равняется около $0{,}2\%$ CH_4.

[2]) Особенно въ такъ называемыхъ воздушныхъ станціяхъ, т. е. опредѣленныхъ мѣстахъ выработокъ съ точно извѣстнымъ сѣченіемъ, въ которыхъ измѣряется скорость и температура вентиляціонной струи.

скимъ путемъ, посредствомъ измѣренія сокращенія объема газовой смѣси послѣ сожиганія. Послѣдняя операція совершается по способу, предложенному Кокильономъ—при помощи платиновой проволоки, накаливаемой электрическимъ токомъ.

Степень точности $= 0{,}01^0/_0$—$0{,}05^0/_0$. Для производства анализа достаточно небольшого количества газа (50—100 куб. см.), отчего этотъ методъ весьма удобенъ въ тѣхъ случаяхъ, когда большое число пробъ должно быть пересылаемо на болѣе или менѣе значительныя разстоянія.

3. Къ послѣдней, или третьей группѣ относятся способы, въ которыхъ содержаніе гремучаго газа находится *титрованіемъ*—по количеству углекислоты, образовавшейся при сожиганіи значительныхъ объемовъ испытуемой пробы (до 2.000 и болѣе куб. см.). Этотъ пріемъ, разработанный Винклеромъ и Гессе, отличается весьма большою точностью (до $0{,}01^0/_0$ CH_4) и можетъ служить для контроля опредѣленій, произведенныхъ по другимъ методамъ; но по сложности примѣняемыхъ аппаратовъ онъ доступенъ лишь для правильно устроенныхъ газоаналитическихъ лабораторій.

Различныя приспособленія, употребляемыя для собиранія среднихъ пробъ изслѣдуемаго воздуха, разсматриваются вмѣстѣ съ соотвѣтствующими приборами для анализа, съ которыми они находятся въ тѣсной связи..

(Окончаніе слѣдуетъ).

ГОРНОЕ ХОЗЯЙСТВО, СТАТИСТИКА, ИСТОРІЯ И САНИТАРНОЕ ДѢЛО.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ СТАТИСТИЧЕСКІЙ ОЧЕРКЪ ГРОЗНЕНСКАГО НЕФТЯНОГО ДѢЛА ЗА 9 МѢСЯЦЕВЪ 1902 ГОДА.

Горн. инж. Е. М. Юшкина.

Грозненское нефтяное дѣло въ 1902 году переживало кризисъ, продолжавшійся болѣе года, показателемъ чего является уже одно количество пробуренныхъ саженей въ бурившихся и углублявшихся скважинахъ (табл. II). Сокращеніе буровой дѣятельности на 49,2%, сравнительно съ тѣмъ же 9-мѣсячнымъ промежуткомъ времени 1901 года, однако, не вызвало подобнаго же сокращенія добычи: послѣдняя съ 26.784.282 пуд. понизилась до 25.115.799 пуд. Общая производительность поддержалась на цифрѣ, близкой къ цифрѣ 1901 г., благодаря лишь фонтанной добычѣ, такъ какъ сокращеніе тартальной дѣятельности, въ связи съ уменьшеніемъ числа начинаемыхъ и бурящихся скважинъ, вызвало пониженіе величины тартальной добычи на 30,2%. Производительность фонтановъ, не зависящая отъ воли промышленника, съ 5.859.521 пуд. достигла 10.562.544 пуд., исключительно благодаря глубокому горизонту (195—230 саж.) восточной группы промысловъ; въ числѣ фонтановъ рѣзко выдѣляется фонтанъ скважины № 38 Общества Ахвердовъ, доставившій 4.463.900 пуд., или 42,3% всей фонтанной добычи. Кризисъ, зависимость Грознаго отъ Владикавказской желѣзной дороги, отсутствіе прочныхъ рынковъ отняли отъ производительности Грознаго за 9 мѣсяцевъ 1902 года, по крайней мѣрѣ, 6.285.528 пуд.—уменьшеніе тартальной добычи; въ дѣйствительности же, по всей вѣроятности, больше, такъ какъ тартальная производительность не держится на одномъ уровнѣ, а за послѣдніе годы поднимается. Что Грозный переживаетъ плохія минуты, видно изъ сопоставленія цифръ III таблицы — запасы нефти на промыслахъ: въ

1901 г. минимальная цифра запасовъ была 1,91 милл. пуд., а въ 1902 г.— 2,68 милл. пуд.; максимальная соотвѣтственно 3,04 и 6,37 милл.; средняя за 9 мѣсяцевъ 1,94 и 3,96 милл. пуд.

Въ таблицѣ I мы находимъ подробную характеристику всѣхъ дававшихъ нефть скважинъ по глубинѣ, производительности, діаметру и фонтаннымъ выбросамъ; не выключены тѣ скважины и глубины, въ которыхъ пробное тартаніе показало невозможность установить безубыточную эксплоатацію. Нефть давали 25 участковъ, изъ которыхъ 6 временно имѣли неустановившуюся производительность (промыслы бездѣйствующіе). Средняя глубина для всѣхъ 122 скважинъ, участвовавшихъ въ добычѣ тѣмъ или инымъ путемъ, 138,8 с., тогда какъ годъ тому назадъ было 132,2 с.; въ дѣйствительности же, если не считать скважинъ, временно участвовавшихъ въ эксплоатаціи, цифра для 1902 г. должна быть еще выше. Средній для всѣхъ нихъ діаметръ—свыше 14″—указываетъ, съ одной стороны, на благопріятныя условія буренія, съ другой,—на полную возможность углублять преобладающее большинство скважинъ до 300 и свыше саженей. Теоретическая средняя мѣсячная производительность (вычисленная по числу дѣйствительныхъ дней эксплоатаціи) 39.660, пуд. тогда какъ для 1901 года было почти выведено 45.281 пуд. [1]).

Во II таблицѣ сгруппированы данныя о буровой дѣятельности. Въ 1901 году было въ разработкѣ 35 участковъ, а въ 1902 году только 29; новыхъ участковъ поступило 5, а выбыло 11. Лишь на 3 участкахъ буровыя работы по результатамъ для 9 мѣсяцевъ п. г. оказываются болѣе интенсивными,—на всѣхъ остальныхъ рѣзкія ослабленія, особенно же на промыслахъ Общества Шписъ. Количество начатыхъ буровыхъ скважинъ сократилось съ 33 на 11, изъ которыхъ 5 поставлено на новыхъ участкахъ, такъ что 24 старыхъ участка дали всего лишь 6 новыхъ буровыхъ скважинъ. Въ процессѣ буренія скважинъ, недававшихъ нефти, замѣтно болѣе сильное ослабленіе, чѣмъ въ процессѣ углубленія скважинъ, дававшихъ нефть: это видно какъ по количеству пробуренныхъ саженей, такъ и по количеству вышекъ въ работѣ.

Таблица III наглядно показываетъ ростъ наличности нефти на промыслахъ (1901 годъ обнаруживалъ обратную тенденцію); изъ крупныхъ фирмъ лишь одно Англо-Русское Максимовское Общество сумѣло сократить запасы.

Очеркъ нашъ закончимъ упоминаніемъ о фонтанѣ, ударившемъ 4 октября на промыслѣ Торг. Домъ Шписъ Стукенъ (уч. № 12), еще болѣе увеличившемъ стѣсненіе въ сбытѣ нефти и вызвавшемъ паденіе цѣны на нефть, и безъ того невысокой.

---

[1]) Статистическія свѣдѣнія о грозненской нефтяной промышленности; изд. Сов. Съѣзда Терскихъ Нефтепром., ежемѣсячныя и годовыя.

I. Производительность скважинъ Грозненскаго раіона. За первые 9 мѣсяцевъ 1902 года.

О-во п./ф. І. А. Ахвердовъ и К°.

Ермоловскій участокъ безъ №, завѣдомо-нефтеносный.

№№ скважинъ.	Глубина, въ саж.	Діаметръ.	Общая добыча, въ пуд.	Фонтанная добыча, въ пуд.	Тартальная добыча, въ пуд.	Количество дней въ эксплоатаціи.	Средняя на 1 скваж. въ сутки. въ пуд.
1	73.0	10″	29.700	—	29.700	70	424.3
11	178,1	14″	16.400	—	16.400	46	356,5
14	200,0	16″	11.800	—	11.800	14	842,9
15	201.4	8″	425.200	6.000	419.200	121	3.514.0
—	206,5	8″	47.700	—	47.700	50	954,0
16	91,0	18″	2.100	—	2.100	38	29,0
38	194,0	9½″	4.464.000	4.463.900	100	185	24.129,7
39	220,3	7½″	51.200	10.000	41.200	28	1.828.6
—	220,0	7½″	48.900	—	48.900	44	1.111,3
44	229,7	7½″	30.100	—	30.100	30	1.036,7
60	208,3	7½″	352.200	161.000	191.200	155	2.272,2
—	211,0	7½″	18.000	—	18.000	19	947,4
Сред.	186,1	10⅝″	7.497.300	6.652.700	844.600	800	9.371,6
			2. Войсковой участокъ № 977, завѣдомо-нефтеносный.				
3	142,3	10″	33.100	—	33.100	79	418,9
4	80,0	12″	596.000	—	596.000	244	2.442,6
6	54,0	16″	36.000	—	36.000	184	195,6
29	104,0	16″	126.850	—	126.850	260	488,0
34	122,6	14″	58.500	—	58.500	250	234,0
35	77,4	18″	111.800	—	111.800	258	457,3
36	122,0	16″	152.500	—	152.500	233	654,5
37	80,0	18″	293.800	—	293.800	261	1.125,6
41	78,4	18″	218.200	—	218.200	247	883,4
43	80,1	18″	430.900	—	430.900	258	1.670,1
Сред.	94,8	15,6″	2.063.850	—	2.063.850	2.274	907,6

№№ скважинъ.	Глубина, въ саж.	Діаметръ.	Общая добыча, въ пуд.	Фонтанная добыча, въ пуд.	Таргальная добыча, въ пуд.	Количество дней въ эксплоатаціи.	Средняя на 1 скваж. въ сутки, въ пуд.
			3. Участокъ № 22, завѣдомо-нефтеносный.				
24	202.1	9″	50,900	--	50.900	78	652,5
25	157,7	10″	99.400	–	99.400	258	385,2
62	109.9	14″	2.400	—	2.400	7	343,0
Сред.	156,6	11″	152.700	—	152.700	343	445,2
			4. Участокъ № 23, завѣдомо-нефтеносный.				
26	88,3	16″	246.200	—	246.207	258	954,2
27	78,0	16″	81.200	–	81.200	133	610,5
53	99,1	18″	85.800	--	85.800	110	780,0
54	105,6	18″	141.600	—	141.600	118	1.200,0
55	70.6	18″	114.100	—	114.100	118	967,0
Сред.	88,3	17 1/5″	668.900	—	668.900	737	907,6
			5. Участокъ № 24, завѣдомо-нефтеносный.				
28	157,3	16″	162.100	—	162.100	200	810,5
56	114,0	18″	66.000	—	66.000	170	388 2
57	116,0	18″	54.900	-	54.900	105	523,0
58	126,9	2 ″	97.300	—	97.300	137	137,2
63	108.9	14″	24.500	1.500	23.000	7	3 285.7
Сред.	124,6	17 1/5″	404.800	1.500	403.300	619	654,0
			6. Участокъ № 25, завѣдомо-нефгенос ный.				
47	113,3	16″	550	—	550	15	36,6
Сред.	113,3	16″	550	—	550	15	36,6
			7. Мамакаевскій участокъ № 975, завѣдомо-нефтеносный.				
17	97,3	12″	90.300		90.300	253	356,9
21	95,0	12″	21.000	—	21.000	206	101,9

№№ скважинъ.	Глубина, въ саж.	Діаметръ.	Общая добыча, въ пуд.	Фонтанная добыча, въ пуд.	Тартальная добыча, въ пуд.	Количество дней въ эксплоатаціи.	Средняя на 1 скваж. въ сутки, въ пуд.
32	87,3	10″	341.000	—	341.000	257	1.325,3
33	155,6	12″	81.100	—	81.100	259	313,1
45	125,3	14″	64.200	—	64.200	36	1.783,3
—	136,9	14″	23.500	—	23.500	10	2.350,0
—	146,6	14″	7.100	—	7.100	7	1.014,3
—	155,4	14″	13.000	—	13.000	8	1.625,0
—	160,4	14″	6.000	—	6.000	6	1.000,0
—	170,7	14″	1.500	—	1.500	3	500,0
—	173,7	12″	1.800	—	1.800	3	600,0
48	101,9	12″	115.400	—	115.400	251	460,0
49	113,0	12″	28.600	—	28.600	93	307,5
50	189,0	12″	16.500	—	16.500	33	500,0
51	140,9	10″	68.600	—	68.600	146	470,0
52	164,2	14″	22.000	—	22.000	9	2.444,4
—	165,0	14″	129.500	—	129.500	78	1.660,3
64	126,3	18″	66.200	—	66.200	186	356,0
65	96.4	20″	47.900	—	47.900	241	194,6
Сред.	136,3	13,5″	1.145.200	—	1.145.200	2.085	549.2
8. **Московское Нефт. О-во.** Грозненскій уч., безъ №, завѣдомо-нефтеносный.							
2	131,0	12″	244.735	—	244.735	263	930,5
3	131,0	12″	26.855	—	26.855	263	102,1
6	156,0	18″	138.390	—	138.390	259	534.3
8	226,8	14″	73.585	—	73.585	72	1.022,0
12	238.1	12″	3.100	—	3.100	9	344,4
15	256,1	8″	12.350	—	12.350	27	457,4
16	243,4	10″	29.375	—	29 375	45	652,3
17	200,0	8″	67.940	—	67.940	103	660,0
18	220,0	12″	300	—	300	1	300.0
Сред.	200,3	11³/₈″	596.630	—	596.630	1.042	572,5

№№ скважинъ.	Глубина, въ саж.	Діаметръ.	Общая добыча, въ пуд.	Фонтанная добыча, въ пуд.	Тартальная добыча, въ пуд	Количество дней въ эксплоатаціи.	Средняя на 1 скваж. въ сутки, въ пуд.
9. **Англо-Русское Максимовское О-во.** Ермоловскій уч., безъ №, завѣдомо-нефтеносный.							
6	144,1	12″	79.950	—	79.950	267	299,4
9	167,6	16″	80.200	—	80.200	267	300,4
15	231,1	8⅝″	623.850	544.000	88.850	235	2.693,0
16	208,9	8⅝″	41.165	—	41.165	37	1.112,6
18	230,0	8⅝″	5.000	—	5.000	6	833,3
19	106,3	16″	105.866	—	105.866	296	357 6
20	220,4	8⅝″	307.000	—	307.000	169	1.806,5
—	232,4	7 3/16″	65.300	65.300	—	28	2.332,1
21	198,6	10″	1.764 670	1.764.670	—	91	19.501,8
—	201,1	8⅝″	369.243	369.243	—	114	3.239,0
22	206,6	9⅞″	710.500	585.650	123.850	117	6.072,6
—	208,6	9⅞″	257.000	60.000	197.000	131	1.961.8
23	233,0	12″	3.417	—	3.417	11	310,6
24	219,7	12″	72.559	—	72.559	152	477,3
Сред.	200,6	10 1/7″	4.494.720	3.388.863	1.103.857	1 921	2.343,9
10. **С-Петербургское Неф. О-во.** Мамакаевскій № 976 уч., завѣдомо-нефтеносный.							
1	126,0	14″	122.340	—	122.340	273	448,1
2	264,0	5⅝″	51.890	8.340	43.550	170	305,2
3	216,0	8″	8.650	—	8.650	43	201,2
—	251,0	8″	1.000	1.000	—	1	1.000,0
—	253,0	8″	159.200	17.500	141.700	140	1.137,1
5	135,0	12″	112.600	—	112.600	268	420,1
6	111,0	18″	52.950	—	52.950	136	389,3
—	158,0	16″	600	600	—	2	300,0
	168,0	16″	4.100	—	4.100	12	341,7
7	220,0	10″	5.450	600	4.850	10	545,0
—	222,0	10″	6.700	—	6.700	22	304,5
9	189,0	14″	2.200	2.200	—	2	1.100,0
10	84,0	16″	26.750	—	26.750	88	304.0
Сред.	184.4	12″	554.430	30.240	524.190	1.167	475,0

№№ скважинъ.	Глубина, въ саж.	Діаметръ.	Общая добыча, въ пуд.	Фонтанная добыча, въ пуд.	Тартальная добыча, въ пуд.	Количество дней въ эксплоатаціи.	Средняя на 1 скваж. въ сутки, въ пуд.
11. **Нефт. О-во „Шписъ“.** Заявочный участокъ № 15.							
1	148,3	12″	17.450	90	17.360	76	230,0
2	98,1	14″	676.002	—	676.002	269	2.513,0
3	79,0	16″	74.573	—	74.573	116	642,8
4	137,1	14″	152.475	—	152.475	188	811,0
5	90,9	16″	23.538	—	23.538	102	238,6
6	146,7	14″	241.542	27.700	213.842	185	1.155,9
7	170,1	14″	6.570	—	6.570	8	821,2
—	188,6	14″	1.926	—	1.926	2	963,0
—	198,6	14″	4.010	—	4.010	3	1.336,6
—	207,6	14″	600	—	600	1	600,0
—	211,3	12″	3.250	1.000	2.250	2	1.625,0
—	215,7	12″	42.360	—	42.360	73	580,3
8	91,3	16″	169.170	—	169.170	262	645,7
9	147,1	18″	43.379	—	43.379	108	401,7
—	185,5	16″	33.520	—	33.520	27	1.241,5
10	120,3	18″	650.966	—	650.966	268	2.429,0
11	122,6	14″	243	—	243	2	121,5
—	157,6	14″	245	—	245	1	245,0
12	149,4	16″	16.030	—	16.030	25	341,2
—	162,8	16″	1.515	—	1.515	3	505,0
13	173,7	18″	211.024	—	211.024	235	898,0
14	101,9	18″	330.329	—	330.329	270	1.245,6
15	177,1	16″	1.812	300	1.512	3	604,0
—	197,1	14″	8.220	2.530	5.690	4	2.055,0
—	199,3	14″	108.255	200	108.055	144	751,7
17	106,4	16″	335.861	—	335.861	271	1.239,3
Сред.	153,2	15″	3.154.865	31.820	3.123.045	2.648	1.191,7

№№ скважинъ.	Глубина, въ саж.	Діаметръ.	Общая добыча, въ пуд.	Фонтанная добыча, въ пуд.	Тартальная добыча, въ пуд.	Количество дней въ эксплоат.	Средняя на 1 скваж. въ сутки, въ пуд.
			12. Участокъ № 16 заявочный.				
1	108,3	16″	221.632	—	221.632	117	1.894,3
—	109,7	16″	151.085	—	151.085	147	1.027,8
2	178,0	12″	6.089	800	5.289	8	761,1
—	190,9	12″	2.984	500	2.484	2	1.492,0
—	198,6	12″	16.145	15.770	375	24	672,7
—	212,0	12″	2.400	2.300	100	10	240,0
—	247,4	12″	520	150	370	1	520,0
—	263,1	10″	2.220	—	2.220	3	740,0
—	274,4	10″	12.520	—	12.520	14	894,1
—	281.4	8″	1.495	—	1.495	3	498,3
3	144,7	16″	87.080	—	87.080	143	609,0
—	149,4	16′	4.960	—	4.960	6	826,6
—	163,0	16″	440	—	440	1	440,0
—	166,0	16″	12.405	—	12.405	14	886,0
4	160,3	14″	59.306	—	59.306	155	382,6
5	147,6	16″	211.375	—	211.375	269	785,8
6	183.1	14″	192.842	—	192.842	240	803,5
7	104,3	16″	153.174	—	153.174	240	638,2
8	169,6	14″	3.735	—	3.735	11	339,5
—	194,6	14″	2.950	600	2.350	3	983,3
—	198,9	14″	188.045	—	188.045	157	1.197,7
9	178,6	14″	3.631	1.300	2.331	3	1.210,3
—	196,1	14″	327.950	19.700	308.250	150	2.186,3
10	144,4	16″	46.174	—	46.174	157	294,1
11	156,0	16″	238.298	—	238.298	261	892,5
12	157,1	14″	171.315	—	171.315	193	887,7
Сред.	179.9	14″	2.120.770	41.120	2.079.650	2.338	907.0

