

ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

ИЗДАВАЕМЫЙ

ГОРНЫМЪ УЧЕНЫМЪ КОМИТЕТОМЪ.

Томъ Четвертый.

2065
НОЯБРЬ

1886 года.

СОДЕРЖАНІЕ.

II. Горное и Заводское Дѣло.

- Полученіе мартеновскаго желѣза и стали изъ озерныхъ и болотныхъ рудъ (Darstellung des Martineisens und Stahles aus See- und Moor-eisenerzen) . . . 181
- О количествѣ теплоты, потребной для плавленія различныхъ доменныхъ шлаковъ. Проф. Р. Окермана (Ueber die zum Schmelzen verschiedener Hochofen-Schlacken erforderliche Wärmemenge; von Prof. R. Åkerman).

III. Геологія, Геогнозія и Палеонтологія.

- Арктическія фауны триаса. Э. Моисовича ф. Моисвара (Arktische Triasfaunen; von Edm. Mojsisovics v. Mojsvar) . . . 253

IV. Химія, Физика и Минералогія.

- Изъ аналитическихъ работъ, произведенныхъ въ Иркутской золотоплавочной лабораторіи съ 1882 по 1886 годъ (Analytische Arbeiten des Irkutsker Goldschmelzlaboratoriums 1882—1886) . . . 272

V. Горное хозяйство, Статистика и Исторія.

- О несчастныхъ случаяхъ при горномъ

къ этой книжкѣ приложены семь таблицъ чертежей.

При семъ номерѣ разсылается всѣмъ подписчикамъ „Горнаго Журнала“ безплатное приложеніе: Сборникъ статистическихъ свѣдѣній о горнозаводской промышленности Россіи за 1884 годъ.

промышленъ Пруссіи въ теченіи 1885 г. (Die Unglücksfälle auf den Bergwerken in Preussen in Jahre 1885) . . . 287

- О несчастныхъ случаяхъ на рудникахъ и заводахъ перваго горнаго округа Царства Польскаго. Горн. Инж. А. Кёппена (Über Unglücksfälle auf den Berg- und Hüttenwerken des 1-ten Bergbezirks in Russisch-Polen, von A. v. Köppen). . . 301

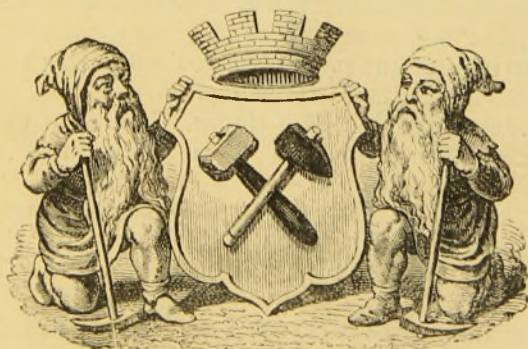
VI. Смѣсь.

- О полученіи индіи и его силъ въ электрич. печ. Е. Комба . . . 310
- О вѣсовомъ и тепловомъ опредѣленіи марганца . . . 314
- Объ устраненіи притока воды въ шахты посредствомъ отвердѣвающихъ солей . . . 317
- Полученіе соды изъ сѣрникоислаго натрія при помощи смѣси углекислоты и окиси углерода . . . 318

VII. Библиографія.

- Новыя книги . . . 319

Объявленія.



С.-ПЕТЕРБУРГЪ

Типографія и Хромолитографія А. Траншея. Стрѣмянная, № 12.

1886.

ОБЪЯВЛЕНІЕ.

Горный Журналъ выходитъ ежемѣсячно книгами въ восемь листовъ съ надлежащими при нихъ картами и чертежами.

Цѣна за годовое изданіе полагается по девяти рублей въ годъ, съ пересылкою или доставкою на домъ; для служащихъ-же по горной части и обращающихся при томъ съ подпискою по начальству, шесть рублей.

Подписка на **журналъ** принимается: въ С.-Петербургѣ, въ Горномъ Ученomъ Комитетѣ.

Въ томъ же Комитетѣ продаются:

1) **Указатели статей Горнаго Журнала:** съ 1825 по 1849 годъ, составл. Кемпнискимъ, цѣна 2 р. с.; съ 1849 по 1860, сост. Ив. Штильке, цѣна 2 р. с.; съ 1860 по 1870, составл. Д. И. Планеромъ, цѣна 1 р. с. и съ 1870 по 1879 включительно, составл. Д. Месенко, цѣна 1 р. Приобрѣтающіе одновременно два лнныя указателя платятъ за нихъ, вмѣсто **четырехъ, три рубля.**

2) **Горный Журналъ** прежнихъ лѣтъ, съ 1826 по 1854 годъ включительно, **три** . за каждый годъ и отдѣльно по **тридцати** к. за книжку, а съ 1855 по 1885 г. включительно—по 6 р. за годъ и по 50 коп. за книжку.

3) **Основы машиностроенія**, соч. Профессора Ив. Тиме.

Томъ I. Выпускъ первый. 458 страницъ текста in 8^о, съ 67-ю таблицами чертежей въ отдѣльномъ атласѣ. Цѣна 6 рублей.

Томъ I. Выпускъ второй, 488 стр. текста съ 39 таблицами чертежей въ отдѣльномъ атласѣ. Цѣна 5 рублей.

Томъ II. 484 стр. текста, съ 72 таблицами чертежей въ отдѣльномъ атласѣ.

Цѣна 6 руб.

4) **Горнозаводская механика** Профес. Ю. Р. фонъ-Гауера, съ атласомъ изъ 47 таблицъ чертежей. Перевелъ Горн. Инж. В. Бѣлозоровъ. Цѣна 7 рублей.

5) **Справочная книга для горныхъ инженеровъ и техникувъ по горной части.** составленная по порученію Господина Министра Государственныхъ Имуществъ.

Томъ I. Горнозаводская механика, соч. Ив. Тиме, Профессора Горнаго Института. Цѣна книги, вмѣстѣ съ атласомъ изъ 76 таблицъ чертежей, 4 р. 25 коп.

Томъ II. Горное искусство, составилъ Григорій Дорошенко, бывшій Профессоръ Горнаго Института. Цѣна книги, вмѣстѣ съ атласомъ изъ 106 таблицъ чертежей, 5 рублей.

6) **О нивелированіи на дневной поверхности и въ рудничныхъ выработкахъ.** Профес. Р. Тиме. Цѣна 40 коп.

7) **Курсъ разработки каменноугольныхъ мѣсторожденій.** Ш. Демаиз. Перевелъ съ французскаго Горн. Инж. I. Кондратовичъ. Часть первая, 266 стр. in 8^о съ 221 рисункомъ въ текстѣ. Цѣна 2 р. Часть вторая; цѣна 2 р.

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

9) **Руководство къ металлургіи.** Д. Перси. Переводъ съ дополненіями Горн. Инж. А. Довронизскаго. Томъ второй. 35 листовъ in 8^о, съ 62 рисунками въ текстѣ. Цѣна 2 р.

10) **Металлургія чугуна.** Д. Перси. Съ нѣмецкаго изданія, дополненнаго докторомъ Веддинггомъ; перевели Н. Гюсса и М. Долгополовъ. Одинъ томъ въ 49 печатныхъ листовъ (въ $\frac{1}{8}$) съ 432 рисунками въ текстѣ. Цѣна 7 руб. На пересылку за 5 фунтовъ.

11) **Дополненія къ металлургіи чугуна** Д-ра Перси, составилъ Н. Гюсса, адъюнктъ Горнаго Института. 244 страницы текста съ 9 таблицами чертежей. Цѣна 2 руб. 50 коп.

12) **Металлургія чугуна**, соч. Валеріуса, переведенная и дополненная Вл. Ковригинимъ, съ 29 табл. чертежей въ особомъ атласѣ, цѣна 6 р. с. за экз., а съ пересылкой и унаковкой 7 руб.

ГОРНОЕ И ЗАВОДСКОЕ ДѢЛО.

ПОЛУЧЕНІЕ МАРТЕНОВСКАГО ЖЕЛѢЗА И СТАЛИ ИЗЪ ОЗЕРНЫХЪ И ВОЛОТНЫХЪ РУДЪ ¹⁾

Въ видахъ удовлетворительнаго разрѣшенія вопроса о полученіи однороднаго желѣза и стали изъ озерныхъ рудъ, Финляндскій Сенатъ нашелъ возможнымъ дать субсидію Верцильскому заводу для производства, въ 1885 г., опытныхъ работъ по этому предмету. Въ качествѣ депутата при названныхъ опытахъ, Горное Управленіе Финляндіи командировало въ Верциля инженера К. П. Солитандеръ, изъ отчета котораго и приводятся нижеслѣдующія выдержки.

Историческій обзоръ.

Съ незапамятныхъ временъ въ Финляндіи извѣстенъ сыродутный способъ добычи желѣза, называвшійся издавна въ Швеціи осмундскимъ. Этотъ способъ сохранился во многихъ мѣстностяхъ Финляндіи даже и послѣ того, какъ въ другихъ странахъ болѣе дешевыя и совершенныя методы вытѣснили сыродутные процессы. Дурные пути сообщенія, почти даровое пользованіе лѣсомъ и безработица зимою были причиною упорнаго поддерживанія первобытнаго сыродутнаго способа въ Финляндіи, производительность котораго, по размѣрамъ своимъ, только-только могла удовлетворять спросъ на желѣзо, предъявляемый окрестными поселками; такія условія предоставляли сыродутному желѣзу возможность долгое время бороться съ полосовымъ желѣзомъ, полученнымъ изъ чугуна въ франкконгескихъ и ланкаширскихъ кричныхъ горнахъ. Къ тому-же фосфористый чугунъ, полученный изъ озерныхъ рудъ, совершенно негодился для переработки въ кричныхъ горнахъ, между тѣмъ какъ въ кузнечныхъ и сыро-

¹⁾ Настоящій очеркъ извлеченъ, по нашей просьбѣ, Горн. Инж. Э. В. Коріандеромъ изъ отчета, представленнаго К. П. Солитандеромъ въ Горное Управленіе Великаго Княжества Финляндскаго. О способѣ Густавеля, о которомъ главнѣйше трактуетъ этотъ отчетъ, уже упоминалось въ Горномъ Журнале (1885 г., Т. IV, стр. 87 и слѣд.), въ статьѣ г. О. Мюрисъ «Новый матеріалъ для мартеновскаго процесса». Мы сочли однако полезнымъ воспользоваться и только что опубликованнымъ на шведскомъ языкѣ отчетомъ г. Солитандера для того, чтобы ознакомить читателей въ большей подробности съ упомянутымъ способомъ и съ примѣняемыми при немъ приборами.

дутныхъ горнахъ, изъ тѣхъ же фосфористыхъ рудъ получалось непосредственнымъ путемъ желѣзо, вполне удовлетворявшее потребителей.

Съ появленіемъ пудлинговація, полосовое желѣзо начали выдѣлывать пудлинговымъ способомъ, при которомъ, какъ извѣстно, часть фосфора удаляется изъ чугуна, вслѣдствіи чего является возможность перерабатывать въ желѣзо даже чугуны, полученный изъ озерныхъ и болотныхъ рудъ. Въ шестидесятыхъ годахъ въ Саволакѣ и Кареліи на большинствѣ заводовъ ввели пудлингованіе и построили прокатные станы; такъ въ губерніи Куопіо пудлингованіе и прокатка введены были въ Стрёмсдалѣ, Верциля, Хутокоски и Варкаусъ; въ Улеоборгской губерніи—въ Куримо. На всѣхъ этихъ заводахъ подвергали обработкѣ чугуны, полученный изъ озерныхъ рудъ. Чугуны этотъ уже раньше выплавлялся въ нѣкоторыхъ доменныхъ печахъ, какъ матеріалъ для отливки, въ которомъ содержаніе фосфора не представляетъ столь вредной примѣси, какъ въ передѣлочномъ чугунѣ. Прокатныя фабрики для полученія мильбарса появились также на заводахъ Каргула, Орави и Хапакоски, расположенныхъ въ Куопіоской губерніи.

Появленіе пароходства на Сайменскомъ озерѣ и другихъ внутреннихъ водахъ, положили начало дешевому сообщенію, а торговцы металломъ, открывшіе небольшіе склады во многихъ поселкахъ, дали толчекъ правильной торговлѣ желѣзомъ. Сыродутнымъ заводамъ грозилъ неминуемый упадокъ. Однако же, благодаря привычкѣ мѣстнаго населенія къ болѣе твердому и свободному отъ шлака сыродутному желѣзу, упадокъ этотъ совершался не такъ быстро, какъ можно было ожидать; чтобы предотвратить гибель сыродутнаго дѣла, осталось одно средство—усовершенствовать первобытный способъ уменьшеніемъ расхода угля и руды какъ при плавильномъ процессѣ, такъ и при обработкѣ крицы.

Владѣльцу завода Порсаскоски, въ С.-Михельской губерніи, Хр. Густавелю принадлежитъ честь инициативы въ дѣлѣ усовершенствованія сыродутнаго производства. Ему удалось устроить свои печи въ Порсаскоски такъ, что можно было не выдувать печь для каждой крицы, какъ прежде, а работать непрерывно, получая нѣсколько крицъ подъ-рядъ. Кромѣ того, г. Густавелю удалось примѣнить къ своимъ печамъ приблизительно тождественный встрѣчаемому при франконтескомъ кричномъ способѣ принципъ утилизаціи тепла въ горнахъ для нагрѣва дутья, чѣмъ уменьшился расходъ угля. Эти улучшенія сыродутнаго процесса были задуманы и исполнены въ началѣ 70-ыхъ годовъ. Въ 1877 г. Густавель имѣлъ случай еще болѣе усовершенствовать свою идею при постройкѣ на заводѣ Панкакоски въ Куопіоской губ. двухъ сыродутныхъ и трехъ кузнечныхъ горновъ, которые описаны и изображены въ отчетѣ о путешествіи по заводамъ въ восточной Финляндіи въ 1881 г. Солнатндера.¹⁾

¹⁾ Для полноты настоящаго очерка постараемся въ одномъ изъ слѣдующихъ номеровъ Горнаго Журнала помѣстить описаніе.

Еще въ сороковыхъ годахъ Финляндскій Сенатъ ассигновалъ средства на усовершенствованіе сыродутнаго способа, въ смыслѣ достиженія непрерывной плавки, и заводчики, желавшіе осуществить эту идею, организовали работу такъ, что, при вынутіи готовой крицы снизу, они старались все остальное содержимое печи, расположенное надъ крицей, удержать въ печномъ пространствѣ при помощи подбиваемыхъ туда желѣзныхъ полосъ или на заслонкѣ, а затѣмъ полагали продолжать плавку, не выдувая печь, какъ прежде; эти попытки кончились неудачою.¹⁾

Въ 1866 и слѣдующихъ годахъ, какъ извѣстно, Шено пытался упростить каталанскій кричный способъ, удержавшійся до сего времени у подножія Пиреней. Устройство печи Шено извѣстно читателямъ Горнаго Журнала, и потому мы не будемъ останавливаться на описаніи самой печи, а сообщимъ лишь вкратцѣ сущность этого метода.²⁾ Способъ Шено представляетъ собою модификацію устарѣвшей плавки въ штюкофенѣ; главное отличие его состоитъ въ непрерывности процесса. Нижняя часть печи движется по рельсамъ; какъ только образовалась крица, эту нижнюю подвижную часть откатываютъ и подставляютъ на мѣсто ея другую, въ которую опускается слѣдующая крица и т. д. Глубина горна (нижняя подвижная часть печи) 1—2 фут.; онъ немного суживается книзу, стѣнки сдѣланы изъ чугуна; изъ того же матеріала сдѣланы стѣнки низа неподвижной части печи, который кромѣ того охлаждается циркулирующей въ стѣнкахъ водою. Неподвижная или постоянная часть печи покоится на колоннахъ, между которыми, подъ самую печь, движутся горна на колесахъ по рельсамъ. Горнъ или нижняя часть печи прилаживается въ совершенствѣ къ верхней неподвижной или постоянной части печи. Въ четырехугольный низъ постоянной части печи вставлена охлаждаемая водою фурма, которая можетъ по произволу измѣнять свой наклонъ, вдвигаться внизъ къ поду горна или же совершенно выниматься изъ горна. Въ *Berg- und Hüttenmännische Zeitung*, 1869, стр. 398, говорится по поводу метода Шено слѣдующее: „на каждую вѣсовую единицу кремнистой пустой породы теряются 2½ вѣс. ед. желѣза изъ руды, такъ что при содержаніи 18 проц. кремнезема и 44 проц. желѣза, все желѣзо по необходимости оудетъ ошлаковано“. Причина этому явленію, вѣроятно, большой діаметръ сопла и сильное паденіе фурмы.

Уже въ 1872г. горный интендентъ Э. Я. Фуругельмъ обратилъ вниманіе г. Густавеля на способъ Шено, совѣтуя устроить сыродутную печь съ подвижнымъ горномъ. Практическое осуществленіе этой мысли, однакоже, далось не легко, и нужно было много энергіи и основательное знакомство съ

¹⁾ О прежнихъ попыткахъ усовершенствованія сыродутнаго процесса см. отчетъ бергмейстера Э. Я. Фуругельма за 1875 г. стр. 109 и слѣд.

²⁾ См. также Доброизскано переводъ съ дополненіями *Металлургіи Д. Перси*, Т. II, стр. 528 и слѣд.

дѣломъ, чтобы довести усовершенствованіе сыродутнаго процесса до той степени, до которой это удалось сдѣлать г. Гусгавелю.

Улучшенія имѣли въ виду не только экономію въ топливѣ, но и получение лучшаго продукта, который былъ бы въ состояніи состязаться съ полосовымъ желѣзомъ, полученнымъ изъ чугуна. Первая часть задачи была достигнута, расходы уменьшились въ нѣсколько разъ, но вторая часть оставалась неразрѣшенной, ибо качество продукта нисколько не измѣнилось. Опытный плавильщикъ могъ, конечно, въ новыхъ горнахъ лучше регулировать ходъ процесса, но фосфоръ все еще по прежнему переходилъ изъ озерныхъ рудъ въ готовую крицу. Содержаніе фосфора въ выдѣляемомъ по сыродутному способу желѣзѣ въ особенности бываетъ значительно при бѣдныхъ марганцемъ рудахъ и при малой потерѣ желѣза въ горну. При богатыхъ марганцемъ рудахъ и большемъ переходѣ желѣза въ шлакъ, — содержаніе фосфора въ сыродутномъ желѣзѣ можетъ быть значительно понижено. Но въ послѣднемъ случаѣ расходы увеличиваются настолько, что вся операція дѣлается невыгодною. Въ новыхъ печахъ также не устранялась неоднородность продукта, такъ что конкуренція сыродутнаго желѣза съ пудлинговымъ и прокатнымъ — вездѣ, гдѣ гонятся за однороднымъ матеріаломъ, — становилась невозможною.

Сравненіе сыродутнаго желѣза съ литымъ желѣзомъ послѣдняго времени оказывается, разумѣется, еще болѣе печальнымъ.

Одновременно съ введеніемъ пудлинговаго процесса на чугунѣ, выплавленномъ изъ озерныхъ рудъ, заграницею было изобрѣтено и усовершенствовано бессемерованіе; этотъ способъ ограничилъ употребленіе пудлинговаго желѣза, въ особенности такого, которое получается изъ фосфористыхъ рудъ. Хотя въ началѣ въ бессемеровскомъ процессѣ и примѣнялась первоклассная руда, тѣмъ не менѣе, вслѣдствіе массоваго производства, продуктъ сдѣлался не слишкомъ дорогимъ и, благодаря своей однородности, быстро одержалъ верхъ надъ пудлинговымъ продуктомъ.

Нѣсколько позже былъ изобрѣтенъ способъ Сименса-Мартена. Этотъ методъ въ качественномъ отношеніи давалъ тѣ-же выгоды, что и бессемеровскій, т. е. абсолютно однородный продуктъ. Онъ, кромѣ того, давалъ возможность управлять ходомъ процесса, получать желѣзо съ меньшимъ содержаніемъ углерода и ограничить размѣръ производства, что невыгодно при бессемеровскомъ способѣ.

Бессемеровскіе заводы должны быть построены въ большомъ масштабѣ и потому стоятъ дорого и требуютъ болѣе 500 паров. лошадей для однѣхъ только воздуходувныхъ машинъ. Производство должно достигать большой цифры, чтобы обусловить экономическія выгоды. Бессемерованіе, поэтому, не могло привиться въ Финляндіи. Кромѣ того, слѣдуетъ имѣть въ виду, что для бессемеровскаго процесса, по крайней мѣрѣ до изобрѣтенія основнаго метода въ 1878 г., необходимъ былъ безфосфористый чугунъ, вслѣд-

ствіи чего, въ первое десятилѣтіе существованія бессемеровскаго способа, онъ могъ въ Финляндіи развиваться только въ юго-западной части, гдѣ заводы пользуются шведскимъ сырымъ матеріаломъ для выплавки чугуна. Поэтому вовсе не должно казаться страннымъ, если бессемерование вовсе не водворилось въ Финляндіи.

Тѣ же причины препятствовали развитію и Сименсъ-Мартеновскаго способа на озерныхъ рудахъ, хотя, вслѣдствіе, такъ сказать, большаго удобства обращенія, мартеновская печь и была построена въ Дальсбрукъ уже въ 1879 г., для приготовленія литаго металла изъ ломы и чугуна.

Когда же, наконецъ, англичанинъ Томасъ Гилькристъ со своимъ двоюроднымъ братомъ Перси Гилькристомъ въ 1878 и 1879 гг. установили практическую примѣнимость основнаго процесса, при которомъ фосфоръ удаляется изъ желѣза, то этимъ открылась возможность полученія литаго металла также изъ озерныхъ и болотныхъ рудъ, содержащихъ всегда большее или меньшее количество фосфора. Изобрѣтеніе имѣло значеніе главнѣйшимъ образомъ для бессемеровскаго конвертора, между тѣмъ какъ вопросъ о примѣненіи основнаго способа въ мартеновскомъ процессѣ не затрогивался вовсе, частью вслѣдствіи того, что трудно было отдѣлать въ мартеновской печи основныя и кислыя части, частью по причинѣ боязни обременить операцію слишкомъ большимъ количествомъ шлаковъ, частью, наконецъ, отъ того, что подъ печи не стоялъ хорошо и требовалъ дорогаго ремонта. На заводѣ, гдѣ уже имѣлись основныя бессемеровскіе конверторы, желательнѣе было, конечно, устроить мартеновскія печи, въ виду утилизаціи массы ломы и сора, справиться съ которою конвертору было не подъ силу; если же конверторъ имѣлъ основную футеровку, то, конечно, мартеновская печь могла оставаться кислую, ибо ломъ вѣдь уже была освобождена отъ фосфора (въ конверторѣ).

Весьма важною, даже самою существенною помѣхою введенія мартеновскаго способа на финляндскихъ заводахъ, дѣйствующихъ на озерныхъ рудахъ, былъ недостатокъ ломы для обезпеченія непрерывнаго хода мартеновской печи. Временно, конечно, можно было рассчитывать получить ломъ съ какого нибудь стараго прокатнаго завода или изъ окрестныхъ поселковъ, но для постоянной, правильной операціи на финляндскихъ заводахъ, пользующихся озерными рудами, не хватило бы матеріала, и пришлось бы останавливать по временамъ дѣло, или же покупать за дорогую цѣну ломъ изъ ближайшихъ городовъ. Обиліе ломы въ столь большомъ городѣ, какъ Петербургъ, побудило построить тамъ мартеновскія печи и притомъ съ основною набойкою, въ виду разнообразія, дурнаго качества и фосфористости употребляемой ломы. Надъ введеніемъ мартеновской плавки на основной набойкѣ въ Петербургѣ трудились финляндцы, и потому естественно было ожидать съ ихъ стороны попытки къ введенію этого способа и на родинѣ.

Необходимую ломъ можно дешево получить въ видѣ сыродутныхъ крицъ въ печи Густавеля съ подвижнымъ горномъ, удаленія же фосфора можно

достичь доломитовою футеровкою печи. Нужно, однако же, ранѣе приобрѣсти практическую опытность въ дѣйствии шлака, содержащагося въ сыродутныхъ крицахъ, на основной подѣ мартеновской печи. Если, съ другой стороны, принять во вниманіе, что шлаки сыродутной печи по своему составу нейтральные или основные, вслѣдствіе большаго содержанія закиси желѣза, то, теоретически говоря, разѣданіе пода въ мартеновской печи не можетъ имѣть мѣста, тѣмъ болѣе, что въ нее присаживается известь.

Нѣкоторая опытность въ плавкѣ сыродутныхъ крицъ въ мартеновской печи была приобрѣтена уже ранѣе. А именно, владѣлецъ завода Панкакоски уже въ 1881 г. послалъ нѣсколько сотъ пудовъ крицъ въ Петербургъ для плавки ихъ въ мартеновской печи. Хотя опыты показали, что изъ дальнѣйшей посылки крицъ въ Петербургъ нельзя извлечь практическихъ выгодъ, тѣмъ не менѣе они дали возможность убѣдиться, что плавка крицъ могла бытъ осуществлена безъ особаго ущерба для пода печи. Опыты были, впрочемъ, произведены въ столь незначительныхъ размѣрахъ, что на нихъ нельзя было основывать безошибочнаго заключенія о выгодности или бесполезности дальнѣйшаго развитія производства.

Когда суть дѣла была изложена г. сенатору Л. Мскелину, то онъ взялъ на себя инициативу ходатайствовать передъ финляндскимъ правительствомъ объ ассигнованіи субсидіи для изысканія раціональнаго способа металлургической обработки озерныхъ рудъ, съ тѣмъ, чтобы какой нибудь заводовладѣлецъ принялъ участіе въ постройкѣ необходимыхъ здапій и въ производствѣ опытныхъ плавокъ. Хр. Густавелю предполагалось поручить веденіе сыродутнаго процесса, для пуска же въ ходъ мартеновской печи съ основною набойкою рѣшено было вызвать опытное лицо изъ Петербурга.

Вслѣдствіе этого г. Густавеля отозвали изъ Швеціи, гдѣ онъ, равно какъ и раньше въ Россіи, тщетно старался пропагандировать свои сыродутныя печи.

Попытка къ сыродутному производству по способу Густавеля была, между прочимъ, сдѣлана въ средней Россіи, на Кулебякскомъ желѣзодѣлательномъ заводѣ, но прекращена отчасти вслѣдствіе небольшихъ конструктивныхъ ошибокъ при постройкѣ, отчасти же по причинѣ смерти заводовладѣльца генерала Струве.

Послѣ переговоровъ съ различными желѣзодѣлательными заводами, г. К. Арппе, директоръ Верцильскаго и Мехкескаго заводовъ, взялся поставить здапія и завести механизмы, нужные для производства опытовъ надъ полученіемъ дешеваго безфосфорнаго литаго желѣза и стали изъ озерныхъ рудъ. Непременнымъ условіемъ предпріятія ставилась субсидія со стороны правительства.

30 января 1884 г. заводовладѣлецъ К. Арппе, уполномоченный фирмы наслѣдниковъ Н. Л. Арппе, вошелъ съ Всеподданиѣйшимъ прошеніемъ объ дарованіи ему субсидіи на постройку сыродутной печи съ подвижнымъ горномъ и мартеновской печи съ основною набойкою, чтобы цѣлымъ рядомъ

опытныхъ въ нихъ плавокъ опредѣлить условія работы, необходимыя для удаленія фосфора изъ желѣза, добытаго изъ озерныхъ рудъ. Къ прошенію были приложены одобрительные отзывы профессоровъ Р. Окермана и З. Эггерца и др. авторитетовъ по металлургіи въ Швеціи о способѣ Густавеля, полное описаніе проектируемой плавки, предварительныя чертежи печей и смѣты.

Въ прошеніи фирма испрашивала безпроцентный заемъ въ 60.000 фин. мар. на 15 лѣтъ, съ тѣмъ, чтобы, въ случаѣ неудачи опытовъ, хотя и не предвѣстной, — фирма могла списать съ вышеозначеннаго капитала половину.

По обсужденіи этого вопроса Горнымъ Правленіемъ, Его Императорскому Величеству благоудбно было, 28 мая 1884 г., изъяснить согласіе на удовлетвореніе ходатайства фирмы наслѣдниковъ Н. Л. Арппе, причемъ Горному Правленію было вмѣнено въ обязанность назначить компетентное лицо для надзора за ходомъ опытныхъ плавокъ. Этимъ лицомъ, какъ выше замѣчено, и былъ назначенъ г. Солитандеръ.

Новыя постройки и описаніе сыродутной печи.

Предварительныя работы къ опытнымъ плавкамъ на Вердильскомъ заводѣ начались уже въ томъ-же маѣ 1884 г.; необходимо было въ продолженіи лѣта окончить новыя постройки и приготовить запасъ сыродутныхъ криць для мартеновской печи, такъ какъ такая печь расходуетъ въ три-четыре раза болѣе криць, чѣмъ одна сыродутная печь въ состояніи ихъ доставить.

Сыродутную печь заложили въ іюнѣ 1884 г.. Расположеніе этой печи, мартеновскаго завода и генераторовъ слѣдуетъ, какъ показали опытъ, считать вполне удачнымъ.

Сыродутная печь помѣщается въ томъ корпусѣ, гдѣ находится домна, и въ томъ же помѣщеніи имѣется еще мѣсто для второй сыродутной печи, которая будетъ построена рядомъ съ настоящей.

Почва отъ прокатнаго завода къ угольнымъ складамъ подымается съ сильнымъ уклономъ; на этомъ уклонѣ расположено мартеновское отдѣленіе. Эта дислокація значительно облегчаетъ доставку составныхъ частей садки къ мартеновской печи. Общее расположеніе старыхъ и вновь возведенныхъ частей завода поясняется чертежемъ (Таб. V): планъ домны, сыродутной печи, мартеновскаго отдѣленія и газоваго генератора.

Колошникъ сыродутной печи расположенъ на 26' выше почвы доменнаго отдѣленія; онъ окруженъ поломъ, занимающимъ приблизительно половину ширины отдѣленія. Такъ какъ вышина домны 45', то полъ около колошника сыродутной печи приходится немного выше половины домны. Подъемъ почвы до моста, по которому доставляется сырой матеріалъ на колошникъ сыродутной печи, составляетъ 26—27', слѣдовательно мостъ расположенъ почти горизонтально, почему доставка руды и угля на колошникъ весьма

удобна. Равнымъ образомъ откатка къ мартеновской печи криць, поднимаемыхъ съ пола завода до колошника сыродутной печи,— также не представляетъ большаго затрудненія.

Что касается самой сыродутной печи, то она, какъ видно на черт. (Таб. VI) состоитъ изъ верхней неподвижной части *A*, изъ листоваго желѣза, въ которой происходитъ возстановленіе руды, и нижней подвижной части или горна *B*, изъ чугуна, въ которой образуется крица.

Вся печь возведена на фундаментъ изъ обыкновеннаго алаго кирпича; этотъ фундаментъ состоитъ изъ двухъ продольныхъ и двухъ поперечныхъ стѣнъ, которыя приходятся какъ разъ подѣ колонны *p* (устои) сыродутной печи. Поперечныя стѣны поддерживаютъ на себѣ желѣзныя балки и положенныя на послѣднія чугунныя плиты, которыя въ совокупности образуютъ помость или платформу 19' фут. въ квадратѣ около нижней части печи. Расположеніе платформы видно на черт. VI. Крицы изъ подвижныхъ горновъ вываливаются на край этой платформы на высотѣ 2' надъ заводскимъ поломъ. На краю платформы укрѣплены двѣ чугунныя подпорки *a* (см. фиг. 1), на которыхъ, съ помощью 2 цапфъ *b*, придѣланныхъ къ стѣнкамъ горна, совершается опрокидываніе самаго горна, причемъ крица падаетъ на полъ или же въ подставленную телѣжку.

Когда крица отъ предыдущей плавки готова въ горну *B*, что можно распознать черезъ ощупываніе желѣзною полосой, всунутою въ фурмы *c*,— то приостанавливаютъ дутье и горниъ *B* спускаютъ на нѣсколько дюймовъ помощью рычага *d*, который помѣщается подѣ платформою и поддерживаетъ подвижную чугунную плиту *e*, приходящуюся какъ разъ въ серединѣ подѣ горномъ. На этой плитѣ покоится горниъ *B*, поставленный на 4 колесахъ, укрѣпленныхъ подѣ нимъ. Подымая помощью желѣзной полосы *f* выходящее наружу надѣ платформою длинное плечо рычага *d*,—плиту *e* опускаютъ на нѣсколько дюймовъ, вслѣдствіи чего горниъ-телѣжка *B* отдѣляется отъ шахты *A* щелью или зазоромъ *g*. Горниъ-телѣжку *B* можно тогда, вмѣстѣ съ лежащею на немъ крицею, отодвинуть, помощью цѣпи и лебедки, по рельсамъ къ упомянутымъ выше чугуннымъ подпоркамъ *a* для опрокидыванія. Шахта *A*, конечно, не можетъ оставаться открытою снизу, такъ какъ при этомъ изъ нея вываливались бы уголь и руда; поэтому, тотчасъ-же по удаленіи одного горна, необходимо пододвинуть къ шахтѣ другой горниъ. Условіе это выполняется очень просто: оба горна-телѣжки связаны между собой цѣпью, которая наматывается на валъ лебедки, такъ что оба горна перемѣщаются одновременно, и когда задній изъ нихъ встанетъ какъ-разъ подѣ шахту печи *A*, то цѣпь размыкаютъ; послѣ этого горниъ-телѣжка, помѣщенный подѣ шахтою, прижимается къ послѣдней помощью упомянутаго выше рычага *d* на столько сильно у зазора *g*, что послѣ пуска дутья плавка можетъ продолжаться безпрепятственно. Зазоръ *g* замазывается огнеупорною глиною. Для болѣе легкаго удерживанія горна-телѣжки въ необходимомъ положеніи,

прибѣгаютъ къ цѣпи *h*, прикрѣпляемой помощью крючка къ горну. Для откатки порожней телѣжки отъ мѣста выгрузки назадъ мимо печи, по платформѣ положены небольшіе рельсы *i* и имѣются два поворотныхъ стола или шайбы *k*.

Во время плавки шлакъ выпускается черезъ четыре отверстія *l* въ особый ящикъ *m*, сначала изъ нижнихъ, а затѣмъ, послѣ того какъ крица увеличилась въ объемѣ,—изъ верхнихъ отверстій; послѣ каждого выпуска шлака отверстія затыкаются пробками изъ огнеупорной глины.

Верхняя часть печи или шахта *B* сдѣлана изъ желѣзныхъ листовъ, склепаныхъ на подобіе пароваго котла. Шахта представляетъ собою два листовые цилиндра, вставленные концентрически одинъ въ другой; промежутокъ или зазоръ *n* между ними оставленъ въ 7". По этому зазору пробѣгаетъ спирально положенная листовая полоса или лента, образующая въ зазорѣ или промежуткѣ непрерывный каналъ, извивающійся спирально вокругъ шахты. Вся верхняя часть печи поддерживается кольцеобразною чугуною балкою *o*, покоящейся на 4 чугунныхъ-же колоннахъ *p*, стоящихъ на фундаментѣ печи; между колоннами, для лучшей опоры шахты, прикрѣплены согнутые верхъ по полукругу желѣзные наугольники *q* (фиг. 2).

Спиральный каналъ между обоими кожухами шахтной печи представляетъ собою воздухонагрѣвательный аппаратъ для дутья, проводимаго сюда по вводнымъ трубамъ *г'—г'''*; верхней трубою пользуются тогда, когда желательно имѣть по возможности горячее дутье, причемъ въ то же время охлаждается верхняя часть шахты печи; черезъ нижнюю трубу *г'''* вводятъ воздухъ въ печь тогда, когда желаютъ имѣть дутье лишь слабо нагрѣтое; въ этомъ случаѣ нижняя часть шахты подвергается охлажденію. Дутье выводится внизу изъ шахты по трубѣ *г* и распределяется трубою *s* по 8 сопламъ, расположеннымъ по бокамъ печи. Каждая вводная труба снабжена тарелочными клапанами *t* для закрыванія трубы въ то время, когда пользуются другою. Надъ развѣтвленіемъ выводной трубы имѣется клапанъ *u*, который всегда закрытъ, когда пользуются нагрѣтымъ дутьемъ, когда же желательно имѣть дутье холодное, то открываютъ этотъ клапанъ, а всѣ остальные закрываются. Для сообщенія между собою, верхней и нижней части спирально раздѣленнаго промежутка *n*, т. е. обоихъ отдѣленій воздухонагрѣвательнаго аппарата, имѣется труба *v*. Если бы этой трубы не было, то кольцевая балка *o* закрыла бы промежутокъ между кожухами, а это обстоятельство номѣшало бы входу дутья въ верхнюю часть воздухонагрѣвательнаго аппарата.

Сопла вдаются въ горитъ-телѣжку черезъ фурмы *x*, которыя составляютъ одно цѣлое со стѣнками горна, будучи отлиты вмѣстѣ съ ними. Всѣхъ сопелъ въ печи 8, но болѣе 2 съ каждой стороны, т. е. всего 4, до сихъ поръ не было надобности примѣнять. Сначала дутье пускается въ нижнія фурменные отверстія; когда же крица въ горну увеличится въ выши-ну настолько, что черезъ нижнія фурменные отверстія дѣлается не-

удобнымъ впускать дутье, то сопла передвигаются до уровня верхнихъ отверстій помощью винта, находящагося въ зацѣпленіи съ 2 зубчатыми колесами, отъ которыхъ движеніе передается цѣпи. Эта цѣпь втаскиваетъ (вдвигаетъ) при движеніи вверхъ нижнюю трубку α въ верхнюю, болѣе широкую трубку β , до уровня верхнихъ фурменныхъ отверстій горна. Узкая труба α поворачивается кругомъ, такъ что сопла могутъ быть перекинуты (повернуты) въ сторону отъ горна, кромѣ того, имѣются мѣдныя соединительныя трубки γ для вдвиганія сопелъ въ фурменные отверстия и выдвиганія ихъ оттуда; сверхъ того соединительныя трубки имѣютъ еще движеніе въ полусферической связи δ .

Колошникъ открытый. На черт. VI колошникъ закрытъ плитою, какъ то дѣлается когда печь стоитъ холостою.

Фиг. 4 аа черт. VI, изображаетъ вѣсы довольно обыкновеннаго устройства; руда и известнякъ навѣшиваются въ желѣзномъ ведрѣ, снабженномъ отдѣльнымъ коническимъ днищемъ. Когда вѣсъ опредѣленъ, поворачиваютъ ведро надъ колошникомъ, затѣмъ поднимаютъ помощью желѣзнаго стержня a верхнюю часть его. Черезъ зазоръ, образующійся между поднятою частью и неподвижнымъ днищемъ ведра, проваливается въ печь навѣшиваемый матеріалъ. Размѣры печи и принадлежащихъ къ ней частей видны по масштабу на черт. VI. Колошникъ на 24 фут. выше чугунной платформы, на которой работаютъ два плавильщика. Внутренняя высота печи 22', изъ которыхъ 1' 9" приходится на подвижной горнъ и 20' 3" на шахту, одѣтую двойнымъ кожухомъ. Шахта изнутри выложена на высоту 6' 9" дюймовыми огнепостоянными кирпичами, сдѣланными въ Верциля.

Вышеописанная сыродутная печь схожа съ раньше построенными печами г. Гусгавеля въ Порсаскоски и Панкакоски лишь тѣмъ, что горнъ подвижной и дутье нагрѣтое, но за то эта печь обладаетъ еще двумя особенностями, не встрѣчающимися въ старыхъ печахъ. Теплота для нагрѣванія дутья берется здѣсь изъ самыхъ стѣнокъ печи, между тѣмъ какъ прежде пользовались тепломъ отъ кузнечнаго горна. Затѣмъ, дутье вводится прямо въ подвижной горнъ, вслѣдствіи чего струя нагрѣтаемаго воздуха можетъ быть направлена горизонтально надъ крицей, по мѣрѣ возрастанія послѣдней; кромѣ того, это нововведеніе даетъ возможность регулировать цѣлесообразно фокусы горѣнія (жара). Въ верцильской печи, значить, можно, какъ въ старыхъ неподвижныхъ сыродутныхъ горнахъ направлять сопло сообразно желанію. Въ прежней печи Гусгавеля (въ Порсаскоски и Панкакоски), съ подвижнымъ горномъ и фурмами въ вышележащей неподвижной стѣнкѣ, приходилось для достиженія вышеуказанной цѣли придавать сопламъ сильное паденіе, а это влекло за собою окисляющее дѣйствіе дутья и переводъ части возстановленнаго сыродутнаго желѣза въ шлакъ. Въ новой печи Гусгавеля, вслѣдствіе горизонтальнаго положенія сопелъ, этого не можетъ произойти.

Верцильская сыродутная печь, поэтому, представляетъ во многихъ отно-

шеніяхъ совершенно новый типъ. Она — первый опытъ своего рода. При введеніи ей приходилось прибѣгать къ различнымъ предосторожностямъ, такъ какъ никому не было извѣстно впередъ, удастся ли опытъ во всѣхъ частностяхъ. Въ особенности трудно было предугадать, въ какой мѣрѣ удаченъ будетъ выборъ чугунаго подвижнаго горна, въ который вводилось дутье. Горнъ не рискнули сдѣлать изъ желѣза, потому что опасались привариванія крпцы къ стѣнкамъ и поду такого горна.

На всякій случай, поэтому, клепка нижнихъ частей постоянной части печи производилась такимъ образомъ, чтобы можно было, — если бы въ этомъ встрѣтилась надобность, — открыть отверстія и вставить фурмы. Эта мѣра давала возможность ввести въ печь дутье черезъ фурмы, расположенныя и въ неподвижной части печи такъ, какъ это дѣлалось въ печи Гусгавеля старой конструкціи. Множество впускныхъ отверстій въ воздухонагрѣвательный аппаратъ объясняется незнакомствомъ съ вліяніемъ дутья на различныхъ горизонтахъ печи на ходъ плавки. Впослѣдствіи оказалось, что можно обойтись безъ одной или двухъ изъ этихъ трубъ и клапановъ, безъ ущерба для дѣйствія печи. Такъ какъ раньше не заимствовали тепло для подогрева дутья изъ пространства между обоими кожухами шахты, то для изслѣдованія вліянія этой мѣры на ходъ печи, стѣнки были снабжены наблюдательными отверстіями не только въ пространство между кожухами, но даже и въ самую шахту. Отверстія первого рода закрывались слюдяными пластинками, въ отверстія же второго рода (т. е. ведущія въ самую шахту) вкладывались желѣзные пробки, обмазанныя огнепостоянною глиною. Пара такихъ наблюдательныхъ отверстій, во всякомъ случаѣ, полезна и достаточна.

Самое большое затрудненіе было подыскать надлежащую форму горновъ; приходилось нѣсколько разъ мѣнять конструкцію и приступать къ новой отливкѣ.

Печь вся вообще построена по плану Христіана Гусгавеля, но нѣкоторыя детали, — главнѣйшимъ образомъ расположеніе сопелъ, — принадлежатъ инженеру завода А. Путкинѣну. Еслибы вообще заводоуправляющій Арипе не ратовалъ за производство опытной плавки со всѣми нужными для нея постройками и приспособленіями, то вопросъ объ устройствѣ и ходѣ сыродутной печи съ двойнымъ кожухомъ и вводомъ дутья въ подвижной горнъ — до сего времени оставался бы открытымъ, и полезное открытіе Гусгавеля, на ряду со многими другими, рисковало-бы быть преданнымъ забвенію.

Постройка сыродутной печи со всѣми принадлежностями и зданіемъ началась въ первой половинѣ мая 1884 и окончилась 25 августа того же года. Большинство работъ произведены въ Верциля, но кожухъ и нѣкоторыя другія части, по случаю спѣшности работы, не могли быть приготовлены на этомъ заводѣ и были заказаны въ механическомъ заводѣ Пухойсь, на Сайменскомъ озерѣ, въ разстояніи 5 миль по сухому пути отъ Верциля.

Стоимость всей постройки достигла слѣдующихъ размѣровъ:

	Финск. мар.	Пенни.
Литыя и кованныя части	6417	94
Рабочая заводская плата	5581	84
Наемная рабочая плата	2511	57
Руководство работою	1900	—
Матеріалы и инструменты	1964	68
Бревна и доски	1238	47
Кровельный войлокъ и деготь	539	30
Кирпичи	222	50
Работы, произведенныя на заводѣ Пу- хойсь	2329	30
Разѣзды, фрахты и другія расходы	320	42
	23026 мар.	02 пен.

Отсюда вычесть 410 пуд. чугунной лопы,
оставшейся послѣ постройки

815 » — »

Общая стоимость 22211 мар. 02 пен.

Эта сумма превзошла на 12700 марокъ первоначальную смѣту въ 9500 мар.; увеличеніе расхода зависѣло отъ непривычки при производствѣ новой работы, а также отъ множества конструктивныхъ измѣненій въ деталяхъ во время самой постройки. Если такая печь будетъ построена еще разъ въ томъ же мѣстѣ, то стоимость ея несомнѣнно будетъ гораздо ниже.

Сыродутная плавка.

26 августа 1884 г. пустили сыродутную печь въ ходъ, но пріостановили сутки спустя; плавка шла хорошо, ибо крица образовалась и горнъ, раскаленный до красна, стоялъ удовлетворительно. Остановить плавку, однакоже, пришлось, вслѣдствіе того, что нельзя было вынуть крицу изъ горна, стѣнки котораго были почти вертикальны, такъ что должны были разбить весь чугунный горнъ для освобожденія содержащейся въ немъ крицы.

Рѣшили придать горну другую форму: его сдѣлали изъ пяти отдѣльных частей (4 стѣнки и дно), причемъ дно значительно уменьшили, такъ что весь горнъ суживался книзу. Дно (подъ) снизу покрыли оболочкою изъ ковкаго желѣза, въ промежутки положили угольную мелочь для уменьшенія потери тепла отъ лучеиспусканія.

Дутье доставлялось воздуховодною машиною домны; эта машина къ тому времени также потеряла небольшую порчу, потребовавшую ремонта, такъ что плавку нельзя было начать раньше 22 сентября. Теперь крица вываливалась изъ горна легко, и въ крайнемъ случаѣ можно было разобрать составной горнъ (см. ниже); но зато верхнія фурменные отверстія горна портились довольно скоро, вслѣдствіе дѣйствія дутья на чугунъ горна. Хотя, конечно, можно было замѣстить выгорѣвшую фурменную стѣнку новой,

Годъ и мѣсяцъ.	Число.	Рабочихъ сутокъ.	Число садокъ.	ИЗРАСХОДОВАНО.												Известнякъ и известъ.			Дутье.		Приготовлено сыродутнаго железа.				Шихта въ проц.			НА 1 ПУДЪ СЫРОДУТНАГО ЖЕЛЕЗА ИЗРАСХОДОВАНО:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
				Уголь.						Руда.				Шлакъ.		Садка.	Сумма.		Въ горнахъ.	Давленіе въ линіяхъ ртути.	Темпера- тура Ц.	Пуд.	Ш.	Сумма.		Въ проц. руды и шлака.	Руда.	Шлакъ.	Известнякъ.	Уголь.		Руда.		Шлакъ.		Известнякъ.		Горь.	Рабочая плата и ремонтъ.	Сумма.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
				Садка.	Сумма въ печи.		Мѣръ въ печи и горнахъ.	Садка.	Сумма.		Садка.	Сумма.		Пуд.	Ш.		Пуд.	Ш.						Пуд.	Ш.					Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.			Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.	Пуд.	Ш.

но при этомъ приходилось жертвовать, нижнею-неповрежденною частью стѣнки изъ за порчи одной лишь верхней части. Поэтому 4 октября снова остановили печь и горнъ рѣшили устроить слѣдующимъ образомъ. Обѣ фурменные стѣнки теперь составлялись изъ 2 половинъ: верхней и нижней. Первая половина обнимала собою 2 верхнія фурмы, отлитыя въ одно цѣлое съ этою частью фурменной стѣнки; вторая половина, въ свою очередь, вмѣщала въ себѣ точно также двѣ нижнія фурмы. Пробовали также для каждой фурмы отливать особую часть стѣнки, но это устройство оказалось менѣе цѣлесообразнымъ. Такимъ образомъ горнъ новаго устройства долженъ былъ состоять изъ 7 частей: днище, 2 боковыя стѣнки, съ которыми вмѣстѣ отливались 4 шлаковыя отверстія, и 4 фурменные стѣнки, по двѣ съ каждой стороны. Всѣ эти части стягивались помощью проушинъ и клиньевъ. Составленный такимъ образомъ горнъ поκειται на телѣжкѣ или рамѣ, снабженной 4 колесами. Стѣнка съ верхними фурмами выгораетъ сравнительно скорѣе, но можетъ легко, безъ останоа плавлен, замѣняться новою. Для этого слѣдуетъ имѣть резервный горнъ (т. е. всего 3 горна). Эта замѣна возвысила стоимость выдѣлки одного пуда на 6 пенни, какъ видно изъ прилагаемой таблицы, но этотъ расходъ легко можетъ быть сокращенъ съ приобретениемъ болѣе опытности.

Въ виду изложенныхъ обстоятельствъ, дѣйствіе печи было неудовлетворительно и измѣнчиво, но послѣ того какъ выработали надлежащій типъ горна-телѣжки, научились примѣнять подходящее сопло, опредѣлили цѣлесообразное дутье и нормировали вѣрное соотношеніе руды и шлака въ шихтѣ,—ходъ сдѣлался равномернымъ. Все это было выработано сравнительно скоро и хорошо, благодаря участію г. Гусавеля, опытность котораго была драгоценнымъ руководителемъ.

13 октября 1884 г. сыродутная печь въ третій разъ начала кампанію и шла почти непрерывно до 20 декабря (въ концѣ ноября пришлось остановить печь на 2 сутки и 4 часа для поправки воздуходувной машины). Къ этому времени чугунное кольцо, которое, покоясь на колоннахъ, поддерживало двойной кожухъ шахты, пострадало мѣстами отъ выгоранія. Починка не потребовала много времени, и листъ былъ склѣпанъ такъ, что послѣдующее выгораніе сдѣлалось невозможнымъ. Плавку опять пустили въ ходъ 27 декабря и продолжали до 2 марта 1885, когда было наплавлено достаточное количество сыродутнаго желѣза для производства опытовъ въ мартеновской печи.

Результатъ сыродутнаго производства выясняется приложенной таблицею, въ ней результаты плавки въ періодъ исключительной обработки озерной руды отдѣлены отъ результатовъ, полученныхъ при употребленіи одного пудлинговаго шлака, а также отъ данныхъ плавки на смѣси руды и шлака.

Верцильскія озерныя руды содержатъ отъ 25,5 до 49 проц. желѣза. Въ домну идутъ обыкновенно руды съ содержаніемъ 35—40 проц. Самый

большой выходъ чугуна въ кампанію 1883 достигалъ 39,8 проц. отъ насаженной руды. При болѣе продолжительномъ ходѣ, въ продолженіи 775 сутокъ, въ 1880—82, средній выходъ чугуна изъ руды достигалъ 37,8 проц. Эти цифры могутъ служить для сравненія съ количествами въ процентахъ, полученныхъ изъ сыродутной печи.

Руды, заправленные въ сыродутную печь, однѣ или въ смѣси съ пудлинговымъ шлакомъ, подняты сачками изъ озеръ: Китенярви, Тохмаярви, Онкамо, Целкярви, Мулыулансельге въ озеръ Оливесп, Этэскё, Рауанярви и Руокоярви. По тигельнымъ пробамъ содержаніе желѣза въ нихъ слѣдующее:

Тохмаярвская руда	35,5	проц.	Fe
Китенярвская »	47	»	»
Онкамо »	40	»	»
Руокоярвская »	38	»	»
Целькярвская »	41	»	»
Этэскё »	32	»	»

Среднее содержаніе этихъ рудъ 38,9 проц. Это число также относительное, потому что руды насаживаются въ различныхъ смѣсяхъ другъ съ другомъ, такъ что дѣйствительное содержаніе шихты не можетъ быть сообщено.

Вообще, слѣдуетъ сказать, что для Верцильской домны бѣдныя руды, мѣсторожденія которыхъ близки къ заводу и перевозка которыхъ, поэтому, обходится дешевле,—употребляются въ относительно болшемъ количествѣ, нежели богатая руда изъ отдаленныхъ мѣсторожденій.

Этимъ объясняется малый выходъ чугуна изъ домны—всего 35,8 проц., ибо въ этой печи должно, во всякомъ случаѣ, получиться 96—100 проц. отъ теоретически опредѣленнаго содержанія желѣза.

Принимая во вниманіе сказанное, предположимъ, что руда содержитъ среднимъ числомъ 36,5 проц. желѣза. Въ доменной печи, значить, можно получить 98, ¹⁾ а въ сыродутной 76 проц. желѣза содержавагося въ рудѣ, такъ какъ, согласно таблицѣ, выходъ желѣза, при примѣненіи одной лишь руды, въ сыродутной печи равнялся 27,83 проц. ²⁾

Этотъ процентъ для сыродутной печи можно назвать скорѣе высокимъ, нежели слишкомъ низкимъ, потому что для сыродутной плавки въ прежнее время употреблялись преимущественно чистыя руды, и содержаніе шлака въ крицахъ можетъ быть принято колеблющимся въ предѣлахъ отъ 5 до 15 проц.

Можно, значить, принять, что четвертая часть содержанія желѣза въ

¹⁾ 35,8: 36,5=0,98.

²⁾ 27,83: 36,5=0,76.

рудахъ теряется въ шлакъ при сыродутномъ производствѣ. Результатъ, тѣмъ не менѣе, благопріятнѣе получаемого въ прежнихъ сыродутныхъ печахъ, гдѣ терялось до одной трети.

Потеря желѣза въ шлакъ можетъ быть уменьшена въ томъ случаѣ, когда выплавляется сыродутное желѣзо, предназначенное для насадки въ мартеновскую печь съ основною набойкою, ибо можно вести плавку такъ, чтобы получить болѣе твердое сыродутное желѣзо съ большимъ содержаніемъ углерода, соответствующее по качествамъ болѣе чугуна, нежели сыродутному желѣзу, предназначенному дляковки. Но во всякомъ случаѣ сыродутное желѣзо въ печи не должно переходить въ жидкое состояніе, но должно собираться въ комъ или крицу. Изъ таблицы видно, что выходъ сыродутнаго желѣза въ послѣднее время плавки достигъ 32,8 проц., между тѣмъ какъ раньше, вслѣдствіе опытовъ, выходъ былъ весьма непостояннымъ. Для сыродутнаго желѣза, назначаемого для замѣны лома въ мартеновской печи, потеря 20—25 проц. содержанія желѣза въ рудѣ ничего не значить, такъ какъ, съ другой стороны, въ сыродутной печи расходуется меньше горючаго матеріала и требуется меньше работы, въ сравненіи съ тѣмъ, что нужно для лома, полученной, напр., въ видѣ пудлинговыхъ крицъ изъ чугуна.

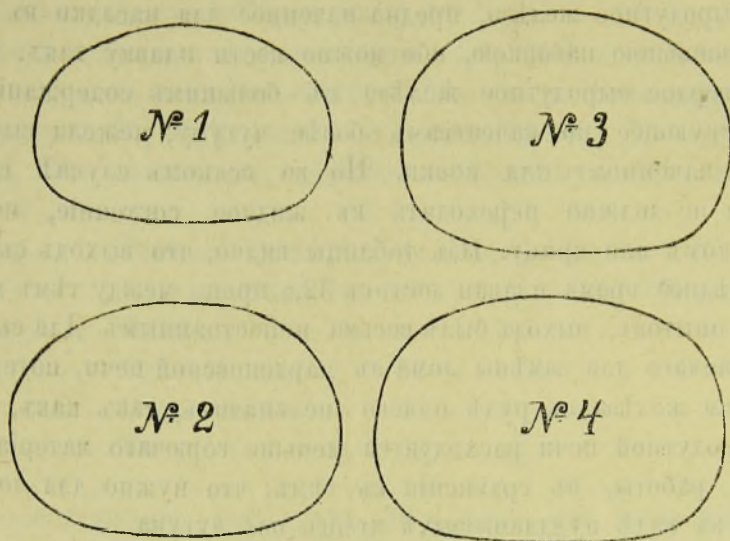
На Верцильскомъ заводѣ сыродутное производство удешевляется особенно тѣмъ, что тамъ можно употреблять въ дѣло большія количества пудлинговаго шлака, накопившагося за десятки лѣтъ. Пудлинговый шлакъ содержитъ 48—49 проц. желѣза, но, вслѣдствіе своей легкоплавкости и трудной возстановляемости, онъ не годится въ дѣло одинъ, самъ по себѣ, безъ присадки руды. Въ случаѣ плавки одного лишь шлака въ сыродутной печи получится продуктъ съ слишкомъ большимъ содержаніемъ углерода. Это видно изъ второй группы таблицы.

Шлакъ въ смѣси съ рудою, напротивъ, далъ очень хорошій экономическій результатъ, какъ видно изъ третьяго сопоставленія цифръ въ таблицѣ. Даже и въ этомъ случаѣ можно еще достигнуть нѣкоторыхъ улучшеній, потому что только въ послѣднія недѣли хода печи доискались невыгоднѣйшихъ смѣсей. Для обзора постепеннаго развитія дѣла въ приложенной таблицѣ имѣются сопоставленія результатовъ плавки недѣля за недѣлю, въ продолженіи кампаніи печи отъ 27 декабря 1884 г. до 2 марта 1885 г.

Изъ этой таблицы можно видѣть, какъ въ продолженіи послѣднихъ четырехъ недѣль суточная производительность мало-по-малу возрастала, отъ 170 до 208 пуд. среднимъ числомъ въ недѣлю, хотя выходъ желѣза довольно постоянно держался около 32 проц. или незначительно больше.

Расходъ угля въ послѣдній мѣсяцъ опредѣлялся въ 105 *и* на 100 *и* сыродутнаго желѣза или приблизительно $1\frac{3}{4}$ тунна на 1 центнеръ сыродутнаго продукта. Дутье въ продолженіи всего этого времени вводилось черезъ верхнюю вводную трубу въ воздухонагрѣвательный аппаратъ; температура

держалась довольно постоянно въ предѣлахъ между 120 и 125 гр. Цельзія; давленіе по ртутному манометру колебалось отъ 12 до 15 линій. Отверстіе сопла почти исключительно бралось № 3, послѣ того какъ были испробованы отверстія № 1, 2 и 4 (см. нарисованныя размѣры этихъ отверстій).



Фиг. 1.

Крица обыкновенно вѣситъ отъ 21 до 22 пуд., хотя колебаніе въ вѣсѣ часто очень велико. Можно было достигнуть производства 8—9 крицъ въ сутки, т. е. каждые 3 часа выгружалась одна крица; въ началѣ въ сутки получали 5—6 крицъ. Вышеуказанный максимальный результатъ былъ достигнутъ послѣ 146 сутокъ хода, причемъ было произведено за все время 19,700 пуд. сыродутнаго желѣза. Садки состояли вообще изъ 60 *и* угля, 200 *и* руды и 10 *и* известняка. Когда въ шихту шелъ также пудлинговый шлакъ, то брали 120 *и* руды на 70 *и* шлака. Иногда присадка угля уменьшалась до 50 *и*.

Когда приходилось задувать холодную, порожнюю печь, то соотношеніе между углемъ и рудою въ садкахъ, напримѣръ 22 сент. 1884 г., было слѣдующее:

1	осадка	175 <i>и</i>	угля и 50 <i>и</i>	руды
2	"	100	" 50	"
3	"	90	" 50	"
4	"	90	" 60	"
5	"	80	" 65	"
6	"	75	" 65	"
7	"	75	" 70	"
8	"	70	" 70	"
9	"	70	" 75	"
10	"	65	" 75	"
11	"	65	" 80	"

12	"	60	"	80	"
13	"	60	"	80	"
14	"	55	"	85	"
15	"	56	"	90	"
16	"	50	"	90	"
17	"	50	"	95	"
18	"	50	"	100	"
19	"	50	"	105	"
20	"	50	"	110	"
21	"	50	"	115	"
22	"	50	"	120	"
23	"	50	"	125	"
24	"	50	"	130	"
25	"	50	"	135	"
26	"	50	"	140	"
27	"	50	"	140	"
28—38	"	50	"	140	"

Эти 38 садокъ наполнили печь. Полная печь, значить, вмѣстала 2335 *и* угля и 4000 *и* руды, что составляетъ, считая на каждую тунну угля 60 *и*, а на каждую тунну руды 24 лисфунта,—всего емкость въ 47 туннъ ¹⁾.

По теоретическому расчету печь вмѣщаетъ 230 куб. фут., въ дѣйствительности же въ печь вошло 278 куб. фут., что объясняется слеживаніемъ въ печи насаженныхъ въ нее рыхлыхъ матеріаловъ, занимающихъ всегда бѣльшій объемъ въ мѣрныхъ коробахъ.

При выдувкѣ же печи, на примѣръ, 4 октября, придерживались слѣдующаго состава садокъ:

Въ 12 часовъ 15 мин. кончили подсаживать уголь,

въ 12 час.		45 мин.	подсадили		130 <i>и</i> руды	10 <i>и</i> шлака.
"	1	"	15	"	"	120 " " 10 " "
"	1	"	45	"	"	100 " " 10 " "
"	2	"	15	"	"	90 " " 10 " "
"	2	"	45	"	"	80 " " 5 " "
"	3	"	15	"	"	70 " " 5 " "
"	3	"	45	"	"	60 " " 5 " "
"	4	"	15	"	"	50 " " 5 " "
"	4	"	45	"	"	40 " " — " "
"	5	"	20	"	"	40 " " — " "
"	6	"	50	"	"	40 " " — " "

¹⁾ Финляндская тунна=5,9220 куб. фут.

Въ 7 часовъ, значить, выдули печь, причемъ получился одинъ полный горнъ чугуна и еще треть другаго подставленнаго горна. Сравненіе хода доменной плавки за болѣе продолжительный періодъ съ сыродутною плавкою за послѣднія двѣ недѣли, когда ходъ былъ правильнымъ, можетъ представить нѣкоторый интересъ.

Для этого сопоставленія выбрана кампанія домны отъ 24 августа 1880 до октября 1882 г., продолжавшаяся 775 дней; эта кампанія была самая продолжительная за послѣднее время.

Результатъ этой 775 суточной кампаніи:

29.527	колошъ.
991.560	пуд. руды.
9.143	„ шлага.
130.532	„ извести.
118.108	мѣръ угля по 2 тунны.
14.727	„ дровъ по 12 куб. фут.
736	мѣръ дровъ для дутья по 135 куб. фут.
220.911	пуд. бѣлаго чугуна.
131.529	„ полубѣлаго „
6.259	„ сѣраго „
<hr/>	
Всего . . .	358.699 пуд. чугуна.

Изъ этихъ данныхъ получаются слѣдующія цифры для сравненія:

Величина садокъ:	Въ домнѣ.	Въ сыродутной печи.
руды	33,58 пуд.	3 пуд.
шлага	0,52 „	1,75 „
(около 12 проц. руды) из- вестняка	4,42 „	0,25 „
угля	8 туннъ	1 тунна.
дровъ	6 куб. фут.	по расчету 0,9 тоннъ
угля и дровъ для дутья на каж- дую садку.	3,36 „ „	
угля для подогрева горновъ.		0,08
садокъ въ сутки	38,1 штукъ	129,6 штукъ.
Производительность въ сутки (182,2 цент.).	463 пуда чугуна	198 пуд. сыродут- наго желѣза. (79,2 центн.).
проц. желѣза во всей наса- женной шахтѣ.	35,8	30 8.

Одинъ центнеръ чугуна и сыродутнаго желѣза потребовали:

Въ домнѣ.		Въ сыродутной печи.	
1,80 туннѣ (включительно угля съ дровами для дутья).		1,76 туннѣ (включая уголь для подогрева горновъ).	
руды и шлака	2,79 цент.		3,08 цент.
известняка	0,36 "		0,08 "

Сыродутная печь производила приблизительно 200 пуд. въ сутки; 200 пуд. сыродутнаго желѣза требуютъ 616 пуд. руды, между тѣмъ какъ то же количество чугуна требуетъ всего только 558 пуд. руды, слѣдовательно, разница въ пользу домны составляетъ 58 пудовъ въ сутки. Если каждый пудъ руды стоитъ 20 пенни, то сыродутное желѣзо будетъ на 11 марокъ 60 пенни въ сутки дороже того же количества чугуна; но если принять во вниманіе утилизацію старыхъ отваловъ пудлинговыхъ шлаковъ, то окажется навѣрное, что производство единицы вѣса сыродутнаго желѣза не обойдется въ Верциля дороже единицы вѣса чугуна. Расходъ угля въ сыродутной печи повидимому меньше, нежели въ домнѣ, это зависитъ частью оттого, что Верцильская домна потребляетъ также дрова, частью же отъ отдѣльнаго отопленія воздухонагрѣвательнаго аппарата домны дровами; въ вычисленіи принято, что изъ дровъ получается 50 проц. по объему угля.

Что сыродутное желѣзо при этомъ первомъ опытѣ, если принять во вниманіе все время плавки, обходилось въ нѣсколько разъ дороже, чѣмъ подъ конецъ плавки, совершенно понятно; по этому можно надѣяться, что при дальнѣйшихъ плавкахъ возможно будетъ уменьшить еще стоимость выдѣлки сыродутнаго желѣза. На заводѣ держатся того мнѣнія, что въ будущемъ можно будетъ производить сыродутное желѣзо по той же цѣнѣ, какъ чугунъ.

Если вести сыродутную плавку только на озерныхъ рудахъ, то конечно единица вѣса сыродутнаго желѣза обойдется дороже единицы вѣса чугуна, при одинаковыхъ цѣнахъ на матеріалы. Но въ Финляндіи это обстоятельство не будетъ имѣть мѣста. Можно для постройки сыродутной печи выбрать отдаленную мѣстность съ рудообильными озерами и большими запасами лѣса, мѣстность съ дешевымъ углемъ и рудами, откуда сыродутныя крицы будутъ доставляться дешевымъ путемъ,—сипавомъ или зимою на саняхъ, къ какому нибудь заводу съ мартеновскими печами, расположенному по возможности центрально. Въ такой мѣстности домну поставить пельза: она потребуетъ сравнительно большихъ затратъ, и расходъ матеріаловъ и производительность ея превысятъ въ $2\frac{1}{2}$ раза потребность и выплавку сыродутной печи. Вообще же трудно еще сказать что либо опредѣленное относительно будущности сыродутнаго дѣла въ Финляндіи; опытъ на Верцильскомъ заводѣ слишкомъ недостаточенъ для вывода общихъ положеній, значительное-же развитіе же-

лѣзнаго дѣла въ восточной Финляндіи вообще возможно только лишь при отмѣнѣ ввозной пошлины на желѣзо въ Россію.

Мартеновская печь съ краномъ и изложницами и газовый генераторъ.

Основаніе сименсъ-мартеновскому отдѣленію было положено въ началѣ мая 1884 г., одновременно съ началомъ постройки зданія для сыродутной печи; устройство этого плавленнаго отдѣленія съ газовымъ генераторомъ, газо-и воздухопроводами, вентиляторомъ Рутса, печкою для варки дегтя, подъемнымъ краномъ, ковшами и рабочими орудіями доведено до конца лишь 7 апрѣля 1885 г.

Чертежи мартеновской печи заказаны у инженера Одельшерна, извѣстнаго специалиста мартеновскаго дѣла въ Швеціи. Газовый генераторъ, изображенный на таблицѣ VII, построенъ безъ измѣненія по его чертежу; мартеновская печь, однакоже, построена нѣсколько иначе, нежели проектировано Одельшерна. Когда чертежи прибыли изъ Швеціи въ іюнѣ 1884 г., г. Арппе, Гусгавель и Солитандеръ отправились въ Петербургъ, для совѣщанія съ инженеромъ Н. Сундгреномъ. Послѣдній велъ пять лѣтъ плавку въ мартеновской печи на основной набойкѣ и потому могъ сдѣлать существенно полезныя указанія. Г. Сундгрень взялся дѣйствительно пустить плавку въ ходъ, но не рискнулъ ручаться за благопріятный исходъ, въ случаѣ примѣненія сыродутныхъ крицъ вмѣсто ломы.

Сообразно предложенію г. Сундгрена, рѣшено было сдѣлать одно лишь рабочее отверстіе, вмѣсто 4, имѣвшихся на чертежѣ Одельшерна; кромѣ того, послѣдовали совѣту его устроить 2 лаза для чистки регенераторовъ. Въ Петербургѣ, къ тому же, могли нанять хорошихъ печниковъ и опытныхъ плавильщиковъ, знакомыхъ именно съ основнымъ процессомъ въ печи Мартена; эти рабочіе, однакоже, были совершенно незнакомы съ уходомъ за торфянымъ генераторомъ и водянымъ конденсаторомъ.

Мартеновскому отдѣленію отведено мѣсто между прокатною фабрикою и угольными складами, на откосѣ (см. черт. V, фиг. 2) изъ дресвы и песка; въ такой почвѣ легко было проложить трубы отъ газоваго генератора и борова къ дымовой трубѣ. Газопроводъ короткій и прямой, какъ видно на черт. V, фиг. 1 и 2 С.

Газовый генераторъ построенъ почти согласно чертежу г. Одельшерна, за исключеніемъ расположенія колосниковъ и сообщительныхъ каналовъ между водяными ящиками конденсатора. Генераторъ изображенъ на черт. VII. Такой же конструкціи имѣются два генератора въ Варкаусѣ. Колосниковая рѣшетка центральная и круглая; колосники *a*, въ случаѣ прогоранія, легко могутъ быть замѣнены другими. Воздухъ вдувается по трубкѣ *b*; для предохраненія этой трубы отъ засориванія падающею внизъ золою, она покрыта свободно стоя-

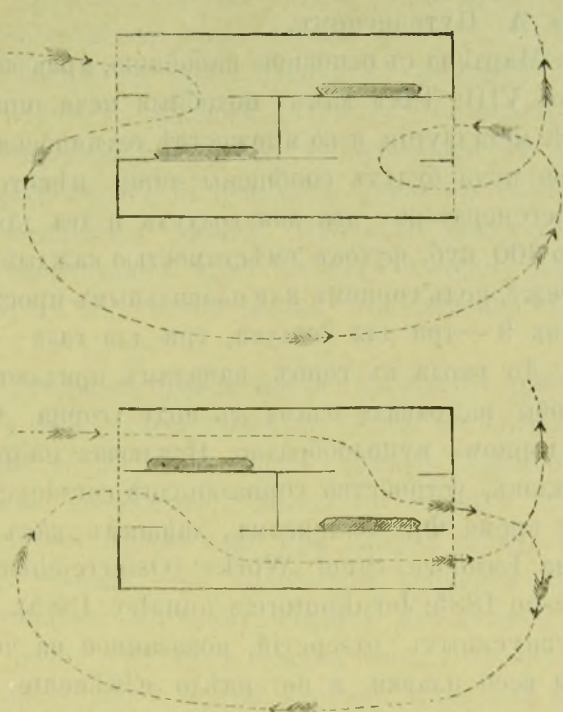
щимъ колпакомъ изъ листового желѣза. Чугунныя заслонки *d* въ зольникѣ, во время хода, разумѣется, закрыты и открываются лишь при чисткѣ колосниковъ и выгребаіи золы. Шахта, высотой 17', въ діаметра распара имѣетъ $8\frac{3}{4}$ '; во время хода шахта заполняется торфомъ до половины. Объемъ шахты 760 куб. фут., или 121 туннъ, т. е. приблизительно въ три раза больше кубическаго содержанія сыродутной печи. Для засыпки горючаго имѣется аппаратъ, состоящій изъ чугунаго цилиндра *e*, снабженнаго коническимъ дномъ *f* и плотно закрывающеюся крышкою *g*, которая при каждой засыпкѣ подымается рычагомъ. Когда цилиндръ наполненъ торфяными кирпичами, закрываютъ крышку и опускаютъ коническое дно внизъ; —торфъ, такимъ образомъ, попадаетъ въ печь безъ потери газа. Для изслѣдованія температуры газа, въ выводную трубу, при *h* (см. разрѣзъ по *EEG*), впереди винтоваго тарелочнаго клапана *i*, вставленъ термометръ.

Конденсаторъ состоитъ изъ двухъ половинъ, одна *k* для собиранія грубыхъ частицъ, увлеченныхъ газомъ, и для сгущенія большей части дегтя, вторая половина служитъ для конденсаціи остальнаго дегтя и воды. Для этого по кирпичнымъ стѣнамъ пространства *l* поставленъ большой желѣзный ящикъ, въ которомъ висятъ 5 плоскихъ желѣзныхъ сумокъ *m*. Въ каждой сумкѣ до дна ея вставлена топкая желѣзная трубка *n*, чрезъ которую проводится холодная вода. Въ сумку, кромѣ того, помѣщается еще трубка *o*, для вывода воды у верхней кромкѣ сумки. Газъ, принужденный проходить мимо этихъ сумокъ или охлажденныхъ поверхностей, остываетъ настолько, что отдаетъ всю заключающуюся въ немъ воду. Этотъ поверхностный конденсаторъ работаетъ хорошо даже съ водою, имѣющею лѣтнюю температуру. Вода подъ естественнымъ напоромъ нѣсколькихъ футовъ проведена изъ желоба, находящагося у воздуходувной машины, по ту сторону мостовъ, ведущихъ на колошники домы и сыродутной печи (см. черт. V, фиг. 1). Для удаленія продуктовъ конденсаціи, пространства *k* и *l* сообщаются, по обыкновенію, съ переднею частью *p* (черт. VII, разрѣзъ *HI*), наполненною во время хода водою настолько, чтобы закрыть отверстія, соединяющія эту часть съ упомянутыми пространствами *k* и *l*. Часть *p* конденсатора должна быть удободоступна для удаленія дегтя и воды, по мѣрѣ ихъ накопленія. Описанное расположеніе частей конденсатора служитъ, кромѣ того, предохранительнымъ клапаномъ, на случай взрыва. Газопроводъ снабженъ, въ свою очередь, настоящими предохранительными клапанами: однимъ передъ входомъ въ мартеновское зданіе, другимъ у выхода изъ генератора. Послѣдній клапанъ предупредилъ навѣрное пожаръ при сильномъ взрывѣ, случившемся вскорѣ послѣ перваго останова печи Мартена. Генераторъ, къ тому еще, снабженъ трубою *r*, сообщающеюся непосредственно съ атмосфернымъ воздухомъ. Черезъ эту трубу газъ можетъ выходить въ началѣ хода генератора, когда количество его еще недостаточно для проведенія въ конденсаторъ и печь Мартена. При входѣ газопровода въ мартеновское зданіе, у стѣ-

ны, около печной платформы, помѣщается коробка съ впускнымъ клапаномъ. Посредствомъ тарелочнаго клапана съ вертикальнымъ винтовымъ штокомъ два отдѣленія сообщаются съ газопроводами и печью, или же съ газопроводомъ и атмосфернымъ воздухомъ. Для сообщенія съ послѣднимъ имѣется труба, которая также служитъ для пробы газа. Штокъ съ винтовой нарѣзкой даетъ возможность точно регулировать положеніе клапана, въ зависимости отъ количества газа, потребнаго для печи. Клапанъ функционируетъ хорошо во всѣхъ отношеніяхъ; на днѣ коробки отъ времени до времени собирается немного дегтя. Впускной клапанъ и коробка находятся приблизительно на мѣстѣ пересѣченія воздухо-и газопроводовъ мартеновской печи (см. черт. V, фиг. 1). На разстояніи 20 футовъ отсюда, противъ середины печи, помѣщается перекидной клапанъ. Этотъ клапанъ изображенъ на черт. VIII и IX фиг. 1; онъ состоитъ изъ 3 горизонтально расположенныхъ чугунныхъ плитъ, находящихся на разстояніи одного фута другъ отъ друга. Образующіеся такимъ образомъ три ящика, расположенные одинъ на другомъ, раздѣляются вертикально и параллельно къ длинѣ печи чугунною стѣнкою *aa* каждый на двѣ половины: одна половина для газа, другая для воздуха. Газъ и воздухъ, поэтому, при перекидываніи, не будутъ проходить одинъ по помѣщенію другого. Промежутковъ или ящичковъ такимъ образомъ получается 6, изъ которыхъ 3, обращенные къ печи, предназначены для газа, а остальные 3, направленные въ противоположную сторону,—для воздуха. Принципъ перекидыванія или перемѣны направленія одинъ и тотъ же, какъ для газа, такъ и для воздуха. Перекидываніе достигается тѣмъ, что средніе ящики раздѣлены по направленію, вертикальному къ печи, вертикальною перегородкою *bb* на двѣ равныя половины; для каждой половины, по произволу, можетъ быть открыто сообщеніе съ верхлежащимъ пространствомъ и закрыто для нижележащаго пространства, или наоборотъ. Открываніе и закрываніе достигается тарелочнымъ клапаномъ. Эти средніе ящики квадратные и занимаютъ четверть площади всего аппарата. Они сообщаются съ регенераторами плавильной печи и даютъ возможность, смотря по надобности, провести газъ и воздухъ въ томъ или другомъ направленіи черезъ печь. Схемы на стр. 203 поясняютъ, какимъ образомъ это достигается.

Такъ какъ газъ и воздухъ всегда должны идти по тому же направленію, съ лѣва на право, или на оборотъ, то соотвѣтственные клапаны могутъ быть соединены между собою такъ, что для перекидыванія или перемѣны направленія токовъ газа и воздуха, достаточно имѣть одну ручку. Когда ручку или рычагъ перемѣщаютъ въ одну какую нибудь сторону, то коробка для перекиднаго клапана закрывается книзу съ той же стороны и кверху на противоположной; если же ручку перекинуть въ противоположную сторону, то положеніе тарелочныхъ клапановъ будетъ обратное, причемъ газъ и воздухъ направятся обратно предыдущему случаю и пройдутъ черезъ тѣ же

регенераторы, черезъ которые продукты горѣнія только что прошли (при противоположномъ положеніи клапановъ) и которые нагрѣты послѣдними.



Фиг. 2.

Вслѣдствіе одинаковой величины газовыхъ и воздушныхъ клапановъ, тяга по направленію къ дымовой трубѣ будетъ одинаковой силы для воздушнаго и газового регенератора, находящагося на сторонѣ тяги. Продукты горѣнія, раздѣленные такимъ образомъ на 2 различныхъ тока, соединяются опять въ общемъ каналѣ, послѣ того какъ они прошли черезъ перекидную коробку. Это соединеніе имѣетъ мѣсто лишь вблизи основанія дымовой трубы, вѣдъ мартеновскаго зданія, какъ видно на черт. V. Каждый дымовой каналъ снабженъ отдѣльною заслонкою, вслѣдствіе чего тяга можетъ быть относительно увеличена или уменьшена соотвѣтственно въ газовомъ или воздушномъ регенераторѣ. Въ результатъ можно, значить, заставить черезъ одинъ регенераторъ пройти большее количество продуктовъ горѣнія, чѣмъ черезъ другой. Одинъ регенераторъ такимъ образомъ можетъ быть нагрѣтъ сильнѣе, чѣмъ другой, въ случаѣ если практика погребуетъ осуществленія такого условія. Дѣйствительно, на многихъ заводахъ руководятся тѣмъ убѣжденіемъ, что воздухъ нуждается въ большей регенерации, нежели газъ, но это требованіе теряетъ свое значеніе для уходящихъ продуктовъ горѣнія при вышеописанномъ устройствѣ, ибо стоитъ лишь заслонку для продуктовъ горѣнія, уходящихъ изъ воздушныхъ регенераторовъ, — винтомъ поднять нѣсколько выше, чѣмъ для газовыхъ регенераторовъ, и первые приобретутъ болѣе высокій нагрѣвъ, чѣмъ послѣдніе, а зна-

читъ также и воздухъ, проходящій послѣ перекидыванія клапана черезъ соотвѣтственные регенераторы, нагрѣется сильнѣе.

Описанное выше расположеніе дымовыхъ каналовъ и ихъ заслонокъ придумано инженеромъ А. Путкинымъ.

Печь Сименсъ-Мартена съ основною набойкою, производящая по 5 тоннъ, изображена на черт. VIII. Такъ какъ подобныя печи описаны въ каждомъ новомъ руководствѣ металлургіи и во множествѣ техническихъ періодическихъ изданій, то объ этой печи будутъ сообщены лишь нѣкоторыя необходимыя свѣдѣнія. Четыре регенератора—два для воздуха и два для газа—всѣ одинаковой величины, по 300 куб. футовъ вмѣстимостью каждый; они расположены, какъ видно по чертежу, подъ горномъ или плавильнымъ пространствомъ. Шесть каналовъ высотой въ 9'—три для воздуха, три для газа—идутъ отъ регенераторовъ къ горну. До входа въ горнъ, каналамъ придаютъ наклонъ въ 30° внизъ для того, чтобы направить пламя къ поду горна. Сводъ, напротивъ, возвышается надъ горномъ куполообразно. Исключая направленія газовыхъ и воздушныхъ каналовъ, устройство горна вполне согласуется съ предложеннымъ въ послѣднее время Фр. Сименсомъ, давшимъ, какъ утверждаютъ, хорошіе результаты на Landore Steel Works (*Österreichische Zeitschrift für Berg-und Hüttenwesen* 1885; *Jernkontorets annaler* 1885).

Расположеніе впускныхъ отверстій, показанное на чертежѣ, не было сохранено во время всей плавки, а потеряло измѣненіе, а именно: воздухъ стали впускать черезъ одно только отверстіе надъ газопускными отверстіями. Это измѣненіе сдѣлано было съ цѣлью достигнуть болѣе долгой службы свода, но результаты получились неудовлетворительные. Послѣ ознакомленія съ ходомъ плавки дѣло пошло, однакоже, прекрасно, и прочность печи стала вполне удовлетворительна. Размѣры плавильнаго пространства слѣдующіе: разстояніе между впускными и выпускными отверстіями $9\frac{3}{4}'$, ширина $7\frac{1}{4}'$, высота надъ серединою пода $4\frac{1}{2}'$. Подъ корытообразной формы на краяхъ имѣетъ довольно сильный наклонъ по ширинѣ, по направленію къ шпuru. Горнъ снабженъ однимъ лишь рабочимъ отверстіемъ и однимъ шпуромъ для выпуска готоваго металла; остальные стѣны горна цѣльныя. Рабочую стѣнку не приходится во время хода печи поправлять, ибо она, вслѣдствіе наклона пода къ шпuru, не страдаетъ, паравиѣ со сводомъ, отъ расплавленной массы, которая къ ней не прикасается. Поэтому рабочая стѣнка должна служить долго, также какъ сводъ; это, конечно, въ предположеніи хорошей работы съ самаго начала.

Отсутствіе многихъ рабочихъ отверстій не повлекло за собою здѣсь никакихъ неудобствъ; напротивъ, рабочая стѣнка могла быть сдѣлана болѣе плотною, нежели обыкновенно. Противоположная стѣнка, въ которой помещается шпуръ, находясь въ соприкосновеніи съ расплавленнымъ содержимымъ печи, нуждается чаще въ поправкѣ доломитовою массою; эта поправка легко совершается черезъ рабочее отверстіе въ промежуткахъ между плавками. Г.

Арппе предложилъ весьма удобный способъ поправки упомянутой стѣнки: желѣзною лопатою надлежащей формы вкладываютъ въ печь пластинки доломитовой массы, которыя, встрѣчая стѣнку, прилипаютъ къ ней. Этимъ способомъ починка совершается очень легко.

Подъ не нуждается во время плавки въ ремонтѣ; вбрасываютъ лишь измелченный въ порошокъ жженный доломитъ, смѣшанный съ небольшимъ количествомъ каменноугольнаго дегтя; это совершается помощью желѣзныхъ ковшей. Мѣста, пуждающіяся въ ремонтѣ, узнаются тѣмъ, что вслѣдствіе раздѣланія, на нихъ образуются ямины. Присадки доломитовой массы для поправленія пода увеличиваютъ мало по малу толщину пода на столько, что приходится прибѣгать къ плавкѣ шлака, эта операція оказалась весьма простою и легкою.

Доломитовая футеровка отдѣляется отъ кислыхъ кирпичей Динасъ у отверстій для воздуха и газа узкою полосою мелко измелченной хромовой руды; эта полоска забивается по возможности крѣпче. Хромовая руда не примѣняется для уединенія доломитовой массы на стѣнахъ по длинѣ печи; здѣсь прибѣгаютъ къ особому приему уже при кладкѣ свода, который даетъ возможность сберечь значительное количество хромовой руды. Этотъ приемъ состоитъ въ слѣдующемъ: верхнему наклону доломитовой футеровки, по направленію длины печи, придаютъ слегка кверху изогнутую форму; на эту кромку кладутъ тщательно и плотно кирпичи Динасъ на край; эти кирпичи такимъ образомъ поддерживаютъ одинъ другаго и образуютъ сводъ надъ доломитовою стѣнкою. Вслѣдствіе этого между кирпичами Динасъ и доломитовою массою нѣтъ давленія, обѣ эти части футеровки стоятъ независимо другъ отъ друга и не нуждаются въ уединяющей полосѣ хромовой руды, хотя верхъ печи и опирается на эти кирпичные своды, расположенные по длинѣ печи. Этотъ приемъ кладки введенъ инженеромъ Сундгреномъ. Верхъ или сводъ печи кладется по кружаламъ, такъ чтобы кирпичи Динасъ были пригнаны и притерты аккуратно одинъ къ другому безъ цемента.