№№ скважинъ.	Глубина, въ саж.	Діаметръ.	Общая добыча, въ пуд.	Фонтанная добыча, въ пуд.	Тартальная добыча, въ пуд.	Количество дней въ эксплоатаціи.	Средняя на 1 скваж. въ сутки, въ пуд.
			13. Участокъ № 32 заявочный.				
1	231,4	8″	250.008	248.484	1.524	273	915,8
2	233,9	6″	167.807	167.807	—	271	619,2
Сред.	232,7	7″	417.815	416.301	1.524	544	768,0
			14. **Т. Д. Шписъ Стукенъ и К°.** Участокъ № 12 заявочный.				
1	114,0	16″	176.534	—	176.534	240	777,2
			15. Участокъ № 19 заявочный.				
1	157,6	16″	540	—	540	1	540,0
—	164,7	16″	50.775	—	50.775	38	1.336,1
Сред.	161,1	16″	51.315	—	51.315	39	938,0
			16. **О-во Русскій Стандартъ.** Участокъ № 10 заявочный.				
1	171,6	8″	51.120	—	51.120	269	190,0
2	143,9	14″	226.830	—	226.830	268	1.020,4
3	185,7	14″	144.470	—	144.470	269	537,0
4	147,9	12″	177.060	—	177.060	273	648,5
5	152,0	12″	208.980	—	208.980	269	777,0
7	130,3	18″	1.575	—	1.575	10	157,5
—	160,4	18″	13.570	—	13.570	15	904,7
—	161,4	16″	15.835	—	15.835	35	452,4
8	151,4	18″	4.540	—	4.540	14	324,3
10	129,0	18″	91.365	—	91.365	273	334,6
Сред.	153,3	15″	935.345	—	935.345	1.695	551,8
			17. Участокъ № 41 завѣдомо-нефтеносный.				
1	91,6	20″	930	—	930	23	40,4

№№ скважинъ.	Глубина, въ саж.	Діаметръ.	Общая добыча, въ пуд.	Фонтанная добыча, въ пуд.	Тартальная добыча, въ пуд.	Количество дней въ эксплоатаціи	Средняя на 1 скваж. въ сутки, въ пуд.
18. „Т-во Грозненская Нефть". Участокъ № 43 зав. нефтеносный.							
1	60,0	6″	26.949	—	26.949	90	299,4
19. В. П. Кузьминъ. Участокъ № 26 зав. нефтеносный.							
1	149,0	16″	14.808	—	14.808	60	246,6
20. А. Я. Райкинъ. Участокъ № 38 зав. нефтеносный.							
1	154,6	18″	1.300	—	1.300	4	325,0
21. Грозненско-Мамакаевское Т-во. Участокъ № 39 зав. нефтеносный.							
1	108,1	20″	5.000	—	5.000	10	500,0
22. Каякентское Т-во. Участокъ № 42 зав. нефтеносный.							
1	53,0	10″	500	—	500	2	250,0
23. Л. И. Басмановъ. Участокъ № 40 зав. нефтеносный.							
1	90,0	16″	400	—	400	4	100,0
24. Челекено-Дагестанское Т-во. Участокъ № 11а. заявочный.							
1	115,7	16″	508.544	—	508.544	191	2.662,5
2	126,5	20″	6.439	—	6.439	20	322,0
—	142,0	16″	2.965	—	2.965	9	329,4
—	172,5	16″	49.200	—	49.200	51	964,8
Сред.	139,2	17″	567.148	—	567.148	271	2.092,8
25. Челекено-Дагестанское Т-во. Участокъ № 11б. заявочный.							
3	123,3	18″	63.040	—	63.040	30	2.101,3
Сред.	138,8	14,3″	25.115.799	10.562.544	14.553.255	19.001	1.322,0

II. Буровыя работы на Грозненскихъ нефтяных промыслахъ. За 9 мѣсяцевъ 1902 года.

Сравнительныя данныя за 1901 годъ.

УЧАСТКИ.		БУРЕНІЕ.				УГЛУБЛЕНІЕ.				ВСЕГО ПРОБУРЕНО. Саж.		РАЗНИЦА.	Начато буреніемъ скважинъ.	
		1902 г.		1901 г.		1902 г.		1901 г.						
		Колич. скваж.	Пробурено, саж.	Колич. скваж.	Пробурено, саж.	Колич. скваж.	Пробурено, саж.	Колич. скваж.	Пробурено, саж.	1902 г.	1901 г.		1902 г.	1901 г.
О-во п./ф. І. А. Ахвердовъ и К°.	Ермоловскій безъ №	4	111,6	1	179,4	3	34,6	4	164,4	146,2	343,8	— 197,6	—	1
	Войсковой № 977	1	72,0	2	193,9	1	25,2	1	36,2	97,2	230,1	— 132,9	1	1
	Мамакаевскій № 975	1	5,2	4	240,1	3	91,4	5	141,3	96,6	381,4	— 284,8	—	2
	Ермоловскій № 22	1	91,0	1	100,3	—	—	1	83,1	91,0	183,4	— 92,4	—	1
	„ № 23	—	—	—	—	—	—	1	15,4	—	15,4	— 15,4	—	—
	„ № 24	1	7,5	4	179,6	—	—	1	39,6	7,5	219,2	— 211,7	—	1
	„ № 25	1	2,8	1	23,8	—	—	—	—	2,8	23,8	— 21,0	—	—
	Баскаковскій уч.	1	33,8	1	134,8	—	—	—	—	33,8	134,8	— 101,0	—	—
Московское Неф. О-во. Грозненскій уч. безъ №		2	86,8	2	77,0	5	208,6	5	174,0	295,4	251,0	+ 44,5	—	—
Англо-Русское Максим. О-во. Ермоловскій уч. безъ №		4	334,0	4	227,7	7	31,2	7	405,7	365,2	633,4	— 268,2	2	1
С.-Петербургское Неф. О-во. Мамакаевское № 976 уч.		3	179,0	1	105,0	3	136,0	4	150,0	315,0	255,0	+ 60,0	1	1
Неф. О-во „Шписъ".														
Участокъ № 15	Отводы.	1	34,6	9	869,3	7	207,1	5	133,2	241,7	1.002,5	— 760,8	—	7
„ № 16		1	31,7	8	849,8	4	178,7	4	132,5	210,4	982,3	— 771,9	—	5
„ № 32		1	129,6	1	5,0	—	—	—	—	129,6	5,0	+ 124,6	1	—
Т. Д. Шписъ, Стукенъ и К°.														
Участокъ № 12	Отводы.	1	10,6	1	102,9	1	4,6	—	—	15,2	102,9	— 87,7	1	—
„ № 19		1	49,7	1	100,0	—	—	—	—	49,7	100,0	— 50,3	—	1
О-во Русскій Стандартъ.														
Участокъ № 10	Отводы.	3	131,1	7	376,5	1	23,3	2	18,6	154,4	395,1	— 240,7	—	3
„ № 36		—	—	1	23,6	—	—	—	—	—	23,6	— 23,6	—	—
„ № 25		1	13,8	1	19,1	—	—	—	—	13,8	19,1	— 5,3	—	—
„ № 41 зав. нефтеносный		1	39,0	1	87,3	—	—	—	—	39,0	87,3	— 48,3	—	—

УЧАСТКИ.		БУРЕНІЕ. 1902 г. Колич. скваж.	БУРЕНІЕ. 1902 г. Пробурено, саж.	БУРЕНІЕ. 1901 г. Колич. скваж.	БУРЕНІЕ. 1901 г. Пробурено, саж.	УГЛУБЛЕНІЕ. 1902 г. Колич. скваж.	УГЛУБЛЕНІЕ. 1902 г. Пробурено, саж.	УГЛУБЛЕНІЕ. 1901 г. Колич. скваж.	УГЛУБЛЕНІЕ. 1901 г. Пробурено, саж.	ВСЕГО ПРОБУРЕНО. 1902 г.	ВСЕГО ПРОБУРЕНО. 1901 г.	РАЗНИЦА.	Начато буреніемъ скважинъ. 1902 г.	Начато буреніемъ скважинъ. 1901 г.
Т-во „Грозненская Нефть".														
Участокъ № 43	Зав. нефт.	—	—	1	16,0	—	—	—	—	—	16,0	— 16,0	—	—
„ № 27	Зав. нефт.	1	174,0	—	—	—	—	—	—	174,0	—	+ 174,0	1	—
„ № 28	Зав. нефт.	1	178,0	—	—	—	—	—	—	178,0	—	+ 178,0	1	—
А. Я. Райкинъ. Участокъ № 38		—	—	1	6,4	—	—	—	—	—	6,4	— 6,4	—	—
А. И. Клейнъ № 37 отв.		—	—	1	37,1	—	—	—	—	—	37,1	— 37,1	—	—
И. А. Корякинъ.														
Участокъ № 4	Зав. нефт.	1	2,7	1	14,1	—	—	—	—	2,7	14,1	— 11,4	—	1
„ № 7	Зав. нефт.	—	—	1	35,3	—	—	—	—	—	35,3	— 35,3	—	—
„ № 8	Зав. нефт.	1	37,4	1	85,9	—	—	—	—	37,4	85,9	— 48,5	—	—
Я. В. Вишау. Участокъ № 18 отв.		1	11,9	1	45,3	—	—	—	—	11,9	45,3	— 33,4	—	—
Дуррантъ. Участокъ № 9 отв.		1	134,0	—	—	—	—	—	—	134,	—	+ 134,0	1	—
Ростовское Неф. О-во. Участокъ Суровецкаго		—	—	1	197,0	—	—	—	—	—	197,0	— 197,0	—	1
В. П. Кузьминъ. Участокъ № 26 зав. неф.		—	—	1	70,0	—	—	—	—	—	70,0	— 70,0	—	—
Каспійско-Черноморское Т-во.														
Участокъ № 26	Отводы.	1	7,8	1	121,1	—	—	—	—	7,8	121,1	— 113,3	—	1
„ № 31	Отводы.	1	32,5	1	106,0	—	—	—	—	32,5	106,0	— 73,5	—	1
Челекено-Дагестанское Т-во.														
Участокъ № 11а	Отводы.	2	84,7	2	95,0	—	—	—	—	84,7	95,0	— 10,3	—	2
„ № 11б	Отводы.	1	123,3	—	—	—	—	—	—	123,3	—	+ 123,3	1	—
Каякентское Т-во. Участокъ № 42 зав. неф.		—	—	1	53,0	—	—	—	—	—	53,0	— 53,0	—	1
Грозненско-Мамакаевское Т-во. Участокъ № 39 з. неф.		—	—	1	96,3	—	—	—	—	—	96,3	— 96,3	—	1
Л. И. Баскаковъ. Участокъ № 40 зав. неф.		—	—	1	56,0	—	—	—	—	—	56,0	— 56,0	—	1
Макъ-Гарвей Джемсъ. Участокъ № 42 заявоч.		1	172,0	—	—	—	—	—	—	172,0	—	+ 172,0	1	—
Итого		41	2.322,1	67	4.929,6	35	940,7	40	1.494,0	3.262,8	6.423,6	— 3.160,8	11	33

III. Запасы нефти на промыслахъ. На первыя числа мѣсяцевъ 1902 года.

Сравнительныя данныя за 1901 г.

Ф И Р М Ы	На 1-е Января.	На 1-е Февраля.	На 1-е Марта.	На 1-е Апрѣля.	На 1-е Мая.	На 1-е Іюня.	На 1-е Іюля.	На 1-е Августа.	На 1-е Сентября.	На 1-е Октября.
	Милліоны пудовъ.									
О-во І. А. Ахвердовъ и К°. . .	0,88 *0,70*	0,83 *0,53*	0,89 *0,55*	3,43 *0,88*	4,15 *0,51*	3,88 *0,67*	2,87 *0,44*	2,95 *0,62*	2,25 *0,85*	1,89 *0,08*
Московское Неф. О-во	0,16 *0,08*	0,14 *0,08*	0,12 *0,07*	0,12 *0,03*	0,13 *0,08*	0,19 *0,08*	0,22 *0,08*	0,22 *0,09*	0,26 *0,10*	0,26 *0,11*
Англо-Русское Мак. О-во.	0,17 *0,62*	0,29 *0,71*	0,37 *0,72*	0,04 *0,69*	0,11 *0,33*	0,17 *0,15*	0,04 *0,15*	0,02 *0,10*	0,01 *0,08*	0,05 *0,15*
С.-Петербургское О-во	0,02 *0,06*	0,02 *0,10*	0,04 *0,14*	0,02 *0,09*	0,04 *0,07*	0,07 *0,09*	0,04 *0,06*	0,04 *0,08*	0,05 *0,07*	0,04 *0,04*
Неф. О-во „Шпицъ“	1,11 *0,83*	1,35 *0,68*	1,30 *0,52*	1,31 *1,28*	1,46 *1,41*	1,80 *1,49*	1,96 *1,46*	2,18 *1,15*	2,31 *0,52*	2,40 *0,48*
О-во Русскій Стандартъ	0,16 *0,13*	0,13 *0,15*	0,16 *0,10*	0,15 *0,05*	0,14 *0,02*	0,09 *0,04*	0,08 *0,06*	0,08 *0,12*	0,04 *0,19*	0,04 *0,22*
Т. Д. Шпицъ Стукенъ	0,08 —	0,05 —	0,03 —	0,05 —	0,02 —	0,04 —	0,06 *0,03*	0,08 *0,06*	0,10 *0,07*	0,10 *0,05*
И. А. Корякинъ	0,07 —	0,06 —	0,05 —	0,04 —	0,04 —	0,04 —	0,02 —	0,02 —	0,02 —	0,02 —
Челекено-Дагестанское Т-во . . .	— —	— —	— —	— —	0,15 —	0,05 —	— —	0,02 —	0,02 —	0,10 —
Итого	2,68 *2,45*	2,90 *2,27*	2,98 *2,13*	5,26 *3,04*	6,29 *2,45*	6,37 *2,56*	5,39 *2,30*	5,66 *2,27*	5,09 *1,93*	4,94 *1,91*

СМѢСЬ.

Способъ опредѣленія малыхъ количествъ хрома въ стали и желѣзѣ.

К. Охизина.

На Ижевскомъ сталедѣлательномъ заводѣ двѣ мартеновскія печи для плавки стали на основномъ поду устроены по способу французскихъ инженеровъ Вальтона и Римори. Устройство это заключается въ томъ, что плавиленное пространство печи—стѣнки и подъ—выкладываются кусками хромистаго желѣзняка, а сводъ—кварцевымъ кирпичемъ; кромѣ того, подъ сверху наваривается доломитомъ. Такимъ образомъ во все время плавки металлъ находится въ непосредственномъ соприкосновеніи со стѣнками и иногда, вслѣдствіе разстройства доломитовой набойки, и съ частію пода печи.

Такое соприкосновеніе расплавленнаго металла съ хромистымъ желѣзнякомъ возстановляетъ часть хрома, который и входитъ въ составъ стали или желѣза. Наблюденія показали, что хромъ возстановляется въ незначительныхъ количествахъ, а потому нѣкоторыя отличія свойствъ стали и желѣза, приготовленныхъ на основномъ поду, побудили насъ искать болѣе или менѣе точный способъ опредѣленія малыхъ количествъ хрома.

Примѣняя для своей цѣли способы наиболѣе употребительные, мы нашли:

1) А. Ледебуръ рекомендуетъ осажденіе хрома въ видѣ окиси посредствомъ углебаритовой соли [1]). При всей своей медленности и сложности манипуляцій способъ этотъ недостаточенъ для полноты осажденія малыхъ количествъ хрома.

2) Прямымъ окисленіемъ въ хромовую кислоту, посредствомъ марганцовокислаго калія въ щелочномъ растворѣ [2]). Способъ этотъ простъ, но недостаточно точный при небольшихъ количествахъ хрома. Частицы окиси хрома, запутанныя въ объемистомъ осадкѣ окиси желѣза, повидимому, трудно подвергаются процессу окисленія.

3) Какъ извѣстно, хромъ, въ присутствіи щелочей, при темно-красномъ каленіи, быстро окисляется въ хромовую кислоту, и если достигнута тѣсная смѣсь со щелочью, то окисленіе идетъ полное. Свойствомъ этимъ съ успѣхомъ пользуются при опредѣленіи хрома въ рудахъ при условіи тщательнаго измельченія руды.

---

[1]) См. руководство для желѣзнозаводскихъ лабораторій. А. Ледебура, 1897 г., стр. 127.

[2]) „Морской сборникъ“ № VIII, 1899 г. Описаніе методовъ анализа на Крупповскомъ заводѣ М. Капица.

Чугунъ, богатый хромомъ, легко измельчается; что-же касается до стали, то превращеніе ея въ тонкій порошокъ едва-ли возможно, хотя А. П. Онуфровичъ объ этомъ сообщаетъ въ своемъ сочиненіи, но не указываетъ, какъ онъ производитъ такую работу [1]).

О. Арнольдъ предварительно обрабатываетъ навѣску соляной кислотой и сухой осадокъ хлористаго желѣза сплавляетъ со щелочью [2]). Чтобы получить тѣсную смѣсь хлористаго желѣза со щелочью, необходимо продолжительное растираніе осадка.

Для ускоренія работы, а также и для полученія большой точности въ анализахъ, мы вели опыты съ цѣлью замѣнить химическимъ соединеніемъ механическую смѣсь солей желѣза со щелочью. Опытъ удался: сдѣлавъ нѣсколько испытаній и, вполнѣ убѣдившись въ практичности изслѣдованій, мы выработали ходъ анализа, который здѣсь и приводимъ.

Въ платиновую чашку, вмѣстимостью 100—150 куб. сан., наливается 25—28 куб. сан. азотной кислоты уд. в. 1,2 по Бомэ и всыпается небольшими порціями 2,5 грам. испытуемаго порошка или стружекъ стали и желѣза. Когда растореніе окончилось, прибавляется 1 грам. кристаллической угленатровой соли и 1 грам. буры (при чемъ жидкость должна быть нѣсколько кислой [3]). Чашка помѣщается на горѣлку Бунзена и жидкость выпаривается до суха; послѣ этого жаръ увеличивается и сухой остатокъ прокаливается около 10 минутъ, при темно-красномъ каленіи. Соли желѣза при этомъ разлагаются и переходятъ въ безводную окись желѣза, а хромъ окисляется въ хромовую кислоту, образуя хромовокислую соль натрія. Легко отстающій отъ платиновой чашки остатокъ растирается, не слишкомъ мелко, въ агатовой ступкѣ. Затѣмъ въ колбу Эрленмейера, вмѣстимостью въ 120 куб. сан., вливается 50—60 к. сан. полупроцентнаго раствора соды, нагрѣвается до кипѣнія и къ кипящему раствору осторожно, въ два-три пріема, ссыпается растертая окись желѣза (проба), при чемъ поддерживается кипѣніе въ продолженіе 2—3 мин.; послѣ этого жидкость, еще горячая, фильтруется чрезъ маленькій фильтръ (около 8 сантиметровъ въ діаметрѣ). Фильтръ нужно дѣлать двойной изъ хорошей цѣдильной бумаги и при фильтрованіи наливать жидкости только до половины цѣдилки, такъ какъ осадокъ безводной окиси желѣза имѣетъ свойство подниматься вверхъ по фильтру. Осадокъ промывается 3—4 раза полупроцентнымъ растворомъ соды, при чемъ нѣтъ нужды переводить весь осадокъ на цѣдилку, декантируя его въ колбѣ. Фильтратъ подкисляется сѣрной кислотой до слабокислой реакціи и прибавляется изъ бюретки свѣжеприготовленный растворъ соли Мора, до исчезновенія желтаго окрашиванія; избытокъ соли Мора титруется минеральнымъ хамелеономъ. По количеству соли Мора, употребленной на раскисленіе хромовой кислоты, опредѣляется содержаніе хрома; при этомъ 1 грам. соли Мора, по реакціи раскисленія, будетъ соотвѣтствовать 0,0443 грам. хрома.

Для приготовленія раствора соли Мора точно взвѣшивается 2,5 грам. кристаллической соли и растворяется въ 250 куб. сан. пятипроцентнаго раствора сѣрной кислоты. Растворъ готовится каждый разъ свѣжій.

Минеральный хамелеонъ приготовляется растореніемъ 2,875 грам. кристаллическаго марганцовокислаго калія въ одномъ литрѣ воды.

Предъ титрованіемъ берутъ 50 куб. сан. раствора соли Мора и титруютъ его хамелеономъ.

Примѣръ. Навѣска стали 2,5 грам.; прилито соли Мора 15 куб. сан.=0,15 грам. соли Мора. Израсходовано хамелеона на окисленіе избытка соли Мора 0,8 куб. сан. Титръ хаме-

---

[1]) А. П. Онуфровичъ. Способы анализа желѣза, стр. 52.

[2]) К. Баллингъ. Новые способы химическихъ изслѣдованій, стр. 88.

[3]) При этихъ условіяхъ жидкость выпаривается быстрѣе и не разбрызгивается.

леона: 50 куб. сан. раствора соли Мора = 44,1 куб. сан. хамелеона, или 1 куб. сан. хамелеона = 0,03546 грам. соли Мора.

$$\frac{0{,}15-(0{,}03546 \times 0.8)\ 0{,}0443 \times 100}{2{,}5} = 0{,}215\ \%\ \text{хрома.}$$

Вышеприведеннымъ способомъ были изслѣдованы образцы чугуновъ Кушвинскаго и Саткинскаго заводовъ, употребляемыхъ въ шихту для приготовленія стали, образцы мартеновской стали съ кислаго пода и стали, приготовляемой на основномъ поду. Въ чугунахъ и въ стали съ кислаго пода хрома не оказалось; въ стали-же съ основного пода во всѣхъ образцахъ твердыхъ и мягкихъ сортовъ оказался хромъ. При переплавкѣ основной мартеновской стали въ тигляхъ на ствольную сталь тоже найденъ хромъ.

Предполагая, что присутствіе хрома въ основной стали есть чисто мѣстное явленіе, мы испытали мартеновское желѣзо Воткинскаго казеннаго и Добрянскаго (графа Строганова) заводовъ и тоже нашли хромъ [1]).

Присутствіе хрома въ стали и желѣзѣ, приготовленномъ на основномъ поду, ясно показываетъ насыщеніе желѣза хромомъ изъ стѣнокъ и пода печи.

До какихъ предѣловъ это насыщеніе возможно, пока еще нѣтъ опытныхъ данныхъ.

Въ Ижевскомъ заводѣ, за 4-хъ-лѣтній періодъ плавки стали на основномъ поду, при употребленіи въ шихту, кромѣ чугуна,—обсѣчекъ, стружки и литниковъ отъ прежнихъ плавокъ, содержаніе хрома найдено въ нѣкоторыхъ плавкахъ 0,233%. При этомъ колебаніе не зависѣло отъ химическаго состава металла, какъ, напр:

C.	*Mn.*	*Cr.*
0,12%	0,33%	0,015%
1,25%	0,30%	0,015%
0,16%	0,30%	0,050%
0,48%	0,50%	0,052%
0,47%	0,60%	0,120%
0,55%	0,56%	0,200%
0,42%	0,50%	0,165%
0,57%	0,54%	0,036%
0,55%	0,58%	0,223%

Хромъ въ такихъ малыхъ количествахъ, повидимому, имѣетъ вліяніе на механическія свойства металла, что видно изъ нижеслѣдующаго: было взято нѣсколько сортовъ стали, для каждаго сорта выбрано по 2 образца, съ болѣе или менѣе одинаковымъ химическимъ составомъ, за исключеніемъ хрома,—одинъ образецъ съ малымъ содержаніемъ хрома, а другой—съ большимъ. Для наглядности въ таблицѣ такіе образцы поставлены рядомъ.

Испытаніе отожженныхъ брусковъ на прессѣ Моора-Федергафа дало слѣдующіе результаты: (см. таблицу на слѣдующей стр.).

Изъ этой таблицы видно, что присутствіе 0,10% хрома значительно уменьшаетъ вязкость металла, увеличивая сопротивленіе разрыву.

Относительно пробы ударомъ хромистая сталь является еще болѣе чувствительной къ усиліямъ, дѣйствующимъ внезапно [2]).

[1]) Въ желѣзѣ Воткинскаго завода оказалось хрома 0,072 % и въ добрянскомъ—0,2%.

[2]) Журналъ „Инженеръ“ 1891 г., № 1-й, стр. 37.

№№ плавокъ.	Химическій составъ.						Механическія испытанія.			
	C	Mn	Si	Ph	S	Cr	Предѣлъ упругости.	Сопротив. разрыва.	Удлине-ніе.	Сжатіе.
4.001	0,50	0,49	0,19	0,022	0,035	0,05	32,59	56,78	27,26	53,75
4.205	0,49	0,48	0,18	0,029	0,029	0,16	31,83	64,94	20,72	42,69
4.013	0,57	0,57	0,18	0,019	0,015	0,039	31,44	59,07	26,28	54,83
4.086	0,57	0,58	0,18	0,062	0,022	0,22	33,23	68,75	18,00	44,34
4.056	0,49	0,57	0,16	0,008	0,015	0,034	28,39	56,40	23,3	49,87
4.083	0,50	0,57	0,17	0,024	0,027	0,20	31,83	67,09	20,5	37,28
3.988	0,54	0,54	0,16	0,03	0,025	0,036	34,50	59,96	24,80	52,94
3.985	0,54	0,56	0,18	0,05	0,019	0,124	36,92	67,99	16,76	44,87
4.051	0,53	0,63	0,17	0,01	0,015	0,05	28,01	59,20	24,80	51,83
4.075	0,54	0,63	0,16	0,03	0,014	0,165	30,55	65,18	20,76	46,71
5.817	0,12	0,33	—	0,021	—	0,015	19,27	31,77	41,96	72,18
5.999	0,15	0,30	—	0,016	—	0,053	27,24	35,9	36,47	73,37

Въ Ижевскомъ заводѣ было замѣчено, что при приготовленіи 5 мм. плитъ для стрѣлковыхъ щитовъ изъ тигельной стали, шихта которой въ началѣ составлялась изъ горнового желѣза, мартеновской рѣзки и никкеля,—щиты были хороши. Позднѣе-же, для утилизаціи обсѣчекъ и бракованныхъ плитъ, ихъ переплавляли въ мартеновской печи на основномъ поду и превращали въ рѣзку, которую и вводили вновь въ шихту тигельной стали для плитъ. Практика показала, что при введеніи такой рѣзки болѣе 60% плиты не выдерживали установленной пробы [1]).

Сталь, приготовленная съ 80—90% вышеупомянутой рѣзки, совсѣмъ не годилась для плитъ. Главная причина. повліявшая на браковку плитъ,—это присутствіе небольшихъ количествъ хрома въ рѣзкѣ, приготовленной на основномъ поду.

Дальнѣйшія изслѣдованія стали, приготовляемой на хромистомъ поду съ доломитовой набойкой, мало-по-малу, выяснятъ то вліяніе, какое оказываютъ незначительныя количества хрома на свойства стали. Но уже то немногое, что приведено въ этомъ сообщеніи, показываетъ, что опредѣленіемъ въ стали малыхъ количествъ хрома пренебрегать не слѣдуетъ.

[1]) Плиты пробовались, на разстояніи 25 шаговъ, стрѣльбою изъ винтовки образца 1901 года.

БИБЛІОГРАФІЯ.

The Iron Age. Январь.

Горн. Инж. М. С. Павлова.

№ 1. *Заводъ Дюкенъ, компаніи Карнеги.* Въ статьѣ (неизвѣстнаго автора) описывается лишь недавно выстроенная часть передѣльнаго завода *Дюкенъ*, состоящая изъ мартеновской и новой прокатной фабрикъ.

Мартеновская фабрика,—строеніе 128′×957,′—заключаетъ въ себѣ 12 (вскорѣ прибавляется еще 2) работающихъ на естественномъ газѣ 50 тонныхъ печей,—такихъ-же размѣровъ и устройства, какъ и печи мартеновской фабрики *Гомстедъ* (описаны кратко *Illis* въ *Stahl & Eisen*, 1902, № 13, гдѣ помѣщенъ и чертежъ печей), но размѣщены онѣ въ одинъ рядъ. Вдоль всей фабрики тянется складъ старыхъ матеріаловъ, въ 62′ шириною, обслуживаемый 2 путями широкой колеи, 3—узкой и 4 пятитонными электрическими кранами, предназначенными для облегченія нагрузки ящиковъ машинъ *Wellman*'а (ихъ 3). Жидкій чугунъ доставляется отъ доменныхъ печей *Дюкенъ* въ ковшахъ, которые снимаются съ тѣлежекъ и переносятся къ печамъ 40-тоннымъ электрическимъ краномъ. Опрокидываніе ковшей производится имѣющимся на каждомъ кранѣ вспомогательнымъ подъемнымъ устройствомъ (на 15 тоннъ). Разливка ведется у особыхъ платформъ (ихъ въ фабрикѣ 4), съ помощью *трехъ* 75-тонныхъ электрическихъ крановъ, въ подвижныя изложины (способъ *Wood*); принятый вѣсъ слитковъ: 165 пуд. (размѣры $21^1/_2''\times18^1/_2''\times5'\,10^3/_4''$) и 220 пуд. ($25''\times22''\times5'5''$).

Освобожденіе слитковъ отъ пружинъ производится въ особомъ помѣщеніи съ помощью «стриппера», гидравлическій цилиндръ котораго работаетъ давленіемъ 33 атмосферъ, обнажая сразу 2 слитка съ помощью 2-хъ выталкивателей 19″ діаметра.

Производительность 12 работающихъ мартеновскихъ печей 40.000 тоннъ въ мѣсяцъ (около 200.000 пуд. на печь).

Слитки, передъ прокаткой, поступаютъ въ калильныя печи,—отапливаемые естественнымъ газомъ колодцы, поперечнаго сѣченія $5'3''\times5'3''$, вмѣщающіе по 4 слитка каждый. Такихъ колодцевъ на 1 станъ блумингъ устроено 16. На валахъ блуминга 40″ заточено 5 ручьевъ, позволяющихъ катать болванку отъ 22″ до 4″ шириною. Машина блуминга—сдвоенная, реверсивная, діаметръ парового цилиндра 55″, ходъ поршней 60″. Производительность стана дошла до 33.000 тоннъ въ мѣсяцъ (85.000 пуд. въ рабочія сутки), при чемъ около $^1/_2$ всего количества болванки катаютъ съ поперечнымъ сѣченіемъ $6''\times4''$. Такая болванка поступаетъ для

дальнѣйшей вытяжки (безъ нагрѣва) до поперечнаго сѣченія (minimum) $1^1/_2'' \times 1^1/_2''$ въ болваночный станъ *Моргана* съ параллельнымъ расположеніемъ валовъ.

Станъ *Моргана* составляютъ 10 клѣтей съ 14″ валками, приводимыми въ движеніе машиной компаундъ съ конденсаціей; діаметръ цилиндра высокаго давленія 44″, низкаго—78″, ходъ поршней 60″.

Прокатанныя полосы распиливаются на части 30′ длины и въ холодномъ состояніи поступаютъ въ калильныя печи, устроенныя при сортовомъ станѣ, описанномъ въ № 2 I. A.

№ 2. Для производства торговыхъ сортовъ желѣза,—круглаго отъ $^3/_8''$ до $^1/_2''$ и соотвѣтственныхъ размѣровъ полосового,—заводъ имѣетъ прокатное отдѣленіе, оборудованное съ расчетомъ на наиболѣе совершенную, въ практическомъ отношеніи, и наиболѣе экономическую работу.

Два стана, каждый въ 10 клѣтей, но съ валками различныхъ діаметровъ,—13″ и 10″,—450′ длины. Двигателемъ служитъ, для каждаго стана, одна паровая машина тендемъ компаундъ съ охлажденіемъ; діаметръ цилиндра низкаго давленія 54″, высокаго—30″, ходъ поршней 48″.

Болванка нагрѣвается въ двухъ калильныхъ, работающихъ на естественномъ газѣ, печахъ, имѣющихъ квадратный подъ,—32′×32′. Чтобы обезпечить равномѣрность нагрѣва при такомъ широкомъ подѣ, притокъ газа и воздуха регулируется 15 клапанами. Рабочее отверстіе, чрезъ которое выдается болванка, находится непосредственно у прокатныхъ валовъ, первыя 4 пары которыхъ, съ 4 обжимными ручьями, расположены параллельно, т. ч. передній конецъ болванки успѣетъ сдѣлать нѣсколько проходовъ прежде, чѣмъ задній конецъ ея выйдетъ изъ печи. Остальные 6 ручьевъ прокатываемый прутъ проходитъ въ 6 парахъ отдѣльныхъ валковъ, расположенныхъ въ одну линію въ 13″ станъ и въ 2 параллельныя линіи въ 10″ станъ, при чемъ подача и повертываніе (при переходѣ изъ овала въ квадратъ) прута производится соотвѣтственными проводками, т. е. автоматически съ обѣихъ сторонъ стана.

Прокатанный прутъ передается направляющей трубкой на охладительный столъ,—наклонную (30°) плоскость, довольно сложнаго устройства, способную принимать горячіе прутья, 450′ длины, съ одной стороны и выдавать ихъ съ другой охлажденными (къ ножницамъ) съ промежутками всего въ 5 секундъ между двумя послѣдовательными маневрами.

Статья сопровождается двумя планами,—мартеновской и прокатной (съ болваночными станами) фабрикъ,—въ маломъ маштабѣ, но отчетливо исполненныхъ,—и 15 перспективными видами, значительно уясняющими краткое описаніе.

Вентиляторы въ примѣненіи къ вагранкамъ,—популярно написанная статья *Hayward*'а, не сообщающая ничего новаго.

Микроскопъ въ примѣненіи къ производству тигельной стали,—замѣтка *I. Mahon*, въ которой авторъ высказываетъ мысль, что микроскопъ долженъ быть примѣненъ къ изслѣдованію *сырыхъ* матеріаловъ, сплавляемыхъ въ тигляхъ, при производствѣ *высшихъ сортовъ* тигельной стали. Замѣтка не содержитъ фактическихъ указаній по затронутому вопросу.

Въ небольшой замѣткѣ, озаглавленной *Процессъ Горяиновыхъ* и заимствованной, повидимому, изъ *Zeitschr. d. Vereins D. Ingen.* кратко и невполнѣ вѣрно описывается Надеждинскій заводъ и полученіе стали въ мартеновскихъ печахъ рудным процессомъ, выработаннымъ на указанномъ заводѣ и представляющемъ видоизмѣненіе патентованнаго *бр. Горяиновыми* способа. Авторамъ статей въ *I. A.* и *Z. A. V. D. I.*, очевидно, осталась неизвѣстной работа *de Loisy*, помѣщенная въ № 5 (*novembre*) 1901, *Bul. d' Encouragement*, гдѣ рудный процессъ Надеждинскаго завода, въ современномъ его развитіи, описанъ весьма подробно.

№ 3. *Можетъ-ли химическій составъ служить основаніемъ для спецификаціи стали?* Въ этой статьѣ *Albert Ladd Colby*, извѣстный заводскій химикъ, возражаетъ на замѣтку *Knaudta*'а, помѣщенную въ № 23 *Stahl & Eisen* (1902) и,— въ переводѣ,— въ № 2 *I. A.* Какъ и слѣдовало ожидать отъ того, кто самъ участвовалъ въ установленіи нормальнаго состава стали для различныхъ назначеній, *A. L. Colby* опровергаетъ увѣреніе *Knaudt*'а, что пріемка стали по химическому составу—мѣра непрактичная. Громадное количество стали покупается въ Соединенныхъ Штатахъ по анализу, но,—говоритъ *Colby*,—указывая предѣлы содержанія *P* и *S*, нужно всегда указывать и способы взятія пробы для анализа; разнорѣчія въ результатахъ, даваемыхъ различными аналитиками, не имѣютъ серьезнаго значенія и они исчезнутъ, когда химики придутъ къ соглашенію опредѣлять одинъ и тотъ же элементъ одинаковымъ способомъ. Воспроизводя на страницахъ *I. A.* (изъ своего сочиненія „*the american standard specifications for steel*“) сокращенную таблицу, указывающую лишь химическій составъ стали для различныхъ назначеній, *Colby* предлагаетъ *Knaudt*'у указать, въ чемъ она неправильна. Эта таблица уже была дана въ библіографическомъ отдѣлѣ *Горнаго Журнала* профессоромъ И. А. Тиме, 1901, III, 133—134; въ поясненіе къ ней нужно прибавить, что проба для анализа берется отъ малыхъ слитковъ, спеціально для этого отливаемыхъ изъ металла каждой плавки, если онъ назначается для мостовъ, судовъ и рельсовъ; во всѣхъ другихъ случаяхъ стружки для анализа берутся отъ образцовъ, служившихъ для пробы на разрывъ.

Предварительный отжигъ стружекъ при опредѣленіи сѣры поглощателемъ сѣроводорода. B. Weston, указывая на то, что въ случаѣ опредѣленія сѣры поглощеніемъ сѣроводорода (съ послѣдующимъ титрованіемъ іоднымъ растворомъ), содержаніе сѣры выходитъ ниже истиннаго, предлагаетъ производить *предварительный отжигъ* стружекъ, которымъ углеродъ переводится въ такое состояніе, что сѣра не можетъ при раствареніи желѣза давать летучаго органическаго соединенія.

По *Weston*'у, при анализѣ мартеновскаго металла средней твердости въ отожженныхъ стружкахъ получается на 0,003% сѣры больше, чѣмъ въ неотожженныхъ, если поглощеніе сѣроводорода производится растворомъ хлористаго кадмія. Отжигъ *Weston* рекомендуетъ производить въ фарфоровой лодочкѣ, помѣщаемой въ желѣзную трубку, чрезъ которую пропускается струя естественнаго газа, чѣмъ совершенно устраняется окисленіе стружекъ при 15-минутномъ прокаливаніи ихъ докрасна.

№ 4. *Газоочиститель доменной печи Brier Hill.* До послѣдняго времени на американскихъ доменныхъ заводахъ почти не примѣнялись водяные газоочистители;—универсальнымъ приборомъ считался сухой газоочиститель такъ называемой американской конструкціи (устроенъ у насъ на Никополь-Маріупольскомъ заводѣ). По мѣрѣ увеличенія количества порошковатой руды въ шихтѣ доменныхъ печей, размѣры этихъ газоочистителей увеличивались, но когда діаметръ ихъ дошелъ до 9 metr. (для печей 500-тоннаго производства), то американскіе техники стали прибавлять къ нимъ водяные газоочистители. Одинъ изъ послѣднихъ, построенный по проекту *Steese* и *Ford*, изображенъ 3 фигурами и описанъ *I. A.* Въ отличіе отъ европейскихъ мокрыхъ газоочистителей, часто колоссальныхъ размѣровъ, этотъ газоочиститель состоитъ изъ очень короткихъ (4-хъ) колѣнчатыхъ трубъ, лежащихъ надъ пріемникомъ пыли. Очистка газа производится тѣмъ, что онъ надъ самой поверхностью воды троекратно мѣняетъ направленіе своего движенія (уголъ около 180°). Пріемникъ пыли имѣетъ длинныя боковыя стѣнки, наклоненныя подъ угломъ 45°, и узкое днище, въ которомъ размѣщено 8 отверстій, плотно запираемыхъ конусомъ съ противовѣсомъ. Очистка пріемника можетъ производиться, поэтому, безъ помощи лопаты и гребка.