Ранѣе кладки свода, конечно, подъ печи уже готовъ. Матеріаломъ для пода служитъ нагрѣтый мелкоизмелченный доломитъ, въ смѣси съ каменноугольнымъ дегтемъ въ такомъ количествѣ, что масса, при набивкѣ нагрѣтыми желѣзными колотунками, получить вязкость, подобную асфальту. Деготь варится въ открытомъ обыкновенномъ желѣзномъ котлѣ съ цѣлью удаленія воды, а доломитъ нагрѣвается въ двухъ чугунныхъ ящикахъ въ небольшой низкой печи, помѣщающейся въ мартеновскомъ зданіи, какъ видно на черт. V фиг. 2. Въ продолговатыхъ чугунныхъ ящикахъ доломитъ смѣшивается съ дегтемъ при помощи лопатокъ, затѣмъ масса относится къ рабочимъ, занятымъ набивкою пода. Для уменьшенія расхода доломита, кладкою огнепостоянныхъ кирпичей поду придается надлежащая форма съ необходимымъ наклономъ, согласно черт. VIII; затѣмъ уже приступаютъ къ набивкѣ доломитовой массы. Набивка производится тонкими слоями; хотя жаръ въ печи при

плавкѣ бываетъ высокій, тѣмъ не менѣ набитая масса, толщиною въ 1 футъ, предохраняетъ кирпичи отъ разрушенія. Для перваго пода и стѣнъ израсходовано 573 пуд. первокачественнаго жженого доломита.

Какъ показано на черт. V, фиг. 2 В, печь окружена со всѣхъ сторонъ чугуною платформою; послѣдняя у рабочаго окна лежитъ на рельсахъ, около шпура же она подперта колоннами; кругомъ платформы имѣются перила. Соединеніе вокругъ печи поэтому, весьма удобное. Пространство передъ печью занимаетъ 30 фут., а у шпура 8 ф. въ ширину; форма видна на черт. V фиг. 2 С. Платформа у шпура состоитъ изъ желѣзнаго листа, вырѣзаннаго такимъ образомъ, чтобы висячій внизъ съ крана ковшъ могъ бытъ поставленъ подъ желобъ шпура и отведенъ назадъ къ изложницамъ.

Желобъ у шпура лежитъ на $12\frac{1}{2}'$ выше нижняго пола, паденіе его, по всей длинѣ 30", составляетъ 8—9", ширина 15". Ковшъ виситъ на цѣпи, спущенной съ крана, такъ что кромка приходится на 15" ниже желоба. Стержни пробокъ или затыкальники не позволяютъ поднять ковшъ ближе къ желобу, ибо они ударятся, въ противномъ случаѣ, объ рельсы подъ платформою. Когда ковшъ поставленъ передъ печью, то дужка его должна устанавливаться болѣе или менѣ параллельно къ стѣнкѣ печи. Это необходимо для того, чтобы струя металла не ударяла ни въ дужку, ни въ затыкальники. Такъ какъ желательнo, послѣ наполненія ковша, отвести его къ изложницамъ, не поворачивая дужку, черезъ по возможности узкое отверстіе въ платформѣ, то слѣдовательно выгодно устанавливать кранъ въ одну линію съ желобомъ или немного въ сторону. Кранъ въ Верциля слѣдовало бы поставить немного ближе къ срединѣ печи, тогда можно было бы избѣгать поворачиванія ковша при установкѣ его подъ желобъ. Теперь уже свыклись съ этимъ обстоятельствомъ, но въ началѣ мѣсто для крана было причиною нѣсколькихъ неудачныхъ отливокъ.

Кранъ вверху движется и отчасти подпирается кованымъ желѣзнымъ кольцомъ, прочно укрѣпленнымъ къ стропиламъ посредствомъ струнъ (см. черт. IX, фиг. 2, и черт. V, фиг. 2). Кранъ проектированъ инженеромъ Урь въ Швеціи и построенъ на заводѣ Пухойсь въ Финляндіи. Монтровка, всѣ укрѣпленія и оковки исполнены подъ надзоромъ инженера Путкинена. Работа требовала тщательности, ибо напряженіе, которому подвергается длинное плечо рычага, довольно значительное; такъ на примѣръ, въ началѣ неудачная болванка въ 250 пудовъ, лежавшая на подпоркѣ, упала на нѣсколько дюймовъ внизъ, причемъ напряженіе цѣпи было такъ велико, что стропила затрещали. Готовый кранъ былъ испытанъ на нагрузку въ 600 пуд. (10 тоннъ), подвѣшенную къ оконечности подъемнаго плеча. Плечи крана сдѣланы изъ тавроваго желѣза и укрѣплены въ вертикальномъ и горизонтальномъ направленіяхъ желѣзными полосами (см. черт. IX). Посредствомъ лебедки *a*, блока катка *b*, двигающагося по горизонтальному плечу, и цѣпи *c*, ковшъ подымается и опускается; лебедкой можно произвести скорое и

медленное движеніе. Цѣнь *d* и зацѣпленіе зубчатой шестерни съ рейкою служатъ для движенія блока-катка по горизонтальному плечу крана взадъ и впередъ.

Помощью крана ковшъ, склепанный изъ листового желѣза, высокою 4' и столько же въ діаметрѣ, — можетъ быть помѣщенъ подъ желобъ, для наполненія, а затѣмъ надъ изложницами для отливки. Ковшъ имѣетъ набойку изъ огнеупорнаго кирпича и тщательно высушивается передъ наполненіемъ металломъ. Для опоражниванія ковша на днѣ его два отверстія, которыя закрываются и открываются при помощи затыкальниковъ или пробокъ со стержнями, обмазанныхъ всецѣло огнепостоянною глиною. Отверстія должны быть сдѣланы въ огнепостоянномъ матеріалѣ, вставленномъ въ футеровку ковша; къ концамъ затыкальниковъ прикрѣплены наконечники изъ огнеупорнаго кирпича, которые должны придтись вплотную къ высверленнымъ отверстіямъ. Что эти наконечники непременно надлежитъ дѣлать изъ вязкаго и прочнаго матеріала, въ этомъ убѣдились на первыхъ-же порахъ плавки: двѣ садки вытекли на полъ, вслѣдствіе того, что наконечникъ одного изъ затыкальниковъ раскололся въ поперекъ. Наконечники были пожжены слишкомъ короткое время, или, вѣрнѣе сказать, слишкомъ сильно въ мартеновской печи и потомъ слишкомъ быстро охлаждены. Наконечники и формы отверстій готовятъ изъ смѣси на половину голландской глины, на половину шамота изъ кирпичей Glenboig; приготовленные предметы обжигаютъ въ сварочной печи; насаживаніе производится въ холодную печь, обжегъ продолжается сутки, послѣ чего печи даютъ остыть. Между насадкою и выниманіемъ обжигаемыхъ предметовъ проходятъ 3—4 сутки. Отверстій и затыкальниковъ два: если одно отверстіе засорится, можно открыть другое. Въ настоящее время приобрѣли уже достаточно навыка, такъ что ведутъ отливку часто одновременно изъ обоихъ отверстій и пользуясь обоими затыкальниками. Сначала отверстію придавали въ діаметрѣ всего 1", теперь же діаметръ дѣлается 1³/₄", вслѣдствіе чего отливка безпузыристой болванки, неудавшаяся въ первое время, нынѣ идетъ отлично. Для избѣжанія останова дѣйствія, въ случаѣ порчи одного ковша, имѣется еще одинъ запасной.

На черт. IX изображены различныя изложницы, бывшія въ употребленіи на заводѣ. Если дно изложницы отлито въ одно цѣлое со стѣнками, то устье ея должно дѣлаться шире; обыкновенно же болѣе широкую часть открытыхъ изложницъ обращаютъ къ чугушной плитѣ, образующей дно. Если стѣнки параллельны, — такихъ изложницъ имѣется два сорта, — то размѣры ихъ для освобожденія болванки слѣдуетъ по длинѣ; это дѣлается вдоль пары стѣнокъ или вдоль пары выступающихъ закраинъ. Прокатной станъ Верцильскаго завода слабъ, не болѣе 100 силъ, слѣдовательно изложницы должны быть малы. Чтобы еще болѣе уменьшить размѣры болванокъ, примѣняются изложницы, стянутыя посрединѣ; для этого посрединѣ изложницы утолщаютъ стѣнки на столько, что верхняя и нижняя части

изложницы соединяются между собою отверстіемъ, имѣющимъ въ ширину лишь нѣсколько дюймовъ. Если дать изложницѣ съ отливою болванкою остыть спокойно въ продолженіи относительно большого промежутка времени, то иногда, но отнюдь не всегда, вслѣдствіи разницы въ температурѣ между толстою и узкою частями, — болванка распадается сама собою по срединѣ. Подобныя изложницы нашли лишь ограниченное примѣненіе.

Между необходимыми рабочими орудіями слѣдуетъ указать на нѣсколько обыкновенныхъ печныхъ кочерегъ, лопату для починки задней стѣпки печи и ковшъ для внесенія доломитовой массы при ремонтѣ пода. Перемѣшиваніе и сьемъ шлака обыкновенно производится помощью длинныхъ шестовъ изъ полосоваго желѣза. Эти шесты легко сгораютъ, но за-то могутъ съ незначительными затратами замѣняться новыми.

Дутье для мартеновской печи и газоваго генератора поставляется вентиляторомъ Рутса, который приводился въ движеніе 6 сильной машиною; онъ помѣщенъ въ прокатномъ отдѣленіи, какъ видно на черт. V, фиг. 1.

Остовъ зданія для генератора обыкновенный фахверковый, за исключеніемъ части, врытой въ землю, которая на высоту 10 подпирается стѣною изъ дикаго камня. Для доступа къ зольнымъ заслонкамъ и къ конденсатору, устроенъ тоннель, вырытый въ наклонной почвѣ.

Зданіе, вмѣщающее мартеновскую печь, имѣетъ 100 фут. въ длину, 64' въ ширину и 42' въ вышину, не считая вытяжнаго купола, снабженнаго окнами, высота котораго 9'. Этотъ куполь тянется на протяженіи $\frac{3}{4}$ длины зданія. Крыша держится 7 стропилами. Угловое желѣзо, согнутое тотчасъ послѣ прокатки о чугунную форму, склепано по два, въ двѣ параболически согнутыя дуги, которыя сопрягаются крестообразно расположеннымъ плоскимъ желѣзомъ (полосовое желѣзо). Такая двойная дуга или арка представляетъ стропила (черт. V, фиг. 2). Соединяя всѣ такимъ образомъ составленныя 7 стропиль другъ съ другомъ посредствомъ выпрямленныхъ тѣмъ же способомъ балокъ изъ угловаго желѣза, получимъ остовъ крыши, которая забирается досками и покрывается асфальтомъ. Такое строеніе имѣетъ весьма нарядный видъ. Пространство надъ печью и рабочимъ отверстіемъ достаточно высоко, внизу печи для болванокъ имѣется площадь 50×60 фут., также достаточно обширная.

Стоимость всего мартеновскаго отдѣленія съ газовымъ генераторомъ, со всѣми принадлежностями, опредѣлилась, согласно главной книгѣ завода, законченной 31 октября 1885 г., слѣдующими цифрами:

Съ мая 1884 по 8 апрѣля 1885 г.

	ФИН. МАР.	ПЕНИНГ.
Чертежи инженера Одельшерна.	834	—
Кольца для затвора перекидныхъ клапановъ изъ		
Далсбрука	381	92

	фин. мар.	ненни.
Каменнаго угля и цемента	1566	67
Кладка генератора	2645	05
Земляная работа и кладка фундамента генератора	3521	53
Крытіе крыши	2106	89
Войлокъ для крыши, порошок и пр. . . , .	944	55
Литье и оковки	8880	28
1300 пудъ огнеупорной глины	710	—
52614 шт. огнепостоянныхъ кирпичей	8499	10
35 бочекъ цемента	910	—
1169 ¹ / ₂ пуд. рельсовъ	3508	50
651 пуд. 12 <i>H</i> углового желѣза для арокъ. . .	5919	06
34 бочки толченаго кварца	340	—
75000 шт. обыкновенныхъ и 5000 шт. малыхъ кирпичей	2756	50
450 бочекъ извести. . . , .	831	40
Бревенъ и досокъ	678	80
Рабочія орудія и матеріалы	1253	07
Жалованье и поденщина	5441	87
Разѣзды фрахты и др. расходы	1418	20
Работы на заводѣ Пухойсь	2877	57
„ „ „ Верциля.	6818	94
Руководство работами	3984	—
Опыты обжиганія доломита	1324	85
Электрическое освѣщеніе при кладкѣ.	50	—
Застраховка отъ пожара	590	—
Чертежи подъемнаго крана	374	45
Небольшой подъемный кранъ	2241	90
Подъемный крапъ 10 тоннъ съ цѣпями	4200	—
2 ковша съ арматурою	2525	—
4 плиты для печной одежды	576	—
1 платформа	470	10
2 колѣнчатые трубы	145	70
Паровая машина 6 силъ съ инжекторомъ	1800	—
Вентиляторъ Рутса	1000	—
1 желѣзная дымовая труба	2167	45
Газопроводы и клапаны изъ Пухойсь	1479	50
4 сосуда (fat) каменноугольнаго дегтя . . , . .	76	—
500 пудъ доломита	1690	—
15 „ хромовой руды.	42	—
30454 шт. алаго кирпича	952	65
21520 „ огнеупорнаго кирпича	5160	50

	фин. мар.	пенни.
Огнеупорная глина и известь	574	25
Доски и планки	813	25
Литье, оковки и др. матеріалы	25345	72
366 пуд. рельсовъ	1116	10
2059 поденщинъ	4786	07
Работа въ мастерской	13445	99
Разъѣзды и фрахты	541	35
254 сажень дровъ	932	50
25 „ 3 аршинной длины (4 алена)	325	—
Электрическое освѣщеніе	200	—
Участіе въ содержаніи зданія	800	—
Содержаніе управленія, конторы и пр.	7900	—
Участіе въ общихъ работахъ	2000	—
Неудавшіеся опыты съ доломитомъ	3531	10
Участіе въ содержаніи управляющаго	1000	—

Всего . . . 151.006 73

	ф. мар.	пенни.
Вычеты: меньше употреблено матеріаловъ на . . .	631	—
Различные доходы	151	98
По случаю взрыва уплачено страховки	417	62

1220:60

Полная стоимость . . . 149.806 13

Круглымъ числомъ, значить, мартеновское отдѣленіе обошлось заводу 150.000 фин. м., т. е. на 68000 ф. мар. болѣе, нежели показано въ смѣтѣ, приложенной къ прошенію о ссудѣ отъ правительства. Прежняя цифра выведена была въ предположеніи, что мартеновское отдѣленіе будетъ помѣщаться подъ одною крышею съ прокатнымъ, что грунтъ будетъ материкъ, и что размѣры отдѣленія будутъ значительно меньше настоящихъ. Изъ мартеновской печи при послѣднихъ отливкахъ получено 380 пуд. или $5\frac{1}{3}$ тоннъ готоваго металла, между тѣмъ какъ рассчитано было всего на 5 тоннъ.

Ч И С Л А .	ИЗРАСХОДОВАНО.												Душе.	Приготовлено изъ			Лотки и обрѣзковъ въ сажку.	Средняя производительность въ сажки.	Лотки и обрѣзковъ въ сажку.	Сыродут-наго же-лѣза въ проц.	Всѣхъ угля на единицу въса желѣза.				
	У г л я .				Руды.		Извести.		П у д а м .		П у д а м .	П у д а м .		П у д а м .	П у д а м .										
	П а с а ж е н о .		Въ горы: мѣрны.	Сумма мѣрны по 2 тунны.	П у д а м .	П у д а м .	Въ пе-чи.	Въ гор-нахъ.	Сумма наса-женной ших-ты.																
	П у д а м .	Мѣрны.								П у д а м .						П у д а м .						П у д а м .	П у д а м .	П у д а м .	П у д а м .
С а д о к ъ .	Вѣ-щина.	П у д а м .	Известнякъ.	Число сукоть.														П у д а м .		П у д а м .		П у д а м .		П у д а м .	
27 дек.—3 янв. . .	884	120	80	—	7	1326	442	40	482	2652	1649	—	115	4245	13	125	—	1084 ^{1/2}	56	151	25,5	25	1,3 ¹		
4—10 . . .	825	—	80	—	7	1238	353	25	378	2475	1650	107	2	4162	15	110	—	1072 ^{1/2}	70	153	25,9	26,4	1,23		
11—17 . . .	768	210	80	—	7	1152	384	30	414	2964	976	—	115	3870	15	110	389 ^{1/2}	624 ^{1/2}	994	70	142	25,7	—	1,25	
18—24 . . .	728	210	—	107	—	1092	364	30	394	3719	—	79	2	3714	11	110	878	—	878	84	125 ^{1/2}	24	—	1,06	
25—31 . . .	705	205	—	107	—	1057 ^{1/2}	353	30	383	3632 ^{1/4}	—	113 ^{3/4}	—	3720	11	100	915 ^{1/2}	—	915 ^{1/2}	56	130 ^{1/4}	25,3	—	1,25	
1—7 февр. . .	977	200	—	107	—	1165 ^{1/2}	388	30	418	3844	—	79	2	3895	11	100	1200	—	1200	28	171	30,8	31,4	1,04	
8—14 . . .	797	180	70	107	—	1196	398	30	428	3562	1212	199	215	3917	11	120	175	1057	1262	56	180	32,2	33,9	1,02	
15—21 . . .	864	120	70	107	—	1296	432	35	467	2536	1512	216	2	4264	13	120	—	1311	1311	56	187	30,7	32	1,05	
22—28 . . .	951	120	70	107	—	1426	475	35	510	2811	1658	238	2	4707	15	125	—	1457	1457	42	208	30,9	32,5	1,05	
1—2 марта . . .	169	120	70	10 ^{1/2}	—	253	35	5	40	322	296	43	—	861	15	125	—	335	335	—	—	—	—	—	—
Итого . .	7668	—	—	—	—	11202	3624	290	3914	28747 ^{1/4}	8953	1074 ^{3/4}	15 15	37355	—	—	3538	6971 ^{1/2}	10509 ^{1/2}	518	—	—	—	—	—

Строительный и плавильный материалы.

Большая часть желѣзнаго матеріала, употребленнаго при постройкѣ зданій для мартеновской и сыродутной печи, изготовлена въ Верциля. Одни лишь листы для кожуха сыродутной печи и ковши доставлены изъ механическаго завода Пухойсь; тамъ же приготовлено тавровое желѣзо большаго размѣра изъ англійскаго матеріала, для подъемнаго крана.

Весь алый и лекальный огнеупорный кирпичъ для шахты сыродутной печи были сдѣланы на самомъ заводѣ въ Верциля. Въ мартеновской печи, для свода и отверстій каналовъ въ горнѣ, употреблялся англійскій динасъ кирпичъ Алленъ № 1, для регенераторовъ—шведскій быюфъ-кирпичъ. Употреблялись также англійскій Гленбойгъ и русскій боровичскій кирпичи, которые, вмѣстѣ съ мѣстнымъ кирпичемъ, исключительно идутъ для пудлинговыхъ и сварочныхъ печей завода. Что касается огнеупорности кирпичей вообще, то самыми лучшими оказались англійскій динасъ и герцильскій кварцевый кирпичъ, но оба эти сорта были хрупки. Гленбойгъ-кирпичъ, хотя и уступаетъ по огнеупорности вышеуказаннымъ, но зато обладаетъ большею вязкостью и стойкостью по отношенію къ переменамъ температуръ; по огнеупорности этотъ сортъ наврядъ ли и уступаетъ шведскому быюфъ-кирпичу. Менѣе всего сопротивленія жару оказывалъ боровичскій кирпичъ; употребленіе его было довольно большое, по причинѣ дешевизны и хорошей формовки.

Въ числѣ матеріаловъ, доломитъ, безъ сомнѣнія, игралъ самую выдающуюся роль, къ тому же доставать его было труднѣе, чѣмъ другіе материалы. Когда поступило предложеніе ввести основной процессъ, въ Верциля предполагали получать доломитъ изъ Рускіальскихъ мраморныхъ ломовъ, лежащихъ въ разстояніи 30 верстъ отъ завода, или же изъ кирхшпиля Юуга, у озера Пиелисарви, въ разстояніи 150 верстъ. Рускіальскія мраморныя ломки, какъ извѣстно, самыя большія въ Финляндіи. Анализы различныхъ разновидностей мрамора изъ Рускіали обнаружили, что лишь темносѣрый видъ его, трудно впрочемъ различаемый между другими, содержалъ около 25 проц. углекислой магнезіи; въ прочихъ разновидностяхъ содержаніе карбоната магнезіи доходило лишь до нѣсколькихъ процентовъ. Обжиганіе подобнаго доломита до спеканія имѣло мало вѣроятія. Тогда управляющій заводомъ С. Рійконенъ указалъ на красноватую горную породу, найденную имъ на берегу озера Янисарви, по которому заводъ отправляетъ свои продукты, слѣдующіе къ Ладожскому озеру. При изслѣдованіи этой породы, она оказалась доломитомъ рѣдкой чистоты. Мѣсторожденіе было найдено въ деревнѣ Соанлаксъ на большомъ мысѣ, вдающемся въ озеро. Высота мыса 25—30 футовъ, онъ крутою стѣною спадаетъ въ озеро и всецѣло состоитъ изъ доломита, добыча котораго динамитомъ или порохострѣльною работою, нагрузка и перевозка по озеру къ

заводу крайне удобна. Собственно говоря, самое нахожденіе доломита здѣсь можно было ожидать, такъ какъ преобладающія породы въ этой мѣстности—кварциты, хлоритовые и тальковыя сланцы, представители молодой архейской сланцевой формаціи. Но во всякомъ случаѣ, нахожденіе самаго типическаго, необыкновенно чистаго доломита въ Финляндіи какъ разъ здѣсь, гдѣ въ немъ пуждались, представляетъ собою рѣдкій случай. Найденный на берегу Янисярви доломитъ то крупнозернистый, отъ темпобураго до мяскокраснаго окрашиванія, то плотный, болѣе свѣтлокрасный, переходящій въ фіолетовый; въ нѣкоторыхъ мѣстахъ доломитъ прорѣзывается кварцевыми жилами, по зальбандамъ которыхъ порода заключаетъ кремнеземъ, представляющій вредную примѣсь въ данномъ случаѣ. Анализы доломита показали содержаніе въ немъ 52—54 проц. углекислой извести и 40—48 проц. углекислой магнезій. Для болѣе точнаго изслѣдованія послали штуфы породы въ Гельсингфорсъ, гдѣ помощникомъ начальника монетнаго двора Г. Сведеліусомъ были произведены нижеприведенные анализы. Порода взята съ мыса Матоніеми и около стремнины Роланкоски, оба мѣсторожденія находятся около деревни Соанлаксъ, въ кирхшилѣ Рускіала.

	№	Роланкоски.			Матоніеми.		
		1 %	2 %	3 %	1 %	2 %	3 %
Нерастворимый въ соляной кислотѣ остатокъ		1,8	1,2	0,7	0,2	35,6	92,4
Углекислый кальцій		54,6	52,2	52,8	52,4	—	—
Углекислая магнезія		39,8	44,5	45,8	47,2	—	—
Углекислое желѣзо		1,5	0,4	1,7	1,3	—	—
Фосфоръ		0,06	0,03	0,03	0,01	—	—
Сѣра		слѣды.			слѣды.		

Доломитъ Матоніеми № 1—крупнозернистая разновидность, представляющая по мѣсту нахожденія наибольшее удобство для динамито- и порохо-стрѣльных работъ. Этотъ же доломитъ по анализу содержитъ наибольшее количество углекислой магнезій. Слѣдуетъ даже допустить, что мысъ Матоніеми состоитъ не только изъ доломита, но даже отчасти изъ магнезита. Составъ его дѣйствительно измѣняется, но, при нѣкоторомъ навыкѣ, въ немъ легко отдѣлать кремнеземистую часть породы; плотная разновидность содержитъ всего 30—40 проц. карбоната магія, но опытъ показалъ, что эту разновидность можно также хорошо примѣнить къ дѣлу, какъ и кристалловидную.

Послѣ того какъ нашли доломитъ, необходимо было научиться обжигать его; для этого были произведены довольно дорогіе опыты. Жаръ долженъ быть высокъ, въ присутствіи угля, для вытѣсненія углекислоты или возстановленія ея, причемъ камень уплотняется и оплавляется (спекается), оглазуриваясь снаружи. При пожатіи въ вагранкѣ съ коксомъ получили

дѣйствительно много хорошихъ партій, но часть выгружалась въ видѣ второсортнаго и третьесортнаго матеріала. Эти два послѣдніе сорта обожженнаго камня распадались довольно скоро въ водѣ, та же часть, которая хорошо спеклась, лежала часами безъ измѣненія. Еще болѣе плачевные результаты получались при обжиганіи въ газовой печи, примѣняемой на заводѣ для фабрикаціи огнепостоянныхъ кирпичей. Наконецъ попытались пожигать доломитъ въ сыродутной печи и результатъ получился необыкновенно хорошій, хотя процессъ требовалъ нѣкоторой внимательности, такъ какъ, въ противномъ случаѣ, разрушалась кирпичная футеровка и прожигался кожухъ печи. Послѣ первой дыры въ кожухѣ стали внимательно относиться къ дѣлу, и теперь такіе случаи не и будутъ повторяться, то, вѣроятно, уже гораздо рѣже

Результатъ обжиганія доломита видѣнъ изъ слѣдующей таблицы:

Обжиганіе въ вагранкѣ (4-й опытъ).

Насажено: доломитоваго камня.	1092 пуд.
Угля и кокса.	1434 „
Выгружено: 1 сорта пожженный доломитъ.	290 „
2 сорта и крохъ	(40 „
	(128 „

Изъ насаженнаго камня, значить, получено:

1 сорта	26,60 проц.
2 сорта и крохъ	15,75 „
Углекислоты и потерь.	57,65 „
	<u>100 проц.</u>

Обжиганіе доломита въ сыродутной печи.

1885	Время	С а д о к ъ.			Н а с а ж е н о.		Выгружено обожжен. долом.			
		Число.	Величина.		Угля.	Доломито-ваго камня.	1-го сорта.	2-го сорта.	3-го сорта.	Итого.
			Угли мѣръ по 2 тунн.	Доломито-ваго камня пуд.						
13 Марта.	въ сут-	17	1	3	17	51	—	—	—	—
14 „	ки.	22	1	3	22	66	—	—	—	—
15—22 „		438	1	3½—4	438	1386	—	—	—	—
	9½	477	—	—	477	1503	305	156	123	584

Получено отъ на-					
саженнаго доломита . . 1 сорта камня пожженаго 20,3 проц.					
2	"	"	"	"	10,3 "
3	"	"	"	"	8,2 "
					38,8 проц.
Углекислоты и потери					61,2 "
					100 "

Расходъ угля:

1 пуд. доломита, насаженнаго въ вагранку, потребовалъ 1,31 мѣръ = 3,91 пуд. угля.

1 пуд. того же въ сыродутной печи потребовалъ 0,32 " = 0,96 " "

Расходъ угля, поэтому, былъ въ 4 раза больше въ вагранкѣ, нежели въ сыродутной печи.

Для набивки пода вновь, необходимо имѣть первый сортъ жженаго доломита, спекшагося и мѣстами покрытаго какъ бы глазурью, темногрязнобѣлаго цвѣта, не гасящагося въ водѣ, даже если полежить въ ней нѣсколько дней. Для примѣненія жженный продуктъ измельчается въ порошокъ, также какъ хромовая руда. Во время хода печи и для починки пода можно примѣнить слабопожженный доломитъ. Это видно изъ таблицы приложенной къ стр. 217, на которой помѣщается резюме результатовъ плавки. Среднимъ числомъ готовый для употребленія доломитъ обходился 2¹/₄ марки за пудъ.

Хромовая руда употреблялась уральская, получаемая черезъ Петербургъ; зеркальный чугуны, желѣзо-марганецъ и гематитовый чугуны получались изъ заграницы.

Приготовленіе мартеновскаго желѣза.

Послѣ продолжительной просушки регенераторовъ дровами и надлежащей подготовки печи, на поду укладывались полосы мильбарса. Затѣмъ разогрѣвали печь хорошо изнутри дровами до тѣхъ поръ, пока стѣнки ея и желѣзные полосы ни краснѣли отъ жара и ни представилась возможность пустить воздухъ и газъ и зажечь. Такимъ образомъ выжигался лишній каменноугольный деготь и доломитовая масса спекалась въ плотное днище; но при этомъ полосы мильбарса размягчались и застряли въ поду, такъ что большую часть нельзя было изъ него вытащить. Оставшіяся полосы были расплавлены вмѣстѣ съ первой садкою. Опасенія, что подъ не выкажетъ стойкости, не оправдались. Для подготовки и подогрѣва пода израсходовано 573 пуд. доломита 1 сорта, 6408 куб. фут. дровъ и 2857 туннъ торфа.

Такъ какъ около 100 пуд. мильбарса застряло въ печи, то инженеръ Сундгрень, руководствовавшій пускомъ печи въ ходъ и 12 первыми плавками, подсакивалъ одинъ лишь чугуны—до 125, зеркальнаго чугуна—45 и желѣзо-марганца—¹/₂ пуд.

Рабочіе, однакоже, оказались мало привычными, и когда слѣдовало первый разъ дѣлать выпускъ, большая часть желѣза осталась въ ковшѣ, вслѣдствіи того, что жидкій металлъ остылъ въ отверстіяхъ на днѣ. Выливаніе изъ ковша также не удалось вслѣдствіи неисправности зубчатой передачи съ боку.

Вторая осадка состояла изъ 75 пуд. сѣраго чугуна, $92\frac{1}{2}$ пуд. мильбарса и $92\frac{1}{2}$ пуд. желѣзной лопы, причемъ во время хода плавки еще посажено 10 пуд. зеркальнаго чугуна и 1 пуд. желѣзо-марганца.

При вытеканіи желѣза изъ шпура печи въ ковшѣ наконецникъ одного затыкальника лопнулъ поперекъ, и вся жидкая масса вытекла на полъ передъ печью, разбрасывая весьма эффектно искры и расплавивъ на пути нѣсколько печныхъ связей.

Третья осадка была одинакова съ предыдущею, но присадка во время хода до выпуска состояла изъ 28 пуд. чугуна, 10 пуд. зеркальнаго чугуна и 9 пуд. желѣзо-марганца. Отливка удалась до нѣкоторой степени, но застывшаго остатка въ ковшѣ, равно какъ и расплесканнаго металла, получилось довольно много; послѣднее по причинѣ непривычки рабочихъ обращаться съ подъемнымъ краномъ.

Лишь въ четвертую садку рѣшились насадить 20 пуд. сыродутнаго желѣза, вмѣсто мильбарса, количество котораго соотвѣтственно уменьшено.

Количество сыродутнаго желѣза затѣмъ постепенно, въ слѣдующихъ садкахъ, увеличивали до 60, 90, 110, 130 и т. д. пудовъ; въ восьмую садку насадили 200 пуд. сыродутнаго желѣза, 130 пуд. чугуна и чугушной лопы. Послѣ выжега углерода и удаленія фосфора, посадили, какъ обыкновенно, для качественного регулированія мартеновскаго желѣза, 8 пуд. чугуна, 15 пуд. зеркальнаго чугуна и 20 пуд. желѣзо-марганца. Также и тогда плавка шла хорошо, безъ вреда для печи, но зато много получилось шлаковъ; опытъ указалъ, что нельзя насаживать одни лишь чугунъ и сыродутное желѣзо.

Отливка въ изложницы, однакоже, не удавалась, ибо часто, вслѣдствіе застыванія содержимаго ковша, затыкальники застривали въ массѣ ранѣе опорожнивванія ковша. Разъ даже застыло все содержимое ковша.

Но когда наконецъ ковшѣ прикрѣпили къ особому вилообразному желѣзу крана съ цѣпью и снабдили водиломъ для перемѣщенія его, то движенія ковша стали правильными.

Единственный недостатокъ пока заключался въ томъ, что отливка совершалась относительно медленно, при томъ количествѣ изложницъ, какое имѣется въ Верцили.

Когда мартеновская печь была такимъ образомъ пущена въ ходъ, руководство плавками было поручено инженеру Тигерстедту.

Результаты получились почти тѣ же, какъ прежде, но остатковъ въ ковшѣ было меньше. Двое русскихъ плавильщиковъ, однакоже, не обладали достаточною сваровкою въ работѣ съ торфянымъ газомъ, почему при выпускѣ 17-й садки прогорѣлъ сводъ печи и въ нѣсколькихъ мѣстахъ провалился.

Годъ и мѣсяцъ.	Чис- ло.	Садки.	ИЗРАСХОДОВАНО.																				Расплес- кано.	Остатки въ ков- шѣ.	Угаръ %.	Число плавильныхъ сутокъ.	ПРИГОТОВЛЕНО.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
			Ч у г у н а.								Пуд- длинго- вая кри- цы.	Желѣзо- марга- нецъ.	Сталь- ная ломъ.	Миль- барсъ.	Желѣз- ная ломъ.	Сиро- дупное железо	Сумма.	Извест- някъ.	Хромо- вая руда.	Доломитъ.							Торфъ.	Дрова.	Угольная мелочь.	Листоваго желѣза.								Деготь.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
			Сѣрый.	Бѣлый.	Изъ озер- ной ру- ды *).	При- садка.	Ломъ.	Зеркаль- наго.	Гема- титъ.	1 сортъ										2 сортъ	3 сортъ	Р.Р.Р. Р.Р. Р. К. К.К. К.К.К. Итого.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
																						Пуд.								Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.		Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.	Пуд.

*) Чугунъ изъ озерной руды озера Койтера отличается малымъ содержаніемъ фосфора и потому приводится отдѣльно.

Предприняты были нѣкоторые измѣненія впускныхъ отверстій для воздуха, но въ слѣдующемъ плавильномъ періодѣ въ маѣ, послѣ 17 садокъ, также повредили сводъ. Въ слѣдующую кампанію, въ іюлѣ, могли уже достигнуть 23 выпусковъ.

Опыты заполнения изложницъ сифонною отливкою трудно удавались, ибо изложницы заполнялись лишь до одной четверти. По мнѣнію Тигерстедта, для поддержанія металла на болѣе продолжительный срокъ въ жидкомъ состояніи, во время заполнения изложницъ слѣдовало произвести отливку быстрѣе. Этимъ избѣгается, по его мнѣнію, надобность разогрѣвать сильно печь передъ отливкой, что бываетъ причиною разрушенія стѣнокъ свода. Въ ковнѣ металлъ изъ мартеновской печи съ основною набойкою стынеть быстрѣе, нежели металлъ изъ печи съ обыкновенною, прежнею, кислотою набойкою, ибо въ [первомъ случаѣ отсутствуетъ кремній, который своимъ горѣніемъ поддерживаеъ металлъ дольше въ огнежидкомъ состояніи. Для достиженія болѣе быстрой отливки, являющейся эквивалентомъ отсутствія кремнія въ жидкомъ металлѣ, Тигерстедтъ разширялъ отверстія на днѣ ковша съ 1 до $1\frac{3}{4}$ дюйма въ діаметрѣ, причемъ изложницы располагались лучеобразно вокругъ средней изложницы или литника. Въ каждую серію входили 9 изложницъ. Теперь достигли уже значительнаго навыка въ уходѣ за печью, такъ что періоды плавки стали продолжительнѣе. Портились однакоже, при этомъ, впускныя отверстія для газа и воздуха, но они могли легко чиниться, такъ какъ подъ и сводъ оставались въ цѣлости. Починка требовала одного дня послѣ охлажденія печи.

Результаты плавокъ, включительно до 27 ноября 1885, видны на приложенной таблицѣ.

Если провѣрить эту таблицу, то выяснится постепенный успѣхъ въ веденіи процесса: экономическіе результаты улучшаются, причемъ и качества желѣза также повысились.

	Первая Кампанія	Послѣдняя Кампанія
Число садокъ	17	
На 100 пуд. литаго желѣза израсхо- довано торфа	10 туннъ	51 20 туннъ.
Потреблено доломита на 100 пуд. литаго желѣза	25 пуд.	8 пуд.
Получено проц. литаго металла изъ насаженнаго матеріала .	50,6 проц.	79,6 проц.
Осталось въ ковнѣ и расплескано	15,9 проц.	9,5 проц.
Угаръ	23,5 проц.	10,9 проц.
	100 проц.	100 проц.
Приготовлено въ сутки	325 пуд.	941 пуд.

Печь остановили 17 января 1886, причѣмъ всего въ ней было переплавлено 307 садокъ, безъ возобновленія свода и пода. Одни лишь воздушные и газовые каналы потребовали ремонта. Можно было, по мнѣнію плавильщиковъ, еще проплавить болѣе полусотни садокъ, но печь должны были остановить, вслѣдствіе недостатка сыраго матеріала, т. е. сыродутныхъ крицъ и ломп. Къ тому же новыя таможенныя условія отнимали всякую надежду на возможность пуска въ ходъ печи въ ближайшемъ будущемъ. Всего приготовлено было 90000 пуд. литаго желѣза.

По счетоводству завода, съ 1 ноября 1884 до 1 ноября 1885, стоимость выплавки литаго желѣза, вслѣдствіе многихъ неудавшихся плавокъ, достигла 5 мар. 30 пенни за пудъ. Послѣдующія же плавки убѣдили въ томъ, что эта стоимость въ будущемъ уменьшится на половину.

Упомянутыя усовершенствованія, какъ-то: уменьшеніе расхода горючаго, увеличеніе производительности и полученіе бѣльшаго процента отъ насаженнаго матеріала, не составляютъ еще все, что можно требовать отъ продолжительной кампаніи. Самое трудное будетъ—получать желѣзо различныхъ качествъ, сообразно требованію. Въ этомъ отношеніи заводу вѣроятно придется еще поработать. Теоретически очищеніе желѣза въ мартеновской печи кажется весьма простымъ: расплавить желѣзо, обезуглеродить на сколько возможно, послѣ чего фосфоръ окисляется и уходитъ въ шлакъ, всплывающій на поверхность расплавленной массы въ печи, и который затѣмъ тщательно спускается. При этомъ часть желѣза сгораетъ, т. е. окисляется. Чтобы возвратитъ желѣзу требуемое содержаніе углерода, насаживаются въ печь чугуны; на этотъ разъ по возможности свободный отъ содержанія фосфора, кромѣ того зеркальный чугунъ и желѣзомарганецъ для удаленія кислорода, т. е. возстановленія сгорѣвшаго желѣза. По детали, въ частности, еще далеко не вполне выяснены при этой плавкѣ, кажущейся на первый взглядъ чрезвычайно безхитростною. Чѣмъ мягче желательнее имѣть желѣзо, тѣмъ менѣе можно насадить во второй разъ чугуна; чѣмъ тверже продуктъ долженъ быть, тѣмъ болѣе слѣдуетъ насаживать чугуна во второй разъ, при этомъ содержаніе углерода увеличивается.

Во всякомъ случаѣ фосфоръ долженъ быть по возможности совершенно удаленъ.

Мягкое желѣзо поглощаетъ много газовъ, вѣроятно водородъ и, можетъ быть, немного окиси углерода; эти газы выдѣляются при остываніи и обуславливаютъ пузыристое строеніе болванокъ. Образованіе пузырей можно предупредить или умѣрить частію употребленіемъ кремнистаго чугуна, при окисленіи котораго получается не газъ, а твердое тѣло, всплывающее на поверхность желѣза. При выдѣлкѣ стали эта мѣра весьма цѣлесообразна, но примѣненіе ея требуетъ во всякомъ случаѣ опытности.

Въ Верцели однажды пробовали при отливкѣ присадить ферро-силицію, но присадка оказалась слишкомъ большою, и притомъ металлъ въ ковнѣ

оставался слишкомъ малое время, — такъ что лишь послѣдняя порція отливки была годна, большая же часть была испорчена и потому переплавлена. Такъ какъ при каждомъ опытѣ, кромѣ горючаго и работы, рисковали нѣсколькимистами пудовъ желѣза, то становится понятнымъ, что подобные эксперименты не охотно повторяются, въ особенности при малой надеждѣ на сбытъ въ будущемъ.

Во всякомъ случаѣ, будетъ жалъ, если выработанный въ Финляндіи способъ выплавки желѣза и стали не принесетъ далѣйшей пользы для желѣзной промышленности этой страны. Доказательствомъ успѣшнаго веденія дѣла могутъ служить образцы, представленные съ Верцильскаго завода въ Промышленное Управленіе Финляндіи, а именно: кусокъ котлового желѣза, сложенный въ четверо въ холодномъ состояніи и полосовое желѣзо $1\frac{3}{4}$ дюйм., съ полированными поверхностями, согнутое вдвое подъ паровымъ молотомъ.

Такихъ образцовъ прежде не могли представить изъ желѣза, добытаго изъ озерныхъ рудъ. Мягкое желѣзо послѣднихъ плавокъ, вообще, слѣдующаго состава:

	0,10	проц.	углерода.
	0,11	"	"
	0,3	"	марганца.
	0,35	"	"
	0,03	"	фосфора.

Озерная руда, въ примѣненіи къ методу Густавеля, представляетъ собою цѣлесообразный матеріалъ, вслѣдствіе почти абсолютнаго отсутствія въ немъ сѣры, въ противоположность большинству желѣзныхъ рудъ.

Озерныя руды въ Финляндіи не обходятся дороже, нежели какія бы то ни было руды въ другихъ странахъ. Сыродутныя печи призваны для раздѣленія заводскаго труда, — обстоятельство не маловажное для Финляндіи. Въ странѣ, столь бѣдной населеніемъ какъ Финляндія, дѣйствіе завода на одной озерной рудѣ можетъ распространиться лишь до извѣстныхъ горницъ отъ даннаго мѣста, безъ удорожанія руды и угля, — обстоятельства прямо противоположное встрѣчаемому въ другихъ странахъ.

О КОЛИЧЕСТВѢ ТЕПЛОТЫ, ПОТРЕБНОЙ ДЛЯ ПЛАВЛЕНІЯ РАЗЛИЧНЫХЪ ДОМЕННЫХЪ ШЛАКОВЪ ¹⁾.

Профессора О К Е Р М А Н А.

(Ueber die zum Schmelzen verschiedener Hochofen-Schlacken erforderliche Wärmemenge; von Professor R. Åkerman).

Теперешними нашими свѣдѣніями относительно зависимости между плавкостью и составомъ доменныхъ шлаковъ мы обязаны главнѣйше *Зефимрѣму* (Jernk. annal., 1828, 1155), *Вертье* (Traité des essais par la voie sèche. T. I, 430), *Платнеру* (Mehlbach: Die Anwendung der erwärmten Gebläseluft im Gebiete der Metallurgie, S. 228), *Перси и Смитту* (Percy: Metallurgy, S. 29, Percy-Knapp: Metallurgie, S. 30) и *Бишофу* (Dingler's Polyt. Journal, Bd. 165, S. 378). Однако, почти при всѣхъ изслѣдованіяхъ упомянутыхъ ученыхъ, плавкость различныхъ силикатовъ опредѣлялась частью въ зависимости отъ печи, въ которой происходило плавленіе ихъ, а частью по времени, которое требовалось, чтобы расплавить въ одной и той-же печи какой нибудь силикатъ или смѣсь, потребную для его образованія. Естественно, что при такихъ условіяхъ никогда нельзя было опредѣлить съ надлежащею точностью относительное количество необходимой для плавленія теплоты, а потому результаты, полученные различными изслѣдователями, такъ мало согласуются между собою, что положительно не знаешь, что думать о плавкости различныхъ силикатовъ. Равнымъ образомъ, если, подобно *Платнеру*, стараться опредѣлить относительное количество теплоты въ градусахъ, то такіа изслѣдованія не дадутъ надлежащаго указанія относительно измѣненія температуры, необходимой для плавленія шлаковъ, вслѣдствіе постоянной замѣны различныхъ веществъ одного другимъ, благодаря чему показанія послѣдними степени плавкости можно считать далеко неудовлетворительными.

Тщательныя опредѣленія температуры, при которой шлаки оставляютъ печь, въ коей они образовались, произведенныя главнѣйше *Ринманомъ* (Öfvers, af Vetensk. Akad. Förhandlingar. 1865. 333), *Грунперомъ* (Annales des mines, 7 ser., t. IV, 237), *Ватеромъ* (Etud. sur les hauts four., p. 76), *Дюзе*, *Буланже* и *Беллемъ* (Journal of Iron and Steel Inst. 1871. V. II, 289), представили не болѣе данныхъ относительно вліянія различныхъ веществъ, образующихъ шлаки, на необходимое для плавленія послѣднихъ количество теплоты. Эти наблюденія были направлены скорѣе къ тому, чтобы произвести приблизительное опредѣленіе количества теплоты, которое унесутъ съ собою *доменные шлаки, при выпускѣ ихъ изъ печи*, для облегченія общихъ расчетовъ, касающихся потребности и расхода теплоты въ доменной печи.

¹⁾ Переводъ Г. А. изъ „Stahl u. Eisen“ 1886, № 5.

По этой причинѣ, не смотря на поминутыя изслѣдованія, наши познанія о взаимныхъ отношеніяхъ веществъ, входящихъ въ составъ доменныхъ шлаковъ, которыя вызываютъ различную плавкость, крайне неточны и ненадежны. Обыкновенно довольствуются предположеніемъ, что бисиликаты или такіе силекаты, въ которыхъ отношеніе кислорода кремневой кислоты къ кислороду всѣхъ оснований равно приблизительно 2, суть самые легкоплавкіе, и что при одинаковомъ содержаніи кремнезема легкоплавкость увеличивается съ увеличеніемъ числа различныхъ оснований. Отсюда слѣдуетъ, напр., что силикатъ одной только извести или одной магнезій трудноплавче силиката извести и магнезій; напротивъ того, намъ извѣстно очень мало или даже совсѣмъ неизвѣстно о томъ, при какомъ отношеніи этихъ двухъ оснований въ различныхъ силикатахъ плавкость будетъ наибольшая, такъ-какъ различіе въ результатахъ тѣхъ немногихъ наблюденій, которыя были произведены различными лицами, весьма значительно.

Насколько желательна ясность въ этомъ отношеніи, знаетъ каждый, принужденный заниматься металлургическими плавильными процессами, въ особенности-же доменной плавкою, ибо если расходъ угля въ доменной печи зависить прежде всего отъ большей или меньшей трудности возстановленія руды, то на него должно оказывать еще существенное вліяніе не только количество постороннихъ веществъ въ рудѣ, служащихъ для образованія шлаковъ, но и количество теплоты, расходуемое на каждую вѣсовую единицу этихъ веществъ, для образованія изъ нихъ вполне сплавленного шлака. Кромѣ того, большая или меньшая легкоплавкость шлаковъ оказываетъ вліяніе на то, сколько приметъ въ себя веществъ, служащихъ для образованія шлаковъ, желѣзо, выплавленное въ періодъ образованія послѣднихъ. Такимъ образомъ, плавкость шлаковъ должна вліять на качества чугуна, получаемого вмѣстѣ съ этими шлаками.

Весьма важнымъ основаніемъ для сдѣланнаго заключенія, что различіе въ количествѣ теплоты, потребной для плавленія различныхъ доменныхъ шлаковъ, въ дѣйствительности, должно быть больше, чѣмъ это вообще принимаютъ, послужили наблюденія, произведенныя при моихъ изслѣдованіяхъ надъ возстановленіемъ окиси желѣза окисью углерода, показавшія (Jernk. ann. 1882, 351), что существуютъ доменные печи, въ которыхъ расходъ угля сдѣлался меньше, чѣмъ требовалось прежде для возстановленія, когда это послѣднее стало производиться исключительно при посредствѣ окиси углерода. Какъ извѣстно, возстановленіе руды помощью окиси углерода совершается безъ потери теплоты; напротивъ того, возстановленіе той же руды помощью угля связано съ поглощеніемъ весьма значительнаго количества тепла. По этому, какъ связано выше, не даромъ обнаружилось, что, когда б. ч. желѣзную руду возстановляли помощью угля, расходъ послѣдняго для нѣкоторыхъ рудъ или, правильнѣе, для извѣстной смеси, могъ опуститься ниже наименьшаго теоретическаго количества только тогда, когда возстановленіе стали

производить исключительно при посредствѣ окиси углерода, или, другими словами, безъ всякаго расхода теплоты. Однако, то обстоятельство, что имѣются доменные печи, которыя не пужаются во всемъ количествѣ теплоты, образующейся при превращеніи въ окись углерода того количества углерода, которое вполне достаточно для полнаго возстановленія желѣзной руды, въ то время какъ большая часть доменныхъ печей, не требующихъ для возстановленія такого большого количества теплоты, расходуютъ значительно больше угля, чѣмъ требуетъ того теоретическій его минимумъ,—послужило мнѣ указаніемъ, что расходъ теплоты на плавленіе шлаковъ въ первыхъ доменныхъ печахъ долженъ быть значительно меньше, чѣмъ въ послѣднихъ. Такимъ образомъ, явилось полное основаніе изслѣдовать ближе, на сколько плавкость шлаковъ зависитъ отъ ихъ состава. Это побудило меня осенью 1883 г. произвести цѣлый рядъ опытовъ въ извѣстномъ направленіи. Для достиженія желаемой цѣли можно было примѣнять различные способы: или опредѣлять, подобно *Платнеру*, непосредственно температуры плавленія, или, какъ это дѣлали *Ринманъ* и *Грунеръ*, опредѣлять число единицъ теплоты въ расплавленныхъ шлакахъ. Я отдалъ предпочтеніе послѣднему способу, такъ-какъ, независимо отъ того, что количества теплоты, потребныя для плавленія шлаковъ, имѣютъ, съ металлургической точки зрѣнія, большее значеніе, чѣмъ самыя температуры ихъ плавленія, не подлежитъ сомнѣнію, что гораздо легче произвести удовлетворительнымъ образомъ первыя испытанія, чѣмъ послѣднія. Сверхъ того, мнѣ казалось весьма сомнительнымъ, чтобы можно было точнѣе опредѣлить приблизительныя температуры плавленія прямымъ путемъ, чѣмъ на основаніи калориметрическихъ опредѣленій количества теплоты въ шлакахъ.

Матеріалы, употреблявшіеся для изслѣдованій. Планъ опытовъ.

Такъ какъ доменные шлаки состоятъ главнѣйше изъ кремнезема, извести, магнезій и глинозема, послѣ которыхъ первое мѣсто занимаетъ въ нихъ обыкновенно закись марганца, то опыты были направлены къ тому, чтобы опредѣлить количество теплоты, необходимое для плавленія шлаковъ при различномъ отношеніи въ нихъ помянутыхъ веществъ. Для этой цѣли были употреблены: *кварцъ* изъ Мейдозена, въ Даларнѣ, который содержалъ: SiO_2 98,52, Al_2O_3 —0,12, CaO —0,43 MgO слѣды, MnO слѣды, FeO —0,48, въ суммѣ 99,55; *известнякъ* изъ Штрауда, въ Даларнѣ, который содержалъ: $CaCO_3$ 94,47, MgO —2,00, MnO —0,19, FeO —0,48, Al_2O_3 —0,41, SiO_2 —2,47, въ суммѣ 100,02; *малъкъ* изъ неизвѣстнаго мѣсторожденія: SiO_2 59,27, Al_2O_3 0,91, CaO 1,33, MgO 32,08, MnO слѣды, FeO 1,00, H_2O 4,95, въ суммѣ 99,54.

Приведенные анализы, составляющіе результатъ двухъ испытаній, были произведены *Ландиреномъ*, а послѣдующіе были сдѣланы *Зернштрессомъ*:

магнезія: Na_2O —0,07, CaO —1,50, MgO —94,62, Al_2O_3 —0,40, SiO_2 —0,45, H_2O —3,10, въ суммѣ 100,14; *каолинъ*: SiO_2 47,25, Al_2O_3 37,20, K_2O 1,07, Na_2O 0,21, CaO 0,35, MgO 0,19, FeO 0,63, H_2O 13,07, въ суммѣ 99,90; *глиноземъ*: SiO_2 1,20, Al_2O_3 63,50, Na_2O 0,37, CaO 0,06, MgO 0,02, FeO слѣды, H_2O 34,70, въ суммѣ 99,85 и *глекислая соль марганца*: Na_2O 0,57, MgO слѣды, MnO 58,60, CO_2 36,80, H_2O 3,30, въ суммѣ 99,27.

Анализы различныхъ силикатовъ, помѣщенные на нижеприводимыхъ таблицахъ I до VI, относятся до смѣси вышепоименованныхъ веществъ, которыя при полученіи того или другаго шлака, брались въ различной пропорціи.

Произведенныя изслѣдованія, съ одной стороны, имѣли цѣлью, при сохраненіи одинаковой степени окремненія, т. е. при сохраненіи одного и того же отношенія кислорода кремневой кислоты къ кислороду всѣхъ основаній, измѣнить отношеніе между однимъ основаніемъ къ другому, независимо отъ другихъ основаній, входящихъ въ составъ силиката, чтобы убѣдиться этимъ путемъ, при какомъ отношеніи между испытываемыми основаніями легкоплавкость будетъ наибольшая, или, другими словами, при какой степени окремненія количество теплоты въ *сплавленномъ* шлакѣ будетъ наименьшее. Съ другой стороны, при одномъ и томъ же отношеніи другъ къ другу основаній, составляющихъ существенную часть шлака, было измѣняемо отношеніе кислорода кремневой кислоты къ кислороду всѣхъ основаній, дабы уяснить себѣ, какая степень окремненія данныхъ основаній требуется для плавленія наименьшаго количества теплоты, и въ какой мѣрѣ измѣняется эта потребность въ теплотѣ для различныхъ степеней окремненія при испытываемыхъ основаніяхъ.

Наконецъ, было опредѣлено количество теплоты, необходимое для плавленія шлаковъ, которые частью были анализированы ранѣе, а частью изслѣдовались для предназначенной цѣли.

Силикаты извести и магнезін.

Силикаты съ измѣнчивымъ отношеніемъ магнезін и извести. Изъ таблицы I (стр. 226 и 227) и еще лучше изъ графическихъ изображеній № 1 и 2 на таблицѣ X легко усмотрѣть подтвержденіе давно извѣстнаго правила, что тотъ же самый силикатъ извести и магнезін легкоплавче силиката только одного изъ этихъ основаній; далѣе, что этотъ законъ совсѣмъ нельзя считать общимъ, ибо въ нѣкоторыхъ силикатахъ, между изслѣдованными преимущественно въ три-силикатахъ, содержаніе магнезін не должно быть слишкомъ велико, ибо иначе силикатъ извести будетъ легкоплавче соотвѣтствующаго силиката извести и магнезін.

Вообще для всѣхъ степеней окремненія наблюдается, что съ увеличеніемъ содержанія магнезін, рано или поздно, получается шлакъ, который ока-

зывается болѣе трудноплавкимъ, чѣмъ та же самая степень окремненія извести. Этотъ фактъ, въ больномъ масштабѣ, былъ наблюдаемъ уже очень давно, ибо тѣ лица, которымъ приходилось имѣть дѣло съ шихтою для доменной печи, очень богатою магнезіею, знаютъ по опыту, насколько трудноплавче эта шихта и на сколько больше потребляетъ она угля, сравнительно съ шихтою, бѣдною магнезіею.

Между тѣмъ, въ ряду старыхъ опытовъ имѣются такіе, которые заставляютъ считать, наоборотъ, силикатъ магнезін болѣе легкоплавкимъ, чѣмъ силикатъ извести. Не легко указать прямо причину этого ошибочнаго вывода. Однако, нѣтъ ничего невѣроятнаго, что виною служила здѣсь нечистота магнезіальнаго матеріала (содержаніе въ немъ щелочей?). Быть можетъ, причину падо искать въ томъ, что нѣкоторые изслѣдователи употребляютъ для испытаній плавкости глиняные тигли безъ угольной набойки, причемъ извлечение изъ тигля глинозема и кремнезема совершенно измѣняетъ результаты такихъ испытаній. Изъ опытовъ же, приводимыхъ ниже, не подлежитъ сомнѣнію, что силикатъ магнезін, наоборотъ, значительно трудноплавче силиката извести, и что первый, безъ содѣйствія извести и глинозема, будетъ плавиться въ доменной печи чрезвычайно трудно, въ чемъ легко убѣдиться даже при простомъ испытаніи въ тиглѣ.

Изъ таблицы I (стр. 226 и 227) и графическихъ изображеній № 1 и 2 (Таб. X) не трудно видѣть, что отношеніе между магнезіею и известью, при которомъ имѣетъ мѣсто наибольшая легкоплавкость или наименьшій расходъ теплоты для различныхъ силикатовъ, почти соответствуетъ при полуторо- и дву-силикатахъ отношенію кислорода, или эквивалентному отношенію ($MgO: CaO$) въ 0,44 или $9 CaO + 4 MgO$. Если содержаніе магнезін въ этихъ силикатахъ превыситъ отношеніе 0,44, то легкоплавкость станетъ уменьшаться почти столь же быстро, насколько она передъ тѣмъ увеличивалась съ увеличеніемъ содержанія магнезін, при полуторо-силикатахъ даже съ большою скоростью.

Если неизвѣстные минимумы для обонхъ этихъ силикатовъ будутъ соответствовать тому же самому отношенію между магнезіею и известью, то вліяніе на нихъ магнезін во всемъ прочемъ весьма различно: при полуторо-силикатахъ оно такъ незначительно, что наимыгоднѣйшее содержаніе магнезін дастъ противъ силиката извести, считающагося на практикѣ не содержащимъ магнезін, сбереженіе только 20 ед. теплоты. Совсѣмъ другое наблюдается въ бисиликатахъ: въ этихъ послѣднихъ замѣщеніе части извести магнезіею дѣйствуетъ столь сильно, что различіе въ потребленіи теплоты между силикатомъ извести, не содержащимъ въ себѣ магнезін, такимъ силикатомъ, въ которомъ содержаніе магнезін удовлетворяетъ эквивалентному ей отношенію къ извести 0,44, достигаетъ 100 единицъ теплоты или 20 ст. или 20 процентовъ наибольшаго количества тепла, потребнаго для плавленія.

Точно также въ 2,5 - силикатахъ содержаніе магnezіи имѣетъ весьма большое вліяніе, но если минимумъ теплоты для этого силиката достигается при меньшемъ отношеніи между магnezіею и известью, чѣмъ для вышеупомянутого силиката, именно при отношеніи кислорода или эквивалентномъ отношеніи ($MgO:CaO$)=0,29, или при $7CaO+2MgO$, то замѣщеніе въ 2,5 — силикатахъ части извести магnezіею не влечетъ за собою такого сбереженія теплоты, какъ въ бисиликатахъ; оно ограничивается для первыхъ только 80 или 90 ед. теплоты.

Существенное различіе между вліяніемъ магnezіи на эти силикаты состоитъ, впрочемъ, въ томъ, что дальнѣйшія измѣненія минимумовъ, вслѣдствіе измѣненія въ содержаніи MgO , обнаруживаются съ меньшею быстротою для 2,5 — чѣмъ для 2-силикатовъ. Для послѣднихъ силикатовъ, если произвести иначе опредѣленіе полного полезнаго дѣйствія содержанія магnezіи, можно измѣнить отношеніе между магnezіею и известью не болѣе, сколько позволяетъ расчетъ по эквивалентамъ между 0,39 и 0,49 или расчетъ по вѣсовымъ количествамъ между 0,28 и 0,35; напротивъ того, то же самое отношеніе для 2,5 — силикатовъ можетъ колебаться, безъ большаго различія въ потребленіи теплоты, при расчетѣ по эквивалентамъ между 0,18 и 0,57, а при расчетѣ по вѣсовымъ количествамъ — между 13 и 41.

Въ три-силикатахъ, равнымъ образомъ, обнаруживается, что весьма незначительное содержаніе магnezіи уменьшаетъ потребленіе теплоты, тѣмъ не менѣе, трисиликатъ извести, не содержащій въ себѣ магnezіи, не представляется болѣе трудноплавкимъ, и благотворное дѣйствіе магnezіи на плавкость подобнаго силиката прекращается весьма скоро, ибо замѣщеніе извести магnezіею въ трисиликатѣ оказываетъ дѣйствіе на уменьшеніе потребленія теплоты только до тѣхъ поръ, пока отношеніе между магnezіею и известью будетъ равняться по эквивалентамъ=0,1, а по вѣсовымъ количествамъ только 0,07.

Съ другой стороны, дальнѣйшее увеличеніе содержанія магnezіи влечетъ за собой весьма чувствительное увеличеніе въ потребленіи теплоты, и можно сказать, что содержаніе магnezіи въ трисиликатѣ извести и магnezіи существеннаго значенія не имѣетъ до тѣхъ поръ, пока оно не сдѣлается сравнительно большимъ, т. е. когда отношеніе между магnezіею и известью не очень превзойдетъ по эквивалентамъ 0,4 или по вѣсовымъ количествамъ 0,3.

Здѣсь слѣдуетъ замѣтить, что графическое изображеніе № 2 (на Таб. X) дастъ болѣе правильное представленіе о быстротѣ, съ которою дѣйствуютъ измѣненія въ содержаніи магnezіи на теплоту, потребную для плавленія различныхъ силикатовъ, чѣмъ это имѣетъ мѣсто для графическаго чертежа № 1, ибо первыя изображенія, построенныя по эквивалентному отношенію $MgO:CaO$, выраженному въ процентахъ ихъ общей суммы, представляются, такъ сказать, безпристрастными, такъ какъ они ни въ какую сторону не укорачиваются, ни удлиняются; напротивъ того, изображенія чертежа № 1, построен-

I. Таблица потребления теплоты при плавлении 1,5—2,0—2,5 и 3,0 силикатовъ CaO и MgO въ различныхъ пропорціяхъ.

Вычисленный составъ шлака 1.							Содержаніе кислорода въ					Отношеніе кислорода въ					Эквиваленты извести и магнезита въ процентахъ суммъ этихъ оснований.		Изъ полученнаго шлака.		Единицы теплоты на фунт. единицу вылит. шлака.	Свойства шлаковъ.					При выливаніи изъ тигля.	1,5 — силикатъ съ различнымъ отношеніемъ между MgO и CaO.	2,0 — силикатъ съ различнымъ отношеніемъ между MgO и CaO.	2,5 — силикатъ съ различнымъ отношеніемъ между MnO и CaO.	3,0 — силикатъ съ различнымъ отношеніемъ между MnO и CaO.				
SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	MnO	FeO	Сумма.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	MnO и FeO въ суммѣ оснований.	SiO ₂ и Al ₂ O ₃ къ O въ ΣRO	SiO ₂ къ O въ ΣRO	MgO къ O въ CaO	MnO и FeO къ O въ CaO	Al ₂ O ₃ къ O въ ΣRO	MgO	CaO	Вылито въ трубку калориметра.	Осталось въ тиглѣ.		Кристаллическій = К стекловидный = ст. эмалевидный = эм. 1)	Цвѣтъ.	По охлажденіи въ трубкѣ калориметра.	Кристаллическій = К стекловидный = ст. эмалевидный = эм. 1)	Цвѣтъ.									
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%					%	%	%	%
44,94	0,45	51,80	1,95	0,19	0,67	100,00	23,97	0,21	14,80	0,78	0,19	15,77	1,50	1,52	0,05	0,01	0,0	5,0	95,0	96,75	63,8	431	Короткій.	К.	Сѣрый.	К.	Сѣрый.								
45,24	0,48	49,84	3,56	0,18	0,70	100,00	24,13	0,22	14,24	1,424	0,196	15,86	"	"	0,10	"	0,0	9,1	90,9	72,56	65,8	430	"	К. + ст.	"	К.	"								
45,62	0,52	47,33	5,64	0,17	0,72	100,00	24,33	0,24	13,52	2,25	0,20	15,97	"	"	0,17	"	0,0	14,3	85,7	67,54	72,9	428,7	"	К. + ст.	"	К.	"								
45,79	0,54	46,17	6,60	0,16	0,74	100,00	24,42	0,25	13,19	2,64	0,20	16,03	"	"	0,20	0,02	"	16,7	83,3	57,79	57,2	428	"	К. + ст.	"	К.	"								
46,03	0,56	44,55	7,95	0,16	0,75	100,00	24,55	0,26	12,73	3,18	0,20	16,11	"	"	0,25	"	"	20,0	80,0	77,73	91,8	426	"	К. + ст.	"	К.	"								
46,20	0,58	43,43	8,87	0,15	0,77	100,00	24,64	0,27	12,41	3,55	0,20	16,16	"	"	0,29	"	"	22,2	77,8	106,71	60,7	423	"	К. + ст.	"	К.	"								
46,41	0,60	42,04	10,02	0,15	0,78	100,00	24,75	0,28	12,01	4,00	0,21	16,22	"	1,53	0,33	"	"	25,0	75,0	75,22	93,9	419	"	К. + ст.	"	К. + ст.	"								
46,682	0,623	40,242	11,510	0,142	0,801	100,000	24,90	0,29	11,50	4,60	0,21	16,31	"	"	0,40	"	"	28,6	71,4	71,55	53,5	413	"	К. + ст.	"	К. + ст.	"								
46,85	0,64	39,13	12,43	0,14	0,81	100,00	24,99	0,30	11,18	4,968	0,21	16,358	"	"	0,44	"	"	30,8	69,2	78,86	77,0	411	"	К. + ст.	"	К. + ст.	"								
47,1	0,7	37,8	13,5	0,1	0,8	100,0	25,1	0,33	10,8	5,4	0,2	16,4	"	"	0,50	"	"	33,3	66,7	112,24	119,9	414	"	К. + ст.	"	К.	"								
47,57	0,71	34,36	16,38	0,12	0,86	100,00	25,37	0,33	9,82	6,55	0,22	16,59	"	"	0,67	"	"	40,0	60,0	71,13	86,8	424	"	К. + ст.	"	К.	"								
48,4	0,8	29,0	20,8	0,1	0,9	100,0	25,8	0,4	8,3	8,3	0,2	16,8	"	1,54	1,00	"	"	50,0	50,0	6,19	94,3	441	"	К.	"	К.	"								
49,51	0,90	21,46	27,05	0,07	1,01	100,00	26,40	0,42	6,13	10,81	0,24	17,18	"	"	0,76	0,04	"	63,8	36,2	58,71	44,3	489	"	К.	"	К.	"								
52,1	0,4	45,0	1,7	0,2	0,6	100,0	27,8	0,2	12,9	0,7	0,1	13,7	2,00	2,03	0,05	0,01	0,0	5,1	94,9	65,14	110,3	472	Короткій.	К.	Сѣрый.	К.	Сѣрый.								
52,79	0,46	41,02	4,89	0,15	0,7	100,00	28,15	0,21	11,72	1,95	0,18	13,85	"	"	0,17	0,02	"	11,3	88,7	49,92	87,4	450	"	К. ст.	"	К. ст.	"								
53,2	0,5	38,7	6,8	0,1	0,66	100,0	28,4	0,2	11,1	2,7	0,2	14,0	"	"	0,24	"	"	19,6	80,4	112,44	128,8	437	"	К. + ст.	"	К. ст.	"								
53,38	0,52	37,57	7,67	0,13	0,73	100,00	28,47	0,24	10,73	3,07	0,19	13,99	"	"	0,29	"	0,0	22,2	77,8	76,93	66,1	426	"	К. + ст.	"	К. ст.	"								
53,59	0,53	36,55	8,66	0,13	0,74	100,00	28,58	0,25	10,39	3,46	0,19	14,04	"	"	0,33	"	"	25,0	75,0	83,02	65,0	412	нѣск. нитевидный	К. + ст.	"	К. + ст.	"								
53,7	0,6	35,0	9,8	0,1	0,8	100,0	28,7	0,25	10,0	3,9	0,2	14,1	"	"	0,39	"	"	28,1	71,9	80,32	73,9	389	нитевидный	К. + ст.	"	К. + ст.	"								
54,1	0,6	33,3	11,1	0,1	0,8	100,0	28,9	0,25	9,5	4,4	0,3	14,2	"	"	0,46	0,03	"	31,6	68,4	82,37	45,0	377	"	К. + ст.	"	К. + ст.	"								
54,2	0,6	32,6	11,7	0,1	0,8	100,0	28,9	0,25	9,3	4,65	0,25	14,2	"	"	0,50	"	"	33,3	66,7	128,26	128,6	391	"	К. + ст.	"	К. + ст.	"								
54,4	0,6	31,6	12,5	0,1	0,8	100,0	29,0	0,3	9,0	5,0	0,2	14,2	"	2,04	0,56	0,02	"	35,7	64,3	93,19	107,3	416	"	К. + ст.	"	К. + ст.	"								
54,7	0,6	29,8	11,0	0,1	0,8	100,0	29,2	0,3	8,6	5,6	0,1	14,3	"	"	0,65	0,01	"	39,4	60,6	134,08	133,7	430	"	К. + ст.	"	К. + ст.	"								
55,5	0,7	25,0	17,9	0,1	0,8	100,0	29,6	0,3	7,15	6,15	0,2	14,5	"	"	1,00	0,02	"	50,0	50,0	97,34	100,7	456	"	К. + ст.	"	К. + ст.	"								
57,6	0,9	12,9	27,6	—	1,0	100,0	30,7	0,4	3,7	11,0	0,2	14,9	2,01	2,06	2,97	0,05	0,0	74,6	25,4	129,17	108,9	498	Короткій.	К. + ст.	"	К.	"								
58,5	0,9	7,9	31,7	—	1,0	100,0	31,2	0,4	2,3	12,7	0,2	15,2	2,00	2,05	5,52	0,09	"	84,7	15,3	112,06	96,2	540	"	К. + ст.	"	К.	"								
57,7	0,4	39,7	1,5	0,1	0,6	100,0	30,8	0,2	11,3	0,6	0,2	12,1	2,50	2,55	0,05	0,09	0,0	5,0	95,0	36,04	98,5	446	Короткій.	К.	Сѣрый.	К.	Сѣрый.								
57,9	0,4	38,17	2,73	0,1	0,7	100,0	30,9	0,2	10,9	1,09	0,2	12,19	2,49	2,53	0,10	"	"	9,1	90,9	51,81	86,4	412	склон. къ нитев.	К. + ст.	"	К. + ст.	"								
58,06	0,41	37,40	3,34	0,13	0,66	100,00	31,97	0,19	10,685	1,335	0,18	12,20	2,50	2,54	0,125	"	"	11,1	88,9	58,35	76,9	401	слабо нитевидн.	К. + ст.	"	К. + ст.	"								
58,16	0,41	36,87	3,77	0,13	0,66	100,00	31,02	0,19	10,53	1,51	0,18	12,22	"	"	0,14	"	"	12,5	87,5	60,92	83,8	391	"	К. + ст.	"	К. + ст.	"								
58,3	0,4	36,2	4,3	0,1	0,7	100,0	31,1	0,2	10,33	1,72	0,2	12,25	"	"	0,17	"	"	14,3	85,7	68,23	85,2	381	тянется въ нити	Ст. + К.	"	К. + ст.	"								
58,5	0,4	35,3	5,0	0,1	0,7	100,0	31,2	0,2	10,05	2,01	0,2	12,26	"	"	0,20	"	"	16,7	83,3	76,36	77,5	369	"	Ст. + К.	"	К. + ст.	"								
58,7	0,5	33,9	6,1	0,1	0,7	100,0	31,3	0,2	9,7	2,42	0,2	12,32	"	"	0,25	"	"	20,0	80,0	100	100	363	"	Ст. + К.	"	Ст. + К.	"								
58,8	0,5	33,1	6,8	0,1	0,7	100,0	31,4	0,2	9,15	2,7	0,2	12,35	"	"	0,29	"	"	22,2	77,8	71,72	73,7	362	"	Ст. + К.	"	Ст. + К.	"								
59,1	0,5	32,0	7,6	0,1	0,7	100,0	31,5	0,2	9,15	3,05	0,2	12,4	"	"	0,33	"	"	25,0	75,0	99,00	61,8	363	"	Ст. + К.	"	Ст. + К.	"								
59,3	0,5	30,6	8,8	0,1	0,7	100,0	31,7	0,25	8,75	3,5	0,2	12,45	"	2,55	0,40	"	"	28,6	71,4	72,19	70,0	365	"	Ст. + К.	"	Ст. + К.	"								
59,7	0,5	28,7	10,3	0,1	0,7	100,0	31,9	0,25	8,2																										

ныя по эквивалентнымъ отношеніямъ между магнезіею и известью, естественно, по лѣвую сторону отъ минимумовъ укорачиваются, а по правую всегда удлиняются. Если помѣстить изображенія подъ № 1 на мѣсто таковыхъ же, построенныхъ по эквивалентному отношенію между известью и магнезіею, то части ихъ съ большимъ содержаніемъ MgO , чѣмъ при минимальномъ потребленіи теплоты, направленные теперь вправо, перейдутъ на лѣвую сторону помянутого минимума и укоротятся, или, другими словами, станутъ круче; обратное явленіе представлятъ части съ меньшимъ содержаніемъ магнезін, противъ наивыгоднѣйшаго минимальнаго. Такимъ образомъ, графическія изображенія № 1 соответствуютъ занимаемому ими положенію только потому, что представляется меньше затрудненій опредѣлить отношеніе между эквивалентами магнезін и извести, чѣмъ выражать въ № 2 каждый изъ нихъ въ процентахъ ихъ суммы. Другими словами, для опредѣленія теплоты, потребляемой для плавленія шлаковъ, графическія изображенія № 1 удобопримѣнимѣе, а потому и болѣе практичны, чѣмъ изображенія № 2, которыя, напротивъ того, имѣютъ то преимущество, что представляются болѣе удовлетворительными съ теоретической точки зрѣнія и даютъ вѣрную картину измѣненій въ потребленіи теплоты.

Изъ всего сказаннаго о силикатахъ извести и магнезін явствуетъ, что содержаніе магнезін оказываетъ очень малое вліяніе на потребленіе теплоты для плавленія полуторо- и три-силикатовъ, до тѣхъ поръ, пока оно ни сдѣлается на столько велико, что отношеніе между магнезіею и известью превзойдетъ по эквивалентамъ 0,6 или 0,7 или по вѣсу 0,4 до 0,5. По всей вѣроятности, это имѣетъ мѣсто, еще въ большей степени, при силикатахъ, которые, съ одной стороны, представляются болѣе кислыми чѣмъ три-, а съ другой, болѣе основными чѣмъ полуторо- силикаты, хотя необходимыхъ изслѣдованій надъ такими силикатами сдѣлано не было, ибо подобные шлаки, которые обрабатываются притомъ гораздо труднѣе изслѣдованныхъ нами, едва-ли могутъ найти себѣ примѣненіе въ доменной плавкѣ, и слѣд. представляютъ относительно малый практическій интересъ. Напротивъ того, содержаніе магнезін имѣетъ весьма значительное вліяніе на плавкость промежуточныхъ 2—и 2,5 - силикатовъ, и хотя не было произведено ряда соответственныхъ испытаній, съ одной стороны, надъ силикатами между 1,5 — и 2—, а съ другой, между 2,5 — и 3—силикатами, тѣмъ не менѣе, принимая во вниманіе различныя степени окремненія опредѣленныхъ смѣсей извести и магнезін, о которыхъ будетъ сказано въ слѣдующей главѣ, можно сдѣлать заключеніе, что здѣсь имѣютъ мѣсто постепенные переходы, которые можно считать средними величинами между изслѣдованными уже силикатами.

Измѣняющіеся силикаты съ постоянною смѣсью извести и магнезін. На таблицѣ II (стр. 230 и 231) и въ графическихъ изображеніяхъ подъ № 3 показаны результаты изслѣдованій, которыя имѣли цѣлью опредѣлить вліяніе измѣняющихся степеней окремненія или измѣняющагося отношенія кислорода кремне-

вой кислоты къ кислороду всѣхъ основаній, въ то время какъ отношеніе между магнезією и известью для каждаго ряда остается постояннымъ. Почти чистый силикатъ извести обнаружилъ при этомъ неожиданное явленіе, именно, что бисиликатъ этого основанія вовсе не легкоплавче, а что полуторосиликатъ плавится значительно легче; сверхъ того, оказалось, что потребление теплоты при бисиликатѣ уменьшается въ томъ же отношеніи, въ какомъ этотъ послѣдній становится кислѣе, пока не превратится въ 2,8 — силикатъ. При дальнѣйшемъ увеличеніи степени окисленія, плавкость опять уменьшается. Минимумъ кислаго состоянія лежитъ, впрочемъ, болѣе чѣмъ на 40 ед. теплоты ниже потребленія теплоты полуторосиликата. При этомъ необходимо замѣтить, что большая вязкость кислыхъ шлаковъ заставляетъ на практикѣ, для содѣйствія ихъ вытеканию изъ печи, нагревать ихъ гораздо сильнѣе, чѣмъ этого требуетъ ихъ плавленіе или сколько это необходимо для жидкоплавкихъ полуторосиликатовъ. Весьма вѣроятно, что при доменной плавкѣ ни одинъ силикатъ не расходуетъ меньшаго количества теплоты чѣмъ 1,5 — силикатъ; бисиликатъ, наоборотъ, требуетъ, сравнительно съ послѣднимъ, безусловно больше теплоты.

Что касается нижеслѣдующихъ силикатовъ, то о нихъ, также хорошо какъ для чистыхъ силикатовъ извести, можно дѣлать заключенія по кривымъ для родственныхъ рядовъ, находящихся въ группѣ 3, а именно, что полученные числа для теплоты слишкомъ малы, въ особенности для 1,77—и вѣроятно также для 2—и 2,5 — силикатовъ, ибо всегда при опытахъ только весьма незначительная часть шлаковъ выливалась изъ тигля въ калориметръ. Однако опыты съ подобными трудноплавкими шлаками часто не удаются; сверхъ того, послѣдніе такъ сильно разѣдаютъ печь, что я счелъ за лучшее воздержаться отъ повторенія этихъ опытовъ и удовольствоваться результатами, полученными въ первый разъ, хотя весьма вѣроятно, что результаты въ этихъ 2 или 3 случаяхъ значительно ниже дѣйствительности.

Въ рядахъ, принадлежащихъ этой группѣ, въ которыхъ находятся бѣднѣйшія магнезією смѣси, эквивалентное отношеніе $(MgO:CaO)=0,33$ или, другими словами, основанія состоятъ изъ $3CaO + MgO$, и между степенями окремненія этой серіи, а еще болѣе между слѣдующими съ эквивалентнымъ отношеніемъ $2CaO + MgO$ или $(MgO:CaO)=0,5$, вѣроятно, бисиликаты легкоплавче полуторосиликатовъ, но между первыми силикатами существуютъ болѣе трудноплавкіе шлаки, чѣмъ между послѣдними, ибо потребность теплоты по обѣ стороны наибольшаго значенія для 1,75—до 1,80—силиката въ обоихъ рядахъ возрастаетъ. Наименьшія числа для теплоты соотвѣтствуютъ для первыхъ изъ поименованныхъ шлаковъ при 2,5 —, а для вторыхъ при 2,4 — силикатахъ. Если отношеніе кислорода превыситъ эти границы, то вмѣстѣ съ тѣмъ въ обоихъ рядахъ потребленіе теплоты почти также быстро возрастетъ, какъ до тѣхъ поръ падали минимумы. Вполнѣ то же самое имѣетъ мѣсто, когда въ 1,5 — силикатахъ переходятъ оба минимума теплоты съ про-

II Таблица потребленія теплоты при плавленіи измѣняющихся

Вычисленный составъ шлаковъ.								Содержаніе кислорода въ					Отношеніе между кислоро- домъ.					Изъ полу- ченного шлака.		Свойства шлаковъ.							
SiO ₂	Al ₂ O ₃	Na ₂ O	CaO	MgO	MnO	FeO	Сумма.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	MnO и FeO	Сумма одноатомныхъ основаній.	SiO ₂ и Al ₂ O ₃ къ O въ ΣRO.	SiO ₂ къ O въ ΣRO.	MgO къ O въ CaO.	MnO и FeO къ O въ CaO.	Al ₂ O ₃ къ O въ ΣRO.	Выдто въ трубку ка- лориметра.	Осталось въ тиглѣ.	Единица теплоты на весовую единицу амальги шлака.	При выливаніи изъ тигль.	По охлажденіи въ труб- кѣ калориметра.		По охлажденіи въ тигль.		
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	тигль.	Кристалличе- скій = К стекловидный = ст. эмалевидный = эм.	Цвѣтъ.	Кристал. = К стекловид- ный = ст. эмалевид- ный = эм.	Цвѣтъ.
44,94	0,45	—	51,8	1,95	0,19	0,67	100,00	23,97	0,21	14,80	0,78	0,19	15,7	1,50	1,52	0,05	0,01	0,01	96,75	63,8	431	Короткій.	К.	Сѣрый.	К.	Сѣрый.	Силикаты известн.
48,8	0,4	—	48,1	1,8	0,2	0,7	100,0	26,0	0,2	13,75	0,7	0,2	14,6	1,75	1,77	"	"	"	51,18	124,5	473	"	К.	"	К.	"	
52,1	0,4	—	45,0	1,7	0,2	0,6	100,0	27,8	0,2	12,9	0,7	0,1	13,7	2,00	2,03	"	"	"	65,14	110,3	472	"	К.	"	К.	"	
55,0	0,4	—	42,2	1,6	0,2	0,6	100,0	29,3	0,2	12,1	0,6	0,13	12,8	2,25	2,28	"	"	0,02	41,99	147,5	467	"	К.	"	К.	"	
57,7	0,4	—	39,7	1,5	0,1	0,6	100,0	30,8	0,2	11,3	0,6	0,2	12,1	2,50	2,55	"	0,02	"	36,04	98,5	446	"	К.+ст.	"	К.	"	
58,8	0,4	—	38,6	1,5	0,1	0,6	100,0	31,35	0,2	11,0	0,6	0,15	11,7	2,63	2,67	"	0,01	"	58,62	98,9	419	немн. тян. въ нит.	К.+ст.	"	К.	"	
60,0	0,4	—	37,5	1,4	0,1	0,6	100,0	32,0	0,2	10,7	0,6	0,14	11,4	2,75	2,80	0,06	"	"	63,90	78,5	403	нѣсколько болѣе	К.+ст.	"	К.+ст.	"	
61,0	0,4	—	36,5	1,4	0,1	0,6	100,0	32,5	0,2	10,4	0,6	0,1	11,1	2,87	2,93	"	"	"	100	100	388	тянется въ нити	Ст.+К.	"	К.+ст.	"	
62,0	0,4	—	35,6	1,3	0,1	0,6	100,0	33,1	0,2	10,15	0,5	0,19	10,8	3,00	3,05	0,05	0,02	"	86,02	86,8	396	"	К.+эм.+ст.	голуб. сѣр.	К.+эм.	голуб. сѣр.	
63,9	0,3	—	33,8	1,3	0,1	0,6	100,0	34,0	0,15	9,7	0,5	0,1	10,3	3,25	3,30	"	0,01	"	101,55	96,5	407	"	эм.+к.	"	К.+эм.	"	
65,6	0,3	—	32,2	1,2	0,1	0,6	100,0	35,0	0,15	9,2	0,5	0,15	9,8	3,50	3,55	"	0,02	"	84,33	73,9	414	немн. тян. въ нит.	эм.+эм.к.	"	эм.к.+эм.	"	
67,1	0,3	—	30,7	1,2	0,1	0,6	100,0	35,8	0,15	8,8	0,5	0,1	9,4	3,75	3,81	0,06	0,01	"	52,53	85,2	419	Короткій.	эм.+эм.к.	"	Кэм.	"	
68,5	0,3	—	29,4	1,1	0,1	0,6	100,0	36,5	0,15	8,4	0,4	0,18	8,9	4,00	4,06	0,05	0,02	"	66,04	81,0	424	"	эм.+эм.к.	"	Кэм.	"	
41,90	0,44	0,01	45,93	10,95	0,16	0,61	100,00	22,35	0,21	13,12	4,38	0,17	17,67	1,25	1,26	0,33	0,01	0,01	41,83	71,8	449	Короткій.	К.+ст.	Сѣрый.	К.	Сѣрый.	Силикаты (3 CaO + MgO).
46,41	0,60	—	42,04	10,02	0,15	0,78	100,00	24,75	0,28	12,01	4,00	0,21	16,21	1,50	1,53	"	0,02	0,02	75,22	93,9	419	"	К.+ст.	"	К.+ст.	"	
50,22	0,39	0,01	39,29	9,36	0,14	0,59	100,00	26,78	0,18	11,23	3,74	0,16	15,13	1,75	1,77	"	0,01	0,01	74,82	61,8	435	"	К.+ст.	"	К.+ст.	"	
53,59	0,53	—	36,35	8,66	0,13	0,74	100,00	28,68	0,25	10,39	3,46	0,19	14,04	2,00	2,03	"	0,02	0,02	83,02	65,0	412	немн. тян. въ нит.	К.+ст.	"	К.+ст.	"	
56,53	0,36	0,01	34,25	8,16	0,12	0,57	100,00	30,15	0,17	9,79	3,26	0,16	13,21	2,25	2,28	"	0,01	"	83,52	40,8	387	тянется въ нити	Ст.+к.	"	Ст.+к.	"	
59,1	0,5	—	32,0	7,6	0,1	0,7	100,0	31,5	0,2	9,15	3,05	0,2	12,4	2,50	2,54	"	"	0,02	99,00	61,8	363	"	Ст.+к.	"	Ст.+к.	"	
37,2	0,8	—	44,9	16,1	0,1	0,9	100,0	19,8	0,35	12,8	6,4	0,25	19,45	1,00	1,02	0,50	0,02	0,02	76,59	105,8	483	Короткій.	К.	Сѣрый.	К.	Сѣрый.	Силикаты (2CaO + MgO).
42,6	0,7	—	41,0	14,7	0,1	0,9	100,0	22,7	0,33	11,7	5,85	0,25	17,9	1,25	1,27	"	"	"	144,74	82,1	450	"	К.	"	К.	"	
47,1	0,7	—	37,8	13,5	0,1	0,8	100,0	25,1	0,33	10,8	5,4	0,2	16,4	1,50	1,53	"	"	"	110,24	119,9	414	"	К.+ст.	"	К.	"	
49,1	0,6	—	36,4	13,0	0,1	0,8	100,0	26,2	0,3	10,4	5,2	0,2	15,8	1,63	1,66	"	"	"	92,87	130,4	420	"	К.+ст.	"	К.+ст.	"	
50,9	0,6	—	35,0	12,6	0,1	0,8	100,0	27,1	0,3	10,0	5,0	0,2	15,2	1,75	1,78	"	"	"	94,60	96,1	423	немн. тян. въ нит.	К.+ст.	"	К.+ст.	"	
51,5	0,6	—	34,6	12,4	0,1	0,8	100,0	27,4	0,3	9,9	4,95	0,15	15,0	1,97	1,83	"	"	"	101,67	118,0	423	нѣсколько болѣе	К.+ст.	"	К.+ст.	"	
52,6	0,6	—	33,8	12,1	0,1	0,8	100,0	28,1	0,3	9,6	4,8	0,3	14,7	1,87	1,91	"	0,03	"	114,75	126,5	410	тянется въ нити	К.+ст.	"	К.+ст.	"	
54,2	0,6	—	32,6	11,7	0,1	0,8	100,0	28,9	0,25	9,3	4,65	0,25	14,2	2,00	2,04	"	"	"	128,26	128,6	391	"	К.+ст.	"	К.+ст.	"	
55,7	0,6	—	31,5	11,3	0,1	0,8	100,0	29,7	0,25	9,0	4,5	0,2	13,7	2,13	2,17	"	0,02	"	74,02	151,5	380	"	К.+ст.	"	К.+ст.	"	
57,1	0,6	—	30,5	10,9	0,1	0,8	100,0	30,5	0,25	8,7	4,35	0,25	13,3	2,25	2,29	"	0,03	"	100	100	372	"	Ст.+к.	"	Ст.+к.	"	
58,5	0,5	—	29,6	10,6	0,1	0,7	100,0	31,2	0,25	8,5	4,25	0,17	12,92	2,37	2,41	"	0,02	"	103,72	132,9	369	"	Ст.+к.	"	Ст.+к.	"	
59,7	0,5	—	28,7	10,3	0,1	0,7	100,0	31,9	0,25	8,2	4,1	0,2	12,5	2,50	2,55	"	"	"	119,28	103,8	372	"	Ст.	"	Ст.	"	
62,0	0,5	—	27,0	9,7	0,1	0,7	100,0	33,1	0,23	7,7	3,85	0,25	11,8	3,75	3,80	"	0,03	"	117,78	121,1	388	"	эм.+эм.к.	голуб. сѣр.	эм.+кэм.	голуб. сѣр.	
64,0	0,5	—	25,6	9,1	0,1	0,7	100,0	34,1	0,2	7,3	3,65	0,2	11,15	3,00	3,06	"	"	"	94,05	84,2	402	немн. тян. въ нит.	эм.+эм.к.	"	эм.+эм.	"	
64,9	0,5	—	24,9	8,9	0,1	0,7	100,0	34,6	0,2	7,1	3,55	0,22	10,87	3,18	3,13	"	"	"	99,40	102,6	409	короткій	К.эм.+эм.	"	К.эм.	"	
38,5	0,4	—	35,3	25,2	0,1	0,5	100,0	20,5	0,2	10,1	10,1	0,1	20,3	1,00	1,01	1,00	0,01	0,01	66,93	74,8	513	Короткій.	К.	Сѣрый.	К.	Сѣрый.	Силикаты (CaO + MgO).
43,9	0,4	—	32,1	23,0	0,1	0,5	100,0	23,4	0,2	9,2	9,2	0,1	18,5	1,25	1,26	"	"	"	85,57	70,4	474	"	К.	"	К.	"	
48,4	0,8	—	29,0	20,8	0,1	0,9	100,0	25,8	0,4	8,3	8,3	0,2	16,8	1,50	1,54	"	0,02	0,02	96,19	94,3	441	"	К.	"	К.	"	
52,2	0,7	—	26,9	19,2	0,1	0,9	100,0	27,8	0,3	7,7	7,7	0,2	15,6	1,75	1,78	"	0,03	"	44,67	160,0	467	"	К.	"	К.	"	
55,5	0,7	—	25,0	17,9	0,1	0,8	100,0	29,6	0,3	7,15	7,15	0,2	14,5	2,00	2,04	"	"	"	97,34	100,7	456	тянется въ нити	К.+ст.	"	К.+ст.	"	
58,4	0,7	—	23,3	16,7	0,1	0,8	100,0	31,1	0,3	6,6	6,6	0,3	13,5	2,25	2,30	"	0,05	"	59,76	138,3	42	"	К.+ст.	"	К.+ст.	"	
61,0																											

тивоположной стороны, т. е. со стороны основаній. Между 1,7 — и 2,5 — силикатами существуютъ, впрочемъ, силикаты этого ряда, которые потребляютъ на 50 до 90 единицъ теплоты менѣе, чѣмъ такой же силикатъ чистой извести.