Воздушныя желѣзныя дороги въ литейныхъ и фабричныхъ помѣщеніяхъ вообще,—статья *Моусъ*, иллюстрированная 8 фототипіями, трактуетъ объ экономическомъ значеніи этихъ дорогъ, не касаясь деталей стоимости и устройства ихъ.

Въ № 5 слѣдуетъ указать только на замѣтку, въ которой описывается воронка и конусъ *Swindell*,—аппаратъ для загрузки угля въ генераторы, изображенный двумя фигурами, но не представляющій ничего оригинальнаго, и на статью покойнаго Римера «о марганцовой рудѣ въ основномъ мартеновскомъ процессѣ», переведенную изъ *Stahl & Eisen*.

The Iron am Coal Trades Review. Январь.

№ 1818 (2 января). *Клапанъ Фортера* для перевода газа и воздуха въ регенеративныхъ печахъ. Въ замѣткѣ, заимствованной изъ *Iron Age* (конца прошлаго года), описывается *новый* клапанъ *Фортера* вполнѣ оригинальнаго устройства, на которое и обращаемъ вниманіе спеціалистовъ. Въ клапанѣ нѣтъ подвижныхъ металлическихъ частей,—перемѣна направленія газа дѣлается выпусканіемъ воды изъ 2-хъ чашъ и наполненіемъ водой 2-хъ другихъ чашъ, чрезъ которыя должны проходить газъ (или воздухъ) и продукты горѣнія прежде, чѣмъ попасть въ боровки, соединяющіе клапанъ съ печью и трубой. Наполненіе чашъ водой предшествуетъ ихъ опоражниванію, поэтому въ моментъ перемѣны направленія газъ не можетъ проходить въ дымовую трубу, въ чемъ и заключается важнѣйшее изъ преимуществъ новаго клапана.

Считая, что при обыкновенномъ барабанѣ газъ находится въ сообщеніи съ трубой 15 секундъ во время каждаго перевода, что въ 1 часъ дѣлается 4 перевода и что дымовой трубой непосредственно изъ газопровода увлекается въ 1 времени, по крайней мѣрѣ, въ 2 раза болѣе газа, чѣмъ при тягѣ черезъ печь,—экономія горючаго, которая можетъ быть достигнута примѣненіемъ клапана *Фортера*, составитъ $3^1/_2\%$, такъ что стоимость его окупится меньше, чѣмъ въ годъ. Скопляющіяся въ чашахъ, въ промежуткахъ между 2-мя переводами, смола и каменноугольная пыль легко удаляются при выпускѣ воды, такъ что клапанъ очищается автоматически. Чертежъ, приложенный къ описанію (4 фигуры), вполнѣ уясняетъ устройство клапана.

№ 1819. *Очистка колошниковыхъ газовъ доменныхъ печей*. I. Статья, напечатанная въ нѣсколькихъ №№ I. C. T. R., начинается описаніемъ газоочистителя, устроеннаго *Мёнье* на заводѣ *Фирмани* и служащаго представителемъ весьма распространенныхъ въ Европѣ аппаратовъ, въ которыхъ очистка газа производится многократнымъ измѣненіемъ направленія движенія газа надъ поверхностью воды, удлиненіемъ пути и уменьшеніемъ скорости газа въ стоячихъ, высокихъ трубахъ болѣе или менѣе значительнаго, но одинаковаго для всѣхъ трубъ діаметра.

Неизвѣстный авторъ справедливо указываетъ на чрезмѣрный объемъ такихъ газоочистителей и ихъ высокую стоимость, но онъ упустилъ изъ виду, что 1) уменьшеніемъ высоты трубъ на счетъ увеличенія діаметра и 2) сокращеніемъ поперечнаго сѣченія тѣхъ отдѣленій газоочистителя, гдѣ газъ идетъ сверху внизъ, при одновременномъ увеличеніи сѣченія тѣхъ трубъ, въ которыхъ газъ подымается, т. е. болѣе раціональнымъ распредѣленіемъ матеріала, можно значительно уменьшить вѣсъ газоочистителя, не ухудшая работы его.

Воздушная турбина—воздуходувная машина доменныхъ печей завода Farnley построена фирмой *C. Parsons & C°* (въ *Newcastle*) и даетъ около 283 куб. метровъ дутья при давленіи около 150 mm. Нагнетающая воздухъ турбина насажена на одинъ валъ

съ паровой тюрбиной компаундъ. Смазка подшипниковъ, спеціальнаго устройства, производится автоматически насосомъ, получающимъ движеніе отъ главнаго вала тюрбины и подающимъ масло на подшипники подъ давленіемъ $^1/_3$ атмосферы. Число оборотовъ тюрбины (очень значительное) регулируется автоматически, чѣмъ обезпечивается постоянство давленія дутья.

Этому устройству приписываются три главныхъ достоинства: 1) оно мало занимаетъ мѣста (изъ чертежа,—*наружный видъ*,—видно, что площадь, занимаемая всей машиной, 4,6 метр. $\times$ 1 метр.); 2) дешево стоитъ,—какъ первоначальной установкой, такъ и содержаніемъ; 3) даетъ очень высокій коэффиціентъ полезнаго дѣйствія (указывается на расходъ 4,8—5,1 klg. пара на 1 инд. пар. л.).

Вліяніе плавиковаго шпата на растворимость мартеновскихъ шлаковъ. Фтористый кальцій образуетъ въ мартеновской печи съ фосфорнокислымъ кальціемъ соединеніе, аналогичное, по составу, апатиту и нерастворимое въ лимонной кислотѣ. Если мартеновскій шлакъ покупается какъ удобреніе и оцѣнивается по количеству *растворимой* фосфорной кислоты, то онъ тѣмъ болѣе теряетъ въ своей стоимости, чѣмъ болѣе въ него было введено плавиковаго шпата. Этотъ выводъ вытекаетъ изъ таблицы высокофосфористыхъ шлаковъ мартеновскихъ печей (какіе получаются въ Англіи при передѣлкѣ въ мартеновскихъ печахъ чугуновъ, пригодныхъ, скорѣе, къ томасовскому процессу), приложенной въ замѣткѣ.

Автоматическій газовый клапанъ для мартеновскихъ печей. Штокъ обыкновеннаго перекидного барабана,—пригоднаго, кстати сказать, не только для мартеновскихъ, но и всякихъ регенеративныхъ печей,—соединенъ со штокомъ газоваго клапана при помощи легкаго балансира, плечи котораго разсчитаны такъ, что когда барабанъ достигнетъ наибольшаго подъема,—газовый клапанъ опускается на чугунное сѣдалище и прекращаетъ доступъ газа къ барабану. Такимъ образомъ, во время перевода газъ не будетъ проходить въ дымовую трубу, что даетъ экономію горючаго, о размѣрахъ которой говорилось уже выше – при описаніи клапана *Фортера*. Изображенное въ I. C. T. R. приспособленіе принадлежитъ фирмѣ *Paetter & C°*, очень просто и удобопримѣнимо (съ небольшими отступленіями) къ существующимъ устройствамъ.

Вліяніе стали, сплавляемой съ чугуномъ въ вагранкахъ. H. Diller, сплавляя стальной скрапъ, въ различныхъ пропорціяхъ, съ штыковымъ чугуномъ, къ которому прибавлялось нѣкоторое количество ферросилиція (чтобы поддержать средвее содержаніе кремнія въ необходимыхъ предѣлахъ), подвергалъ пробы полученнаго металла химическому анализу и маханическимъ испытаніямъ на разрывъ и изгибъ, съ цѣлью опредѣленія состава шихты и конечнаго продукта для полученія металла *наибольшей* прочности. Наилучшіе результаты дали пробы такого состава.

Прибавка стали.	*Si.*	*S.*	*P.*	*Mn.*	Графитъ.	Сумма *C.*
25, %	1,83%	0,10%	0,61%	0,55%	2,44%	2,95%
12,5%	1,77%	0,07%	0,31%	0,49%	2,87%	3,43%
37,5%	1,97%	0,09%	0,47%	0,48%	2,83%	3,40%

Изъ своихъ опытовъ *H. Diller* вывелъ заключеніе, что наивыгоднѣйшее количество прибавленной къ чугуну стали должно находиться между 25% и 37,5%, но это заключеніе ничѣмъ не мотивировано и не подтверждается составленной экспериментаторомъ таблицей результатовъ. Изъ только что приведенныхъ анализовъ видно, что 12,5% и $37^1/_2$% прибавленной стали дали одинаковый металлъ, притомъ,—съ меньшимъ сопротивленіемъ, чѣмъ первый, для котораго прибавкой 25% стали достигнуто наибольшее сопротивленіе какъ разрывающей, такъ и изгибающей нагрузкѣ. Очевидно, дѣло не въ количествѣ прибавляемой стали, а въ составѣ полученнаго металла.

Спецификація стали для поковокъ и фасонныхъ отливокъ. Съ цѣлью вызвать возраженія и замѣчанія, *Webster*, членъ американскаго отдѣла международной комиссіи для испытанія матеріаловъ, опубликовалъ, таблицы, разъюмирующія требованія,—по отношенію къ химическому составу и физическимъ свойствамъ,—которымъ должна удовлетворять сталь, предназначенная для различнаго рода поковокъ и литья издѣлій. Въ приложеніи къ таблицамъ подробно указаны тѣ испытанія, которымъ должны подвергаться пробы металловъ.

Взрывчатыя вещества, допущенныя къ употребленію на каменноугольныхъ рудникахъ Англіи. Въ этой статьѣ дается составъ 13 взрывчатыхъ веществъ и указываются главнѣйшія условія ихъ употребленія, установленныя англійской администраціей и вступившія въ силу съ 1 января 1903 года.

Новыя пудлинговыя печи. Пудлинговая печь *Кента*, эскизъ которой сопровождаетъ описаніе, отличается отъ обыкновенныхъ американскихъ (одинарныхъ) устройствомъ чугунника,—съ крутонаклонными 2 плитами, на которыхъ помѣщаются 2 садки. Отодвиганіемъ пороговъ наиболѣе нагрѣтая садка сама скатывается въ печь, а ея мѣсто занимается менѣе нагрѣтой садкой, скатывающейся съ вышележащаго отдѣленія чугунника. Результатовъ работы печи не сообщено.

Устройство механическаго пудлингера или «пудлинговой машины» *Roe*, которое далѣе кратко описывается въ этой статьѣ, составлятъ предметъ доклада изобрѣтателя обществу американскихъ горныхъ инженеровъ; о немъ будетъ сказано въ библіографическомъ обозрѣніи „*Transactions of the American Institute of Mining Engineers*“.

№ 1820. *Очистка колошниковыхъ газовъ доменныхъ печей.* Здѣсь подробно описывается газоочиститель *Тейзена*, какъ извѣстно, отдѣляющій пыль отъ газа дѣйствіемъ центробѣжной силы и при помощи воды, смачивающей внутреннія стѣнки кожуха гозоочистителя. О газоочистителѣ *Тейзена* уже неоднократно упоминалось въ библіографическомъ отдѣлѣ „*Горнаго Журнала*“ профессоромъ *И. А. Тиме* (см. 1091, III, 139, 1902, I, 211, 222); здѣсь остается указать, что на страницахъ „*I. C. T. R.*“ неизвѣстный авторъ, кромѣ наружнаго вида, въ свое время обошедшаго многіе технические журналы, дастъ продольный и 3 поперечныхъ разрѣза газоочистителя, чѣмъ существенно помогаетъ уясненію работы описываемаго имъ устройства.

Очистка 6.000 куб. метр. доменнаго газа въ 1 часъ требуетъ работы 40 пар. лош., и *Тейзенъ* утверждаетъ, что очистка такого количества газовъ въ центробѣжныхъ вентиляторахъ требуетъ затраты гораздо большей работы, при менѣе совершенной очисткѣ. Впослѣдствіи мы встрѣтимся съ опроверженіемъ этого заявленія *Тейзена*.

Покрытіе изъ карборундума для огнеупорныхъ матеріаловъ. По патентованному способу *William Engels* смѣсь 3 частей карборундума (карбидъ кремнія, SiC,—графитовидный порошокъ, неплавкій и нерастворимый въ кислотахъ) съ 1 частью растворимаго стекла, разбавленная водой, напосится, въ видѣ краски, на поверхность кирпичей, тиглей, ретортъ, слоемъ не болѣе 0.02″ толщины и затѣмъ сушится. Такое покрытіе, какъ показалъ опытъ (одинъ іоркшайрскій заводъ, газовые заводы *Берлина*, дюссельдорфская выставка), хорошо предохраняетъ огнеупорные матеріалы какъ отъ сплавленія подъ вліяніемъ высокой температуры, такъ и отъ разрушительнаго дѣйствія газовъ, во всѣхъ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ оно не соприкасается съ жидкимъ желѣзомъ или шлакомъ. Расходъ карборундума—2—2,5 англ. фунта на 9 квадр. фут. покрываемой поверхности,

Воздухонепроницаемыя надшахтныя устройства системы Bentrop. Подробное описаніе этихъ устройствъ сдѣлано раньше на русскомъ языкѣ *А. Терпигоревымъ*, въ работѣ котораго («о поверхностныхъ устройствахъ надъ вентиляціонными шахтами») читатель найдетъ и чертежи, помѣщенные на страницахъ „*I. C. T. R.*“.

Производство основной мартеновской стали. Въ этой статьѣ передается содержаніе доклада, который представилъ кливлендскому обществу инженеровъ *C. Macmillan*,—спеціалистъ мартеновскаго производства съ многолѣтнимъ опытомъ.

До сихъ поръ англійскіе техники очень мало дали литературѣ мартеновскаго производства [1]); какими соображеніями руководились они при постройкѣ своихъ новѣйшихъ мартеновскихъ печей,—значительно отличающихся по конструкціи отъ современныхъ европейскихъ,—было неизвѣстно. Тѣмъ интереснѣе для насъ дѣлается докладъ *C. Macmillan* и вызванныя имъ пренія.

Для обезпеченія полнаго горѣнія газовъ въ рабочемъ пространствѣ, разстояніе между противоположными столбиками, т. е. длина рабочаго пространства мартеновской печи, должно быть не менѣе 28′=8,54 метр. для 30-тонной печи. Газовыя окна нужно дѣлать не квадратнаго сѣченія, а широкими и низкими, напримѣръ, лучше сдѣлать окна 24″×14″=575 mm. ×385 mm., чѣмъ 18″×18″=458 mm.×458 mm.; для 30-тон. печи нужно сдѣлать *два* такихъ газовыхъ окна,—это лучше, чѣмъ одно окно двойного размѣра; послѣднее повлечетъ за собой перерасходъ горючаго въ 11%. Наклонъ газовыхъ каналовъ долженъ быть $2^1/_2$″ на футъ (т. е. 12°). О воздушныхъ каналахъ въ докладѣ и преніяхъ умалчивается. Разстояніе отъ свода до поверхности шлака въ ваннѣ должно быть 5′6″=1678 mm. (это даетъ, нужно замѣтить, для неглубокой ванны разстояніе отъ пода до свода около 2050 mm.). Площадь пода должна быть такова, чтобы глубина ванны была не болѣе 18″=458 mm.;—чѣмъ глубже ванна, тѣмъ медленнѣе идутъ процессы плавленія и окисленія примѣсей желѣза, и требуется болѣе времени (горючаго) для того, чтобы нагрѣть металлъ до температуры, необходимой для выпуска.

Хотя на заводахъ Великобританіи во всеобщемъ употребленіи доломитовые пода мартеновскихъ печей, но *C. M.* безусловно высказывается за магнезитивные: въ теченіе 12 лѣтъ докладчику пришлось видѣть только одинъ побѣгъ металла чрезъ магнезитовый подъ (да и тотъ былъ сдѣланъ не какъ слѣдуетъ). Примѣненіе доломитоваго пода *C. M.* считаетъ ложной экономіей.

Говоря о размѣрахъ регенераторовъ, *C. M.* приводитъ примѣры изъ своей практики для доказательства того, что большій объемъ регенераторовъ ускоряетъ работу печей и сокращаетъ расходъ горючаго. Эти доказательства континентальному технику покажутся излишними, но они объясняются тѣмъ, что глубина регенеративныхъ камеръ въ англійскихъ печахъ до сихъ поръ дѣлается недостаточной (у насъ представителями англійскаго типа мартеновскихъ печей являются печи завода Юза). Докладчикъ рекомендуетъ камеры въ 6 metr. глубины и не менѣе 4,6 metr. во всякомъ случаѣ (на континентѣ до 7,2 metr.). О шлаковикахъ *C. M.* умалчиваетъ. При отношеніи объема воздушныхъ камеръ къ газовымъ 1,37 : 1 докладчикъ получилъ наилучшіе результаты (при каменноугольномъ газѣ, добавимъ); нагрѣвъ воздуха доходитъ при такихъ камерахъ до 1180° C.; газъ-же нагрѣвается нѣсколько слабѣе.

Въ теченіе послѣднихъ 8 лѣтъ докладчикъ строилъ только генераторы *Дуффа*, считая ихъ вполнѣ удовлетворительными, но рекомендуетъ устраивать автоматическое питаніе ихъ углемъ (у насъ въ дѣйствіи на заводѣ Юза).

Всякая мартеновская фабрика, имѣющая 2 или болѣе печи, должна быть оборудована загрузочной машиной и, непремѣнно, электрическимъ мостовымъ краномъ для разливки.

Переходя къ вопросу о томъ, какой способъ работы долженъ быть признанъ наилучшимъ для основного процесса, *C. M.* говоритъ, что самой дорогой является работа съ твер-

---

[1]) Классическое и единственное въ своемъ родѣ сочиненіе *H. Campbell*—„the open-hearth process“—принадлежитъ американцу.

дымъ чугуномъ и къ ней приходится прибѣгать лишь по необходимости,—при отсутствіи доменныхъ печей въ заводѣ. Отливка чугуна въ песокъ,—общепринятая въ Англіи, еще удорожитъ эту работу, такъ какъ на ошлаковку песка приходится добавлять въ шахту лишнихъ 14% известняка. *С. М.* признаетъ преимущества печей *Wellman*'а и удобопримѣнимость способа *Тальбота*; но если требуется приготовленіе металла высшихъ качествъ изъ нечистыхъ чугуновъ, то слѣдуетъ предпочесть ему способъ *Бертранъ Тиля*.

Въ письменномъ сообщеніи, чтеніемъ котораго начались пренія по поводу доклада, *Stead* присоединился къ мнѣніямъ докладчика.

W. Panton замѣтилъ, по поводу магнезита, что онъ стоитъ въ Англіи въ 5 разъ дороже доломита и потому работа съ доломитовымъ подомъ обходится дешевле. Автоматическимъ питаніемъ генераторовъ можно сберечь 1 центнеръ угля на тонну слитковъ.

Arthur Richards привелъ, какъ примѣръ, устройство на заводахъ *Balckow, Vaughan & C°* большихъ лежачихъ регенераторовъ (съ пылеловителями американской кострукціи?), которые требуютъ лишь незначительнаго ремонта чрезъ годъ работы. Глубина ванны можетъ быть меньше 18″; напримѣръ, на заводѣ въ Кладно она всего 14″. Далѣе, *A. Richards* напомнилъ, что нужно знать стоимость содержанія вращающихся печей, для того, чтобы судить объ ихъ удобопримѣнимости, и что въ неподвижныхъ печахъ завода *Гомстэдъ* руднымъ процессомъ *Монеля* получены отличные результаты.

Talbot (американецъ), изобрѣтатель непрерывнаго процесса, возражая *С. М.*, утверждаетъ, что одно квадратное газовое окно нужно предпочесть двумъ низкимъ и широкимъ; что наклонъ газоваго канала долженъ быть круче—4″ на футъ (т. е. 18°). Автоматическое питаніе генератора углемъ дало (*Frodingham*) 10% экономіи горючаго. Магнезита на поддержаніе пода расходуется около 1,5%, а обожженнаго доломита—4%.

При переработкѣ нечистыхъ чугуновъ способомъ *Тальбота* нужно лишь примѣнять болѣе основные шлаки, которые значительно ускоряютъ процессъ; удалять изъ металла сѣру выгоднѣе въ доменной печи (и миксерѣ), чѣмъ въ мартеновской.

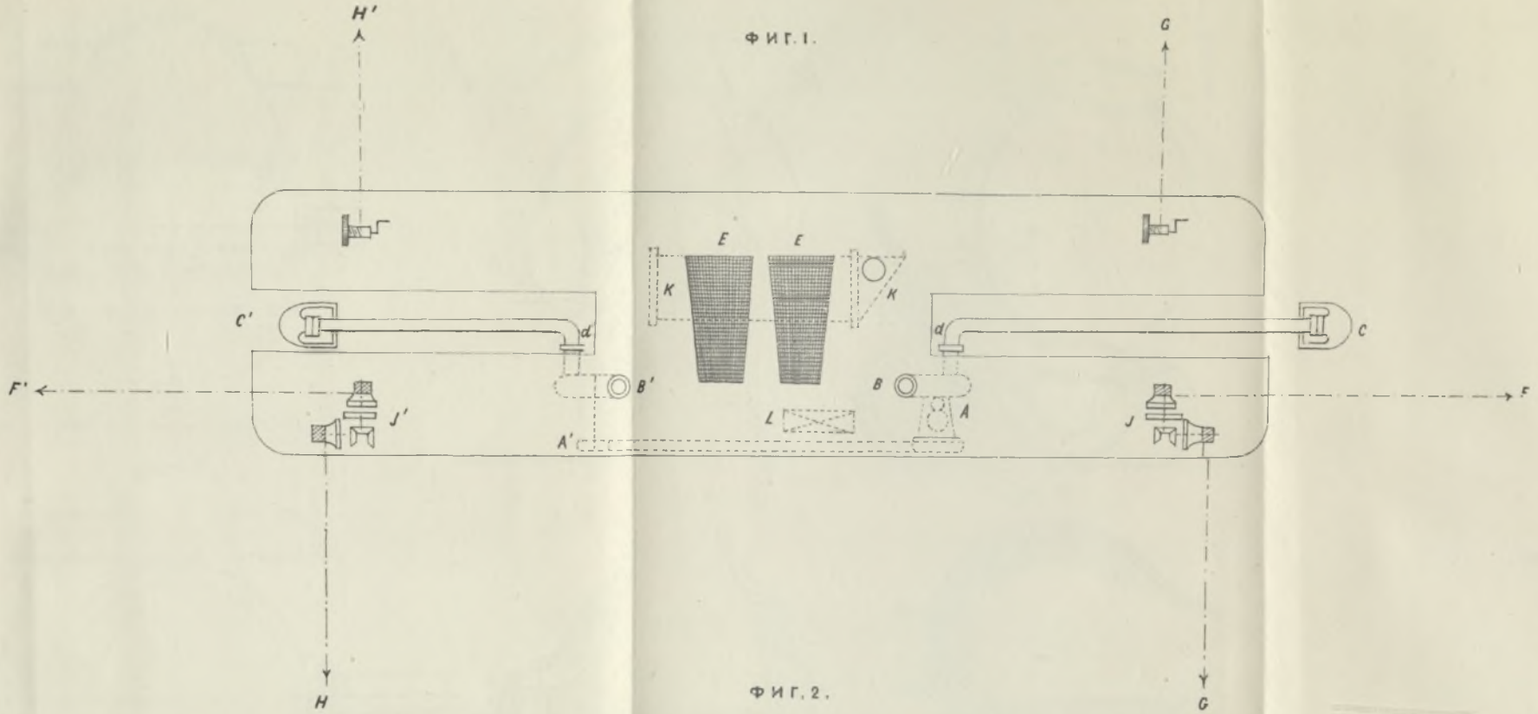
Качающіяся печи хороши, но для передѣла чугуна въ твердомъ состояніи лучше дѣлать обыкновенныя печи.

Saniter предпочитаетъ одно газовое окно двумъ, но наивыгоднѣйшимъ наклономъ газоваго канала считаетъ $3^1/_2$″ на футъ (16°).

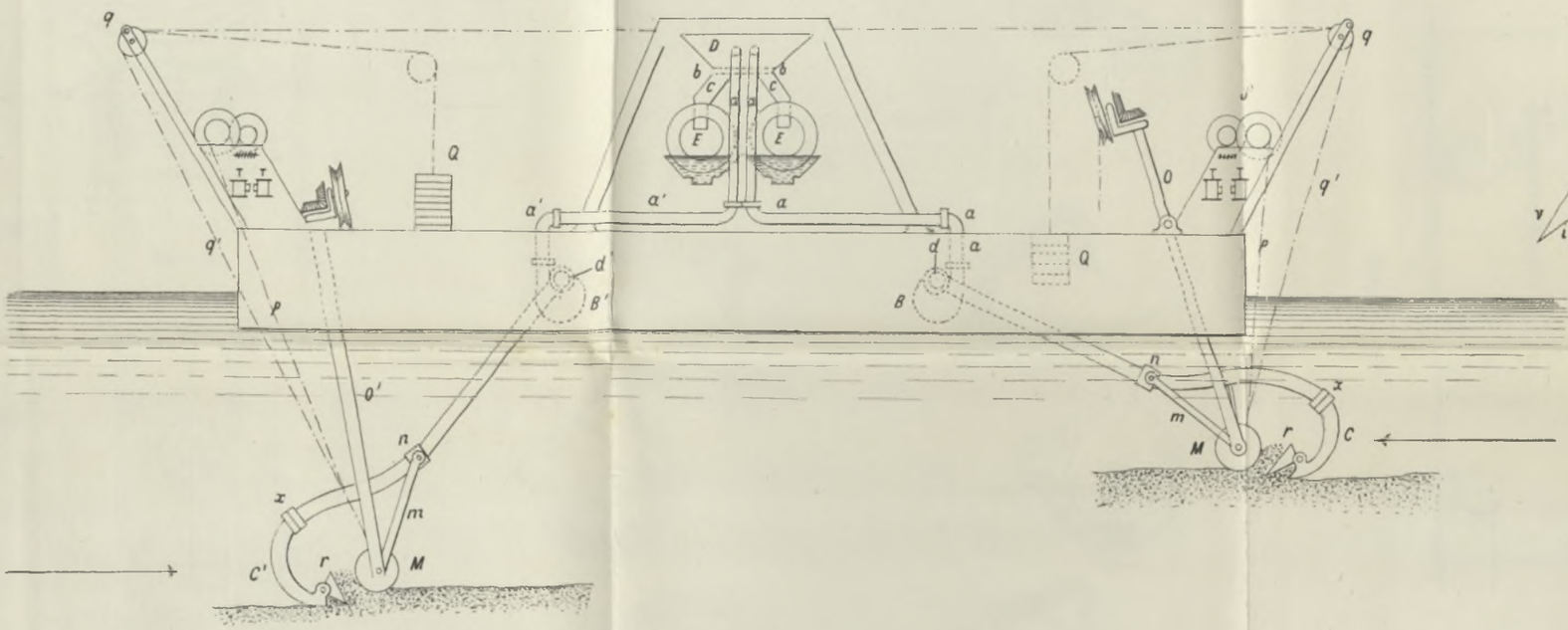
Посѣтивъ *Frodingham*, *Saniter* удостовѣряетъ, что по способу *Тальбота* печи работаютъ превосходно: ходъ процесса не оставляетъ желать лучшаго, лишь стоимость содержанія печи оставляетъ мѣсто для сомнѣній. Для передѣла нечистыхъ чугуновъ наилучшимъ способомъ нужно признать способъ *Бертранъ Тиля*.

По своей программѣ журналы: *„Iron Age“* и *„Iron Coal and Trades Review“* значительно отличаются отъ *„Горнаго Журнала“*; поэтому далеко не все то, что печатается въ нихъ, можетъ быть упоминаемо въ этомъ библіографическомъ обозрѣніи. Статьи по общеэкономическимъ вопросамъ, и по рабочему вопросу въ частности, которымъ отводится видное мѣсто на страницахъ названныхъ журналовъ (законъ о 8-часовомъ рабочемъ днѣ, способы вознагражденія за трудъ, стачки) оставлены мною безъ указанія; но нужно замѣтить, что въ январскихъ №№ *„I. A.“* и *„I. C. T. R.“* напечатано много статей-обзоровъ состоянія угольной и желѣзной промышленности въ 1902 году въ Соединенныхъ Штатахъ С. А., Великобританіи и другихъ странахъ, не исключая и Россіи, для которой, впрочемъ, статистическія данныя могли быть приведены лишь за 1901 годъ. Эти обзоры еще не закончены и поэтому общей сводной, таблицы изъ нихъ составить еще нельзя.

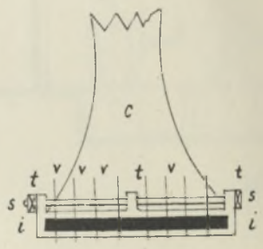
ФИГ. 1.



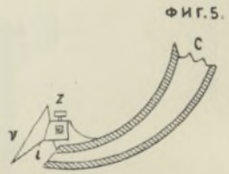
ФИГ. 2.



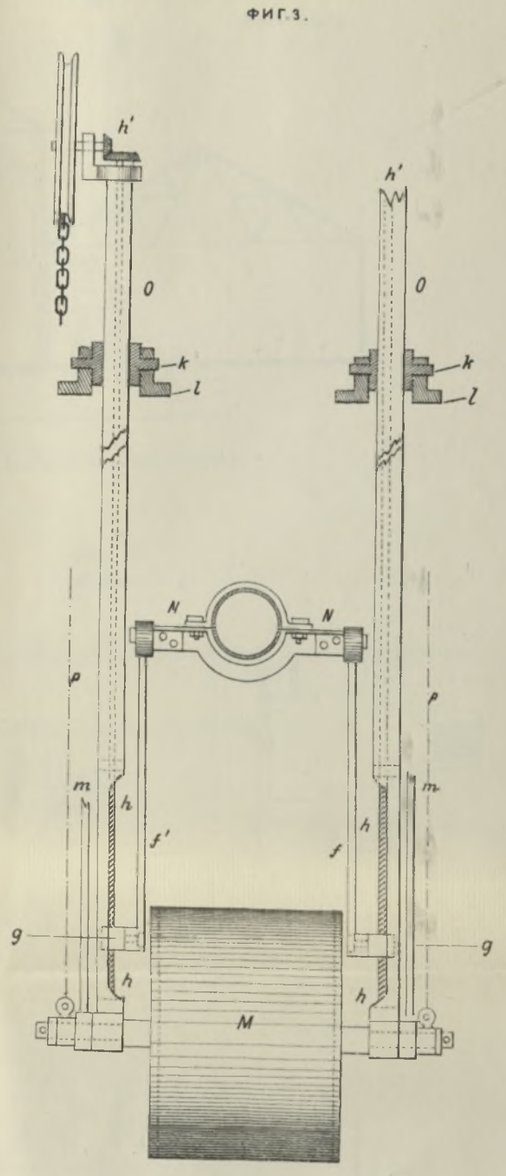
ФИГ. 4.



ФИГ. 5.

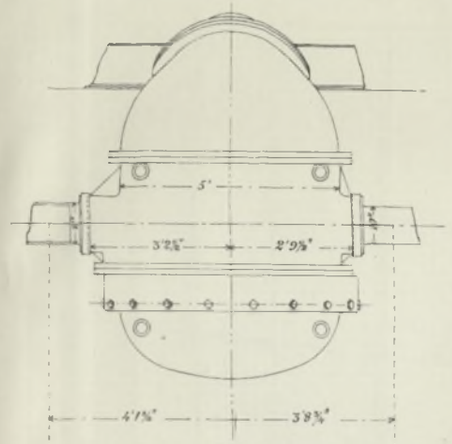


ФИГ. 3.

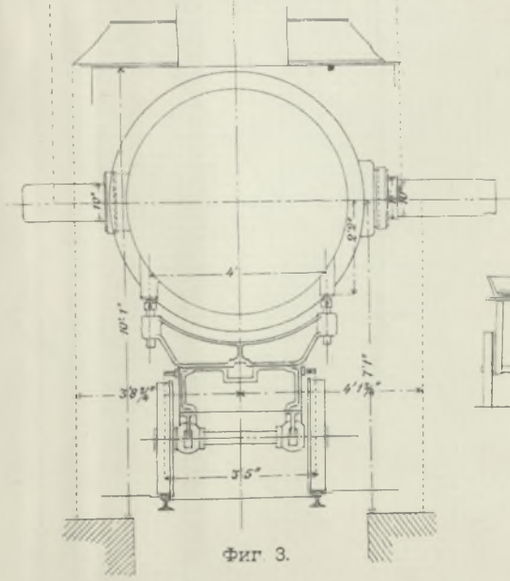


Хит. п. п. Сойкина. СПБ.

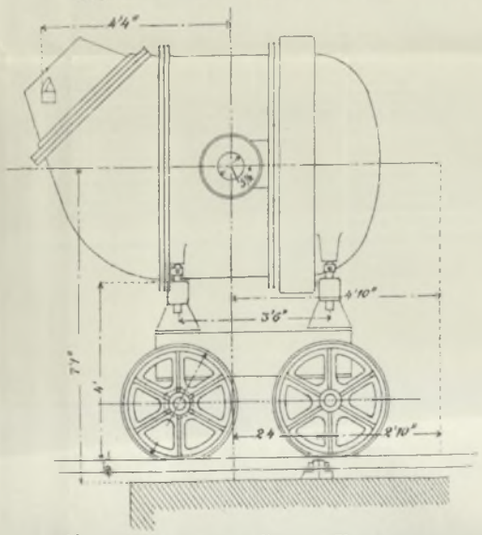
Фиг. 1.



Фиг. 2.

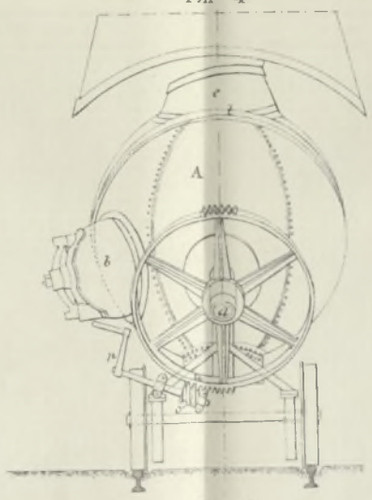


Фиг. 3.

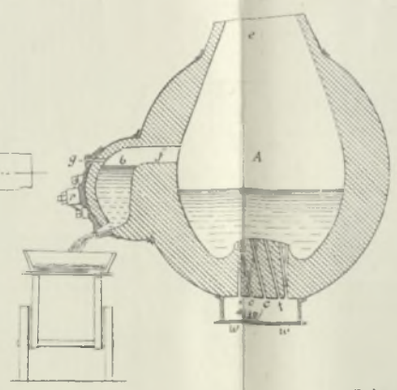


Конверторъ завода Parrot. Прямой типъ.

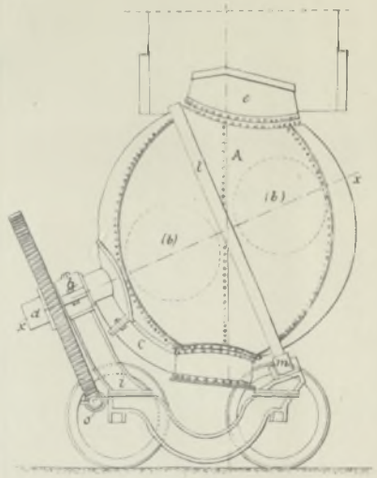
Фиг. 4



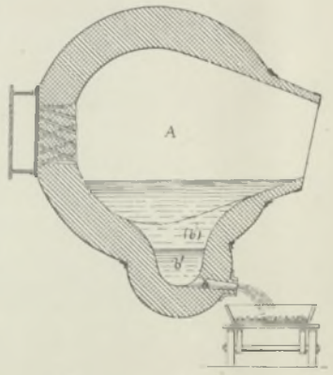
Фиг. 5.



Фиг. 6.



Фиг. 7.



«Selecteur» P. David'a

Фиг. 8.

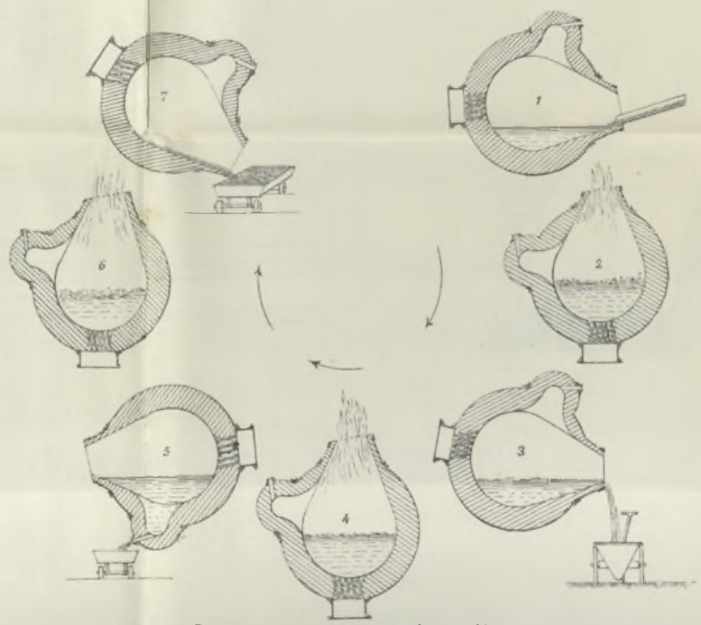
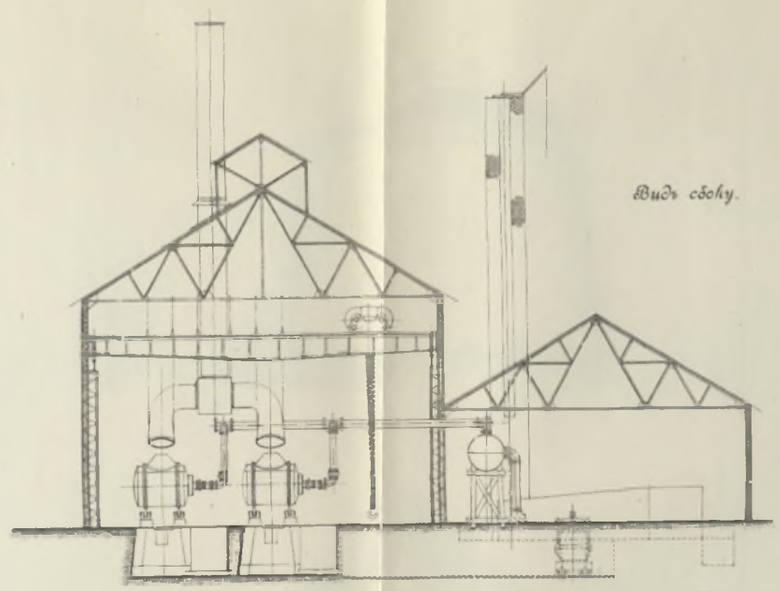


Схема операцій въ «selecteur'ѣ».