Самый богатый магнезіею изъ всѣхъ четырехъ рядовъ, который имѣетъ одинаковые эквиваленты магнезіи и извести или эквивалентное отношеніе послѣднихъ=1, опять болѣе приближается къ ряду чистыхъ известковыхъ силикатовъ, частью потому, что онъ вообще болѣе трудноплавоекъ, чѣмъ оба послѣдніе изъ разсмотрѣнныхъ нами рядовъ, а частью потому, что бисиликатъ его расходуетъ большее количество теплоты, чѣмъ полуторосиликатъ, и наконецъ потому, что минимумъ для кислотнаго содержанія лежитъ весьма далеко, почти около 2,7 - силиката. При переходѣ этого послѣдняго силиката въ кислотную сторону, равно какъ при переходѣ 1,5 — силиката въ сторону основаній, потребление теплоты возрастаетъ также быстро, какъ передъ тѣмъ оно уменьшалось. Между полуторо - и бисиликатомъ лежитъ здѣсь, какъ и въ другихъ рядахъ этой группы, максимальное потребление теплоты, почти около 1,8 силиката.

Было-бы весьма пріятно, если-бы время дозволило произвести большее число испытаній для этой группы, но и произведенныя уже испытанія показываютъ, что въ отношеніи расхода теплоты весьма вредно вести плавку съ 1,8 — силикатомъ только извести и магнезіи. При шлакахъ, которые содержатъ почти исключительно поманутыя основанія или переходятъ къ полуторосиликатамъ, причемъ, какъ уже было доказано, этотъ переходъ можетъ быть произведенъ, въ извѣстныхъ границахъ, независимо отъ отношенія между магнезіею и известью, или же, если содержаніе магнезіи незначительно, должно составить такую шихту, чтобы она представляла собою 2,5 - силикатъ. Но при такомъ содержаніи магнезіи, при которомъ отношеніе эквивалентовъ магнезіи и извести лежитъ между 0,4 и 0,5, надо отдать предпочтеніе бисиликату, не обращая вниманія на переходъ большаго или незначительнаго количества кремнія въ чугуны, ибо 2,5 - силикатъ, благодаря своей вязкости, требуетъ сильнаго перегрѣванія.

Однако, послѣднее условіе, какъ это будетъ показано ниже, имѣетъ значеніе только тогда, когда шлаки состоятъ почти исключительно изъ кремнезема, извести и магнезіи. Если къ нимъ будетъ прибавлено довольно значительное количество глинозема, то условія измѣняются существеннымъ образомъ, какъ это обнаружится при обзорѣ слѣдующихъ изслѣдованій настоящихъ доменныхъ шлаковъ. На практикѣ случается весьма рѣдко, чтобы при составленіи шихты для доменной плавки опредѣлялось самое малое потребление теплоты исключительно для той или другой цѣли, ибо степени окремненія, или отношеніе между кислородомъ кремневой кислоты и кислородомъ основаній, при доменной плавкѣ подчинены различнаго рода вліяніямъ, на которыя должно обращать вниманіе въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ.

Силикаты извести и глинозема.

Результаты изслѣдованій, произведенныхъ надъ силикатами извести и глинозема, помѣщены на таблицахъ 3 и 4 (стр. 238 — 241) и на Табл. XI. Изъ графическихъ изображеній можно вывести такія же заключенія, какъ и о разсмотрѣнныхъ нами ранѣе силикатахъ извести и магнезій. № 2 этихъ графическихъ изображеній представляетъ прекрасную картину того, на сколько быстро измѣняются потребное для плавленія количество теплоты, во всѣхъ направленіяхъ, отъ минимальнаго ея количества, различныя отношенія между известью и глиноземомъ, при однѣхъ и тѣхъ же степеняхъ окремненія. № 1, на оборотъ, представляетъ больше преимуществъ въ отношеніи опредѣленія количества теплоты, потребнаго для плавленія различныхъ силикатовъ извести и глинозема.

Здѣсь необходимо замѣтить, что все количество глинозема въ изслѣдованныхъ силикатахъ было причисляемо къ основаніямъ, хотя это дѣлалось и не совсѣмъ правильно, ибо, по крайней мѣрѣ въ одномъ силикатѣ, который при подобномъ расчетѣ долженъ быть болѣе основнымъ, чѣмъ моносиликать, часть заключающагося въ немъ глинозема играетъ роль кислоты. По этой причинѣ, во всѣхъ относящихся сюда таблицахъ шлаковъ рядомъ со столбцами для степеней окремненія, которыя рассчитаны при вышеупомянутомъ предположеніи, что глиноземъ служитъ основаніемъ, и изъ которыхъ взяты всѣ данныя относительно степеней окремненія для графическихъ изображеній, помѣщены другіе столбцы, въ которыхъ степень окремненія опредѣлялась независимо отъ глинозема, принимавшагося за вещество нейтральное.

Силикаты съ измѣнчивымъ отношеніемъ между глиноземомъ и известью. Сравненіе графическихъ изображеній 1-го и 2-го на Табл. X съ такими же номерами на Табл. XI тотчасъ показываетъ намъ, что, хотя изслѣдованія различныхъ силикатовъ извести и глинозема съ измѣнчивымъ отношеніемъ другъ къ другу этихъ послѣднихъ обнимаютъ собою болѣе разнообразныя степени окремненія—отъ 0,5 до 3,0 —, тогда какъ изслѣдованные силикаты извести и магнезій представляли собою 1,5 — до 3 — силикаты, тѣмъ не менѣе, между различными кривыми для силикатовъ извести и глинозема обнаруживается значительно большее согласованіе, чѣмъ между кривыми для силикатовъ извести и магнезій, и это касается не только формы кривыхъ, но и величины минимальнаго количества теплоты для силикатовъ. Различіе между минимальными количествами теплоты для силикатовъ извести и глинозема не превосходитъ 20 съ небольшимъ единицъ теплоты, а если ограничиться такими силикатами, въ которыхъ отношеніе кислорода кремневой кислоты къ кислороду основаній измѣняется отъ 1,5 до 3, то наибольшее различіе между количествами теплоты, потребными для плавленія, не превзойдетъ 11 ед. теплоты, тогда какъ соответствующее различіе для си

ликатовъ извести и магнезій простирается до 50 ед. теплоты. Если для послѣднихъ силикатовъ продолжить изслѣдованіа включительно до 0,5 — силикатовъ, то помянутое различіе сдѣлается въ нѣсколько разъ больше. Однако, подобныя испытанія не исполнимы, ибо нѣкоторые изъ основныхъ силикатовъ извести и магнезій не могутъ быть получены путемъ сплавленія. Уже моносилкаты этихъ основаній оказываются слишкомъ трудноплавкими, для того, чтобы съ выгодой быть примѣняемыми при домепной плавкѣ. На этомъ основаніи и не производилось надлежащихъ испытаній, съ цѣлью опредѣлить кривую для подобныхъ силикатовъ. Одинъ изъ наименѣе трудноплавкихъ моносилкатовъ извести и магнезій долженъ заключать въ себѣ $2 \text{ CaO} + \text{MgO}$, или удовлетворять эквивалентному отношенію $(\text{MgO} : \text{CaO}) = 0,5$; количество теплоты, потребное для его плавленія, равняется 483 ед. теплоты, между тѣмъ, самый легкоплавкій моносилкатъ извести и глинозема требуетъ для своего плавленія только 347 ед. теплоты; наименьшее же количество теплоты, потребное для плавленія 0,5 — силикатовъ извести и глинозема, представляющихъ собою самую трудноплавкую степень окремненія во всей изслѣдуемой группѣ, достигаетъ даже 369 ед. теплоты, т. е. только на 7 единицъ превышаетъ количество тепла, потребное для плавленія вѣроятно самаго легкоплавкаго изъ всѣхъ силикатовъ, состоящихъ исключительно изъ извести и магнезій.

Такимъ образомъ можно принять, что минимальныя количества теплоты, потребныя для плавленія различныхъ силикатовъ извести и глинозема, вообще значительно ниже соотвѣствующихъ количествъ тепла для силикатовъ извести и магнезій, и что первые значительно менѣе различаются между собою, чѣмъ послѣдніе. Съ другой стороны, оказывается, что старшій взглядъ относительно того, что очень основныя силикаты должны быть всегда трудноплавче, отнюдь нельзя считать справедливымъ, ибо даже такой основной силикатъ, въ которомъ отношеніе кислорода равняется 0,5, можетъ быть легкоплавче бисилката, содержащаго только известь и магнезію. Условіе легкоплавкости основнаго силиката разсматриваемыхъ нами основаній состоитъ въ томъ, чтобы силикатъ этотъ содержалъ въ себѣ больше глинозема, чѣмъ это имѣло мѣсто при нашихъ опытахъ, такъ какъ для минимальнаго потребленія теплоты различными силикатами уменьшеніе степени окремненія или увеличеніе основности всегда требуютъ большаго отношенія между глиноземомъ и известью.

Исходя отъ наиболѣе кислаго изъ этихъ силикатовъ, именно отъ трисилката, мы находимъ, что въ трисилкатѣ извести замѣщеніе только незначительной части этой послѣдней глиноземомъ оказываетъ уже весьма благотворное дѣйствіе на плавкость. Однако это имѣетъ мѣсто только при столь незначительномъ содержаніи глинозема, когда отношеніе кислорода послѣдняго къ кислороду прочихъ основаній не превосходитъ 0,1; въ этомъ случаѣ эквивалентное отношеніе между ними составляетъ только 0,033. Если со-

держаніе глинозема превыситъ это малое отношеніе, то количество теплоты, потребное для плавленія, станетъ быстро возрастать, однако не такъ быстро, какъ оно прежде падало.

О 2,5 - силикатѣ можно сказать то же самое, съ тою только разницею, что почти одинаково низкій минимумъ соотвѣтствуетъ здѣсь отношенію кислорода глинозема къ кислороду прочихъ основаній въ 0,2. Такимъ образомъ эквивалентное отношеніе между ними будетъ равно 0,067.

Для бисиликата нѣсколько высшій минимумъ теплоты имѣетъ мѣсто почти при отношеніи кислорода глинозема къ кислороду прочихъ основаній въ 0,3 до 0,4; эквивалентное отношеніе между ними здѣсь будетъ равно 0,1 до 0,134.

Въ полуторосиликатѣ также нѣсколько высшій минимумъ теплоты отодвигается еще дальше и имѣетъ мѣсто при отношеніи кислорода въ 0,5, или при эквивалентномъ отношеніи между глиноземомъ и прочими основаніями въ 0,167.

Въ моносиликатѣ минимальное количество теплоты опять на столько опускается, что почти соотвѣтствуетъ таковому же для три-силиката; оно наблюдается при отношеніи кислорода $(Al_2O_3: RO)=0,6$, или при эквивалентномъ отношеніи въ 0,2.

Однако, этотъ силикатъ, заключаая въ себѣ одну только известь, оказывается слишкомъ трудноплавкимъ, для того, чтобы имѣть примѣненіе при доменной плавкѣ.

Еще въ большей мѣрѣ это относится до слѣдующаго, 0,7 - силиката, ибо для него, если онъ какимъ нибудь образомъ будетъ употребленъ при доменной плавкѣ, содержаніе глинозема должно быть такъ велико, чтобы отношеніе кислорода въ этомъ послѣднемъ и въ другихъ основаніяхъ превышало 0,5, а эквивалентное отношеніе составляло бы 0,167. Минимумъ теплоты для этого силиката нѣсколько выше, чѣмъ для моносиликата, и имѣетъ мѣсто при такомъ большомъ содержаніи глинозема, при которомъ отношеніе кислорода $(Al_2O_3: RO)=$ почти 1,2, а эквивалентное отношеніе 0,4.

Содержаніе глинозема, при которомъ вышеупомянутый 0,7 — силикатъ требуетъ минимальнаго количества теплоты, для полу-силиката никогда не оказывалось на столько достаточнымъ, чтобы его можно было употребить для доменной плавки, ибо 0,5 - силикатъ, при отношеніи кислорода $(Al_2O_3: RO)$ почти въ 1,3, не выливается въ калориметръ, даже при содѣйствіи весьма сильнаго жара, и затвердѣваетъ ранѣе. Между тѣмъ, если количество глинозема увеличится на столько, что отношеніе кислорода $(Al_2O_3: RO)$ сдѣлается равнымъ 1,75, или эквивалентное отношеніе достигнетъ 0,58, то потребность въ теплотѣ для плавленія такого основнаго шлака сдѣлается столь малою, что превзойдетъ всего только на 20 съ небольшимъ единицъ соотвѣтствующее количество тепла, необходимое для плавленія самаго легкоплавкаго изъ всѣхъ изслѣдованныхъ здѣсь доменныхъ шлаковъ.

Если содержаніе глинозема опять превзойдетъ эту границу, то потребность въ теплотѣ, необходимой для плавленія шлага, станетъ опять возрастать почти съ такою же быстротою.

ИЗМѢНЯЮЩИЕСЯ СИЛИКАТЫ СЪ ПОСТОЯННЫМИ СМѢСЯМИ ГЛИНОЗЕМА И ИЗВЕСТИ.

Относительно силикатовъ извести и глинозема необходимо показать, на сколько измѣняется потребность въ теплотѣ, необходимой для ихъ плавленія, при постоянномъ отношеніи глинозема и одноатомныхъ основаній, вслѣдствіе измѣненія степеней окремненія, или отношенія кислорода кремневой кислоты къ кислороду всѣхъ основаній, взятыхъ вмѣстѣ. Лучше всего это видно изъ графическаго изображенія № 3 на таб. XI.

Между силикатами съ отношеніемъ кислорода ($Al_2O_3: RO$)=0,1, или при эквивалентномъ отношеніи въ 0,033, очень кислые, до 2,5 - силиката включительно, вообще легкоплавки; при дальнѣйшемъ уменьшеніи степени окремненія, плавкость также довольно быстро уменьшается, по крайней мѣрѣ до 2—силиката; послѣ этого, плавкость опять увеличивается—до 1,5 - силиката включительно.

Изъ силикатовъ съ отношеніемъ кислорода ($Al_2O_3: RO$)=0,2, или при эквивалентномъ отношеніи въ 0,067, 2,5 - силикатъ нѣсколько легкоплавче чѣмъ 3 силикатъ, но при силикатахъ низшихъ чѣмъ 2,5 — силикатъ плавкость постоянно уменьшается, хотя и не такъ быстро, какъ при еще болѣе низкомъ отношеніи кислорода Al_2O_3 и RO .

Между силикатами съ отношеніемъ кислорода ($Al_2O_3: RO$)=0,3, или при эквивалентномъ отношеніи въ 0,1, уже 3—силикатъ требуетъ для своего плавленія на 20 слишкомъ единицъ болѣе теплоты, чѣмъ 2,5, — и 2—силикатъ; при болѣе низкихъ, сравнительно съ послѣдними, степеняхъ окремненія плавкость опять уменьшается, хотя весьма постепенно, такъ что даже 1—силикатъ оказывается только немного трудноплавче, чѣмъ 3—силикатъ.

Между силикатами съ отношеніемъ кислорода ($Al_2O_3: RO$)=0,4, или при эквивалентномъ отношеніи въ 0,133, потребность въ теплотѣ, необходимой для плавленія, увеличивается не только для 3—но и для 2,5 — силиката, и минимальное количество теплоты соответствуетъ здѣсь почти 2—силикату, который требуетъ для плавленія столько же тепла, какъ и въ предыдущемъ случаѣ. Плавкость низшихъ степеней окремненія чѣмъ 2—силикатъ, наоборотъ, опять уменьшается, хотя и весьма незначительно, такъ что моносилкатъ требуетъ еще на 17 единицъ теплоты менѣе, чѣмъ 3—силикатъ.

Несмотря на то, что потребность въ теплотѣ силиката съ отношеніемъ кислорода ($Al_2O_3: RO$)=0,1 частью нѣсколько уменьшается, лишь только степень окремненія его опустится ниже бисиликата, такъ что полуторосили-

каты оказывается нѣсколько легкоплавче этого послѣдняго, и что частью вслѣдствіе незначительной потребности въ теплотѣ трисиликата 2,5 - силикатъ требуетъ нѣсколько большаго количества тепла, всѣ разсмотрѣнные до сихъ поръ ряды известково-глиноземистой группы слѣдуютъ одному и тому же закону, а именно: при увеличеніи содержанія глинозема, какъ объ этомъ было упомянуто выше, и какъ, между прочимъ, это имѣетъ мѣсто еще въ неразсмотрѣнныхъ нами рядахъ этой группы, потребность въ теплотѣ для трисиликатовъ увеличивается, точно также наименьшія количества тепла здѣсь соотвѣтствуютъ всегда низшимъ силикатамъ, и, наконецъ, слѣдующее затѣмъ возрастаніе необходимаго количества тепла идетъ всегда постепенно, такъ что числа, относящіяся до моносилката, хотя и не высоки, тѣмъ не менѣе, выше соотвѣтствующихъ чиселъ для полуторосилката. Напротивъ того, при степеняхъ окремненія низшихъ моносилката, какъ это можно видѣть изъ графическихъ изображеній 1 и 2, равно какъ изъ слѣдующихъ рядовъ изслѣдуемой группы, трудноплавкость уже разсмотрѣнныхъ нами рядовъ возрастаетъ съ необыкновенною быстротою.

Силикаты съ отношеніемъ кислорода ($Al_2O_3: RO$)=0,5, или при эквивалентномъ отношеніи въ 0,67, слѣдуютъ тому же закону, за исключеніемъ того, что потребность въ теплотѣ моносилката оказывается столь малою, что стоитъ ниже потребности не только полуторосилката, но и бисилката. Если же степень окремненія опустится ниже моносилката, то потребность въ теплотѣ возрастаетъ такъ быстро, что при переходѣ отъ 1 — до 0,7 — силиката она увеличивается на 100 единицъ теплоты.

При силикатахъ съ отношеніемъ кислорода ($Al_2O_3: RO$)=0,7, или при эквивалентномъ отношеніи въ 0,233, уменьшеніе потребности теплоты идетъ постепенно отъ трисилката до моносилката, быстрѣе же всего оно совершается между полуторо—и моносилкатомъ. Если степень окремненія сдѣлается ниже этого послѣдняго силиката, потребность котораго въ теплотѣ почти одинакова таковой же для моносилката предыдущаго ряда, то потребность въ теплотѣ вообще будетъ увеличиваться, хотя и не такъ быстро, какъ въ предыдущемъ ряду силикатовъ.

Съ разсматриваемою серіею силикатовъ вполне согласуются всѣ другіе ряды, относящіяся къ этой группѣ, такъ что потребность въ теплотѣ съ увеличеніемъ содержанія глинозема въ нихъ непрерывно возрастаетъ. Ниже слѣдующія объясненія и графическое изображеніе показываютъ съ ясностью ту связь, которая существуетъ между отдѣльными рядами.

При силикатахъ съ отношеніемъ кислорода ($Al_2O_3: RO$)=0,9, или при эквивалентномъ отношеніи въ 0,3, потребность въ теплотѣ полуторосилката возрастаетъ, такъ что послѣдняя оказывается немного болѣе потребности для бисилката, но между 1,5 — и 1 — силикатомъ начинается быстрое уменьшеніе потребности въ теплотѣ.

Что касается дальнѣйшихъ измѣненій, то, судя по даннымъ, получен-

III. Таблица потребления теплоты при плавлении 0,5-, 0,7-, 1,0-, 1,20-, 2,5- и 3 силикатов CaO и Al₂O₃ въ различныхъ пропорціяхъ.

Вычисленный составъ шлаковъ.									Содержаніе кислорода въ									Отношеніе				Эквивалентные проценты		Изъ полученнаго шлака.		Свойства шлаковъ.										
SiO ₂	Al ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	MnO	FeO	Сумма	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	MnO	FeO	Сумма	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	MnO	FeO	Сумма	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	MnO	FeO	Сумма	
°/о	°/о	°/о	°/о	°/о	°/о	°/о	°/о	°/о	°/о	°/о	°/о	°/о	°/о	°/о	°/о	°/о	°/о	°/о	°/о	°/о	°/о	°/о	°/о	°/о	°/о	°/о	°/о	°/о	°/о	°/о	°/о	°/о	°/о	°/о	°/о	°/о
25,64	33,17	—	0,19	38,91	1,48	0,14	0,47	100,00	13,67	15,46	11,12	0,59	0,18	11,89	0,50	1,15	0,05	0,02	30,2	69,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
25,97	35,66	—	0,21	36,22	1,37	0,13	0,44	100,00	13,85	16,62	10,35	0,55	0,18	11,08	—	1,25	—	—	33,3	66,7	33,71	23,0	406	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
26,31	38,33	—	0,22	33,33	1,27	0,12	0,42	100,00	14,03	17,86	9,52	0,51	0,18	10,21	—	1,37	—	—	36,8	63,2	36,53	44,3	369	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
26,61	40,61	—	0,23	30,87	1,17	0,11	0,40	100,00	14,19	18,93	8,82	0,47	0,17	9,46	—	1,61	—	—	40,0	60,0	100	100	384	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
27,46	47,11	—	0,27	23,82	0,91	0,09	0,34	100,00	14,65	21,95	6,81	0,36	0,17	7,34	—	2,00	—	—	49,9	50,1	100	100	423	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
30,27	16,50	—	0,09	50,46	1,91	0,18	0,59	100,00	16,14	7,69	14,42	0,76	0,20	15,38	0,70	1,05	0,05	0,01	14,3	85,7	51,75	41,15	447	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
31,01	20,87	—	0,12	45,56	1,73	0,16	0,55	100,00	16,54	9,73	13,02	0,69	0,19	13,90	—	1,19	—	—	18,9	81,1	66,36	32,8	412	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
31,61	24,48	—	0,14	41,53	1,57	0,15	0,52	100,00	16,86	11,41	11,86	0,63	0,19	12,68	—	1,33	—	—	23,1	76,9	45,52	51,9	380	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
32,12	27,51	—	0,16	38,14	1,44	0,14	0,49	100,00	17,13	12,82	10,90	0,58	0,18	11,66	—	1,47	—	—	26,8	73,2	41,88	40,3	357	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
32,35	28,84	—	0,17	36,64	1,39	0,13	0,48	100,00	17,25	13,44	10,47	0,56	0,18	11,21	—	1,54	—	—	28,6	71,4	44,62	51,9	355	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
32,55	30,09	—	0,17	35,25	1,34	0,13	0,47	100,00	17,36	14,02	10,07	0,54	0,18	10,79	—	1,61	—	—	30,2	69,8	42,90	40,6	359	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
32,93	32,30	—	0,19	32,78	1,24	0,12	0,44	100,00	17,56	15,05	9,37	0,50	0,17	10,04	—	1,75	—	—	33,3	66,7	76,22	49,2	370	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
33,67	36,70	—	0,21	27,86	1,06	0,10	0,40	100,00	17,96	17,10	7,96	0,42	0,17	8,55	—	2,10	—	—	40,0	60,0	70,21	51,7	399	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
34,64	42,47	—	0,25	21,40	0,81	0,08	0,35	100,00	18,47	19,79	6,11	0,32	0,16	6,59	—	2,80	—	—	50,0	50,0	51,70	63,8	440	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
36,69	6,99	—	0,04	53,43	2,01	0,19	0,65	100,00	19,57	3,26	15,27	0,80	0,20	16,27	1,00	1,20	0,05	0,01	6,26	93,75	47,06	48,7	428	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
36,88	8,47	—	0,05	51,83	1,95	0,19	0,63	100,00	19,7	3,9	14,8	0,8	0,2	15,8	—	1,25	—	—	7,7	92,2	50,13	49,0	410	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
37,17	9,84	—	0,06	50,23	1,90	0,18	0,62	100,00	19,8	4,6	14,3	0,8	0,2	15,3	0,99	1,29	0,06	—	9,1	90,9	58,09	45,3	380	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
37,67	12,38	—	0,07	47,32	1,79	0,17	0,60	100,00	20,1	5,8	13,5	0,7	0,2	14,4	1,00	1,40	0,05	—	11,8	88,2	52,22	58,9	363	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
38,10	14,64	—	0,08	44,75	1,68	0,16	0,58	99,99	20,3	6,8	12,8	0,7	0,2	13,7	0,99	1,48	—	—	14,3	85,7	66,57	63,2	349	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
38,92	18,47	—	0,11	40,29	1,52	0,14	0,55	100,00	20,8	8,6	11,5	0,6	0,2	12,3	1,00	1,61	—	—	18,9	81,1	66,26	64,5	347	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
39,53	21,63	—	0,13	36,66	1,38	0,13	0,51	100,00	21,1	10,1	10,5	0,5	0,2	11,2	0,99	1,88	—	—	23,1	76,9	56,07	74,6	355	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
39,81	23,00	—	0,13	35,06	1,32	0,13	0,50	100,00	21,3	10,7	10,0	0,5	0,2	10,7	1,00	1,99	—	—	25,0	75,0	66,01	48,4	361	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
40,34	25,44	—	0,14	32,27	1,22	0,11	0,48	100,00	21,5	11,9	9,2	0,5	0,2	9,9	0,99	2,17	—	—	28,6	71,4	88,54	63,1	377	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
40,93	28,34	—	0,16	28,92	1,09	0,10	0,46	100,00	21,8	13,2	8,2	0,4	0,2	8,8	—	2,48	—	—	33,3	66,7	63,61	56,5	400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
41,86	31,94	0,91	0,18	23,25	1,03	0,08	0,75	100,00	22,32	14,88	6,64	0,41	0,39	7,44	1,00	3,00	0,06	0,05	43,9	56,1	50,51	106,1	461	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
43,15	33,39	0,96	0,19	20,56	0,93	0,07	0,75	100,10	23,01	15,56	5,87	0,37	0,39	6,63	1,04	3,47	—	0,06	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
44,94	0,45	—	—	51,80	1,95	0,19	0,67	100,00	23,97	0,21	14,80	0,78	0,19	15,77	1,50	1,52	0,05	0,01	0,3	99,7	96,75	63,8	431	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
45,67	3,17	0,08	0,02	48,38	1,83	0,17	0,68	100,00	24,36	1,48	13,82	0,73	0,21	14,76	—	1,65	—	—	3,2	96,8	43,80	96,8	417</													

IV. Таблица потребления теплоты для плавления различных силикатов CaO и съ отношеніями между кислородомъ въ Al_2O_3 и ΣRO въ 0,1, 0,2, 0,3, 0,4 0,5, 0,7, 0,9, 1,0, 1,15, 2,0 и 3,0.

Вычисленный состав шлаков.										Содержание кислорода в:					Отношение между компонентами по родам.				Эквиваленты Al_2O_3 по отношению к SiO_2 в % их суммы.		Из полученного шлака.		Число единиц тепла на весовую единицу выжженного шлака.	Свойства шлаков.						
SiO_2	Al_2O_3	K_2O	Na_2O	CaO	MgO	MnO	FeO	Сумма	SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	$K_2O, Na_2O, MnO и FeO$	Сумма	SiO_2 и Al_2O_3 в % к ΣRO	SiO_2 и Al_2O_3 в % к ΣRO	MgO и CaO в % к ΣRO	$K_2O, Na_2O, MnO и FeO$ в % к ΣRO	Al_2O_3 к ΣRO	Вышло в трубку калориметра.	Осталось в тигле.	При выжигании тигля.		По охлаждению в трубах калорим.	По охлаждению в тигле.					
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	Кристаллический = ст. эмалеид. = эм.	Цвет.	Кристаллический = ст. эмалеид. = эм.	Цвет.			
45,67	3,17	0,08	0,02	48,38	1,83	0,17	0,68	100,00	24,36	1,48	13,82	0,73	0,21	14,76	1,50	1,65	0,05	0,02	3,2	96,8	43,80	96,8	417	Короткий.	К.ст.+ст.	Сфрый.	К.ст.	Сфрый.	(30 $\Sigma RO + Al_2O_3$)—силик., соотв.	
52,84	2,75	0,07	0,01	41,94	1,59	0,15	0,65	100,00	28,18	1,28	11,98	0,64	0,19	12,81	2,00	2,20	"	"	"	"	10,36	110,0	424	"	К.ст.	"	К.+к.ст.	"	"	0 в $Al_2O_3 = 0,1$
58,32	2,39	0,06	0,01	37,06	1,40	0,13	0,63	100,00	31,10	1,11	10,59	0,56	0,18	11,33	2,50	2,74	"	"	"	"	89,55	52,6	355	Тян. в нит.	Ст.+к.	"	Ст.+к.	"	"	0 в $\Sigma RO = 0,1$
62,68	2,17	0,05	0,01	33,10	1,25	0,12	0,62	100,00	33,43	1,01	9,46	0,50	0,18	10,14	3,00	3,30	"	"	"	"	74,86	66,6	346	"	Эм.	гол. сфр.	Эм.+к.	гол. сфр.	"	
36,69	6,99	—	0,04	53,43	2,01	0,19	0,65	100,00	19,57	3,26	15,27	0,80	0,20	16,27	1,00	1,20	0,05	0,02	6,25	93,75	47,06	48,7	428	Короткий.	К.+ст.	Сфрый.	К.	Сфрый.	(15 $\Sigma RO + Al_2O_3$)—силик., соотв.	
59,06	4,51	0,12	0,02	34,23	1,31	0,12	0,63	100,00	31,50	2,10	9,78	0,52	0,20	20,50	2,50	3,00	"	0,02	"	"	80,60	62,8	347	Тян. в нит.	Ст.	"	Ст.	"	"	0 в $Al_2O_3 = 0,2$
60,90	4,30	0,11	0,02	32,67	1,25	0,12	0,63	100,00	32,48	2,00	9,33	0,50	0,19	10,02	2,70	3,24	"	"	"	"	32,84	75,2	349	"	Ст.	"	Ст.	"	"	
63,37	4,03	0,11	0,02	30,58	1,16	0,11	0,62	100,00	33,80	1,88	8,74	0,46	0,19	9,39	3,00	3,60	"	"	"	"	100	100	353	"	Эм.	гол. сфр.	Эм.	гол. сфр.	"	
37,17	9,84	—	0,06	50,23	1,90	0,18	0,62	100,00	19,8	4,6	14,3	0,8	0,2	15,3	0,99	1,29	0,06	0,01	9,1	90,9	58,09	45,3	380	Короткий.	К.+ст.	Сфрый.	К.	Сфрый.	(10 $\Sigma RO + Al_2O_3$)—силик., соотв.	
59,67	5,30	0,17	0,04	31,85	1,22	0,11	0,64	100,00	31,82	2,94	9,10	0,49	0,21	9,80	2,50	3,24	0,05	0,02	"	"	61,25	72,7	351	Тян. в нит.	Ст.	"	Ст.	"	"	0 в $Al_2O_3 = 0,3$
63,97	5,63	0,15	0,03	28,41	1,09	0,10	0,62	100,00	34,12	2,62	8,12	0,44	0,19	8,75	3,00	3,90	—	—	"	"	71,02	119,0	374	"	Эм.ст.	Голубой	Эм.ст.	Голубой	"	0 в $\Sigma RO = 0,3$
37,67	12,38	—	0,07	47,32	1,79	0,17	0,60	100,00	20,1	5,8	13,5	0,7	0,2	14,4	1,00	1,40	0,05	0,01	11,8	88,2	52,22	58,9	363	Короткий.	К.+ст.	Сфрый.	К.	Сфрый.	(15 $\Sigma RO + 2Al_2O_3$)—силик., соотв.	
47,66	10,55	0,29	0,06	39,09	1,52	0,14	0,69	100,00	25,42	4,92	11,17	0,61	0,23	12,03	1,50	2,11	"	0,02	12,0	88,0	100	100	358	Тян. в нит.	Ст.	"	Ст.	"	"	0 в $Al_2O_3 = 0,4$
54,775	8,955	0,25	0,05	33,88	1,31	0,12	0,66	100,00	29,21	4,17	9,68	0,52	0,23	10,43	2,00	2,79	"	"	"	"	100	100	351	"	Ст.	"	Ст.	"	"	
60,21	7,88	0,22	0,04	29,75	1,15	0,11	0,64	100,00	32,11	3,67	8,50	0,46	0,22	9,18	2,50	3,50	"	0,03	"	"	51,72	63,4	357	"	Ст.	"	Ст.	"	"	0 в $\Sigma RO = 0,4$
30,27	16,50	—	0,09	50,46	1,91	0,18	0,59	100,00	16,14	7,69	14,42	0,76	0,20	15,38	0,70	1,05	0,05	0,01	11,3	85,7	51,75	41,15	447	Короткий.	К.	Сфрый.	К.	Сфрый.	(15 $\Sigma RO + Al_2O_3$)—силик., соотв.	
38,10	14,64	—	0,08	44,75	1,68	0,16	0,58	99,99	20,3	6,8	12,8	0,7	0,2	13,7	0,99	1,48	"	0,02	"	"	66,57	63,2	349	Тян. в нит.	Ст.	"	К.+ст.	"	"	0 в $Al_2O_3 = 0,5$
48,11	12,23	0,34	0,07	36,98	1,45	0,13	0,69	100,00	25,66	5,70	10,57	0,58	0,26	11,41	1,50	2,25	"	"	"	"	100	100	357	"	Ст.	"	Ст.	"	"	0 в $Al_2O_3 = 0,5$
55,27	10,54	0,29	0,06	31,82	1,25	0,11	0,66	100,00	29,48	4,91	9,09	0,50	0,24	9,83	2,00	2,99	0,06	0,03	"	"	50,69	59,3	351	"	Ст.	"	Ст.	"	"	
60,69	9,24	0,26	0,05	27,93	1,09	0,10	0,64	100,00	32,37	4,31	7,98	0,44	0,22	8,64	2,50	3,75	"	"	"	"	92,09	97,5	366	"	Ст.	"	Ст.	"	"	
64,94	8,26	0,23	0,04	24,85	0,97	0,09	0,62	100,00	34,63	3,85	7,10	0,39	0,21	7,70	3,00	4,50	0,05	"	"	"	112,75	81,9	385	"	Ст. эм.	"	Ст.+эм.	"	"	
31,01	20,87	—	0,12	45,56	1,73	0,16	0,55	100,00	16,54	9,73	13,02	0,69	0,19	13,90	0,70	1,19	0,05	0,01	18,9	81,1	66,36	32,8	412	Короткий.	К.ст.+ст.	Сфрый.	К.ст.	Сфрый.	(30 $\Sigma RO + 7Al_2O_3$)—силик., соотв.	
38,92	18,47	—	0,11	40,29	1,52	0,14	0,55	100,00	20,8	8,6	11,5	0,6	0,2	12,3	1,00	1,61	—	0,02	"	"	66,26	64,5	347	Тян. в нит.	Ст.	"	Ст.	"	"	0 в $Al_2O_3 = 0,7$
48,95	15,38	0,43	0,08	33,03	1,32	0,12	0,69	100,00	26,11	7,17	9,44	0,53	0,27	10,24	1,50	2,55	0,06	0,03	"	"	92,79	87,4	362	"	Ст.	"	Ст.	"	"	
56,10	13,22	0,37	0,07	28,35	1,13	0,10	0,66	100,00	29,92	6,16	8,10	0,45	0,25	8,80	2,00	3,40	"	"	"	"	100	100	367	"	Ст.	"	Ст.	"	"	0 в $\Sigma RO = 0,7$
61,49	11,59	0,33	0,06	24,81	0,99	0,09	0,64	100,00	32,79	5,40	7,09	0,40	0,23	7,72	2,50	4,25	"	"	"	"	98,89	99,8	382	"	Ст.	"	Ст.	"	"	
31,61	24,48	—	0,14	41,53	1,57	0,15	0,52	100,00	16,86	11,41	11,86	0,63	0,19	12,68	0,70	1,33	0,05	0,02	23,1	76,9	45,52	54,9	380	Тян. в нит.	Ст.	Сфрый.	Ст.	Сфрый.	(10 $\Sigma RO + 3Al_2O_3$)—силик., соотв.	
39,56	21,63	—	0,13	36,66	1,38	0,13	0,51	100,00	21,1	10,1	10,5	0,5	0,2	11,2	0,99	1,88	"	"	"	"	56,07	74,6	355	"	Ст.	"	Ст.	"	"	0 в $Al_2O_3 = 0,9$
49,64	17,94	0,51	0,10	29,81	1,21	0,10	0,69	100,00	26,47	8,36	8,52	0,48	0,29	9,29	1,50	2,85	0,06	0,03	"	"	87,62	93,2	379	"	Ст.	"	Ст.	"	"	
56,81	15,38	0,44	0,09	25,50	1,03	0,09	0,66	100,00	30,30	7,17	7,29	0,41	0,27	7,97	2,00	3,80	"	0,04	"	"	106,95	83,6	378	"	Ст.	"	Ст.	"	"	0 в $\Sigma RO = 0,9$
62,14	13,48	0,38	0,07	22,31	0,90	0,08	0,64	100,00	33,14	6,28	6,37	0,36	0,25	6,98	2,50	4,75	"	"	"	"	103,29	86,4	390	"	Ст.	"	Ст.	"	"	
39,86	23,00	—	0,13	35,06	1,32	0,13	0,50	100,00	21,3	10,7	10,0	0,5	0,2	10,7	1,00	1,99	0,05	0,02	25,0	75,0	66,01	48,4	361	Тян. в нит.	Ст.	Сфрый.	Ст.	Сфрый.	(3 $\Sigma RO + Al_2O_3$)—силикат, соотв.	
49,94	19,05	0,51	0,11	28,41	1,16	0,10	0,69	100,00	26,64	8,88	8,12	0,46	0,30	8,88	1,50	3,00	0,06	0,04	"	"	59,76	65,8	388	"	Ст.	"	Ст.	"	"	0 в $Al_2O_3 = 1,0$
66,59	12,70	0,36	0,07	18,83	0,76	0,07	0,62	100,00	35,51	5,92	5,38	0,30	0,23	5,91	3,00	6,01	"	"	"	"	100	10	407	Тян. в нит.	Ст.	"	Ст.	"	"	
32,35	28,84	—	0,17	36,64	1,39	0,13	0,48	100,00	17,25	13,44	10,47	0,56	0,18	11,21	0,70	1,54	0,05	0,02	28,6	71,4	44,62	51,9	355	Тян. в нит.	Ст.	Сфрый.	Ст.	Сфрый.	(5 $\Sigma RO + 2Al_2O_3$)—силик., соотв.	
40,34	25,44	—	0,14	32,27	1,22	0,11	0,48	100,00	21,5	11,9	9,2	0,5	0,2	9,9	0,99	2,17	"	"	"	"	88,54	63,1	377	"	Ст.	"	Ст.	"	"	0 в $Al_2O_3 = 1,2$
46,83	22,29	0,64	0,12	28,14	1,17	0,10	0,71	100,00	24,98	10,39	8,04	0,47	0,32	8,83	1,30	2,83	0,06	0,04	28,1	71,9	59,24	50,1	404	"	Ст.	"	Ст.	"	"	
50,46	21,00	0,60	0,12	25,96	1,07	0,09	0,70	100,00	26,91	9,79	7,42	0,43	0,31	8,16	1,50	3,30	"	"	"	"	49,06	79,2	396	"	Ст.	"	Ст.	"	"	
57,58	17,97	0,51	0,10	22,17	0,92	0,08	0,67	100,00	30,71	8,37	6,33	0,37	0,28	6,98	2,00	4,40	"	"	"	"	107,27	85,9	390	"	Ст.	"	Ст.	"	"	
25,97	35,66	—	0,21	36,22	1,37	0,13	0,44	100,00	13,85	16,62	10,35	0,55	0,18	11,08	0,50	1,25	0,05	0,02	33,3	66,7	33,71	23,0	406	Тян. в нит.	Ст.	Сфрый.	Ст.	Сфрый.	(2 $\Sigma RO + Al_2O_3$)—силик., соотв.	
32,93	32,30	—	0,19	32,78	1,24	0,12	0,44	100,00	17,56	15,05	9,37	0,50	0,17	10,04	0,70	1,75	"	"	"	"	76,22	49,2	370	"	Ст.	"	Ст.	"	"	0 в $Al_2O_3 = 1,5$
40,93	28,34	—	0,16	28,92	1,09	0,10	0,46	100,00	21,8	13,2	8,2	0,4	0,2	8,8	0,99	2,48	"	"	"	"	63,61	56,5	400	"	Ст.	"	Ст.	"	"	
45,54	26,06	0,74	0,15	25,61	1,09	0,09	0,72	100,00	24,29	12,14	7,32	0,44	0,35	8,11	1,20	3,00	0,06	0,05	"	"	65,18	57,4	416	Короткий.	Ст.+к.	"	К.+ст.	"	"	
51,10	23,39	0,67	0,13	22,95	0,98	0,08	0,70	100,00	27,25	10,90	6,56	0,39	0,32	7,27</																

пымъ для рядовъ съ отношеніемъ кислорода ($Al_2O_3: RO$)=1,2, 1,5 и 2,0, можно думать, что наименьшая потребность въ теплотѣ для этихъ рядовъ будетъ соответствовать болѣе низкой степени окремненія, чѣмъ моносилкатъ; послѣ этого опять начнется быстрое ея возрастаніе.

Увеличеніе потребности въ теплотѣ силикатовъ съ отношеніемъ кислорода ($Al_2O_3: RO$)=1,0, или при эквивалентномъ отношеніи въ 0,333, при 1,5 — силикатъ нѣсколько больше, чѣмъ въ предыдущемъ случаѣ; но на основаніи данныхъ, полученныхъ для слѣдующихъ рядовъ, можно думать, что измѣненіе совершается здѣсь не при 1,5 —, а при 1,4 — силикатѣ, когда впервые происходитъ уменьшеніе въ потребности теплоты. Это уменьшеніе продолжается неизмѣнно для степеней окремненія даже ниже моносилката, такъ что минимумъ имѣетъ мѣсто почти при 0,85 — силикатѣ, послѣ чего опять начинается быстрое возрастаніе.

Между силикатами съ отношеніемъ кислорода ($Al_2O_3: RO$)=1,2, или при эквивалентномъ отношеніи въ 0,4, уменьшеніе потребности въ теплотѣ продолжается до 2—силиката; послѣ этого начинается увеличеніе ея, до 1,3 — силиката, когда потребность въ теплотѣ уменьшается, сравнительно съ би-силикатомъ, почти на 14 единицъ.

Далѣе слѣдуетъ опять быстрое пониженіе, которое продолжается даже ниже моносилката, но не до изслѣдованнаго 0,7 —, а только почти до 0,75 - силиката.

Силикаты съ отношеніемъ кислорода ($Al_2O_3: RO$) = 1,5, или при эквивалентномъ отношеніи въ 0,5, обнаруживаютъ полное согласіе съ предыдущими, за исключеніемъ только того, что двѣ главнѣйшія переходныя точки, отъ которыхъ начинается увеличеніе или уменьшеніе потребленія теплоты, перемѣстились здѣсь еще болѣе въ сторону низшихъ степеней окремненія и лежатъ одна близъ 1,2 —, а другая близъ 0,7 — силиката. Напротивъ того, минимальныя количества теплоты, которыя для послѣднихъ рядовъ были почти одинаково низки, для этой и слѣдующихъ за нею серій постоянно возрастаютъ.

Силикаты съ отношеніемъ кислорода ($Al_2O_3: RO$) = 2, или при эквивалентномъ отношеніи въ 0,667, представляютъ такія же явленія, только вышеупомянутыя переходныя точки перемѣстились еще далѣе, такъ что въ этомъ ряду онѣ лежатъ близъ 1 — и близъ 0,5 - силиката.

Изъ трудноплавкихъ силикатовъ съ отношеніемъ кислорода ($Al_2O_3: RO$)=3, или при эквивалентномъ отношеніи=1, было изслѣдовано только три, но и эти немногія изслѣдованія позволяютъ принять, что и рассматриваемая серія дастъ результаты вполне согласныя съ предыдущими.

Силикаты съ измѣняющимся отношеніемъ между закисью марганца и известью.

Для опредѣленія того вліянія, которое оказываетъ марганецъ на потребность въ теплотѣ, необходимой для плавленія, были произведены опыты надъ 1 — , 1,5 — , 2 — , 2,5 и 3 — силикатами извести, содержащими въ себѣ большее или меньшее количество марганца. Результаты, полученные при этихъ испытаніяхъ, представлены на табл. V (стр. 248 и 249) и въ графическомъ изображеніи № 4 на Табл. XI. Изъ нихъ явствуется, что моносиликаты и полуторосиликаты извести оказываются тѣмъ легкоплавче, чѣмъ большее количество извести будетъ замѣщено въ нихъ эквивалентнымъ количествомъ закиси марганца, и такое замѣщеніе можетъ идти до тѣхъ поръ, пока содержаніе марганца увеличится на столько, что отношеніе кислорода, или эквивалентное отношеніе между закисью марганца и известью, сдѣлается равнымъ по меньшей мѣрѣ 4. Моно—, а еще болѣе полуторосиликаты одной только закиси марганца для своего плавленія требуютъ немного больше того количества тепла, которое опредѣляется вышеупомянутымъ минимумомъ.

Бисиликаты обнаруживаютъ тѣ-же явленія, съ тѣмъ только различіемъ, что потребность въ теплотѣ, когда отношеніе кислорода ($MnO: CaO$), или эквивалентное отношеніе, превзойдетъ въ 4 или 5 разъ положенный минимумъ, увеличивается нѣсколько быстрѣе, такъ что различіе потребности въ теплотѣ, необходимой для плавленія чистаго силиката закиси марганца и наиболѣе легкоплавкаго бисиликата MnO и CaO , достигаетъ 12 единицъ теплоты. Здѣсь необходимо еще замѣтить, что изъ трехъ до сихъ поръ разсмотрѣнныхъ нами силикатовъ извести и закиси марганца наиболѣе трудноплавкій есть моносиликаты, а наиболѣе легкоплавкій—полуторосиликаты. Для бисиликатовъ, которые въ отношеніи плавкости занимаютъ среднее мѣсто между упомянутыми силикатами, потребность въ теплотѣ будетъ больше, чѣмъ для послѣдняго, но кривыя теплоты идутъ здѣсь почти параллельно. Это не имѣетъ, однако, мѣста для кислыхъ силикатовъ, для которыхъ съ увеличеніемъ содержанія марганца не только измѣняются минимальныя количества теплоты, но и плавкость которыхъ при этомъ такъ быстро уменьшается, что уже трисиликаты чистой закиси марганца не плавятся даже въ доменной печи. Между тѣмъ ранѣе мы видѣли, что изъ чистыхъ силикатовъ извести трисиликаты оказываются легкоплавче 1 — , 1,5 — 2 — и 2,5 силиката.

Если въ 2,5 — силикатѣ извести часть послѣдней будетъ замѣщена эквивалентнымъ количествомъ закиси марганца, то въ началѣ это оказываетъ на плавкость такого силиката большее вліяніе, чѣмъ на плавкость какого нибудь другаго изъ изслѣдованныхъ силикатовъ, которые относятся къ разсматриваемой группѣ; но отношеніе кислорода, или эквивалентное отношеніе между MnO и CaO должно возрасти здѣсь до 0,25, прежде чѣмъ дѣйствіе

марганца на этотъ силикатъ сдѣлается столь-же замѣтнымъ, какъ и при трехъ уже разсмотрѣнныхъ нами силикатахъ. Когда это отношеніе достигнетъ 1, начинается уже обнаруживаться уменьшеніе вліянія марганца на плавкость, и наименьшее количество теплоты, необходимое для плавленія этого силиката, повидимому, соотвѣтствуетъ отношенію кислорода ($MnO:CaO$), или эквивалентному отношенію $= 1,5$. Вскорѣ послѣ перехода этого предѣла плавкость начинаетъ снова уменьшаться, и 2,5 — силикатъ одной закиси марганца требуетъ для своего плавленія уже почти на 50 единицъ болѣе теплоты, чѣмъ самый легкоплавкій 2,5 — силикатъ закиси марганца и извести.

При замѣщеніи въ трисиликатъ извести части извести закисью марганца вліяніе послѣдней на потребность въ теплотѣ вначалѣ оказывается столь замѣтнымъ, что наименьшее количество тепла, потребное для плавленія этого силиката, которое соотвѣтствуетъ уже отношенію кислорода ($MnO:CaO$), или эквивалентному отношенію $= 0,7$, оказывается почти на 25 единицъ менѣе того количества тепла, которое необходимо для плавленія чистаго трисиликата извести. Когда содержаніе марганца превзойдетъ это отношеніе, то плавкость вскорѣ начинаетъ очень быстро уменьшаться, и трисиликатъ одной закиси марганца оказывается уже на практикѣ не плавящимся, тогда какъ полуторосиликатъ закиси марганца очень легкоплавокъ.

Различіе въ дѣйствіи глинозема, магнезій и закиси марганца на плавкость силиката извести.

Послѣ того какъ нами были разсмотрѣны вышеприведенные ряды въ отношеніи вліянія магнезій, глинозема и закиси марганца на плавкость силиката извести, будетъ не бесполезно разобрать, которое изъ этихъ трехъ веществъ оказываетъ наибольшее вліяніе. Сравненіе графическихъ изображеній прямо показываетъ, что глиноземъ дѣйствуетъ сильнѣе во всѣхъ отношеніяхъ, ибо онъ не только обнаруживаетъ болѣе быстро свое вліяніе при расчетахъ, сдѣланныхъ по эквивалентамъ, но и при расчетахъ по вѣсовымъ отношеніямъ и по отношенію кислорода. Къ этому надо прибавить, что минимальныя количества теплоты, необходимыя для плавленія шлаковъ, при содѣйствіи глинозема оказываются вообще значительно меньше, чѣмъ таковыя же количества тепла, получаемыя при посредствѣ другихъ веществъ. Существуетъ, однако, исключеніе для 1,5 - силиката извести, который при содѣйствіи закиси марганца требуетъ для своего плавленія меньшаго количества теплоты, чѣмъ при содѣйствіи глинозема. Однако, это имѣетъ мѣсто тогда, когда вѣсовое количество закиси марганца превзойдетъ 49 — и отношеніе кислорода ($MnO:CaO$), или эквивалентное отношеніе возрастетъ до 4; напротивъ того, можно достигъ минимальнаго количества теплоты, потребнаго для плавленія означеннаго шлака, при содѣйствіи глинозема даже тогда, когда вѣ-

совое количество его не будетъ превосходить 12,33% и отношеніе кислорода ($Al_2O_3:RO$)=0,5, а эквивалентное отношеніе=0,167. Опреѣлнить въ этомъ направленіи отношеніе между магнезіею и закисью марганца довольно затруднительно, ибо можно сказать съ увѣренностью, что въ различныхъ силикатахъ оно измѣняется. Вообще магнезія въ 2 — и 2,5 — силикатахъ, но не въ въ другихъ силикатахъ, оказываетъ болѣе сильное дѣйствіе, будучи рассчитана не только по вѣсовымъ отношеніямъ, но и по отношенію кислорода или эквивалентовъ.

На трисиликаты оба эти вещества не оказываютъ сильнаго дѣйствія; только слишкомъ большое содержаніе ихъ дѣлаетъ эти силикаты непригодными для практики. Напротивъ того, на количество тепла, потребное для плавленія 1 — и 1,5 — силикатовъ, закись марганца оказываетъ болѣе сильное и болѣе выгодное вліяніе, чѣмъ магнезія; наконецъ, при посредствѣ магнезіи вообще нельзя настолько понизить потребное для плавленія силикатовъ количество теплоты, какъ это возможно при содѣйствіи закиси марганца.

Принимая во вниманіе вышесказанное, можно съ нѣкоторымъ правомъ сказать слѣдующее: произведенные опыты показываютъ, что вліяніе закиси марганца на плавкость шлаковъ вовсе не такъ велико, какъ это принимали прежде и какъ думаетъ до сихъ поръ большинство металлурговъ. На основаніи многихъ наблюденій, сдѣланныхъ на практикѣ, еще задолго до производства этихъ опытовъ, я составилъ себѣ мнѣніе, о которомъ заявлялъ и печатно (*Jernk. ann.* 1873, 81), что закиси марганца обыкновенно приписываютъ слишкомъ большое вліяніе на плавкость доменныхъ шлаковъ. Въ дѣйствительности закись марганца способствуетъ болѣе жидкоплавкости шлаковъ, чѣмъ ихъ легкоплавкости; но увеличеніе легкоплавкости шлаковъ можетъ оказать на практикѣ весьма благотѣльное дѣйствіе, и въ этомъ отношеніи закись марганца безспорно приносить пользу во многихъ случаяхъ. Между тѣмъ, увеличеніе жидкоплавкости влечетъ за собою то, что шлаки весьма сильно разрушаютъ стѣны печи, и ни одна изъ составныхъ частей шлаковъ не оказываетъ на кремнекислую футеровку столь разъѣдающаго и растворяющаго дѣйствія, какъ закись марганца.

Силикаты закиси желѣза.

Хотя для доменнаго процесса силикаты закиси желѣза едва-ли могутъ имѣть особый интересъ, тѣмъ не менѣе, для другихъ металлургическихъ процессовъ плавкость ихъ опредѣлить весьма желательно. Однако, я былъ принужденъ отказаться отъ производства цѣлаго ряда подобныхъ опытовъ, отчасти вслѣдствіе недостатка платинового тигля надлежащей величины, а отчасти по тому соображенію, что угольная набойка глинянаго тигля восстанавливаетъ желѣзо изъ шлаковъ съ большимъ содержаніемъ этого металла, и что примѣ-

пеніе тиглей безъ пабойки, естественно, влечетъ за собою опасеніе получить, вслѣдствіе развѣданія стѣнокъ тигля, шлаки съ большимъ, противъ подлежащаго, содержаніемъ кремнезема и глинозема. Впрочемъ, изъ трехъ шлаковъ, довольно богатыхъ желѣзомъ, которые подвергались изслѣдованію, одинъ, именно шлакъ изъ калильной печи съ завода Söderfors, не обнаружилъ вовсе возстановленія желѣза. Результаты изслѣдованія этого шлака помѣщены, вмѣстѣ съ результатами изслѣдованія доменныхъ и другихъ шлаковъ, на таблицѣ VII. Выводя изъ этихъ результатовъ заключенія относительно силикатовъ закиси желѣза, легко видѣть, что моносилкаты закиси желѣза трудноплавче соотвѣтствующаго силиката закиси марганца.

Однако, принимая во вниманіе, что изслѣдованный шлакъ оказался послѣ плавленія покрытымъ несплавленной, грибовидною корою, можно допустить въ данномъ случаѣ нѣкую ую погрѣшность (можетъ быть, часть окиси желѣза, заключавшейся въ шлакъ изъ калильной печи, при плавленіи не возстановилась въ закись, какъ это принималось при расчетѣ состава шлака). На этомъ основаніи вышеприведенному, единственному въ своемъ родѣ опыту я не придаю особаго значенія, тѣмъ болѣе, что предшествовавшіе опыты показали, что силикаты закиси желѣза вообще сравнительно легкоплавки.

Грунеръ, между прочимъ, показалъ, что количество теплоты, необходимое для плавленія шлака изъ калильной печи (*Annales des mines*, 7 serie, Tome IV, p. 241), не превышаетъ 316 или 319 единицъ теплоты, между тѣмъ соотвѣтствующее количество тепла, какъ это видно изъ вышеприведенныхъ таблицъ, не опускалось ни для одного изъ изслѣдованныхъ мною шлаковъ ниже 310 единицъ теплоты.

Въ то-же время *Грунеръ* получилъ, по крайней мѣрѣ, для двухъ изъ четырехъ другихъ шлаковъ, плавкость которыхъ онъ опредѣлялъ, сравнительно болѣе высокія цифры для количества потребной для плавленія теплоты, чѣмъ я.

Сверхъ того, опыты *Платнера* (*Mehrbach: die Anwendung der erwärmten Gebläseluft im Gebiete der Metallurgie*, S. 288) и *Бишофа* (*Dingler's polytechn. Journal* Bd. 165. S. 279) надъ плавленіемъ въ желѣзныхъ тигляхъ дозволяютъ принять, что силикаты закиси желѣза легкоплавче, чѣмъ нѣкоторые изъ изслѣдованныхъ мною шлаковъ.

Силикаты извести, магнезіи и глинозема.

Для точнаго опредѣленія количества тепла, потребнаго для плавленія различныхъ доменныхъ шлаковъ, необходимо произвести изслѣдованія рядовъ силикатовъ, частью съ постояннымъ отношеніемъ между известью и магнезією, но съ измѣняемымъ содержаніемъ глинозема, а частью съ постояннымъ отношеніемъ между известью и глиноземомъ, но съ измѣняемымъ содержаніемъ магнезіи.

Для достиженія означенной цѣли съ такою точностью, чтобы можно было на основаніи полученныхъ данныхъ производить вполне вѣрные расчеты относительно количества тепла, потребнаго для плавленія шлаковъ, необходимы еще дальнѣйшія тщательныя изслѣдованія, которыя могутъ продолжиться нѣсколько лѣтъ.

Правда, падъ подобными составами уже было произведено нѣсколько опытовъ, но эти послѣдніе имѣли цѣлью опредѣлить, возможно-ли изъ подобныхъ силикатовъ, содержащихъ только известъ и магнезію, которые въ извѣстныхъ рядахъ требуютъ для своего плавленія наименьшаго количества тепла, путемъ замѣщенія части обоихъ основаній, при постоянномъ отношеніи ихъ другъ къ другу, такимъ количествомъ глинозема, чтобы сохранилась та-же самая степень окремненія, получить шлаки, которые требовали-бы для своего плавленія еще меньшаго количества тепла, чѣмъ тѣ шлаки, которые послужили исходною точкою.

Результаты трехъ рядовъ опытовъ, произведенныхъ въ этомъ направленіи, представлены на таблицѣ VI (стр. 248 и 249) и выражены также тремя черными кривыми въ графическомъ изображеніи № 5 (Табл. XI).

Эти результаты показываютъ, что замѣщеніе части извести и магнезіи глиноземомъ въ 1,5 — силикатѣ съ наивыгоднѣйшимъ, касательно потребления теплоты, отношеніемъ ($MgO: CaO$)=0,44 въ началѣ и до тѣхъ поръ, пока отношеніе кислорода ($Al_2O_3: RO$) не достигнетъ 0,33, вызываетъ уменьшеніе количества тепла, потребнаго для плавленія. Бисиликатъ съ тѣмъ-же самымъ отношеніемъ между известью и магнезію, какъ и въ предыдущемъ случаѣ, причемъ это отношеніе дѣлаетъ таковой силикатъ болѣе легкоплавкимъ, нисколько не выигрываетъ отъ замѣщенія части помянутыхъ основаній глиноземомъ; напротивъ того, этотъ силикатъ становится еще трудноплавче. То же самое наблюдается и для 2,5 — силиката, который имѣетъ наивыгоднѣйшее для плавкости отношеніе между известью и магнезію и представляетъ собою самый легкоплавкій изъ всѣхъ силикатовъ, содержащихъ только известъ и магнезію.

Весьма интересно сравнить потребность въ теплотѣ трисиликатовъ съ соотвѣтствующими количествами тепла, необходимыми для плавленія обоихъ этихъ бисиликатовъ, изъ коихъ каждый образуетъ тройной силикатъ. Для этой цѣли каждая изъ трехъ черныхъ кривыхъ въ графическомъ изображеніи № 3 (табл. XI), о которыхъ было говорено выше, сопровождается красною кривою, имѣющею то же значеніе, что и черныя кривыя, и показывающею потребности въ теплотѣ той же степени окремненія только извести и глинозема. Благодаря такому изображенію, можно сказать, что каждая изъ черныхъ кривыхъ показываетъ, какъ измѣняется количество тепла для соотвѣтственной красной кривой, когда въ силикатѣ содержаніе извести будетъ измѣняться при извѣстномъ эквивалентномъ отношеніи между известью и магнезію.

— 2,0-, 2,5- и 3,0 силикатов MnO и CaO въ различныхъ пропорціяхъ.

Эквиваленты MnO и CaO въ процен- тахъ ихъ сум- мы.		Изъ полученнаго шлака.		Число ед. теплоты на вѣс. ед. вычита- го шлака.	Свойства шлаковъ.					1.0 — силикаты MnO и CaO въ различ- ныхъ пропорціяхъ.
Эквиваленты. пр.		Вылилось въ грубоку calor.	Осталось въ тиглахъ.		При выливаніи изъ тигла.	По охлажденіи въ трубкѣ котора вѣтра.		По охлажденіи въ тиглѣ.		
MnO	CaO					Кристаллич. =К. стеклов.=ст. эмалев.=эм.	Цвѣтъ.	Кристаллич. =К. стеклов.=ст. эмалев.=эм.	Цвѣтъ. *)	
40,0	60,0	54,79	45,3	416	коротк. и жидк.	К.	сѣр. желт.	К.	сѣро-желт. и кр.-бурый	
60,0	40,0	79,80	31,8	390	"	К.	сѣр. красн.	К.	Сѣрый.	
80,0	20,0	64,38	26,8	346	"	К.	сѣрый	К.	"	
88,0	12,0	49,01	32,2	366	"	К.	сѣр. зелен.	К.	сѣровѣд. **)	
99,7	0,3	36,39	24,2	371	"	К.	"	К.	" **)	
—	100,0	36,75	63,8	431	Короткій.	К.	сѣрый	К.	Сѣрый.	
20,0	80,0	66,46	61,8	394	"	(К. — ст. —	(зеленый красн.зел.)	К.	"	
40,0	60,0	40,69	78,2	370	"	(К. — ст. —	(сѣрый кр. зел.)	К.	"	
60,0	40,0	49,07	56,3	355	"	(К. — ст. —	(сѣрый кр. зел.)	К.	"	
73,4	26,6	50,01	51,3	318	"	(К. — ст. —	(сѣрый кр. зел.)	К.	"	
80,0	20,0	44,94	53,0	345	"	(К. — ст. —	(сѣрый кр. зел.)	К.	"	
49,6	0,4	34,99	38,3	348	"	(К. — ст. —	(сѣрый жел. бур.)	К.	"	
—	100,0	65,14	110,3	472	Короткій.	К.	Сѣрый.	К.	Сѣрый.	
20,0	80,0	60,13	75,0	415	"	К.	"	К.	"	
40,0	60,0	51,89	65,1	392	"	К.	"	К.	"	
60,0	40,0	56,85	60,0	371	"	К.+ст.	"	К.	"	
73,4	26,6	65,69	42,4	357	"	К.+ст.	"	К.	"	
80,0	20,0	84,13	30,1	351	"	К.+ст.	"	К.	"	
99,5	0,5	45,46	28,8	362	"	(К. эм. ст.)	(Сѣрый. сер. желт. Сѣрый.)	К.	кр. сѣрый	
—	100,0	36,04	98,5	446	Короткій.	К.	Сѣрый.	К.	Сѣрый.	
20,0	80,0	52,62	81,5	388	"	К.+ст.	"	К.	"	
40,0	60,0	63,02	40,0	367	нѣск. нитев.	Ст.+К.	"	К.+ст.	"	
60,0	40,0	42,46	71,3	356	Короткій.	(К.+ст. — эм. —	(сѣрый сѣр. желт.)	К.+ст. эм.	Сѣрый. кр. сѣрый	
80,0	20,0	59,16	35,1	364	"	(К.эм. — эм. —	(сѣрый сѣр. желт.)	К.+эм.	кр. сѣрый	
99,4	0,6	23,63	51,9	388	"	ст. К.	кр. сѣрый кр. сѣрый	К.	"	
—	100,0	86,02	86,8	396	нитевидный	К.+эм.+ст.	гол.сѣр.	К.+эм.	голуб. сѣр.	
20,0	80,0	73,15	57,8	380	"	эм.к.+эм.	"	эм.к.+ст.	"	
40,0	60,0	58,93	66,6	371	коротк. и густ.	эм.к.	"	К.+эм.	Сѣрый.	
51,9	48,1	80,88	39,0	375	"	К.эм.	Сѣрый.	К.+эм.	"	
60,0	40,0	64,02	51,0	385	"	эм.к.	"	К.+эм.к.	кр. сѣрый	
80,0	20,0	67,87	48,9	420	"	эм.к.	жел.сѣр.	К.	"	
99,3	0,7									
—	100,0	86,02	86,8	396	нитевидный	К.+эм.+ст.	гол.сѣр.	К.+эм.	голуб. сѣр.	
20,0	80,0	73,15	57,8	380	"	эм.к.+эм.	"	эм.к.+ст.	"	
40,0	60,0	58,93	66,6	371	коротк. и густ.	эм.к.	"	К.+эм.	Сѣрый.	
51,9	48,1	80,88	39,0	375	"	К.эм.	Сѣрый.	К.+эм.	"	
60,0	40,0	64,02	51,0	385	"	эм.к.	"	К.+эм.к.	кр. сѣрый	
80,0	20,0	67,87	48,9	420	"	эм.к.	жел.сѣр.	К.	"	
99,3	0,7									
—	100,0	86,02	86,8	396	нитевидный	К.+эм.+ст.	гол.сѣр.	К.+эм.	голуб. сѣр.	
20,0	80,0	73,15	57,8	380	"	эм.к.+эм.	"	эм.к.+ст.	"	
40,0	60,0	58,93	66,6	371	коротк. и густ.	эм.к.	"	К.+эм.	Сѣрый.	
51,9	48,1	80,88	39,0	375	"	К.эм.	Сѣрый.	К.+эм.	"	
60,0	40,0	64,02	51,0	385	"	эм.к.	"	К.+эм.к.	кр. сѣрый	
80,0	20,0	67,87	48,9	420	"	эм.к.	жел.сѣр.	К.	"	
99,3	0,7									
—	100,0	86,02	86,8	396	нитевидный	К.+эм.+ст.	гол.сѣр.	К.+эм.	голуб. сѣр.	
20,0	80,0	73,15	57,8	380	"	эм.к.+эм.	"	эм.к.+ст.	"	
40,0	60,0	58,93	66,6	371	коротк. и густ.	эм.к.	"	К.+эм.	Сѣрый.	
51,9	48,1	80,88	39,0	375	"	К.эм.	Сѣрый.	К.+эм.	"	
60,0	40,0	64,02	51,0	385	"	эм.к.	"	К.+эм.к.	кр. сѣрый	
80,0	20,0	67,87	48,9	420	"	эм.к.	жел.сѣр.	К.	"	
99,3	0,7									
—	100,0	86,02	86,8	396	нитевидный	К.+эм.+ст.	гол.сѣр.	К.+эм.	голуб. сѣр.	
20,0	80,0	73,15	57,8	380	"	эм.к.+эм.	"	эм.к.+ст.	"	
40,0	60,0	58,93	66,6	371	коротк. и густ.	эм.к.	"	К.+эм.	Сѣрый.	
51,9	48,1	80,88	39,0	375	"	К.эм.	Сѣрый.	К.+эм.	"	
60,0	40,0	64,02	51,0	385	"	эм.к.	"	К.+эм.к.	кр. сѣрый	
80,0	20,0	67,87	48,9	420	"	эм.к.	жел.сѣр.	К.	"	
99,3	0,7									
—	100,0	86,02	86,8	396	нитевидный	К.+эм.+ст.	гол.сѣр.	К.+эм.	голуб. сѣр.	
20,0	80,0	73,15	57,8	380	"	эм.к.+эм.	"	эм.к.+ст.	"	
40,0	60,0	58,93	66,6	371	коротк. и густ.	эм.к.	"	К.+эм.	Сѣрый.	
51,9	48,1	80,88	39,0	375	"	К.эм.	Сѣрый.	К.+эм.	"	
60,0	40,0	64,02	51,0	385	"	эм.к.	"	К.+эм.к.	кр. сѣрый	
80,0	20,0	67,87	48,9	420	"	эм.к.	жел.сѣр.	К.	"	
99,3	0,7									
—	100,0	86,02	86,8	396	нитевидный	К.+эм.+ст.	гол.сѣр.	К.+эм.	голуб. сѣр.	
20,0	80,0	73,15	57,8	380	"	эм.к.+эм.	"	эм.к.+ст.	"	
40,0	60,0	58,93	66,6	371	коротк. и густ.	эм.к.	"	К.+эм.	Сѣрый.	
51,9	48,1	80,88	39,0	375	"	К.эм.	Сѣрый.	К.+эм.	"	
60,0	40,0	64,02	51,0	385	"	эм.к.	"	К.+эм.к.	кр. сѣрый	
80,0	20,0	67,87	48,9	420	"	эм.к.	жел.сѣр.	К.	"	
99,3	0,7									
—	100,0	86,02	86,8	396	нитевидный	К.+эм.+ст.	гол.сѣр.	К.+эм.	голуб. сѣр.	
20,0	80,0	73,15	57,8	380	"	эм.к.+эм.	"	эм.к.+ст.	"	
40,0	60,0	58,93	66,6	371	коротк. и густ.	эм.к.	"	К.+эм.	Сѣрый.	
51,9	48,1	80,88	39,0	375	"	К.эм.	Сѣрый.	К.+эм.	"	
60,0	40,0	64,02	51,0	385	"	эм.к.	"	К.+эм.к.	кр. сѣрый	
80,0	20,0	67,87	48,9	420	"	эм.к.	жел.сѣр.	К.	"	
99,3	0,7									
—	100,0	86,02	86,8	396	нитевидный	К.+эм.+ст.	гол.сѣр.	К.+эм.	голуб. сѣр.	
20,0	80,0	73,15	57,8	380	"	эм.к.+эм.	"	эм.к.+ст.	"	
40,0	60,0	58,93	66,6	371	коротк. и густ.	эм.к.	"	К.+эм.	Сѣрый.	
51,9	48,1	80,88	39,0	375	"	К.эм.	Сѣрый.	К.+эм.	"	
60,0	40,0	64,02	51,0	385	"	эм.к.	"	К.+эм.к.	кр. сѣрый	
80,0	20,0	67,87	48,9	420	"	эм.к.	жел.сѣр.	К.	"	
99,3	0,7									
—	100,0	86,02	86,8	396	нитевидный	К.+эм.+ст.	гол.сѣр.	К.+эм.	голуб. сѣр.	
20,0	80,0	73,15	57,8	380	"	эм.к.+эм.	"	эм.к.+ст.	"	
40,0	60,0	58,93	66,6	371	коротк. и густ.	эм.к.	"	К.+эм.	Сѣрый.	
51,9	48,1	80,88	39,0	375	"	К.эм.	Сѣрый.	К.+эм.	"	
60,0	40,0	64,02	51,0	385	"	эм.к.	"	К.+эм.к.	кр. сѣрый	
80,0	20,0	67,87	48,9	420	"	эм.к.	жел.сѣр.	К.	"	
99,3	0,7									
—	100,0	86,02	86,8	396	нитевидный	К.+эм.+ст.	гол.сѣр.	К.+эм.	голуб. сѣр.	
20,0	80,0	73,15	57,8	380	"	эм.к.+эм.	"	эм.к.+ст.	"	
40,0	60,0	58,93	66,6	371	коротк. и густ.	эм.к.	"	К.+эм.	Сѣрый.	
51,9	48,1	80,88	39,0	375	"	К.эм.	Сѣрый.	К.+эм.	"	
60,0	40,0	64,02	51,0	385	"	эм.к.	"	К.+эм.к.	кр. сѣрый	
80,0	20,0	67,87	48,9	420	"	эм.к.	жел.сѣр.	К.	"	
99,3	0,7									
—	100,0	86,02	86,8	396	нитевидный	К.+эм.+ст.	гол.сѣр.	К.+эм.	голуб. сѣр.	
20,0	80,0	73,15	57,8	380	"	эм.к.+эм.	"	эм.к.+ст.	"	
40,0	60,0	58,93	66,6	371	коротк. и густ.	эм.к.	"	К.+эм.	Сѣрый.	
51,9	48,1	80,88	39,0	375	"	К.эм.	Сѣрый.	К.+эм.	"	
60,0	40,0	64,02	51,0	385	"	эм.к.	"	К.+эм.к.	кр. сѣрый	
80,0	20,0	67,87	48,9	420	"	эм.к.	жел.сѣр.	К.	"	
99,3	0,7									
—	100,0	86,02	86,8	396	нитевидный	К.+эм.+ст.	гол.сѣр.	К.+эм.	голуб. сѣр.	
20,0	80,0	73,15	57,8	380	"	эм.к.+эм.	"	эм.к.+ст.	"	
40,0	60,0	58,93	66,6	371	коротк. и густ.	эм.к.	"	К.+эм.	Сѣрый.	
51,9	48,1	80,88	39,0	375	"	К.эм.	Сѣрый.	К.+эм.	"	
60,0	40,0	64,02	51,0	385	"	эм.к.	"	К.+эм.к.	кр. сѣрый	
80,0	20,0	67,87	48,9	420	"	эм.к.	жел.сѣр.	К.	"	
99,3	0,7									
—	100,0	86,02	86,8	396	нитевидный	К.+эм.+ст.	гол.сѣр.	К.+эм.	голуб. сѣр.	
20,0	80,0	73,15	57,8	380	"	эм.к.+эм.	"	эм.к.+ст.	"	
40,0	60,0	58,93	66,6	371	коротк. и густ.	эм.к.	"	К.+эм.	Сѣрый.	
51,9	48,1	80,88	39,0	375	"	К.эм.	Сѣрый.	К.+эм.	"	
60,0	40,0	64,02	51,0	385	"	эм.к.	"	К.+эм.к.	кр. сѣрый	
80,0	20,0	67,87	48,9	420	"	эм.к.	жел.сѣр.	К.	"	
99,3	0,7									
—	100,0	86,02	86,8	396	нитевидный	К.+эм.+ст.	гол.сѣр.	К.+эм.	голуб. сѣр.	
20,0	80,0	73,15	57,8	380	"	эм.к.+эм.	"	эм.к.+ст.	"	
40,0	60,0	58,93	66,6	371	коротк. и густ.	эм.к.	"	К.+эм.	Сѣрый.	
51,9	48,1	80,88	39,0	375	"	К.эм.	Сѣрый.	К.+эм.	"	
60,0	40,0	64,02	51,0	385	"	эм.к.	"	К.+эм.к.	кр. сѣрый	
80,0	20,0	67,87	48,9	420	"	эм.к.	жел.сѣр.	К.	"	
99,3	0,7									
—	100,0	86,02	86,8	396	нитевидный	К.+эм.+ст.	гол.сѣр.	К.+эм.	голуб. сѣр.	
20,0	80,0	73,15	57,8	380	"	эм.к.+эм.	"	эм.к.+ст.	"	
40,0	60,0	58,93	66,6	371	коротк. и густ.	эм.к.	"	К.+эм.	Сѣрый.	
51,9	48,1	80,88	39,0	375	"	К.эм.	Сѣрый.	К.+эм.	"	
60,0	40,0	64,02	51,0	385	"	эм.к.	"	К.+эм.к.	кр. сѣрый	
80,0	20,0	67,87	48,9	420	"	эм.к.	жел.сѣр.	К.	"	
99,3	0,7									
—	100,0	86,02	86,8	396	нитевидный	К.+эм.+ст.	гол.сѣр.	К.+эм.	голуб. сѣр.	
20,0	80,0	73,15	57,8	380	"	эм.к.+эм.	"	эм.к.+ст.	"	
40,0	60,0	58,93	66,6	371	коротк. и густ.	эм.к.	"	К.+эм.	Сѣрый.	
51,9	48,1	80,88	39,0	375	"	К.эм.	Сѣрый.	К.+эм.	"	
60,0	40,0	64,02	51,0	385	"	эм.к.	"	К.+эм.к.	кр. сѣрый	
80,0	20,0	67,87	48,9	420</						

*) Силикаты, богатые марганцем, имѣютъ, какъ и всѣ шлаки, содержащіе въ себѣ марганецъ, бурюю окислительность.
**) Частью бурый порошокъ.

VI Таблица потребленія теплоты 1,5, — 2,0 — и 2,5 — сл

Вычисленный составъ шлаковъ.								Содержаніе кислорода въ:						Отношеніе между кислоро- домъ.					
SiO ₂	Al ₂ O ₃	Na ₂ O	CaO	MgO	MnO	FeO	Сумма.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O, Na ₂ O, MnO и FeO	Сумма RO	SiO ₂ и Al ₂ O ₃ вмѣстѣ съ ΣRO	SiO ₂ и въ ΣRO	MgO и CaO	K ₂ O, Na ₂ O, MnO и FeO вмѣстѣ съ CaO	ΣRO	
в/o	в/o	в/o	в/o	в/o	в/o	в/o	в/o												
46,85	0,64	—	39,13	12,43	0,14	0,81	100,00	24,89	0,30	11,18	4,968	0,21	16,358	1,50	1,53	0,44	0,01	0,01	
47,88	4,69	0,04	35,23	11,19	0,13	0,54	100,00	25,54	2,32	10,07	4,47	0,16	14,70	"	1,74	"	"	0,13	
48,87	9,32	0,06	31,21	9,92	0,11	0,51	100,00	26,06	4,34	8,92	3,96	0,15	13,03	"	2,00	"	"	0,33	
49,75	13,13	0,08	27,67	8,79	0,10	0,48	100,00	26,53	6,12	7,91	3,51	0,15	11,57	"	2,29	"	"	0,52	
50,79	17,68	0,11	23,44	7,45	0,08	0,45	100,00	27,09	7,24	5,70	2,98	0,15	9,83	"	2,76	"	0,02	0,83	
51,22	19,54	0,12	21,71	6,90	0,08	0,43	100,00	27,32	9,105	6,202	2,768	0,145	5,105	"	3,00	"	"	1,00	
54,85	4,02	0,03	30,61	9,73	0,11	0,53	100,00	29,32	1,87	8,75	3,89	0,15	12,79	2,00	2,29	0,44	0,01	0,13	
56,02	8,02	0,05	26,80	8,51	0,09	0,51	100,00	29,88	3,737	7,66	3,40	0,15	11,21	"	2,07	"	"	0,33	
56,83	11,06	0,07	23,88	7,59	0,09	0,48	100,00	30,31	5,155	6,82	3,03	0,15	10,00	"	3,03	"	0,02	0,51	
57,90	15,11	0,09	20,01	6,36	0,07	0,46	100,00	30,88	7,04	5,72	2,54	0,15	8,40	"	3,68	"	"	0,83	
58,8	0,5	—	33,1	6,8	0,1	0,7	100,0	31,4	5,2	9,45	2,7	0,2	12,35	2,50	2,54	0,29	0,02	0,0	
59,22	1,56	0,01	31,99	6,54	0,11	0,57	100,00	31,58	0,73	9,14	2,61	0,15	11,90	"	2,65	"	0,01	0,0	
59,90	3,74	0,02	29,63	6,05	0,11	0,55	100,00	31,90	1,74	8,47	2,42	0,15	11,04	"	2,89	"	"	0,1	
60,86	6,82	0,04	26,29	5,37	0,09	0,53	100,00	32,46	3,18	7,01	2,15	0,15	9,81	"	3,31	"	0,02	0,33	
61,79	9,79	0,06	23,07	4,71	0,08	0,50	100,00	32,95	4,56	6,59	1,88	0,15	8,62	"	3,82	"	"	0,52	

Прослѣдивъ сперва 1,5 — силикатъ, не трудно замѣтить, что когда послѣдній содержитъ въ себѣ только известь и глиноземъ, то при замѣщеніи нѣкотораго количества первой смѣсью 9 CaO + MgO происходитъ уменьшеніе потребности въ теплотѣ, необходимой для плавленія, до тѣхъ поръ, пока отношеніе кислорода (Al₂O₃: RO) не достигнетъ 0,33, и что тогда потребность въ теплотѣ остается не только ниже соотвѣтственной потребности

катовъ опредѣленныхъ смѣсей CaO—MgO съ различнымъ содержаніемъ Al₂O₃.