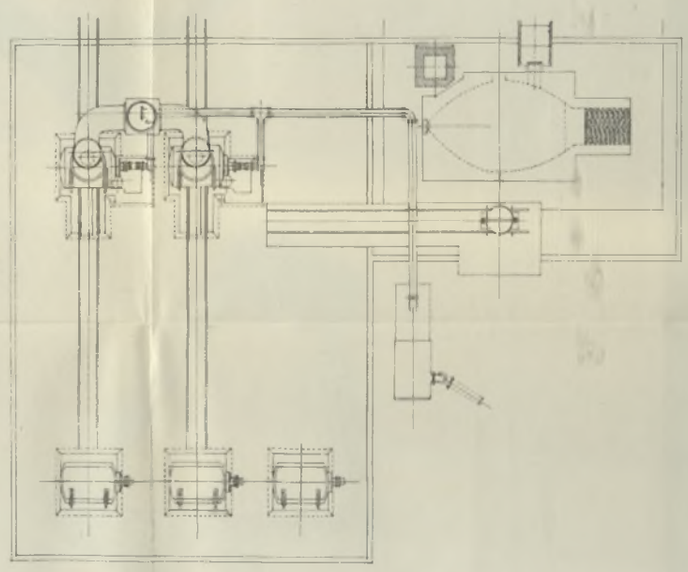
Фиг. 9.



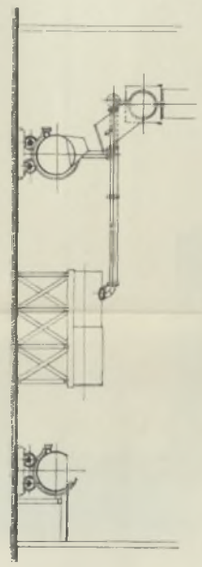
Мастерская бессемерованія штейна.

Фиг. 10.

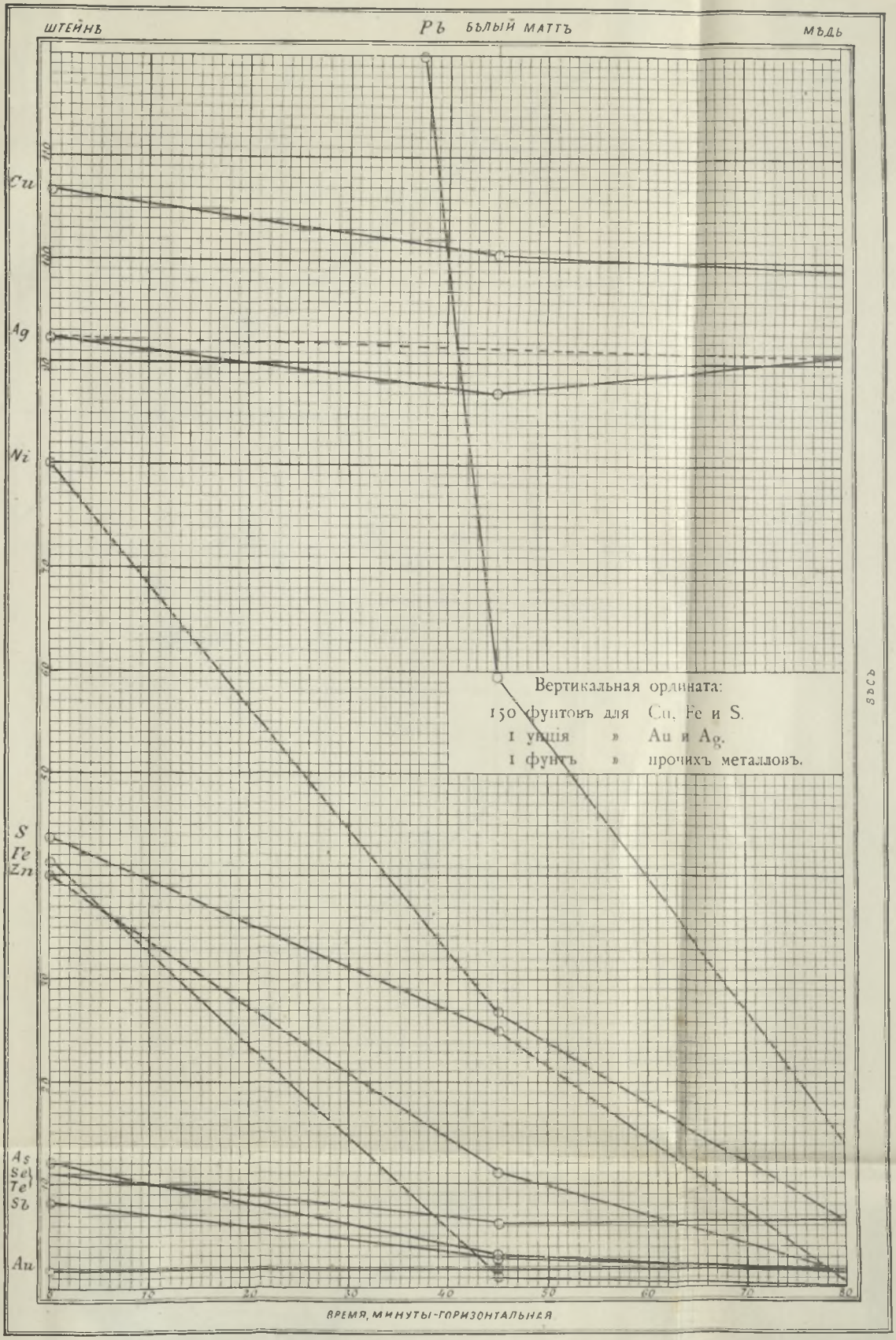
Планъ.



Фиг. 11.



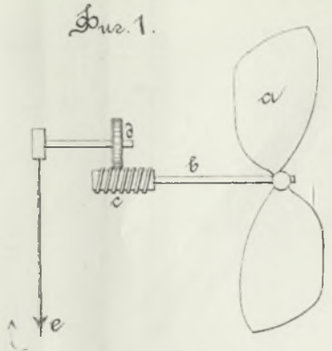
Мастерская бессемерованія штейна.



лит. в. ц. сойкина, спб.

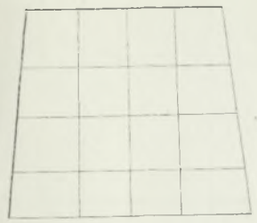
Фиг. 12.

Фиг. 1.

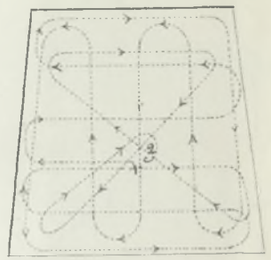


Фиг. 2.

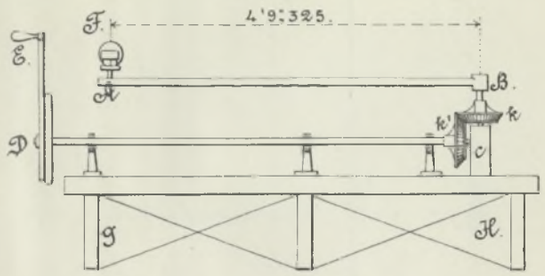
Фиг. 3.



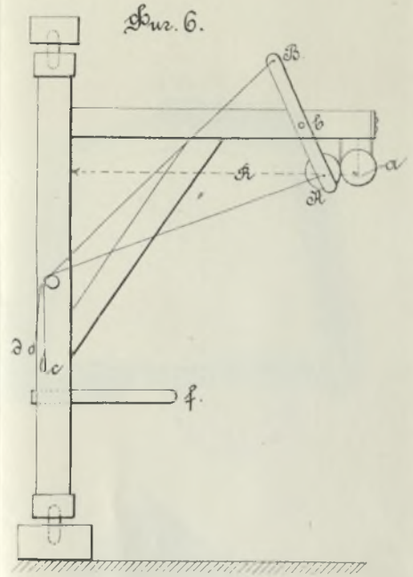
Фиг. 4.



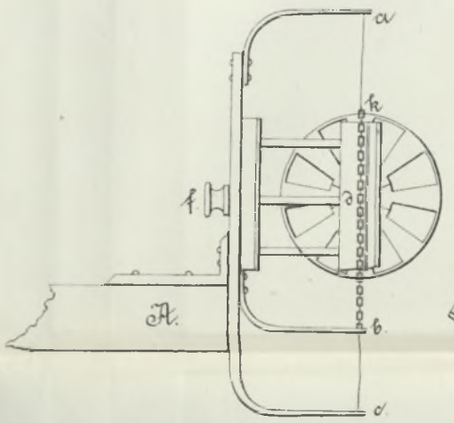
Фиг. 5.



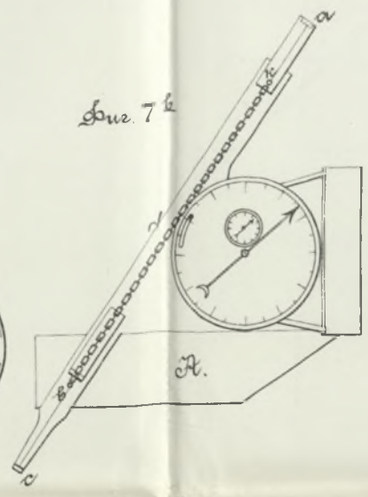
Фиг. 6.



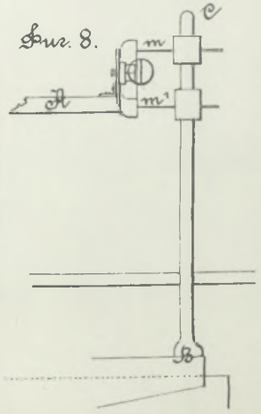
Фиг. 7 a



Фиг. 7 b

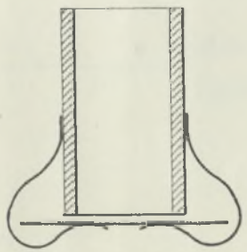


Фиг. 8.

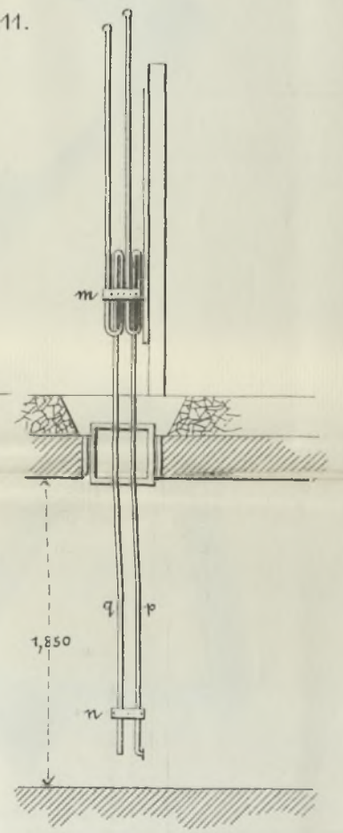


Фиг. 9.

Фиг. 10.

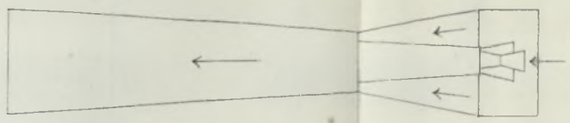


Фиг. 11.

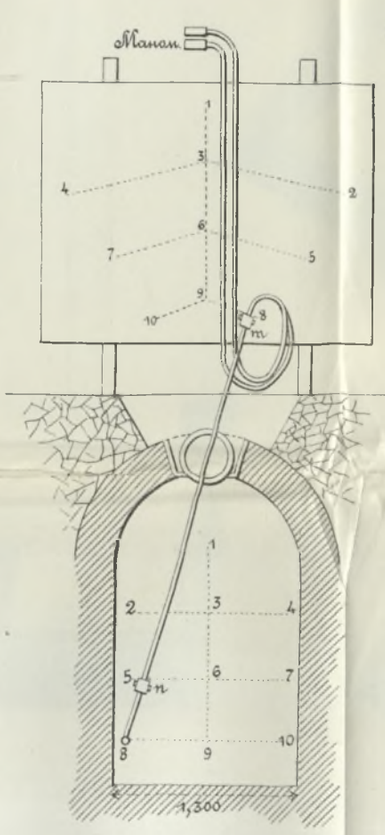


Фиг. 12.

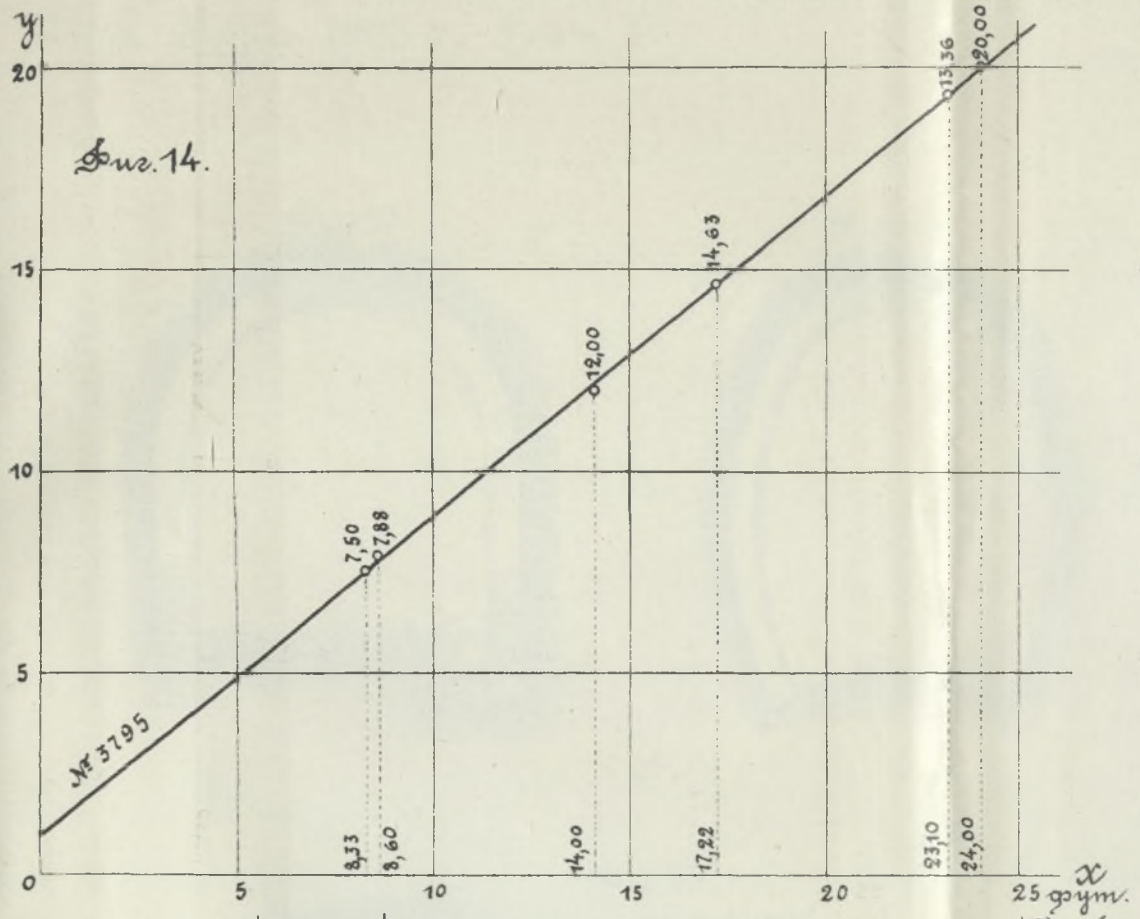
Фиг. 13.

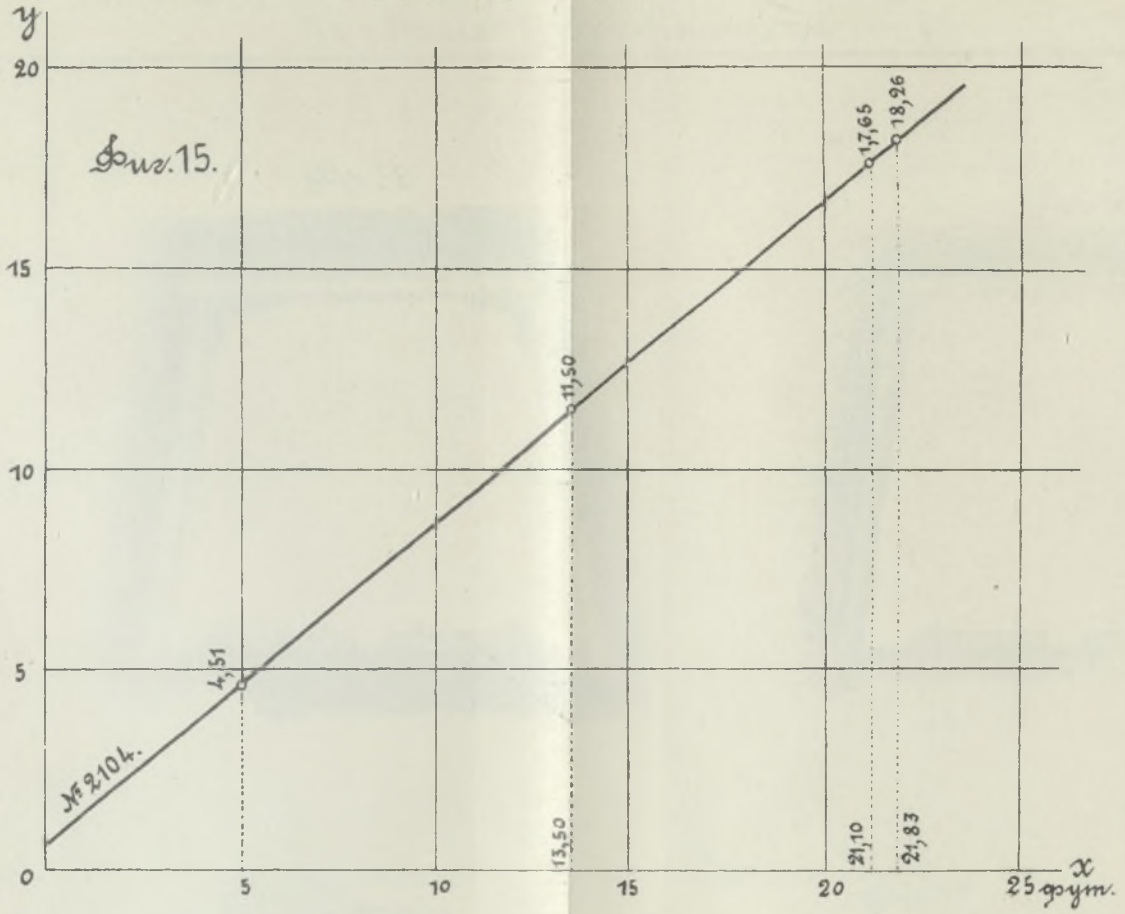


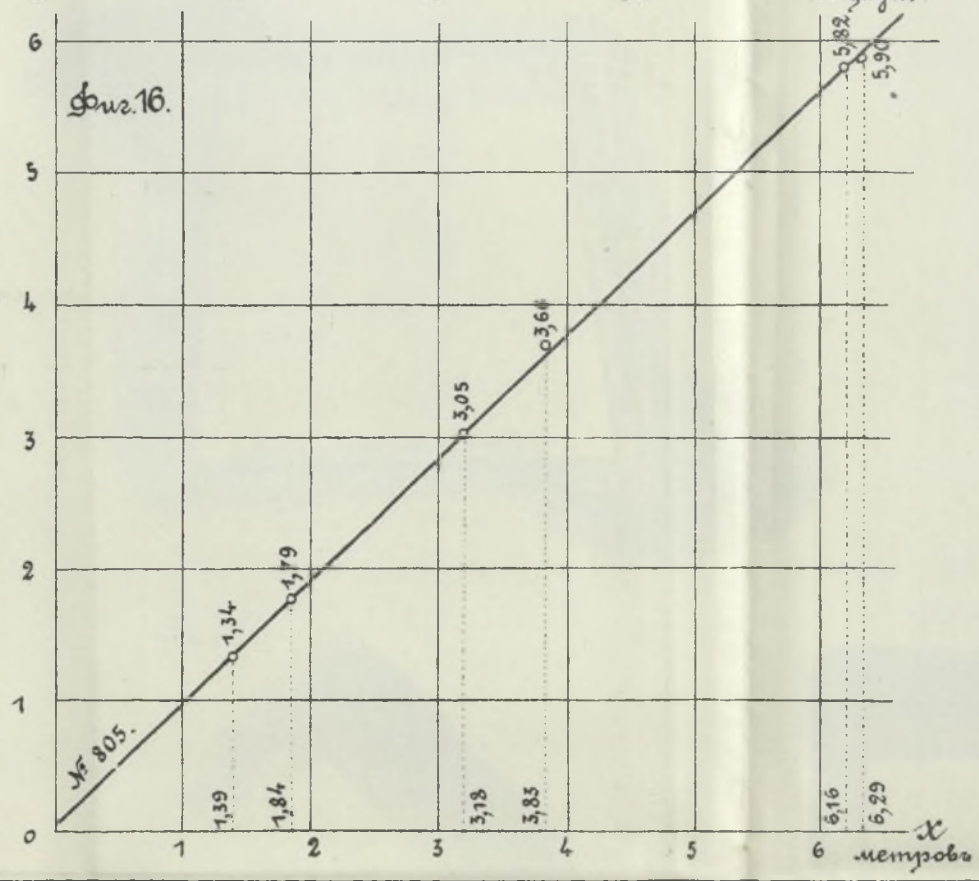
Фиг.