Эквиваленты Al ₂ O ₃ и осно- ванной съ 1 ат. О въ проц ихъ суммы.		Изъ получен- наго шлака		Число сл. теплоты на вѣсую ед вылитого шлака.	С в о й с т в а ш л а к о в ѣ .				
		Вылилось въ трубку калори- метра.	Осталось въ тигль		При вылива- ніи изъ тигля.	По охлажденіи въ трубкѣ калориметра.		По охлажденіи въ тигль.	
Эквивалентные проценты.						Кристал. = К. стеклов. = ст. эмалев. = эм.	Цвѣтъ.	Кристал. = К. стеклов. = ст. эмалев. = эм.	Цвѣтъ.
Al ₂ O ₃	ΣRO								
0,6	99,4	77,86	77,0	411	Короткій.	К. + ст.	сѣрый	К. + ст.	сѣрый
5,0	95,4	73,25	47,0	373	скл. кѣ обр. п.	Ст. + к.	»	К. + Ст.	»
10,0	90,0	56,88	58,3	362	нитевидный	Ст.	»	Ст.	»
15,0	85,0	57,58	48,4	372	»	Ст.	»	Ст.	»
21,8	78,2	43,26	68,2	391	»	Ст.	темно-сѣр.	Ст.	темно-сѣр.
25,8	75,0	58,39	61,3	400	»	Ст.	»	Ст.	»
1,5—силикаты 9 СаО.+4 MgО съ раз- личнымъ содержаніемъ Al ₂ O ₃ .									
4,6	95,4	60,77	54,7	379	нитевидный	Ст.+к.	сѣрый	Ст.+К.	сѣрый
10,0	90,0	40,26	32,8	387	»	Ст.	»	Ст.+к.	»
14,7	85,3	75,16	58,3	396	»	Ст.	»	Ст.+к.	»
21,8	78,2	61,26	63,9	423	»	Ст.	»	Ст.	»
2,0— силикаты 9 СаО.+ 4 MgО съ различнымъ содержаніемъ Al ₂ O ₃ .									
0,5	99,5	71,72	73,7	362	нитевидный	Ст.+к.	сѣрый	Ст.+К.	сѣрый
2,0	98,0	79,20	37,4	369	»	Ст.+к.	»	К.+Ст.	»
5,0	95,0	60,06	67,0	382	»	Ст.+к.	»	Ст.+К.Эм.	»
9,7	90,3	59,47	62,0	388	»	Ст.	»	Ст.+К.	»
15,0	85,0	84,34	81,2	393	»	Ст.	»	Ст.	»
2,5— силикаты 7СаО.+2MgО съ различнымъ содер- жа ні емъ Al ₂ O ₃ .									

1,5 — силикаты 9 CaO + 4 MgO съ различнымъ содержаніемъ Al₂O₃

2,0 — силикаты 9 CaO + 4 MgO съ различнымъ содержаніемъ Al₂O₃

2,5 — силикаты 7CaO + 2MgO съ различнымъ содержаниемъ Al₂O₃

1,5 — силиката только извести и магнезии въ вышеупомянутомъ отношеніи, но и ниже потребности въ теплотѣ 1,5 — силиката только извести и глинозема при томъ же отношеніи кислорода (Al₂O₃: RO) Если отношеніе кислорода въ (Al₂O₃: RO) снова превзойдетъ 0,33, то замѣщеніе извести вышеупомянутою смѣсью вызоветъ увеличеніе потребности въ теплотѣ сравнительно съ 1,5 — силикатами только извести и глинозема, при соотвѣтствен-

номъ между ними отношеніи кислорода. На сколько простирается этотъ рядъ опытовъ, всегда оказывалось, что полученныя для теплоты цыфры были менѣе таковыхъ же цыфръ, найденныхъ для 1,5 — силиката только $9CaO + 4MgO$. Такимъ образомъ, при отношеніи кислорода въ $(Al_2O_3: RO)=0,33$ до 1,0 по меньшей мѣрѣ, онѣ представляютъ собою измѣняющіеся среднія величины между полученными частью для соотвѣтственнаго силиката извести и глинозема, а частью извести и магнезиі.

Замѣщеніе извести эквивалентными количествами извести и магнезиі въ извѣстныхъ отношеніяхъ также уменьшаетъ потребность въ теплотѣ 2,0 — и 2,5 — силикатовъ только извести и глинозема ниже потребности этого послѣдняго силиката. Въ противоположность недавно разсмотрѣнному случаю, въ ряду этихъ трисиликатовъ, потребность въ теплотѣ превосходитъ таковую же силикатовъ извести и магнезиі въ тѣхъ же самыхъ отношеніяхъ. Такимъ образомъ, потребность въ теплотѣ трисиликатовъ занимаетъ среднее мѣсто между таковою же потребностью обоихъ двойныхъ силикатовъ. Но это имѣетъ мѣсто только до тѣхъ поръ, пока содержаніе глинозема еще очень мало, ибо лишь только отношеніе кислорода $(Al_2O_3: RO)$ превзойдетъ 0,17 для 2 — силиката и 0,6 для 2,5 — силиката, потребность въ теплотѣ для этихъ рядовъ сдѣлается выше потребности соотвѣтствующихъ силикатовъ извести и глинозема на столько, что превзойдетъ потребность въ теплотѣ обоихъ бисиликатовъ, имѣющихъ одинаковое строеніе. Отсюда слѣдуетъ вывести заключеніе, что старое правило, говорившее, что плавкость силиката всегда увеличивается съ увеличеніемъ числа входящихъ въ составъ его основаній, отнюдь нельзя считать вѣрнымъ, такъ какъ существуютъ силикаты извести, магнезиі и глинозема, которые плавятся труднѣе, чѣмъ тѣ же самыя степени окремненія извести и глинозема и извести и магнезиі. Но подобные случаи, какъ мы увидимъ далѣе, при разсмотрѣніи изслѣдованій настоящихъ доменныхъ шлаковъ, являются въ видѣ исключеній.

Напротивъ того, потребность въ теплотѣ, необходимой для плавленія доменныхъ шлаковъ, содержащихъ въ себѣ всѣ эти три основанія, часто оказывается ниже потребности обоихъ соотвѣтствующихъ двойныхъ силикатовъ, и весьма нерѣдко случается, что потребность въ теплотѣ доменныхъ шлаковъ, содержащихъ всѣ три основанія, оказывается ниже потребности соотвѣтствующаго силиката только извести и магнезиі, и, напротивъ того, выше потребности въ теплотѣ соотвѣтствующаго силиката исключительно извести и глинозема, который является наиболѣе легкоплавкимъ изъ упомянутыхъ двухъ силикатовъ.

Для ознакомленія съ этими условіями могутъ служить изслѣдованія надъ опредѣленіемъ потребности въ теплотѣ настоящихъ доменныхъ шлаковъ.

(Окончаніе въ слѣдующей книжкѣ)

ГЕОЛОГІЯ, ГЕОГНОЗІЯ И ПАЛЕОНТОЛОГІЯ

АРКТИЧЕСКІЯ ФАУНЫ ТРИАСА.

Э. Мойсисовича ф. Мойсвара ¹⁾).

Недавно Императорской Академіей Наукъ опубликовано замѣчательное сочиненіе извѣстнаго австрійскаго геолога Мойсисовича фонъ Мойсвара „Arktische Triasfaunen» (Beiträge zur palaeontologischen Charakteristik der Arktisch-pacifischen Triasprovinz, von D-r Edm. Mojsisovics v. Mojsvar. Mémoires de l'Acad. Imp. d. sciences de S. Petersb. VII. ser. XXXIII, № 6. 1886.). Главнымъ матеріаломъ для этой работы послужили ископаемые остатки, найденные на сѣверѣ Сибири. Поэтому, кромѣ выдающагося общенаучнаго интереса, сочиненіе Мойсисовича пріобрѣтаетъ для Россіи еще и особое значеніе. Ниже приведенъ переводъ тѣхъ его главъ, въ которыхъ излагаются геологическіе результаты изслѣдованій.

Геологическія замѣтки о нахожденіи ископаемыхъ.

Сѣверо-восточная Сибирь. Вся верхняя половина долины рѣки Лены состоитъ изъ силурійскихъ отложеній и краснаго песчаника, точно также какъ и вся мѣстность по теченію рѣки Нижней-Тунгузки.

Нижнюю же половину упомянутой долины образуютъ мезозойскія отложенія. Эти отложенія развиты, съ одной стороны, по направленію къ западу по всему теченію Олелека и образуютъ у устья его берегъ Ледовитаго океана. Въ противоположномъ направленіи они, повидимому, занимаютъ пространство между нижнимъ теченіемъ рѣки Лены и Верхоянскомъ.

¹⁾ Переводъ — извлеченіе изъ Голынского.

Послѣ этихъ общихъ замѣчаній, я помѣщаю тѣ мѣста изъ дневника Чекановскаго, которыя были обязательно сообщены мнѣ академикомъ Шмидтомъ. Замѣчу только, что, по сообщеніямъ Шмидта, на всемъ пространствѣ между Оленкомъ и Леной находятся преимущественно юрскіе осадки, содержащіе ауцеллы, а также иноцерамовые слои, которые, вѣроятно, относятся къ мѣловымъ отложеніямъ.

24 августа 1875 г.

„На правомъ берегу рѣки Оленка, недалеко отъ Менгилеха, на черныхъ глинистыхъ сланцахъ лежатъ рѣчные наносы. Сланцы проникнуты неправильными прожилками известковаго шпата и перемежаются съ известковистымъ песчаникомъ неправильнаго напластованія. Какъ въ сланцахъ, такъ и въ песчаникахъ находятся сфероидальные желваки чернаго мергелистаго известняка, имѣющіе до 1-го фута въ поперечникѣ. Эти включенія частью лишены ископаемыхъ остатковъ, частью же переполнены цератитами, съ которыми встрѣчаются также ортоцерагиты.¹⁾ Самое богатое мѣсто этихъ ископаемыхъ находится нѣсколько кверху отъ Менгилеха и простирается до устья Уранганоха, гдѣ берега становятся глинистыми.

25 августа.

Въ этотъ день мы прошли скалы Тора. Сдѣланный нами путь былъ не великъ, но зато интересенъ по добытымъ здѣсь даннымъ для многихъ геологическихъ выводовъ. Непосредственно ниже Менгилеха опять залегаетъ вышеупомянутый сланецъ, въ которомъ однакожь отсутствуютъ конкреціи. И тутъ мы находимъ промежуточные слои сѣраго песчаника, мощностью до одной сажени, которые далѣе, еще ниже, вполне покрываютъ собою сланецъ и становятся болѣе темными. Изъ ископаемыхъ остатковъ въ нихъ находятся слѣды цератитовъ и заурій. Въ песчаникѣ попадаются включенія песчанистаго глинистаго сланца съ неопредѣленными растительными остатками и продолговатыя гнѣзда, наполненныя раковинами, среди которыхъ встрѣчаются цератиты²⁾. На берегу находятся гальки этихъ гнѣздъ. Слои протягиваются до мыса передъ рѣкой Нангой, который образуетъ довольно острый и высокій гребень и состоитъ изъ перемежающихся слоевъ песчанистой глины и сланцеватаго песчаника, падающихъ на N подъ угломъ въ 70°.

Между этимъ мысомъ и устьемъ Нанги къ вышеупомянутымъ песча-

¹⁾ Фрагменты *Atractites*.

²⁾ *Hungarites trifomis*.

никамъ прилегаютъ черные глинистые сланцы, не содержащіе ископаемыхъ остатковъ.

Затѣмъ обнаженій нѣтъ до самаго устья Голомована. На правомъ берегу послѣдняго сланецъ покрывается свѣтлымъ песчаникомъ, въ которомъ найдена одна раковина, встрѣчающаяся въ отложеніяхъ по р. Суракъ.

На Суракѣ залегаютъ черные глинистые сланцы, падающіе на N Эти сланцы суть тѣ же самые, которые встрѣчаются въ тундрахъ, гдѣ они богаты ископаемыми остатками. Послѣдніе нерѣдки и въ суракскихъ слояхъ, гдѣ они заключаются въ подчиненныхъ мергельныхъ пластахъ и въ желвакахъ и принадлежать къ формамъ ауцелловыхъ отложеній.

На послѣднемъ обнаженіи передъ скалой Кардись-Кая надъ суракскимъ сланцемъ залегаютъ сѣро-зеленые песчаники, которые соотвѣтствуютъ иноцерамовымъ слоямъ тундры. Скала же Кардись-Кая состоитъ изъ песчаника, перемежающагося съ песчанистымъ глинистымъ сланцемъ. Позади этой скалы слѣдуетъ небольшая низменность, простирающаяся до скалистаго берега Торы, издали кажущагося островомъ. Скала Тора состоитъ изъ крутопадающихъ песчаниковыхъ слоевъ, перемежающихся съ сѣрыми мергельными слоями, въ которыхъ раковины встрѣчаются гнѣздами, точно также какъ и въ мѣстности, лежащей ниже Менгилеха.

По моимъ наблюденіямъ, на разстояніи отъ Менгилеха до Торы можно установить слѣдующій восходящій порядокъ слоевъ.

1. Цератитовые слои. Черные сланцы съ конкреціями, зеленые и черные песчаники съ гнѣздами, содержащими раковины. Менгилехъ, Тора.

2. Черные сланцы безъ конкрецій и безъ ископаемыхъ остатковъ. Обнаженія передъ Нангой, долина между Кардись-Кая и Торой.

3. Свѣтлосѣрые песчаники съ остатками слѣдующаго выше яруса. Мѣстность, лежащая ниже Голомована Кардысь-Кая.

4. Суракскій ярусъ. Глинистые сланцы съ мергельными включеніями, окаменѣлымъ деревомъ и раковинами. По обѣимъ сторонамъ рѣки Суракъ; большинство сланцевъ, залегающихъ по рѣкамъ Тундры.

5. Инецерамовые слои. Песчаникъ верхняго яруса Тундры и, вѣроятно, зеленая порода, которая кверху отъ Кардись-Кая покрываетъ суракскій ярусъ.

26 августа.

За рѣкою Бикирь берегъ становится скалистымъ и принадлежитъ хребту, который у устья Оленека примыкаетъ къ скалѣ Тумуль-Кая. Скала Карангаты, находящаяся за рѣкой Бикирь, состоитъ изъ темнозеленыхъ метаморфическихъ породъ, заключающихъ толсто-створчатые раковины, встрѣчающіяся по Менгилеху. Здѣсь находятся также цератиты, ¹⁾ Lingula и зубы

¹⁾ Hungarites triformis? Monophyllites ind.

заурій. Наверху скалы залегаютъ пласты свѣтло-сѣраго, твердаго песчаника; затѣмъ слѣдуютъ свѣтло-зеленые песчаники, безъ окаменѣлостей, и темный сланецъ съ неправильною трещиноватостью. Вверху на скалѣ слои падаютъ на NW, внизу же на W. Затѣмъ обнаженій нѣтъ вплоть до скалы Тумуль-Кая, которая находится противъ устья и дельты Оленека. Обнаженія на сторонѣ скалы, обращенной къ дельтѣ, гораздо яснѣе, чѣмъ на сторонѣ, обращенной къ рѣкѣ. Эти обнаженія тянутся вдоль небольшой бухты, оканчивающейся на О плоской возвышенностью; на вершинѣ мыса, кажется, залегаютъ самые нижніе слои.

По направленію отъ О къ W можно установить слѣдующую послѣдовательность осадковъ:

1) Черные, неправильно изломанные сланцы съ незначительными слѣдами ископаемыхъ остатковъ. Куски ископаемаго дерева. Къ низу мергельные слои учащаются, затѣмъ слѣдуютъ конгломераты.

2. Песчаники, перемежающіеся съ тонкими пропластками черныхъ сланцевъ. Песчаники по мѣрѣ углубленія становятся глинистыми и содержать остатки растений.

3. Ниже слѣдуетъ твердый песчаникъ на вершинѣ мыса. Наконецъ вверхъ по рѣкѣ слѣдуютъ:

4. Черные и зеленые сланцы, сходные со сланцами Торы и содержащіе *Lingula*. Слои падаютъ на NO; къ западу же отъ мыса—на OSO, что видно преимущественно на Оленекѣ ниже Карангаты.

Приведенные подъ цифрою 4 сланцы перемежаются, на сторонѣ, обращенной къ рѣкѣ, съ зелеными песчаниками, въ которыхъ встрѣчается множество пелециподъ и брахиоподъ. Прямая связь этихъ отложеній съ цератитовыми слоями неизвѣстна, но нѣкоторые виды *Halobia*, повидимому, идентичны съ таковыми же родами Верхоянска, которые принимаются за триасовыя формы.

Для сравненія разрѣзовъ Менгилехъ-Тора и Тумуль-Кая можетъ имѣть нѣкоторое значеніе налеганіе на цератитовые слои, въ первомъ изъ упомянутыхъ разрѣзовъ, юрскихъ отложеній Суракскаго яруса. Но, принимая во вниманіе тотъ громадный промежутокъ времени, который долженъ былъ пройти между временемъ отложенія триасовыхъ слоевъ Оленека и юрскихъ слоевъ Суракскаго яруса, не должно придавать упомянутому явленію особаго значенія, такъ какъ, вѣроятно, юрскіе осадки отлагались на триасовыхъ слояхъ трансгрессивно. О сланцахъ съ *Pseudomonotis* изъ Верхоянска не имѣется никакихъ данныхъ. Вотъ что пишетъ мнѣ о нихъ Шмидтъ: „О глѣхъ слояхъ я ничего опредѣленнаго не могу сказать. Они залегаютъ вблизи города на рѣкѣ Янѣ и были приносимы громадными глыбами на домъ къ Чекановскому, который оттаивалъ ихъ и отбиралъ подходящіе куски. Это было зимою, въ самое темное время года“.

Шницбергенъ. Всѣ мѣстонахожденія изслѣдованныхъ триасовыхъ иско-

паемыхъ Шницбергена находятся на полуостровѣ Калъ Тордзенъ, у фіорда, на западномъ берегу острова. По сообщеніямъ Натгорста, мысъ Тордзенъ принадлежитъ сѣверо-восточной окраинѣ большой, правильнаго строенія мульды, самые нижніе слои которой относятся къ пермо-карбону. Между пермо-карбоновыми отложеніями и триасовыми осадками залегаютъ въ согласномъ напластованіи слои, открытые лишь въ 1882 г., возрастъ которыхъ съ достовѣрностью еще не опредѣленъ. Петрографическій составъ ихъ, также какъ и фауна, изучаемая Teller'омъ и состоящая главнымъ образомъ изъ пелециподъ, напоминаютъ собою альпійскіе Верфенскіе сланцы.

Но весьма возможно, что, даже по окончаніи Teller'омъ своей трудной работы, нельзя будетъ съ достовѣрностью рѣшить вопросъ, принадлежатъ-ли эти слои пермской или триасовой системѣ, такъ какъ всѣ формы, найденныя въ нихъ до сихъ поръ, могутъ быть безразлично относимы къ той или другой изъ этихъ системъ. Надъ такими слоями, состоящими преимущественно изъ сланцеватаго известняка и песчаниковъ, лежатъ несомнѣнные триасовые известняки. Они легко различаются между собою какъ петрографическими, такъ и палеонтологическими признаками, и могутъ быть расположены въ слѣдующемъ восходящемъ порядкѣ.

1. Смолистые, сланцеватаго сложенія, черные известняки, наполненные безчисленными раковинами *Posidonomya Mimer Öberg*. Также встрѣчаются цератиты изъ группы *C. Polaris, Ceratites Vega, Meecoceras furcatum*. Остатки эти большею частью хорошо сохранились. Нерѣдко камеры цератитовъ выполнены сѣрнымъ колчеданомъ. Эту легко распознаваемую породу мы будемъ называть позидономіевымъ известнякомъ.

2. Выше, надъ толщами діабазы, лежатъ черные мергелистые известковые сланцы съ мощными чечвидеобразными включеніями. Эти весьма черные известняки содержатъ множество остатковъ *Daonella Lindsirömi* и большое число хорошо сохранившихся аммонитовъ; еще находимъ въ нихъ массу птихитовъ, попаноцератовъ и цератитовъ изъ группы *Geminati*. Этотъ известнякъ мы назовемъ даонеллевымъ. Сланцы содержатъ такую же фауну аммонитовъ, какъ и известняки, но большинство экземпляровъ является сильно сплюснутыми.

3. Самый верхній до сихъ поръ извѣстный триасовый горизонтъ образуютъ буроватые известняки и черные мергелистые сланцы съ *Halobia Zitteli Lindst.* и съ сплюснутыми аммонитами, которые, повидимому, принадлежатъ родамъ *Meecoceras* и *Rorancoceras*. Изъ этого горизонта происходятъ недавно описанные Lundgren'омъ пелециподы и брахиоподы.

Значительнѣйшая часть сочиненія Мойсисовича посвящена описанію ископаемыхъ цефалоподъ Оленека и Шницбергена ¹⁾. Остатки эти груп-

¹⁾ Пелециподы Верхоянска и брахиоподы описаны въ отдѣльныхъ главахъ Теллеромъ и Биттеромъ.

пируются въ три фауны. За самую древнюю изъ нихъ можно разсматривать фауну Оленека. Фауна шницбергскаго позидономіеваго известняка образуетъ, повидимому, средній горизонтъ. Наконецъ новѣйшею изъ нихъ будетъ фауна шницбергскаго даонеллеваго известняка.

1. Фауна Оленека.

Слѣдующій списокъ заключаетъ виды этой фауны, найденные въ Менгилехскомъ мѣстонахожденіи:

1. *Dinarites spiniplicatus* E. v. Mojs.
2. " *volutus* E. v. Mojs.
3. " *densiplicatus* E. v. Mojs.
4. " *altus* E. v. Mojs.
5. " *intermedius* E. v. Mojs.
6. " *glacialis* F. v. Mojs.
7. " *indet.*
8. " *levis* E. v. Mojs.
9. *Ceratites sigmatoides* E. v. Mojs.
10. " *multiplicatus* E. v. Mojs.
11. " *hyperboreus* E. v. Mojs.
12. " *fissiplicatus* E. v. Mojs.
13. " *dicretus* E. v. Mojs.
14. " *Middendorffi* Graf Keys.
15. " *Schrencki* E. v. Mojs.
16. " *subrobustus* E. v. Mojs.
17. " *indet.*
18. " *indet.*
19. *Ceratites decipiens* E. v. Mojs.
20. " *Inostranzeffi* E. v. Mojs.
21. *Sibirites Eichwaldi* (Graf Keys).
22. " *pretiosus* E. v. Mojs.
23. " *indet.*
24. *Xenodiscus eumphalus* (Graf Keys).
25. " *Schmidtii* E. v. Mojs.
26. " *dentosus* E. v. Mojs.
27. " *Karpinskii* E. v. Mojs.
28. *Meecoceras Keyserlingi* E. v. Mojs.
29. " *rotundatum* E. v. Mojs.
30. " *ind.*
31. " *sibiricum* E. v. Mojs.
32. *Prosphingites Czekanowskii* E. v. Mojs.
33. *Popanoceras ind.*

34. *Pleuromutilus subaratus* (Graf Keys).

35. *Atractites* ind.

Въ лумахелляхъ Карапгаты и обнажающихся ниже Менгилеха находятся виды:

Hungarites triformis E. v. Mojs.

Meecoceras affine E. v. Mojs.

Monophyllites ind.

Виды эти не были помѣщены въ приведенномъ списокѣ, потому что съ ними вмѣстѣ не встрѣчается ни одной менгилехской формы. Мы пока должны оставить нерѣшеннымъ вопросъ, принадлежать ли упомянутые виды фаціи пелециподъ Оленека и имѣютъ-ли одинаковый съ нею возрастъ, или же онъ соотвѣтствуютъ другому, болѣе высокому горизонту. Въ пользу послѣдняго предположенія говоритъ болѣе высокая степень развитія видовъ *Hungarites triformis* и *Meecoceras affine*, чѣмъ они и отличаются отъ менгилехскихъ мекоцератовъ.

Что касается опредѣленія древности фауны Оленека, то оно можетъ быть выведено только на основаніи зоологическаго характера фауны. Къ сожалѣнію, мы тутъ не находимъ формъ, которыя встрѣчаются въ слонхъ уже опредѣленнаго возраста. Вся фауна Оленека состоитъ изъ формъ, исключительно ей свойственныхъ. Отношеніе напластованія также не представляетъ достаточно данныхъ для рѣшенія этого вопроса. Для вѣрности пониманія той степени точности опредѣленія возраста, которой можно достигнуть, основываясь на палеонтологическихъ аналогіяхъ, мы должны между прочимъ замѣтить, что такое опредѣленіе не есть абсолютно вѣрное. Такъ какъ при этомъ приходится основываться на сходныхъ данныхъ, извѣстныхъ въ другихъ зоогеографическихъ провинціяхъ, а гетерогенныя области представляютъ независимыя другъ отъ друга біологическія хронологіи, то можно достигнуть только гомотаксической оцѣнки древности слоевъ. Уже ранѣе въ „*Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz*“ я призналъ слои Оленека, основываясь на данныхъ, опубликованныхъ гр. Кейзерлингомъ, за гомотаксическій эквивалентъ средиземныхъ верфенскихъ слоевъ (зона съ *Tirolites cassianus*). Теперь же, послѣ личнаго изученія богатой фауны, я еще болѣе укрѣпляюсь въ этой мысли. По зоологическому характеру фауны Оленека можно было только сомнѣваться, будетъ ли она пермская или нижне-тріасовая. Всякая другая комбинація съ палеонтологической точки зрѣнія невозможна. Наиболѣе совершенными элементами этой фауны являются цератиты изъ группы *Subrobusti* и *Ceratites decipiens*. Въ пермскихъ отложеніяхъ до сихъ поръ еще не были находимы цератиты съ такимъ высокимъ развитіемъ. Единственный цератигъ, извѣстный въ пермскихъ отложеніяхъ, именно: *C. plicatus* Waag., встрѣчающійся въ продуктовомъ известнякѣ изъ Salt-Range, находится на такой же степени развитія, какъ *Ceratites obsoleti*, и можетъ быть разсматриваемъ какъ предвѣстникъ *Subrobusti* изъ Оленека. Съ другой стороны, *Sub-*

robusti Оленека стоять на болѣе низкой степени развитія, чѣмъ цератиты раковиннаго известняка, и взрослые экземпляры *Subrobusti* Оленека сходны съ молодыми экземплярами цератитовъ раковиннаго известняка. За-то рѣдкія формы изъ группы *Ceratites decipiens* показываютъ такую степень развитія, которая позволяетъ ихъ отнести къ раковинному известняку.

Высказанное мною мнѣніе о возрастѣ слоевъ Оленека не должно казаться страннымъ. Напротивъ того, мы вправѣ полагать, что отдѣльные элементы извѣстной фауны предшествуютъ полному ея развитію и извѣстнымъ образомъ предвѣщаютъ будущее ея состояніе. Это—всѣмъ извѣстное, часто повторяющееся явленіе.

Въ численномъ отношеніи въ фаунѣ Оленека выдающуюся роль играютъ динариты; преобладаніе этого низко организованнаго рода цератитидовъ говоритъ въ пользу того, что фауна Оленека относится къ ниже-тріасовой фаунѣ, одинаковой древности съ Верфенскими слоями.

Не считая одного вида *Meescoceras*, можно сказать, что фауна цефалоподъ Верфенскихъ слоевъ состоитъ исключительно изъ тиролитовъ и динаритовъ съ значительнымъ преобладаніемъ первыхъ надъ послѣдними. Въ фаунѣ Оленека тиролиты отсутствуютъ; но это еще не говоритъ противъ эквивалентности возрастовъ слоевъ Оленека и верфенскихъ. Такое же явленіе мы замѣчаемъ въ болѣе верхнихъ арктическихъ тріасовыхъ горизонтахъ Шпицбергена, которые, какъ увидимъ дальше, параллельны раковинному известняку и въ которыхъ однако отсутствуетъ цѣлое подсемейство *Tirolitinae*. Такъ какъ не сомнѣненъ тотъ фактъ, что изохроническіе тріасовые горизонты Индіи также отличаются отсутствіемъ *Tirolitinae*, то мы, конечно, должны разсматривать тиролиты какъ характерную составную часть фауны тріасовой средиземной провинціи. Принявъ же это положеніе, мы можемъ разсматривать отсутствіе *Tirolitinae* въ фаунѣ Оленека какъ явленіе гетеротопное, не могущее имѣть вліянія на опредѣленіе возраста.

Родъ *Sibirites* встрѣчается, кромѣ Оленека, въ норійскихъ слояхъ Гальштатскаго известняка въ Австрійскихъ альпахъ, также въ норійскихъ отложеніяхъ Южной Америки (Перу) и Гималаевъ. Родъ этотъ поэтому не можетъ служить для опредѣленія горизонта фауны Оленека. Также мы не можемъ воспользоваться для этой цѣли родами *Rapnoceras* и *Prosphingites*, такъ какъ они представляютъ собою элементы, свойственные только арктическому тріасу. Напротивъ того, роды *Xenodiscus* и *Meescoceras* представляютъ въ томъ отношеніи драгоцѣнный матеріалъ. *Xenodiscus* до сихъ поръ извѣстенъ только въ пермской системѣ и въ нижнихъ тріасовыхъ отложеніяхъ Индіи, сходныхъ съ верфенскими слоями. Въ раковинномъ известнякѣ Индіи и Европы вѣсто *Xenodiscus* является родъ *Gymnites* съ сильно зазубренными аммонитовыми лопастями. *Xenodiscus*-ы Оленека стоять на такой же степени развитія, какъ и формы этого рода изъ нижнихъ тріасовыхъ слоевъ Гималая, описанныя Griesbach'омъ. Что касается рода *Meescoceras*, то древнѣйшіе

представители его (*Meecoceras trochoides* Abich.) являются въ пермской системѣ Арменіи и переходятъ въ триасовыя отложенія до карнійскаго яруса включительно. Но меекоцераты Менгилеха отличаются отъ меекоцератовъ раковиннаго известняка своими простыми наружными лопастями, а также рудиментарнымъ развитіемъ придаточныхъ лопастей, тогда какъ у болѣе новыхъ меекоцератовъ замѣчается т. наз. брахифильное образованіе сѣдель. Зато Менгилехскіе меекоцераты вполне сходны по ихъ зоологическимъ признакамъ съ формами верфенскихъ и самыхъ нижнихъ триасовыхъ слоевъ Индіи. Небольшая фауна люмахелей Караганы принадлежитъ, быть можетъ, къ болѣе высокому горизонту.

Фауна Шпицбергенскаго позидономіеваго известняка.

Эта фауна состоитъ изъ слѣдующихъ формъ:

1. *Ceratites* Vega Öberg.
2. „ simplex E. v. Mojs.
3. „ Whitei E. v. Mojs.
4. „ Blomstrandii Lindsröm.
5. „ polaris E. v. Mojs.
6. „ costatus Öbeg.
7. „ nov. f. ind.
8. „ Öbergi E. v. Mojs.
9. „ Lindströmi E. v. Mojs.
10. *Meecoceras furcatum* (Öberg).
11. *Monophyllites spetsbergensis* (Ceberg.)
12. *Posidonomya Mimer* Öberg.
- 13? *Monotis boreas* Öberg.
14. *Avicula sola* Öberg.

Изъ этого списка видно, что главную составную часть фауны, какъ по числу видовъ, такъ и по числу отдѣльныхъ недѣлимыхъ, составляютъ цератиты.

Хотя ни одинъ изъ перечисленныхъ видовъ не является общимъ съ видами фауны Оленека, тѣмъ не менѣе можно было бы полагать, основываясь на стадіи развитія цератитовъ, что обѣ фауны имѣютъ одинаковый возрастъ и что различіе ихъ заключается въ томъ, что фація позидономіеваго известняка свойственны особымъ видамъ цефалоподъ.

Такъ какъ обѣ фауны изотопны, что слѣдуетъ изъ весьма близкаго ихъ отношенія, то, въ случаѣ одинаковаго ихъ возраста, всякое другое различіе между ними, кромѣ вышеупомянутаго, не можетъ быть допускаемо.

Ceratites Vega принадлежитъ группѣ *Subrobusti*, встрѣчающейся массой превосходныхъ формъ на Оленекѣ; всѣ же другіе цератиты относятся къ группѣ *Ceratites polaris*, которая находится въ генетической связи съ встрѣчающимся на Оленекѣ *Dinarites levis*.

Замѣтимъ однако, что имѣются данныя считать, что цефалоподы
горн. журн. т. IV, № 11, 1886 г. 18

группы *Ceratites polaris* весьма мало измѣнились—начиная со времени ихъ появленія и кончая временемъ отложенія норійскаго яруса. Замѣчено также, что значительная часть арпадитовъ, попадающихся въ норійскомъ ярусѣ, сходна по строенію лопастей съ группой *Ceratites polaris*, такъ что генетическая связь ихъ является весьма вѣроятною. Принявъ эти послѣднія положенія, нѣтъ никакой необходимости параллелизировать позидономіевый известнякъ отложенія Оленека; однакожъ нахождение въ упомянутомъ известнякѣ *Ceratites vega* показываетъ, что онъ, во всякомъ случаѣ, по возрасту весьма близокъ къ слоямъ Оленека.

Такъ какъ даонеллевый известнякъ, налегающій непосредственно на позидономіевомъ известнякѣ, содержитъ точно такую же фауну, какъ раковинный известнякъ, то всего вѣрнѣе разсматривать позидономіевый известнякъ, какъ нижній отдѣлъ раковиннаго известняка. Лучшимъ доказательствомъ этого послѣдняго положенія служитъ нахождение въ позидономіевомъ известнякѣ настоящихъ монофилинтовъ, которые до сихъ поръ не были находимы въ болѣе древнихъ отложеніяхъ.

3. Фауна Шницбергенскаго даонеллеваго известняка. Сюда относятся слѣдующія формы:

1. *Ceratites laqueatus* Lindström.
2. „ *Nathorsti* E. v. Mojs.
3. „ *geminatus* E. v. Mojs.
4. „ *arcticus* E. v. Mojs.
4. „ ind. off. *arctico*.
6. „ *falcatus* E. v. Mojs.
7. „ ind. off. *falcato*.
8. „ ind.
9. „ ind.
10. *Ptychites trochleaformis* (Lindstr.).
11. „ ind.
12. „ *Nordenskjöldi* E. v. Mojs.
13. „ *Lundgreni* E. v. Mojs.
14. „ *latifrons* E. v. Mojs.
15. „ *teuglyphus* E. v. Mojs.
16. *Popanoceras Hyatti* E. v. Mojs.
17. „ *Torelli* E. v. Mojs.
18. „ *Verneuli* E. v. Mojs.
19. „ *Malingreni* (Lindstr.).
20. „ ind.
21. *Neutulus Sibyllae* E. v. Mojs.
22. „ *Nordenskjöldi* Lindström.
23. *Daonella Lindströmi* E. v. Mojs.
24. „ *arctica* E. v. Mojs.

25. *Arca inflata* Öberg.26. *Nucula elongata* Öberg.

Едва ли можно сомнѣваться въ томъ, что эта фауна является гомотаксической съ раковиннымъ известнякомъ. Достаточно одного взгляда на птихитовъ, чтобы убѣдиться въ этомъ.

Цератиты, которые всѣ принадлежатъ къ группѣ *Geminati*, стоятъ на такой же степени развитія, какъ и цератиты индѣйскаго и средиземнаго раковиннаго известняка. Родъ *Rorapoceras*, который здѣсь впервые встрѣчается въ такихъ высокихъ триасовыхъ горизонтахъ, обладаетъ соотвѣтственно болѣе совершеннымъ развитіемъ лопастей. Оба же вида *Daonella* могутъ быть сравнимы съ *Daonella Sturi* Ben. изъ средиземнаго раковиннаго известняка.

Особеннаго вниманія заслуживаетъ рѣзкая граница между позидономіевымъ и даонеллевымъ известняками. Мало того, что въ обѣихъ фаунахъ не встрѣаемъ ни одной общей формы, но всѣ роды и группы, встрѣчающіеся въ даонеллевымъ известнякѣ,—суть совершенно новыя, не имѣющіе предвѣстниковъ въ позидономіевомъ известнякѣ.

Вслѣдствіе этого поразительнаго различія фаунъ, даонеллевый известнякъ стоитъ, по своимъ палеонтологическимъ признакамъ, ближе къ фаунѣ Оленека, чѣмъ къ фаунѣ позидономіеваго известняка. Это подтверждается тѣмъ, что группа *Ceratites geminati* нѣсколько сходна съ группой *Obsoleti* фауны Оленека; также родъ *Rorapoceras* является общимъ, какъ для даонеллеваго известняка, такъ и для слоевъ Оленека.

Фауна пелециподовъ Верхоянска. Она состоитъ изъ слѣдующихъ формъ, описанныхъ Teller'омъ:

1. *Pseudomonotis ochotica* (Graf Keyserling).
2. " " var. *densistriata* Teller.
3. " " var. *sparsicostata* Teller.
4. " " var. *eurhachis* Teller.
5. " " var. *ambigua* Teller.
6. " " var. *pachypleura* Teller.
7. " *jacutica* Teller.
8. " *sublaevis* Teller.
9. " *cycloidea* Teller.
10. " *seutiformis* Teller.
11. " *Zitteli* Teller.
12. *Oxytoma Mojsisovicsi* Teller.
13. " *Gzecanowskii* Teller.
14. *Avicula (Melegrina) Tundrae* Teller.
15. " " *septentrionalis* Teller.
16. *Pecten off. discites* (v. Schiotn.)
17. " *hiemalis* Teller.
18. *Gervillia?* indet.

19. *Cardita* indet.

20? *Solenopsis* indet.

Мнѣніе Teller'a, что эта интересная фауна—тріасоваго возраста, нельзя, къ сожалѣнію, подтвердить болѣе положительными данными, такъ какъ неизвѣстно отношеніе, которое существовало бы между этой фауной и фауной уже установленныхъ цефалоподовыхъ слоевъ.

Тріасовая арктическо-тихоокеанская провинція.

(Arktisch-pacifische Triasprovinz).

При описаніи родовъ цефалоподъ, мною нѣсколько разъ было обращено вниманіе на весьма близкое отношеніе изслѣдованныхъ мною формъ къ сѣверо-американскимъ ископаемымъ тихо-океанскихъ областей. Описанная Teller'омъ своеобразная несвдомонотисовая фація охватываетъ еще болѣе удаленныя тихо-океанскія области, причемъ она является то песчаниковыми, то сланцевыми, то известняковыми огложеніями. Какъ ни неполны наши познанія, въ особенности по отношенію къ сѣверо-американскимъ цефалоподовымъ слоямъ, все таки можно съ достовѣрностью сказать, что береговья области арктическихъ странъ, вмѣстѣ съ окраиной Тихаго океана, образуютъ, по исключительному парактеру своей фауны, особый районъ, который мы назовемъ арктическо-тихоокеанской провинціей. По горизонтальному своему протяженію — это самая обширная тріасовая область на всемъ земномъ шарѣ, если даже ограничиться только тѣми доступными береговыми областями, которыя лежатъ по одной и другой сторонѣ Тихаго и Ледовитаго океановъ.

Тріасовый періодъ для существующихъ континентальныхъ массъ былъ преимущественно континентальнымъ періодомъ, чѣмъ и объясняется обстоятельство, что пелагическіе осадки находятся только въ молодыхъ горныхъ цѣпяхъ и въ береговыхъ областяхъ. Если мы изъ этого должны заключить, что общее распредѣленіе моря тріасоваго періода совпадало съ распредѣленіемъ современныхъ морскихъ бассейновъ, то въ особенности это можетъ относиться для величайшаго изъ морей—для Тихоокеанскаго бассейна. Отъ Перу на югѣ до Аляски на сѣверѣ тянется цѣлый, нѣсколько разъ прерывающійся рядъ тріасовыхъ пелагическихъ осадковъ. На западной сторонѣ Тихаго океана Новая Зеландія, Новая Каледонія, Тиморъ, Японія и Охотскій заливъ отмѣчаютъ береговую линію тріасоваго Тихаго океана. Область же у устья Оленека, Верхоянскъ и Ледниковый фіордъ Шпицбергена обозначаютъ продолженіе того океана въ арктическія области.

Самый большій интересъ изъ всѣхъ тріасовыхъ территорій тихоокеанской области представляетъ тріась Невады и Калифорніи, о которомъ имѣются палеонтологическія и геологическія сообщенія Cl. King'a, Whitney'a Gabb'a и Meek'a. Нижній отдѣлъ этихъ тріасовыхъ отложеній, или такъ на-

зывается группа Коипато (Koipato) состоитъ изъ кварцитовъ, глинистыхъ сланцевъ и порфиритовъ (по мнѣнію Dawson'a вулканическаго происхожденія) и достигаетъ мощности отъ 4000 до 6000 футовъ. Изъ ископаемыхъ остатковъ лишь изрѣдка были находимы худо сохранившіеся *Nautilus*. Верхній же отдѣлъ или такъ называемая группа Star-Peak состоитъ, по изслѣдованіямъ King'a, изъ слѣдующихъ членовъ:

6. Чистый кварцитъ	2200—2800 ф.
5. Известнякъ; приблизительная мощность его	1000 ф.
4. Чистый тонкослоистый кварцитъ.	800—1000 „
3. Тяжелый желѣзистый известнякъ	2000 „
2. Сланцеватый кварцитъ съ черными сланцами (250 ф.) въ висячемъ боку	1500 „
1. Черный известнякъ, проникнутый углистымъ веществомъ	1500 „

Въ основаніи согласно залегаютъ кварциты группы Koipato.

Изъ нижнихъ слоевъ чернаго известняка № 1, слѣдовательно изъ самаго нижняго члена группы Star-Peak, происходитъ описанная Gabb'омъ и Meek'омъ фауна, которая американскими палеонтологами признается эквивалентной Гальштатской и Кассіанской фаунамъ. Верхніе члены группы Star-Peak, или, какъ ее обозначаютъ въ Америкѣ „Alpine Trias group“ почти не содержатъ остатковъ. Только въ среднемъ этажѣ известняка № 3 встрѣчаются неопредѣленные и худо сохранившіеся остатки аммонитовъ и *Rhynchonella*.

Фауна известняка № 1 носитъ несомнѣнно характеръ высокой триасовой фауны и нѣкоторымъ образомъ напоминаетъ фауну раковиннаго известняка. Большая часть встрѣчающихся здѣсь цефалоподъ напоминаютъ формы Шницбергскаго раковиннаго известняка. Кромѣ того тутъ попадаются роды, не имѣющіе себѣ предвѣстниковъ въ арктическомъ раковинномъ известнякѣ, *Trachyceras*, *Halorites*, *Acrochordiceras*, *Eutomoceras*, *Arcestes*, *Sageceras*, *Orthoceras*. Эти вновь появляющіеся роды можно раздѣлить на двѣ группы.