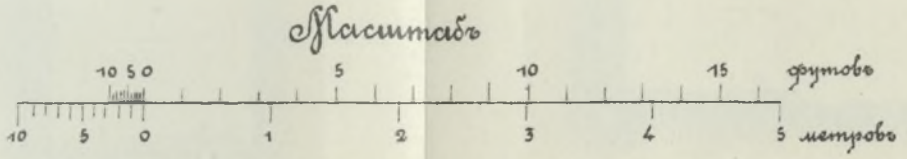


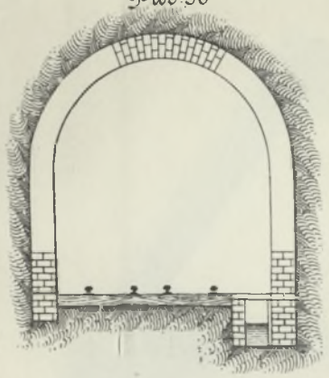
Къ статьѣ горн. инж. Б. И. Бокія: «Анемометрическія измѣренія скорости воздуха въ рудникахъ».

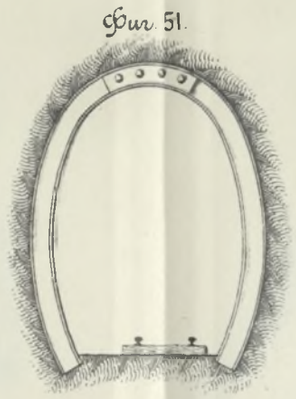




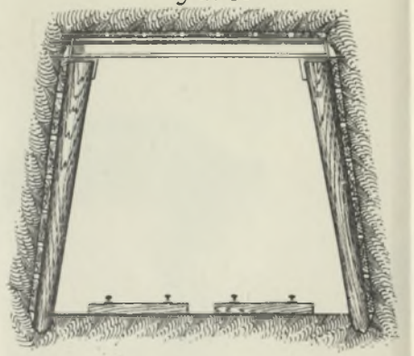


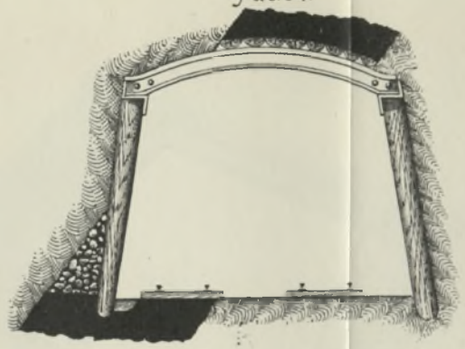


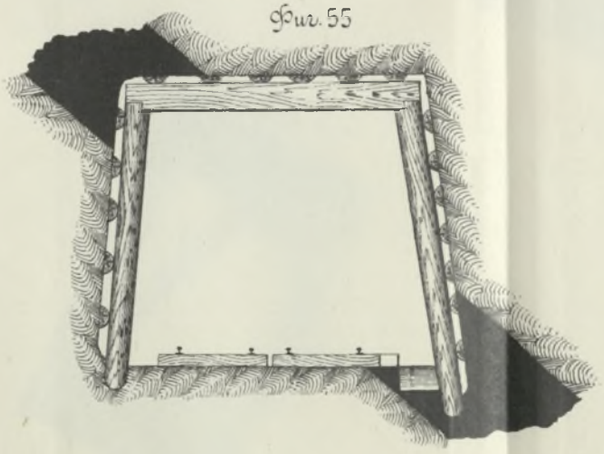

Фиг. 50

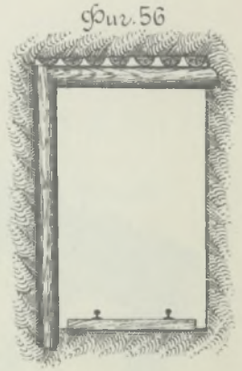

Фиг. 51.

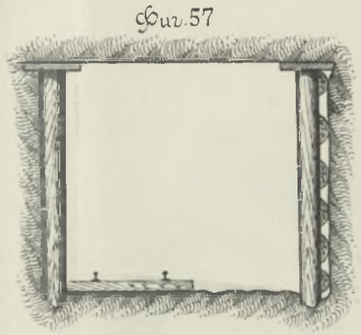
Фиг. 52

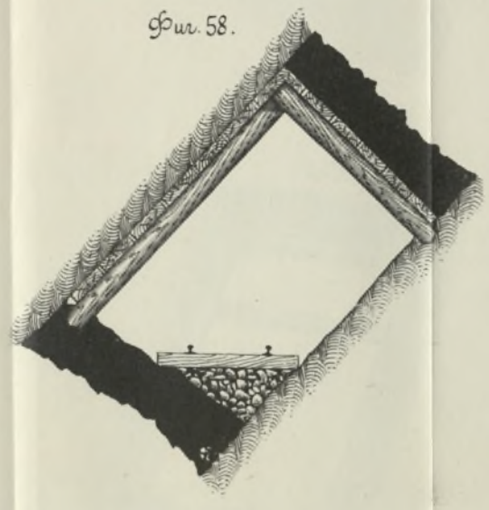

Фиг. 53

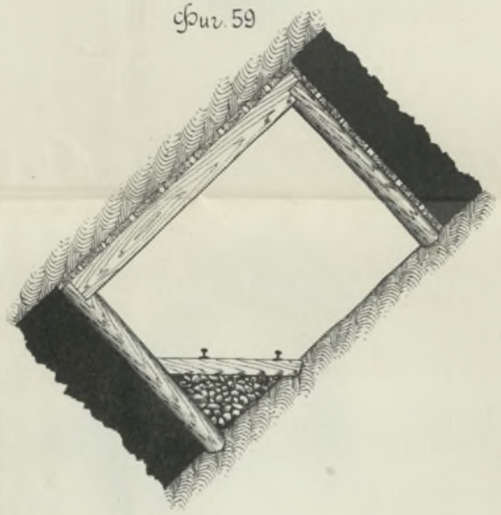

Фиг. 54.

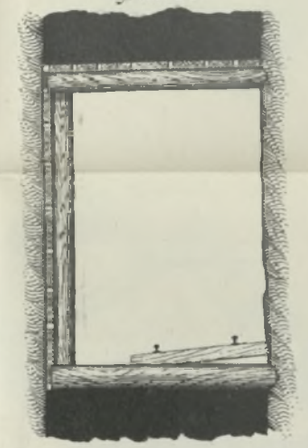

Фиг. 55

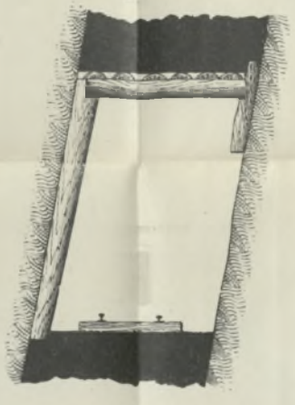

Фиг. 56

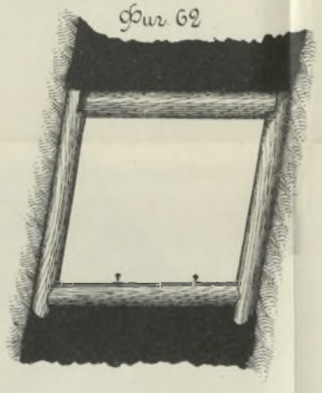

Фиг. 57

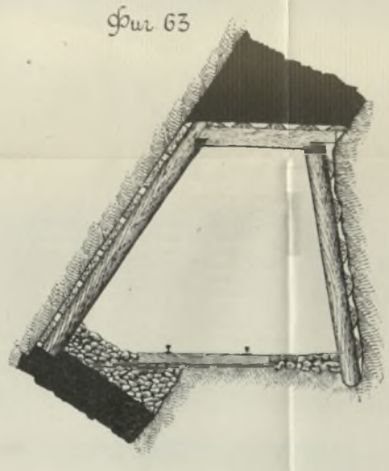

Фиг. 58.

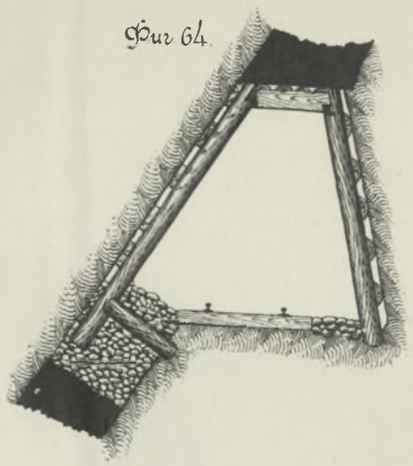

Фиг. 59

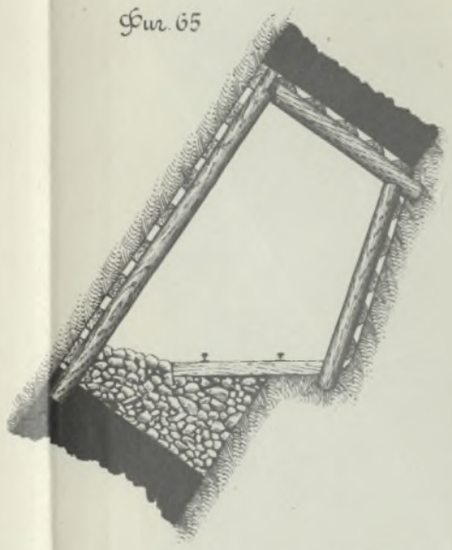

Фиг. 60.

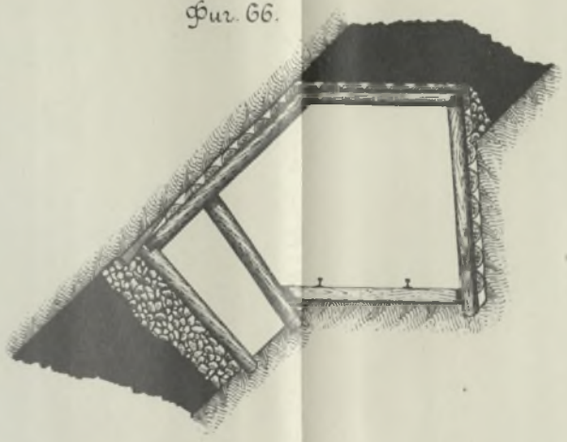

Фиг. 61.

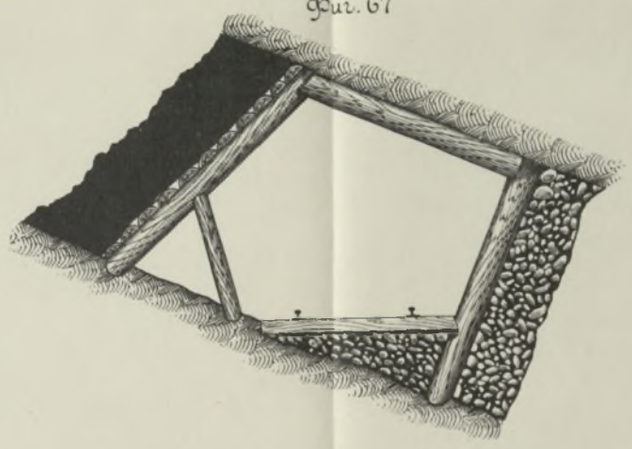

Фиг. 62

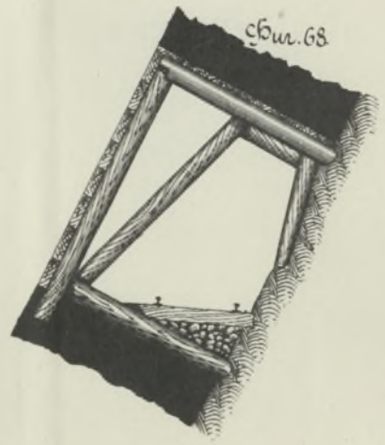

Фиг. 63


Фиг. 64.


Фиг. 65


Фиг. 66.


Фиг. 67

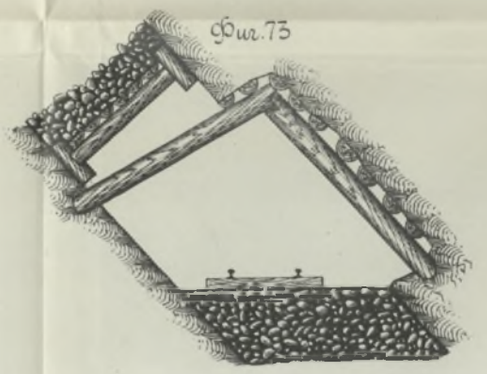

Фиг. 68.

Фиг. 69.

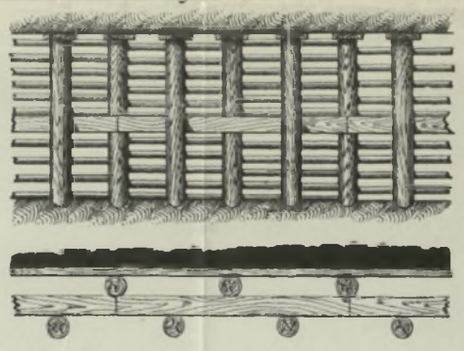
Фиг. 70

Фиг. 71.

Фиг. 72


Фиг. 73

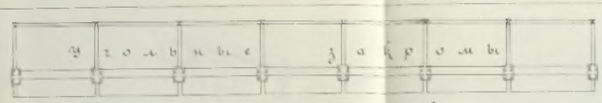
Фиг. 74.

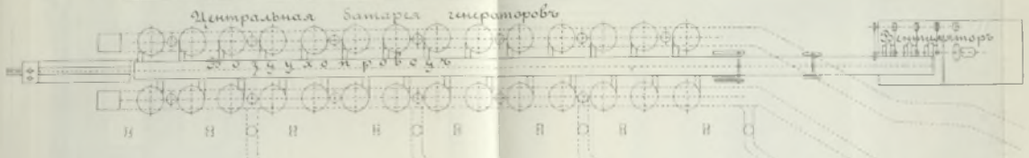

Фиг. 75

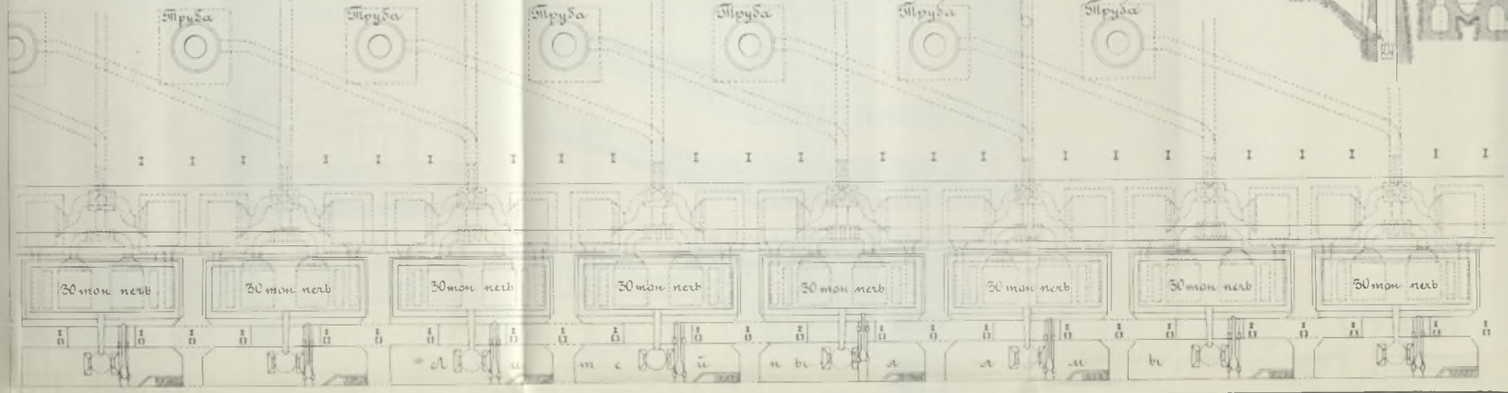
Лит. Н. Р. Сорокина С.П.Б.

Мартеновская фабрика
завода Донавитцъ

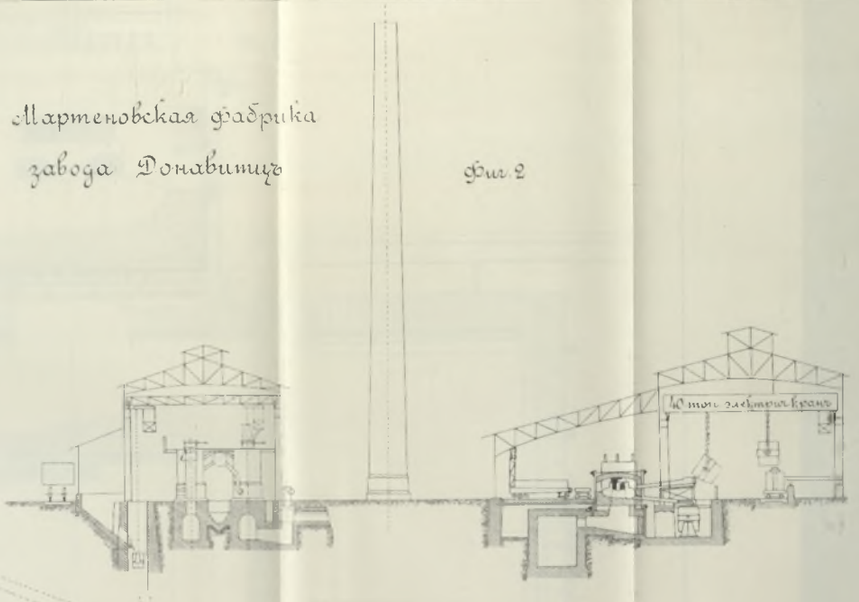
Фиг. 1



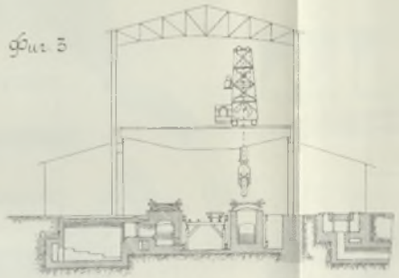




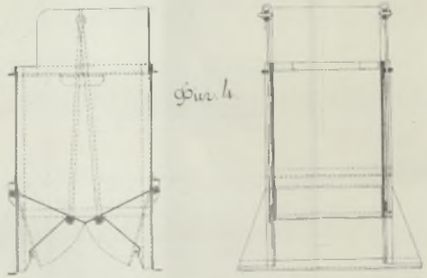
Фиг. 2



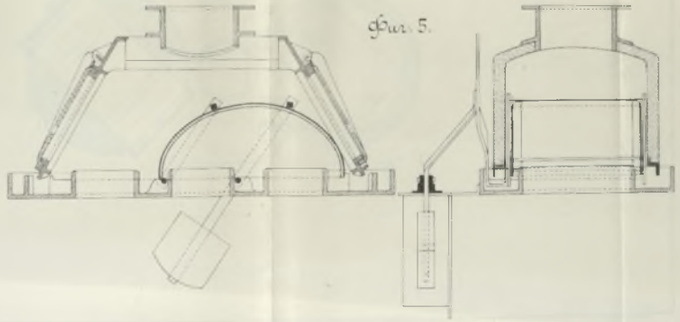
Фиг. 3

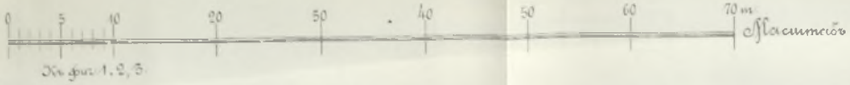


Фиг. 4



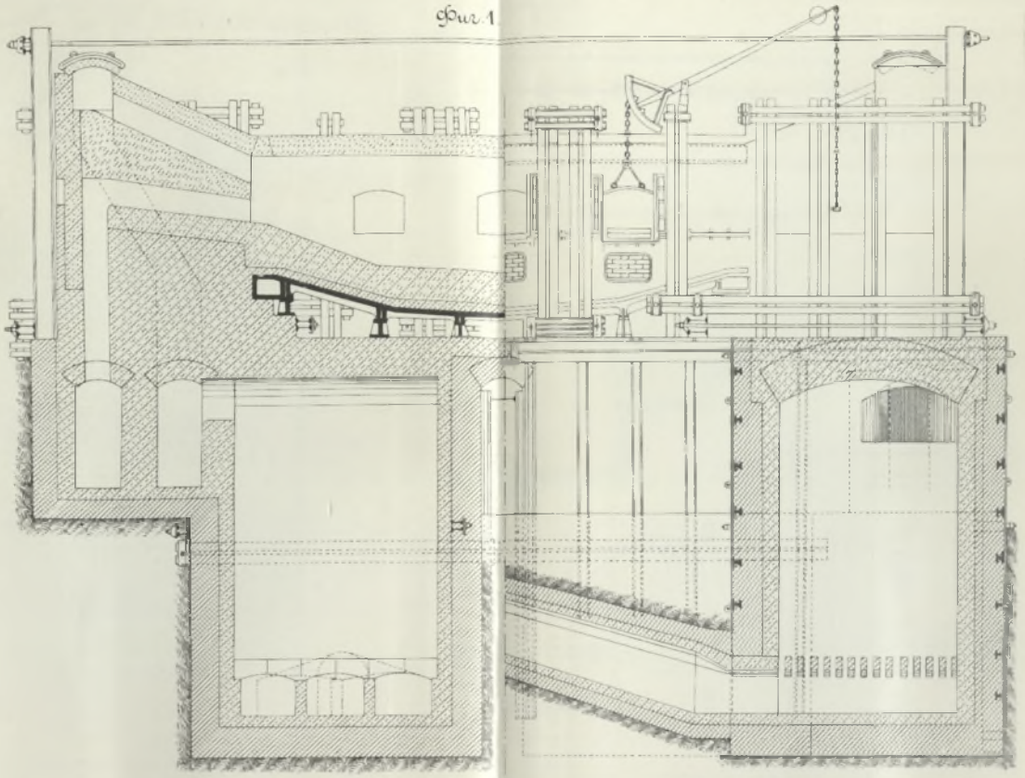
Фиг. 5.



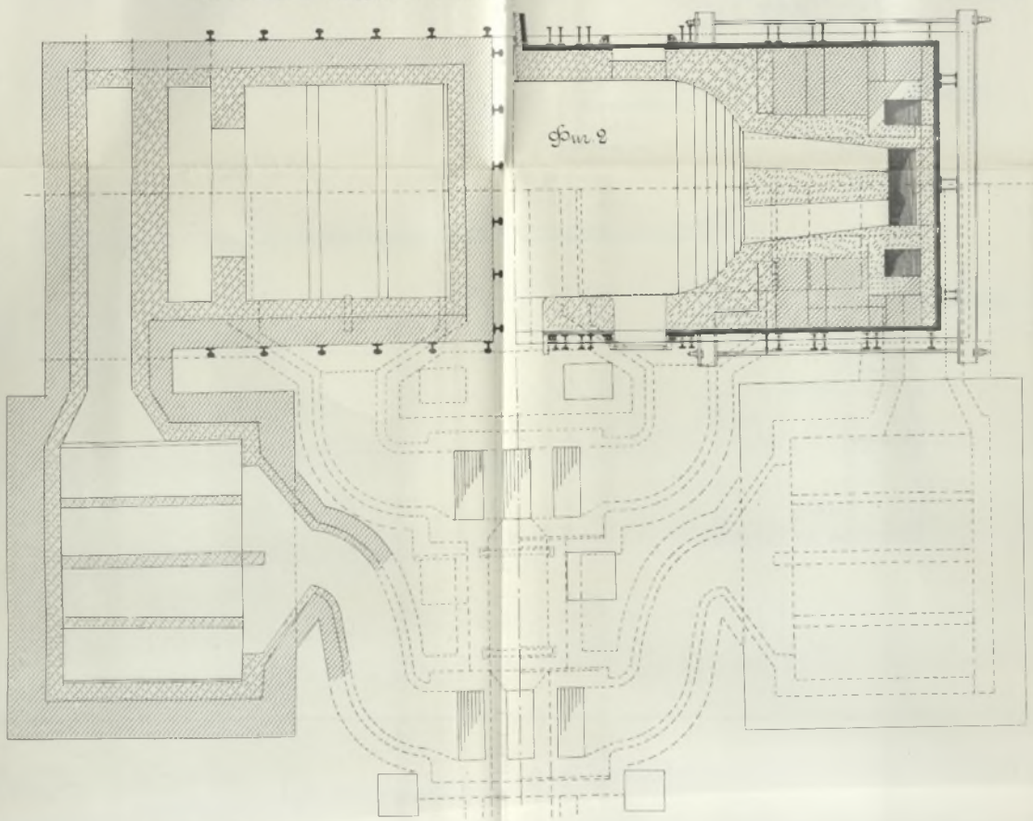


Къ фиг. 1, 2, 3

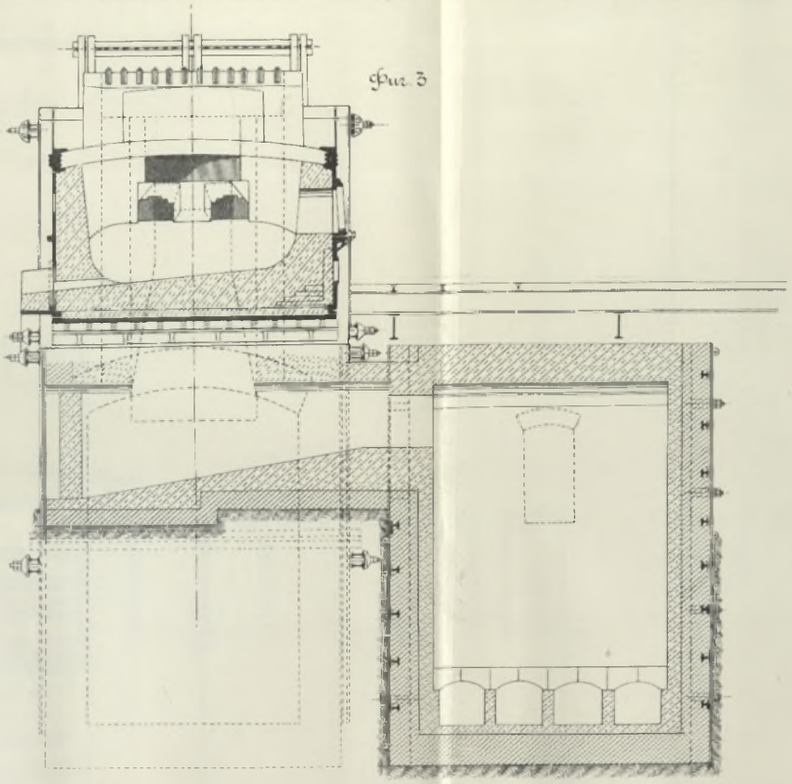
Фиг. 1



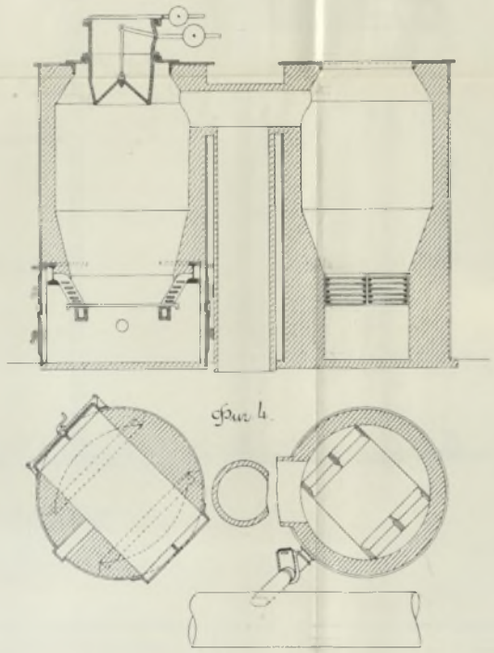
Фиг. 2



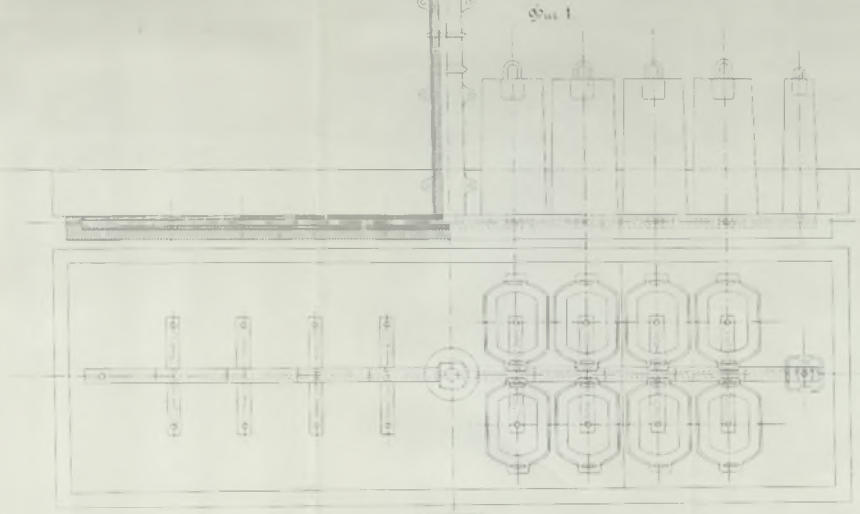
Фиг. 3



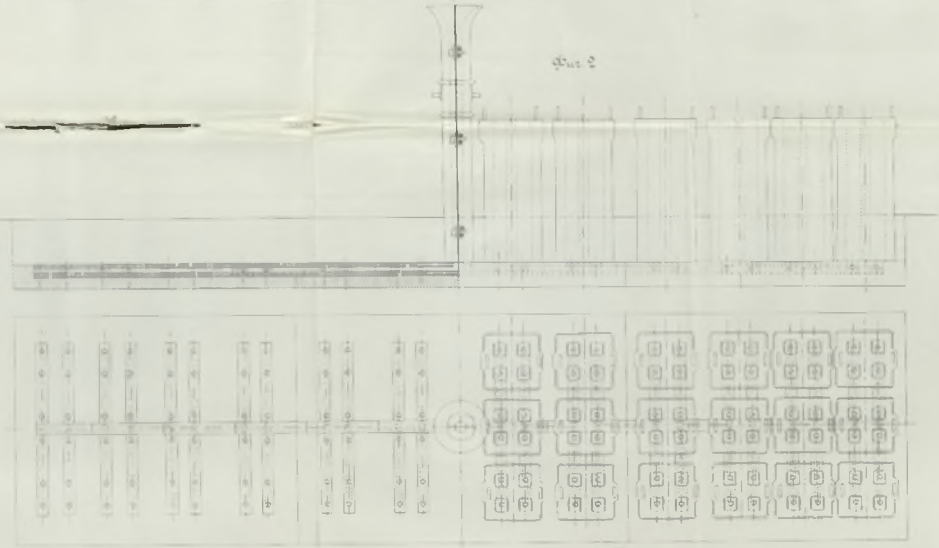
Фиг. 4



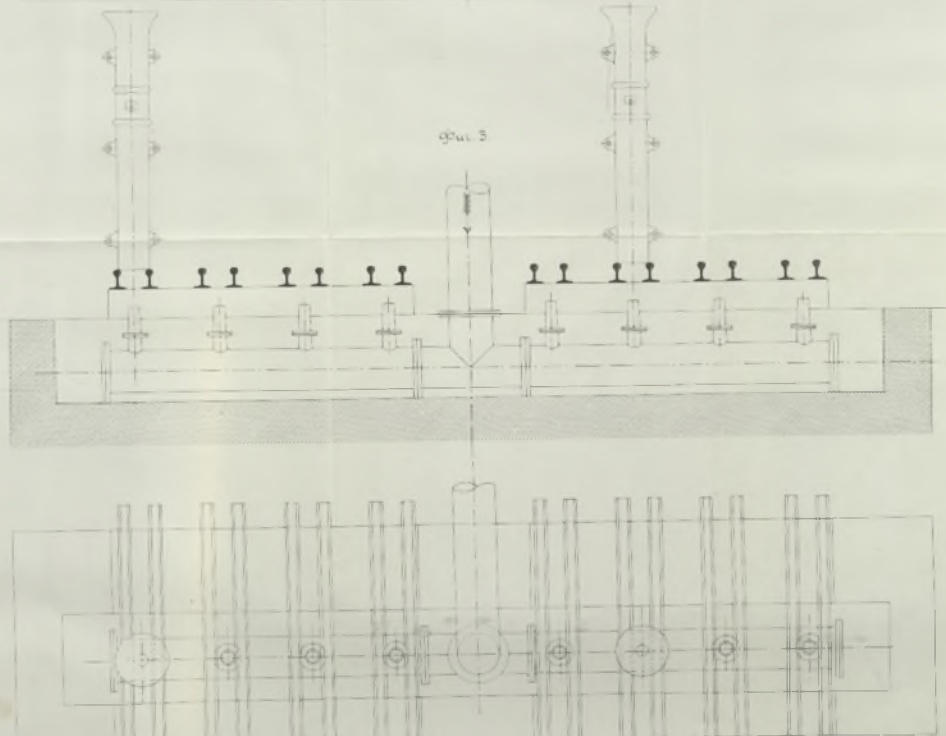
Фиг. 1



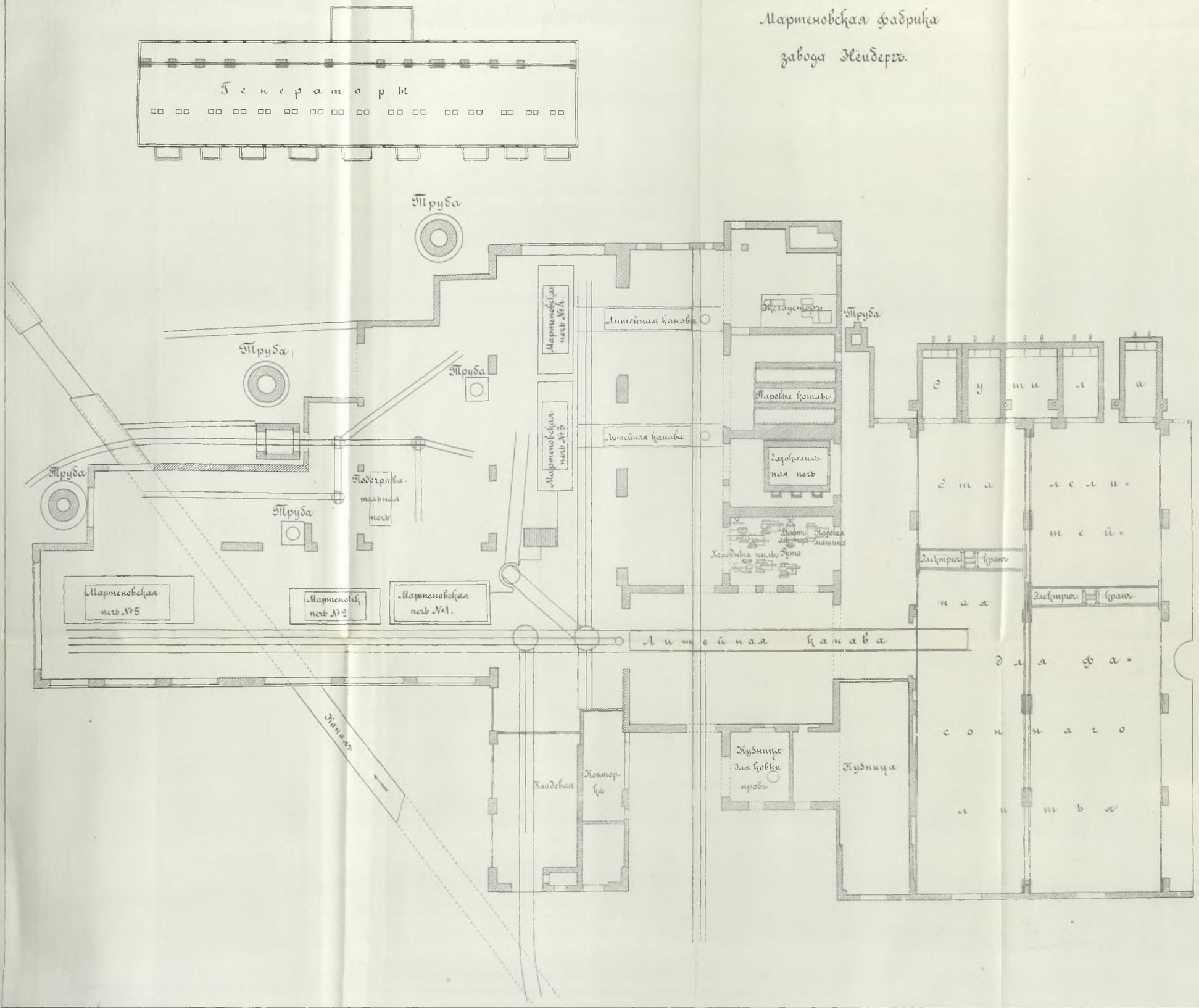
Фиг. 2



Фиг. 3



Мартеновская фабрика завода Нейберг.



фиг. 1

фиг. 2

фиг. 6

фиг. 3

фиг. 4

фиг. 5

фиг. 7

фиг. 8

фиг. 9

фиг. 10

Масштабъ

Къ фиг. 1, 2, 3, 4, 5.