Первая группа, куда входятъ *Acrochordiceras*, *Arcestes*, *Sageceras* и *Orthoceras*, заключаетъ въ себѣ роды, которые находятся въ Средиземной триасовой провинціи раковиннаго известняка. Вторая группа, къ которой относятся *Trachyceras*, *Halorites* и *Eutomoceras*, требуютъ болѣе близкаго разсмотрѣнія. Прежде всего достоитъ вниманія родъ *Trachyceras*. Онъ образуетъ самый верхній членъ въ генетическомъ ряду *Tirolitinae*. Какъ было уже упомянуто, нижняя триасовая фауна арктическихъ странъ отличается отсутствіемъ нижнихъ членовъ ряда *Tirolitinae*. Такъ, въ фаунѣ Оленека, мы не находимъ рода *Tirolites*, который такъ отличителенъ для европейскихъ верфенскихъ слоевъ; въ Шницбергскомъ раковинномъ известнякѣ отсутствуетъ родъ *Balatonites*, встрѣчающійся въ европейскомъ раковинномъ известнякѣ въ громадномъ числѣ формъ. Находимые же на дальнемъ сѣверѣ церати-

тиды принадлежать исключительно генетическому ряду *Dinaritinae*. То же самое мы замѣчаемъ въ Индіи, гдѣ какъ въ верфенскихъ слояхъ, такъ и въ раковинномъ известнякѣ встрѣчаются только цератитиды, принадлежащія ряду *Dinaritinae*. Въ Европѣ родъ *Trachyceras* встрѣчается и въ Средиземной и въ Юлавской провинціяхъ, но юлавскія формы значительно отличаются отъ формъ средиземной провинціи и принадлежатъ особому ряду. Ни одна сѣвероамериканская форма изъ рода *Trachyceras* не показываетъ близкаго родства ихъ съ средиземными типами; за то между американскими формами встрѣчаются юлавскіе типы, на примѣръ *Trachyceras americanum* и *Trachyceras Homfrayi*. Также тѣ немногіе трахицеры, извѣстные до сихъ поръ въ Индіи (*Tr. Winterbottomi*, *Tr. Aon.*) являются родственными юлавскимъ формамъ. Они встрѣчаются тамъ въ указанныхъ Griesbach'омъ слояхъ, залегающихъ между раковиннымъ известнякомъ и известнякомъ Para и принадлежащихъ, вѣроятно, порійскимъ отложеніямъ.

Роды *Halorites* и *Eutomoceras* встрѣчаются въ Европѣ лишь въ юлавскомъ галштатскомъ известнякѣ. Первый изъ этихъ родовъ встрѣчается также въ триасѣ Индіи, именно въ томъ самомъ горизонтѣ, къ которому относятся вышеупомянутые трахицеры и изъ котораго происходятъ двѣ цитированныя Griesbach'омъ формы *Juvavites*, относящіяся къ роду, свойственному Юлавской провинціи.

Въ то время какъ роды *Apuradites*, *Trachyceras*, *Halorites*, *Eutomoceras* и *Eudiscoceras* говорятъ въ пользу того, что фауна известняка № 1 не въ раковиннаго известняка, мы, на основаніи степени развитія большинства видовъ известняка № 1 и нахожденія въ немъ разъединенныхъ типовъ раковиннаго известняка, на примѣръ *Acrochordiceras*, можемъ утверждать, что рассматриваемая фауна появилась непосредственно за фауной раковиннаго известняка. Послѣ всего сказаннаго, мы считаемъ себя вправе принимать фауну Калифорніи за гомотаксическій эквивалентъ порійскаго яруса.

Такъ какъ въ этой фаунѣ встрѣчается форма *Pseudomonotis subcircularis*, весьма близкая къ *Pseudomonotis Ochotica*, то можно было вывести заключеніе, что она одного возраста со сланцами съ *Pseudomonotis* Верхоянска. Но лучше не высказывать, по отношенію къ этому вопросу, опредѣленныхъ сужденій до тѣхъ поръ, пока не будутъ болѣе вѣрные доказательства, ибо весьма вѣроятно, что формы ряда *Pseudomonotis ochotica* имѣютъ большое вертикальное распространеніе, захватывающее собою много цефалоподовыхъ горизонтовъ.

То ю триасовыхъ образованіяхъ Британской Колумбіи имѣется слишкомъ мало данныхъ для того, чтобы сказать о нихъ нѣчто опредѣленное. Изъ встрѣчающихся въ нихъ ископаемыхъ указать только *Pseudomonotis subcircularis*. Слѣдуетъ замѣтить о нахожденіи въ этихъ образованіяхъ характерныхъ цефалоподовыхъ формъ, такъ что можно ожи-

дать такой же фауны, какъ въ Калифорніи и Невадѣ; но, къ сожалѣнію, въ его сочиненіяхъ нѣтъ специальныхъ данныхъ объ этомъ предметѣ.

Еще заслуживаетъ здѣсь разсмотрѣнія триасовая область Сѣверной Америки; это именно триасъ Идаго, изслѣдованный А. Peale'мъ С. White'мъ. Согласно послѣднему, триасовыя отложения Idaho и West-Wyoming раздѣляются слѣдующимъ образомъ.

Подъ юрскими слоями съ *Pentacrinus* (*Pentacrinus* Beds) залегаютъ:

5. Red-beds (Красные слои). 1000 фут.

4. Переменяющіеся слои известняка и песчанистыхъ сланцевъ. *Pseudomonotis idahoensis*, *Terebratula semisimplex* etc.

3. Известнякъ съ *Pseudomonotis idahoensis* и *Pseudomonotis curta* 100 „

2. Зеленоватые и красноватые песчаники съ *Aviculopecten Pealei* 850 „

1. Синевато-сѣрый известнякъ, въ основаніи котораго па-
ходятся *Meecoceras gracilitatis*, *Meecoceras Mushbachia-*
num, *Xenodiscus applanatus* и *Pseudomonotis curta* 700 „

Постель составляютъ каменноугольные отложения. Какъ уже вѣрно замѣтилъ White, не можетъ подлежать сомнѣнію, что меекоцеровые слои представляютъ болѣе нижній горизонтъ, чѣмъ вышеописанная триасовая фауна Калифорніи. По составу и по степени развитія аммонитовъ, можно эту фауну признать одновременной съ динаритовыми слоями Менгилеха на Оленекѣ. Надъ меекоцеровыми слоями встрѣчается *Pseudomonotis idahoensis*, которую Teller относитъ къ кругу формъ *Pseudomonotis ochotica*, но отношенія между ними не такъ близки, чтобы было необходимо признать ихъ за формы одновременныя.

Въ топогеологическомъ отношеніи триасовыя образованія Идаго представляютъ собою область, граничащую съ триасовыми морскими отложениями береговыхъ тихо-океанскихъ областей и гетеромезичными отложениями внутри континента, которыя далѣе на востокъ являются преобладающими.

Въ южно-американскихъ Кордильерахъ, именно въ Колумбіи и Перу, залегаютъ триасовыя осадки, которые, вѣроятно, имѣютъ одинаковый возрастъ съ норійскими отложениями, западнаго берега сѣверной Америки. Свѣдѣніями объ этихъ осадкахъ я обязанъ профессору Steinmann'у, который навелъ меня на высказанную мысль, обративъ мое вниманіе въ Музеумъ Берлинскаго университета не только на собранные Lindig'омъ въ Чапаралъ (въ Колумбіи) экземпляры *Pseudomonotis subcircularis*, но и представивъ мнѣ для изученія триасовыя окаменѣлости, собранныя въ Перу Reiss'омъ и Stübel'емъ.

Между перуанскими ископаемыми остатками, встрѣчающимися ниже Сунибамбы, на лѣвой сторонѣ Рио-Уткубамбы (почти $6^{\circ}20'$ Ю. Ш), также играть главную роль *Pseudomonotis subcircularis*. Нѣкоторымъ маленькимъ аммонитамъ, которые были выпарированы Steinmann'омъ изъ образцовъ съ *Pseudomonotis*, можно придать только родовое опредѣленіе. Они относятся къ родамъ *Sibirites* и *Helicotites*, которые въ европейскихъ триасовыхъ отложеніяхъ до сихъ поръ извѣстны только въ гальштатскомъ известнякѣ Юнавской провинціи.

Триасовыя площади по западной окраинѣ Тихаго Океана, если мы исключимъ находящійся нѣсколько къ сторонѣ о-въ Тиморъ, извѣстны только въ видѣ псевдомонотисовой фаци. Встрѣчающіяся ископаемыя у Охотскаго залива сходны съ таковыми же Верхоянска. Въ бухтѣ Сендай, въ Японіи, встрѣчаются сланцы съ аммонитами, первоначально принимавшіеся за юрскіе, но, какъ доказалъ Naumann, принадлежащіе къ горизонту сланцевъ съ *Pseudomonotis*. Въ новѣйшее время Naumann нашелъ въ отложеніяхъ Sakawa также остатки *Halobia* и, какъ кажется, въ сопровожденіи *Pseudomonotis*.

Достовѣрно и то, что въ Новой-Зеландіи встрѣчается настоящая *Halobia* (*H. Hochstetteri* Mojs.) въ сопровожденіи *Pseudomonotis Richmondiana*, что имѣетъ нѣкоторое значеніе для опредѣленія возраста слоевъ съ *Pseudomonotis*. По нашимъ новѣйшимъ изслѣдованіямъ, первыя настоящія *Halobia* встрѣчаются въ европейскихъ Альпахъ въ слояхъ, лежащихъ на границѣ между верхнимъ раковиннымъ известнякомъ и слоями Цамбаха, относящимися къ норійскому ярусу. На Шпицбергенѣ *Halobia* встрѣчается также только въ слояхъ, лежащихъ надъ раковиннымъ известнякомъ. Основываясь на этомъ, можно вывести заключеніе, что рассматриваемые слои новѣе раковиннаго известняка. Въ новѣйшее время въ Новозеландскихъ отложеніяхъ съ *Pseudomonotis* найдены также два наутилида *Clydonautilus goniatites* (F. v. H.) и *Nautilus mesodicus* (F. v. H.), которыя приводятъ къ тому же заключенію о древности псевдомонотисовыхъ слоевъ.

Оба наутилида представляютъ, точно также какъ *Halobia*, юнавскіе типы, Триасовыя образованія Новой Каледоніи кажутся вполне сходными съ новозеландскими.

Весьма мало изученныя триасовыя отложенія Тимора, которыя имѣютъ географическое положеніе, промежуточное относительно Индѣйской и Арктическо-тихоокеанской провинціи, стоятъ, кажется, ближе къ послѣдней, чѣмъ къ первой провинціи. Это видно изъ того, что въ нихъ встрѣчается родъ *Roranoseras*, совершенно чуждый Индѣйской триасовой провинціи. О возрастѣ краснаго криноидоваго известняка съ *Roranoseras megarhyllum* можно высказать только вѣроятныя предположенія. По болѣе высокому развитію лопастей можно полагать, что этотъ известнякъ нѣсколько новѣе раковиннаго известняка и слѣдовательно относится къ норійскому ярусу. Болѣе достовѣрнаго опредѣленія въ настоящее время сдѣлать нельзя.

АРКТИЧЕСКО-ТИХООКЕАНСКАЯ ПРОВИНЦІЯ.

Индійская провинція

Тиморъ.

Готическій ярусъ.	Шницбергень.	Сѣверо-восточная Сибирь, Охотскій заливъ.	Британская Колумбія, Калифорнія, Невада.	Идаго.	Южная Америка. (Колумбія, Перу).	Японія.	Новая Зеландія, Новая Каледонія.	Тиморъ.	Гималай.
Карнійскій ярусъ.									Вверху залеганіе сланцевъ и песчанистыхъ породъ.
Норійскій ярусъ.	Слон съ Halobia Zittel.	Сланцы съ Pseudonotis.	Юнаскіе тина, Цефалоподъ. Pseudonotis.		Псевдомонотисовый известнякъ съ Sibirites и Helicites.	Псевдомонотисовые слоны съ Halobia.	Псевдомонотисовые слоны съ Halobia Hochstetleri и Nautilus юрасскаго типа.	? Красный крипидонный известнякъ съ Porauceras megarhyllum.	Известнякъ и доломитъ съ Megalodont'ами и Lithodendr'ами.
Раковинный известнякъ	Даонеллевый известнякъ. Позидониевый известнякъ.		Группа Корато.	Pseudomonotis idahoensis.				Известняки съ Ptychites.	Известняки съ Poraucites Ehrlihi, Juv. Feismanteli, Sibirites spinosus, Halobia rarestriata.
Верфенскіе слои.		Диааритовые слои Менгеса.		Отложения съ Meekoceras.					Слои съ Xenodiscus.

Triassic Period.

Lillanese

Въ заключеніе нашей статьи намъ остается указать на тѣ отношенія, которыя существуютъ между Арктическо-тихоокеанской провинціей и другими до сихъ поръ извѣстными триасовыми провинціями. Большая Индѣйская триасовая провинція, подраздѣленія которой, согласно изслѣдованіямъ Гризбаха и Столички, представлены на прилагаемой таблицѣ, имѣютъ близкое фауническое отношеніе къ Арктическо-тихоокеанской триасовой провинціи, на что именно указываютъ нижнія, наиболѣе изученныя триасовыя отложения Индіи. Такимъ образомъ, во время триасоваго періода тутъ существовали отношенія, подобныя замѣчаемымъ въ юрскомъ періодѣ.

Отношеніе между триасовыми отложениями Индіи и арктическо-тихоокеанскими такое же, какое существуетъ, по изслѣдованіямъ Neumayr'a, между арктической юрой и юрой индѣйской. Самый важный результатъ, выведенный на основаніи изслѣдованій арктическо-тихоокеанскихъ триасовыхъ фаунъ,—это появленіе громаднаго числа юравскихъ формъ уже ко времени отложения слоевъ Оленека и раковиннаго известняка. Но раньше, чѣмъ изслѣдовать значеніе этого обстоятельства, мы ближе рассмотримъ отношеніе Средиземной триасовой провинціи къ Арктическо-тихоокеанской. Въ норійскихъ отложенияхъ Средиземной провинціи встрѣчаются весьма немногіе арктическіе типы (изъ группы *Dinarites Spiniplicati*) и нѣкоторые происходящіе изъ этихъ типовъ роды (часть арпадитовъ). Также доказанъ фактъ, что нѣкоторые роды Средиземной провинціи проникли во время отложения норійскихъ слоевъ въ тихо-океанскія воды. Такимъ образомъ, между обѣими этими областями существовали временами соединенія, которыя позволяли пелагическимъ животнымъ переселяться. Для опредѣленія же времени, въ продолженіи котораго подобное соединеніе существовало, можетъ служить обстоятельство, что только роды и типы нижнихъ отдѣловъ (слоевъ Оленека и нижнихъ слоевъ раковиннаго известняка) указываютъ на подобное соединеніе. Бросается въ глаза также обстоятельство, что триасъ Индіи содержитъ весьма мало юравскихъ типовъ. Въ раковинномъ известнякѣ Индіи найденъ одинъ только юравскій родъ, именно *I. sculites* (*I. Hauerinus* Stol.). Такимъ образомъ раковинный известнякъ Индіи занимаетъ среднее мѣсто между Средиземнымъ раковиннымъ известнякомъ и Арктическимъ. Зато въ норійское время юравскіе типы являются въ Индіи господствующими. Если же число до сихъ поръ извѣстныхъ формъ незначительно, то причина этого повидному чисто внѣшняя, именно удаленность и малодоступность областей, въ которыхъ залегаютъ норійскія отложения.

Если эта фауна была бы болѣе изучена, то мы, вѣроятно, нашли бы очень близкое отношеніе между гальштатскимъ известнякомъ и Арктическо-тихоокеанской триасовой провинціей.

Не безынтересно было бы рѣшить вопросъ о томъ, будетъ ли *Monotis salinaria*, встрѣчающаяся въ Индіи и цитируемая Stoliczka'ой и другими авторами, настоящая *Monotis*, или она будетъ отнесена къ *Pseudomonotis*.

Ювавскіе типы арктическо-тихоокеанской области распадаются на двѣ группы. Одна изъ нихъ заключаетъ въ себѣ такія формы, которыя еще до времени отложенія норійскихъ слоевъ находились въ арктическихъ водахъ, какъ напр. *Sibirites* и цератиты изъ группъ *Polaris* и *Geminati*. Мы можемъ ихъ разсматривать, также какъ и происходящіе изъ названныхъ цератитовыхъ группъ роды *Arpadites*, *Heraclites* и *Eudiscoceras*, какъ эндемическіе элементы Арктическо-тихоокеанской триасовой провинціи. Вторая же группа, состоящая изъ *Halorites*, *Eutomoceras* и *Trachyceras* встрѣчается какъ въ Ювавской триасовой провинціи, такъ и въ арктическо-тихоокеанскихъ осадкахъ лишь только въ слояхъ, лежащихъ на раковинномъ известнякѣ; о генезисѣ этой группы пока нельзя сказать ничего опредѣленнаго.

Уже раньше было высказано мнѣніе, что незначительный, по своимъ размѣрамъ, ювавскій триасъ Гропы съ его богатой экзотической фауной представляетъ продолженіе громаднаго восточнаго триасоваго моря. Это вполне оправдалось, и теперь ювавскій триасъ является не загадочнымъ изолированнымъ мѣстнымъ образованіемъ, но разсматривается какъ составная часть громаднаго триасоваго океана, соединявшаяся съ послѣднимъ посредствомъ морскаго рукава Индіи.

Наоборотъ, напрасно мы бы стали искать среди вѣ-европейскихъ триасовыхъ осадковъ норійскаго и карнійскаго возраста такихъ, которые обладали бы средиземнымъ фаунистическимъ характеромъ. Средиземная триасовая провинція, которая простирается на востокъ до горы Богдо въ Россіи, представляетъ собою настоящее срединное море съ своеобразной мѣстной фауной.

—	13 32	жесткая	1. Океан
ст. 3.	10 32	жесткая	2. Океан
—	10 32	жесткая	3. Океан
13 11	10 32	жесткая	3. Океан
—	10 32	жесткая	3. Океан
ст. 11	10 32	жесткая	3. Океан
—	10 32	жесткая	3. Океан
ст. 9	10 32	жесткая	3. Океан
—	10 32	жесткая	3. Океан
ст. 8	10 32	жесткая	3. Океан

Въ ювавскихъ осадкахъ найдены также формы, характерныя для средиземнаго моря, но въ ювавскихъ осадкахъ не найдены формы, характерныя для арктическо-тихоокеанской области. Это указываетъ на то, что ювавскій триасъ является продолженіемъ средиземнаго моря, а не арктическо-тихоокеанской области.

ХИМИЯ, ФИЗИКА И МИНЕРАЛОГІЯ.

ИЗЪ АНАЛИТИЧЕСКИХЪ РАБОТЪ, ПРОИЗВЕДЕННЫХЪ ВЪ ИРКУТСКОЙ ЗОЛОТОСПЛАВОЧНОЙ ЛАБОРАТОРІИ СЪ 1882 ПО 1886 г.

ПРИБЫТКОВЫХЪ, ШЛЕХТЕРА, ТИХОМИРОВА И ШАМАРИНА.

I. Анализы рудъ и металловъ.

1) Бурый, мѣстами красный желѣзнякъ, заключающій въ себѣ кварцъ и кремень; изъ окрестностей Иркутска; доставленъ для анализа почетнымъ гражданиномъ А. К. Трапезниковымъ.

	Въ 100 час- тяхъ руды	Фунтовъ въ 1 пудѣ руды
№ 1. Окиси желѣза. . . .	13 $\frac{5}{6}$	—
„ желѣза. . . .	9,48%	3,79
№ 2. Окиси желѣза. . . .	40, 0%	—
„ желѣза. . . .	28,04%	11,21
№ 3. Окиси желѣза. . . .	45, 4%	—
„ желѣза. . . .	31,82%	12,72
№ 4. Окиси желѣза. . . .	13, 6%	—
„ желѣза. . . .	9,58%	9,83
№ 5. Окиси желѣза. . . .	20, 0%	—
„ желѣза. . . .	14,02%	5,6

Бурые желѣзняки, употребляемые обыкновенно для выплавки чугуна на Уралѣ, содержатъ отъ 40,12% (Нижне-Туринскій рудникъ) до 85,12% (Тяжелый рудникъ) окиси желѣза. ¹⁾ По этому, за исключеніемъ №№ 2 и 3, остальные руды едва-ли могутъ быть съ выгодною употребляемы для выплавки чугуна.

Анализъ произведенъ былъ титрованіемъ посредствомъ минеральнаго

¹⁾ Метал. Перси перев. Добролюбова 1869 г. стр. 359.

хамелеона раскисленныхъ растворовъ рудъ, съ соблюденіемъ необходимыхъ предосторожностей. ¹⁾

2) Магнитный и красный желѣзняки и чугуны съ Абаканскаго завода Пермикина, Енисейской губ., Минусинскаго округа.

	Желѣзнякъ.		Чугунъ.		
	Магнитный.	Красный.	№ 1.	№ 2	№ 3
Окиси желѣза Fe_2O_3	80,42 ^{с/о}	84,20			
Закиси желѣза FeO	13,12	—			
Глинозема Al_2O_3	3,10	4,26			
Извести CaO	0,29	Слѣды			
Нерастворимаго въ соляной кислотѣ остатка . .	3,06	11,44			
	99,99	99,90			
Хим. соединеннаго углерода	—	—	0,316	0,959	1,98
Графита.	—	—	2,635	2,54	2,03
Кремнія.	—	—	2,114	0,19	0,13
Марганца	—	—	Слѣды	Слѣды	Слѣды
Фосфора.	—	—	Тоже	тоже	тоже
Сѣры	—	—	Нѣтъ	нѣтъ	нѣтъ

Анализъ желѣзныхъ рудъ произведенъ вышеуказаннымъ въ металлургіи Перси способомъ, причемъ, для опредѣленія закиси желѣза въ магнитномъ желѣзнякѣ, по лѣдній растворялся безъ доступа воздуха (въ атмосферѣ углекислоты).

Опредѣленіе химически соединеннаго углерода, графита и кремнія въ чугуны произведено было: 1-ое раствореніемъ чугуна въ смѣси $CuSO_4$ и $NaCl$ ²⁾ по способу Н. П. Федорова; 2-ое и 3-е раствореніемъ чугуна въ крѣпкой соляной кислотѣ ³⁾ по способу Егерца, измѣненному Забудскимъ.

Марганецъ, сѣра и фосфоръ—по способамъ, изложеннымъ въ металлургіи Перси ⁴⁾.

3) Свинцовый блескъ.

а) Доставленъ г. Шаверновскимъ съ Лены, въ 30 верстахъ отъ Головской станціи.

	Содержитъ:	
	въ 100 ч.	въ 1 пуд. руды
Свинца	55 ^{с/о}	22 ф.
Серебра	0,025 ^{с/о}	1 зол.

б) Доставленъ г. Гундеринымъ съ рѣчки Мангиден, пригока Яны, около 400 верстъ отъ г. Верхоянска къ югу.

¹⁾ Тамъ-же стр. 394.

²⁾ Горный журналъ 1882 г. Іюль и Августъ стр. 141 статья Забудскаго.

³⁾ Тамъ-же стр. 144.

⁴⁾ Металлургія Перси перев. Добронизскаго 1869 г. стр. 403 и 406.

Содержитъ:

въ 100 ч. въ 1 пуд. руды.

Свинца . . .	54,37%	21,75 ф.
Серебра . . .	0,208%	8 зол.
Золота . . .	не оказалось	

с) Г. Гундеринымъ. Съ желѣзнымъ колчеданомъ, съ рѣчки Яндывыль, притока Яны, отъ вышеозначеннаго въ пунктѣ в мѣста въ 10 верстахъ къ сѣверу.

Содержитъ:

въ 100 ч. въ 1 пуд. руды.

Свинца . . .	15,55%	6,25 ф.
Серебра . . .	0,091%	3,5 зол.
Золота . . .	не оказалось	

д) А. М. Сибиряковымъ. Съ рѣки Алдана.

Содержитъ:

въ 100 ч. въ 1 пуд. руды.

Свинца . . .	77,5%	31 ф.
Серебра . . .	0,69%	26,5 зол.
Золота . . .	не оказалось.	

е) г. Гурскимъ изъ Тункинскихъ горъ, Иркутскаго округа.

Содержитъ:

въ 100 ч. въ 1 пуд. руды.

Свинца . . .	56,25%	22,5 ф.
Серебра . . .	0,182%	7 зол.

ж) Л. А. Бенкендорфомъ изъ Алгачинской дистанціи Нерчинскихъ заводовъ.

Содержитъ:

въ 100 ч. въ 1 п. руды

Свинца . . .	51,2%	20,5 ф.
Серебра . . .	0,41%	16 зол.
Золота	слѣды	

Испытаніе свинцовыхъ блесковъ производилось слѣдующимъ образомъ:

Слабо обожженная руда плавилась, съ присоединеніемъ желѣзной проволоки, съ чернымъ плавленіемъ, бурой и стекломъ подъ слоемъ поваренной соли. На 10 ч. свинцоваго блеска взято 2 ч. желѣзной проволоки, 33 ч. чернаго плавленія ($2\frac{1}{2}$ ч. виннаго камня на 1 ч. селитры), 3 ч. буры, 6 ч. стекла и слой въ $\frac{1}{4}$ п. поваренной соли. Серебро опредѣлялось купелляціею 50-тигр. веркблея, полученнаго отъ сплавленія 1 ч. свинцоваго блеска, съ 10 ч. дробленнаго свинца; золото—посредствомъ растворенія полученныхъ корольковъ серебра въ азотной кислотѣ

4) Бѣлая свинцовая руда

Доставлена Горнымъ Инженеромъ Боголюбовскимъ изъ Минусинскаго округа Енисейской губерніи.

	Содержитъ въ 100 ч.	въ 1 пуд. руды
Свинца	72,5	29
Серебра		слѣды

Свинецъ опредѣленъ въ видѣ сѣрноокислаго свинца. Для этого бѣлая свинцовая руда была растворена въ слабой азотной кислотѣ и изъ процѣженного раствора окись свинца осаждена сѣрной кислотой. Въ полученномъ осадкѣ ни сѣрноокислаго барита, ни сѣрноокислой извести не находилось.

5) Слитокъ, вырытый казакомъ Волковымъ изъ пашни крестьянина Ильинской волости, Каргинскаго селенія, Балаганскаго округа.

	Въ 100 ч. содержитъ:
Мѣди	78,79%
Олова	11,56
Свинца	7,38
Серебра	0,22
Желѣза	2,39
	<hr/> 100,34

Судя по составу, сплавъ этотъ слѣдуетъ отнести къ колокольному металлу, съ тою только разницею, что въ сплавѣ этомъ часть олова замѣнена свинцомъ, что нерѣдко бываетъ также и въ настоящемъ колокольномъ металлѣ.

6) Ломъ отъ кружекъ изъ Интендантскаго Управленія Вост. Сибири. Испытана съ цѣлію узнать—содержится ли въ ней свинецъ, а потому можетъ ли она быть употреблена для луженія посуды Интендантства.

	Въ 100 ч. содержится:
Олова	77,71%
Свинца	21,81
Желѣза {	слѣды
Мѣди }	

7) Золотоносный кварцъ съ присковъ Бырчинскаго Т-ва Забайкальской Области Читинскаго Округа.

а) Въ 100 пудахъ этихъ кварцевъ содержится 1 ф. 49 з. золота или 0,037%.

Извлечение золота произведено было слѣдующимъ образомъ:

Истолченные въ мельчайшій порошокъ кварцы были отмучиваемы въ стаканахъ. Оставшійся послѣ отмучиванія шликъ, колчеданы и мелкое золото обожжены въ муфелѣ съ прибавленіемъ масла, и потомъ амальгамированы.

б) Изъ вторично доставленныхъ тѣмъ же Т-вомъ 10 ф. кварца отобрано самороднаго золота 1 зол. 28 дол. и кромѣ того, по обработкѣ вышеприведеннымъ способомъ, получено еще золота 80 дол. По расчету выходитъ,

что въ 100 п. подобныхъ кварцевъ золота заключается 8 ф. 32 зол. или 0,2 ‰. Но таковой расчетъ, конечно, не можетъ быть дѣйствителенъ для всего мѣсторожденія. Столь значительное содержаніе золота свидѣтельствуетъ только о богатствѣ нѣкоторыхъ отдѣльныхъ кусковъ кварца находящихся въ общей массѣ кварцевой породы на приискахъ Бырчинскаго Т-ва:

в) Тѣмъ же способомъ обработано 8 ф. 78 з. разныхъ горныхъ породъ, а именно: гранита, кварца и аплита съ приисковъ Бѣлоголоваго (въ Читинскомъ округѣ) взятыхъ на самой вершинѣ горы, и получено золота 0,0157 грам., что составитъ въ 100 пудахъ 1 з. 65 д. или 0,00043 ‰.

8) Обработка сѣрныхъ колчедановъ на золото.

А) Колчеданы Забайкальскіе съ приисковъ Бѣлоголоваго.

Измельченные колчеданы подвергнуты были амальгамациі—не обожженными. Опытъ показалъ, что хотя и извлекается этимъ способомъ золото изъ колчедановъ, по считать его удовлетворительнымъ невозможно. Отъ дѣйствія сѣрнистаго желѣза на ртуть эта послѣдняя покрывается съ поверхности тонкимъ слоемъ сѣрнистой ртути и разбивается на безчисленное множество мельчайшихъ шариковъ, собрать которые въ одну общую массу и отдѣлить отъ колчедановъ,—даже смоченныхъ—не представляется никакой возможности. Такимъ образомъ происходитъ потеря ртути и золота. Путемъ амальгамированія необожженныхъ колчедановъ получено было золота по расчету на 100 пуд. колчедановъ 1 з. 35 дол. Затѣмъ приступлено было къ обжиганію колчедановъ съ угольнымъ порошкомъ и саломъ въ муфелѣ. Обожженные колчеданы были подвергнуты амальгамациі и шлакованію со свинцомъ и глетомъ; при этомъ получено было золота по расчету на 100 пуд. колчедановъ:

а) блѣдно-желтаго цвѣта

амальгамацией	4 ф. 6 з. т. е.	0,118 ‰
шлакованіемъ	6 ф. 86 з. т. е.	0,18 ‰

б) желтаго цвѣта

амальгамацией	2 ф. 18 з. т. е.	0,057 ‰ ¹⁾
шлакованіемъ съ 10 ч. свинца	22 ф. 78 з. т. е.	0,57 ‰
шлакованіемъ съ 5 ч. свинца	17 ф. 48 з. т. е.	0,45 ‰

В) Колчеданы Олекминскаго округа:

а) Блѣдно-желтаго цвѣта

дали	{	Золота 23 з. т. е.	0,0058 ‰
		Серебра 2 ф. 44 з. т. е.	0,061 ‰

б) Блѣдные колчеданы изъ хлоритоваго сланца дали золотистаго серебра 4 зол., т. е. 0,001 ‰

в) Желтаго цвѣта. Дали серебристаго золота 3 ф. 60 з. т. е. 0,09 ‰.

Обработка обожженныхъ колчедановъ хлоромъ, съ цѣлю извлеченія изъ

¹⁾ Надо полагать, что здѣсь обжиганіе колчедановъ было крайне несовершенно.

нихъ золота, по способу Платнера, не дала успѣшныхъ результатовъ, такъ какъ золото въ колчеданахъ серебристое, поэтому совершенное извлеченіе его хлоромъ затрудняется образованіемъ хлористаго серебра. Вообще операція эта оказывается крайне хлопотливой. Впрочемъ, опыты хлоризаціи обожженныхъ колчедановъ будутъ повторены еще нѣсколько разъ, но только съ нѣкоторыми измѣненіями.

При испытаніи колчедановъ нельзя не обратить вниманіе на слѣдующіе факты:

Во 1-хъ, сѣрые колчеданы желтаго цвѣта оказываются гораздо богаче золотомъ блѣдно-желтыхъ и блѣдныхъ колчедановъ. Фактъ этотъ по всей вѣроятности, тѣсно связанъ съ химическимъ составомъ колчедановъ и, какъ кажется, еще съ ихъ кристаллической формой. Колчеданы Олекминскаго и Киренскаго округовъ цвѣтомъ блѣднѣе Забайкальскихъ и содержатъ болѣе серебра и менѣе золота, нежели Забайкальскіе; въ колчеданахъ Киренскаго округа серебро содержится въ такомъ значительномъ количествѣ, что послѣ купелляціи веркблея получается золотистое серебро, а не серебристое золото.

Во 2-хъ, изъ необожженныхъ колчедановъ амальгамированіемъ извлекается только весьма незначительная часть заключающагося въ нихъ золота, и можно предположить, что этимъ путемъ извлекается только золото, заключающееся въ колчеданахъ въ свободномъ состояніи, такъ какъ амальгамированіемъ того же самаго сорта колчедановъ, но только обожженныхъ, золота получается гораздо болѣе, и еще болѣе получается золота изъ того-же самаго вида обожженныхъ колчедановъ шлакованіемъ ихъ со свинцомъ и глетомъ.

На основаніи этихъ данныхъ можно предположить:

а) что золото въ колчеданахъ находится и въ свободномъ видѣ и въ химическомъ соединеніи.¹⁾

б) что при обжиганіи колчедановъ не все химически-соединенное золото дѣлается свободнымъ.

в) что амальгамированіемъ какъ обожженныхъ, такъ и необожженныхъ колчедановъ золото извлекается изъ нихъ не вполне

и г) что только шлакованіемъ ихъ со свинцомъ и глетомъ достигается болѣе совершенное извлеченіе изъ нихъ золота.

Въ 3-хъ, колчеданы, подвергнутые шлакованію необожженными, шлакуются чрезвычайно трудно и медленно и требуютъ гораздо больше свинца и глета; поэтому совмѣстное обжиганіе и шлакованіе колчедановъ, въ особенности со свинцовымъ блескомъ, едва-ли на практикѣ будетъ удобоисполнимо.

Въ 4-хъ, съ 5-ью частями свинца шлакованіе Забайкальскихъ (обожженныхъ) колчедановъ затруднительно, Олекминскихъ—невозможно. Всего удоб-

¹⁾ Для доказательства присутствія въ колчеданахъ какъ свободного такъ и химически-соединеннаго золота—въ лабораторіи предположено сдѣлать рядъ опытовъ для извлеченія химически соединеннаго золота изъ колчедановъ дѣйствіемъ на нихъ сѣристыхъ щелочей.

нѣе шлакованіе тѣхъ и другихъ колчедановъ совершается съ 10-ю частями свинца, но можно безъ затрудненія шлаковать какъ тѣ, такъ и другіе и съ 7-ю частями свинца, и

Въ 5-хъ, всѣ эти опыты показали, что извлеченіе золота изъ обожженныхъ колчедановъ всего удобнѣе и выгоднѣе можетъ быть произведено металлургическимъ способомъ, подобно тому какъ получается серебро изъ свинцоваго блеска. Обожженные колчеданы шлакуются со свинцомъ и глетомъ на глиняномъ шерберѣ въ муфельныхъ печахъ и полученный веркблей купеллируется на костяной капеллѣ. Способы эти до того просты, что примѣненіе ихъ къ обработкѣ колчедановъ, даже и въ большемъ количествѣ, на самыхъ пріискахъ, не встрѣтитъ ни малѣйшихъ затрудненій, тѣмъ болѣе, что свинецъ можно безъ вреда дѣлу замѣнить свинцовымъ блескомъ, который какъ за Байкаломъ, такъ и на Олекмѣ весьма распространенъ, равно какъ и самые колчеданы. Устройство отражательныхъ и муфельныхъ печей и трейбофена весьма просто и матеріаловъ для этого довольно. Можно обойтись и безъ муфельныхъ печей; подвергая обжиганію въ отражательныхъ печахъ смѣсь измельченныхъ колчедановъ и свинцоваго блеска, можно получить прямо веркблей, слѣдовательно въ отражательныхъ же печахъ совершится и процессъ шлакованія. Обжиганіе колчедановъ можно производить и въ кучахъ. Обработкой колчедановъ на золото можно даже заняться и въ Иркутскѣ, если только доставка въ Иркутскъ свинцоваго блеска будетъ стоить не дороже, чѣмъ доставка его на пріиски. Въ Иркутскѣ горючій матеріалъ обойдется дороже, зато все остальное (устройство заведенія, желѣзо и прочіе матеріалы) дешевле.

При обработкѣ обожженныхъ колчедановъ шлакованіе можно съ успѣхомъ замѣнить способомъ тигельной плавки. Здѣсь не происходитъ шлакованія, но свинецъ въ расплавленномъ состояніи дѣйствуетъ на золото такъ-же какъ ртуть, при обыкновенной температурѣ; поэтому все золото, изъ обожженныхъ колчедановъ, безъ затрудненія переходитъ въ расплавленный свинецъ. Полученный веркблей стоитъ только подвергнуть трейбованію. Чтобы получить свинецъ изъ трейбгердовъ обратно, стоитъ только проплавить ихъ въ шахтной печи.

Обработка 300 пудовъ шлаковъ, полученныхъ при сплавѣ золота.

Слежавшіеся въ продолженіи 14 лѣтъ шлаки предварительно были размельчены подъ бѣгуномъ и просѣяны чрезъ 2 сита, изъ которыхъ верхнее болѣе крупное—было желѣзное, а нижнее—очень мелкое—изъ мѣдной проволоки. Измельченные и просѣянные шлаки промывались на поставленномъ во дворѣ Лабораторіи весьма пологомъ вапгердѣ. Такъ какъ сбѣгавшіе съ вапгерда пламмы оказались, по испытаніи, золотосодержащими, то промывка истолченныхъ шлаковъ на вапгердѣ замѣнена была отмучиваніемъ въ кадкахъ. Последній способъ нѣсколько медленнѣе, за то далъ гораздо болѣе золота, такъ что, по нашему мнѣнію, вапгердной промывкѣ, гдѣ есть возможность, всегда слѣдуетъ

предпочесть промывку отмучиваніемъ ¹⁾. Получавшіеся на днѣ кадокъ и въ головкѣ вашгерда, послѣ промывки шлаковъ, остатокъ состоялъ изъ золота, металлическаго желѣза, окиси желѣза, чугуна и сплава чугуна съ золотомъ. Отдѣлить подобныя примѣси отъ золота промывкою не представлялось, конечно, никакой возможности. Вторичное мельченіе въ ступкѣ и промывка на вашгердѣ, съ цѣлью ихъ раздѣленія, оказались безуспѣшны. Посредствомъ этого приема отдѣлялась отъ остальной смѣси только одна окиси желѣза и то не вполне. Такимъ образомъ дальнѣйшая обработка этихъ остатковъ на вашгердѣ была немыслима. Вслѣдствіе этого, съ цѣлью раздѣленія упомянутой смѣси, были испробованы слѣдующіе способы:

во 1-хъ дѣйствіе магнитомъ;

во 2-хъ прокалка смѣси съ селитрою для превращенія содержащихся въ ней желѣза и чугуна въ окись желѣза;

въ 3-хъ обработка смѣси хлоромъ и

въ 4-хъ амальгамация. Опытъ показалъ, что съ помощью всѣхъ этихъ операций не достигалось полного извлеченія золота изъ вышеприведенной смѣси:

во 1-хъ вслѣдствіе того, что магнитомъ, вмѣстѣ съ желѣзомъ, извлекалось также и золото, даже при дѣйствіи магнита на смѣсь подъ водою или сквозь бумагу;

во 2-хъ вслѣдствіе того, что желѣзо и чугунъ весьма медленно переходятъ, даже послѣ нѣсколькихъ приемовъ прокалыванія и толченія, въ окись желѣза;

въ 3-хъ вслѣдствіе того, что при обработкѣ желѣзистыхъ остатковъ хлоромъ, вмѣстѣ съ золотомъ переходитъ въ хлористое соединеніе также и желѣзо. Кромѣ того дѣйствіе хлора на золото, въ особенности на крупное, затрудняется еще образующимся на поверхности золота хлористымъ серебромъ;

въ 4-хъ амальгамация, не дала удовлетворительныхъ результатовъ, вслѣдствіе того, что, растворяя золото въ свободномъ видѣ, ртуть не выдѣляла его изъ сплава съ чугуномъ; выдѣленіе это совершалось, и то не вполне, только въ присутствіи хлористоводородной кислотой. Но для растворенія кусочковъ, состоящихъ изъ чугуна и золота, требовалось много времени и громадное количество соляной кислоты, цудъ которой въ Пркутскѣ стоитъ около 50 рублей. Затѣмъ усмотрѣно было, что, кромѣ всего этого, еще полное отдѣленіе амальгамы и ртути отъ обработанныхъ остатковъ также не мыслимо; въ этихъ остаткахъ всегда зацутывается весьма много мельчайшихъ шариковъ ртути, а слѣдовательно и амальгамы, ибо мѣдная пластинка, проведенная чрезъ эти остатки, всегда покрывалась ртутью. Последнимъ приемомъ хотя и можно было бы выдѣлнить всю остающуюся ртуть и амальгаму, но опера-

¹⁾ Не безвыгодно было бы свозимые на присахъ въ отвалахъ ефеля и шламы подвергать отмучиванію, а обработка этихъ остатковъ хлоромъ дала бы пожалуй еще болѣе выгодные результаты.

ція эта идетъ до того медленно, что потерянное на извлеченіе амальгамы время не окуналось бы добытымъ золотомъ.

Послѣ всѣхъ этихъ способовъ, испробованъ былъ способъ шлакованія, описанный выше при обработкѣ колчедановъ. Результаты оказались удовлетворительны: процессъ шлакованія малыми количествами шелъ довольно легко и полученное изъ веркблея золото было достаточной чистоты. Въ остающемся на шерберѣ сплавѣ окиси желѣза и глета, по временамъ сгребаемомъ желѣзнымъ крючкомъ, анализъ не показалъ присутствія золота. Такимъ образомъ извлеченіе этимъ способомъ изъ желѣзныхъ остатковъ золота слѣдуетъ считать достаточно совершеннымъ.

Изъ трехъ сотъ пудовъ, обработанныхъ такимъ образомъ шлаковъ, получено два слитка золота, вѣсомъ 1 ф. 4 зол.—76¹/₂ пробы, и 1 ф. 5 з.—84¹/₆ пробы, стоимость которыхъ, по курсу, 798 руб. 51 коп. Обработка же шлаковъ обоилась 131 р. 3 коп. Такая, сравнительно со стоимостью золота, малая затрата на обработку шлаковъ, объясняется тѣмъ, что мельченіе шлаковъ производилось готовымъ бѣгуномъ; вашгерда новаго не строилось, а приспособленъ былъ имѣющійся въ Лабораторіи; промывальницами были рабочіе Лабораторіи, неполучившіе за свой трудъ никакого вознагражденія; отмытый шлакъ не вывозился со двора Лабораторіи; свинецъ, ртуть, уголь и проч. взяты изъ матеріаловъ, употребляемыхъ для сплава и пробъ золота; помпа, служившая для доставки воды на вашгердъ, была также на лицо и проч. Но при имѣющихся въ лабораторіи средствахъ обработку соровъ можно вести только въ малыхъ развѣрахъ; для болѣе же обширнаго производства необходимы новыя сооруженія; при устройствѣ этихъ сооруженій и при уплатѣ за рабочій трудъ и матеріалы, стоимость добычи изъ соровъ золота обойдется не менѣе 2 рублей за золотникъ.

Анализъ поваренной соли, соляныхъ и маточныхъ рассоловъ, и чреновъ каппей съ сибирскихъ солеваренныхъ заводовъ.

Поваренная соль.

- 1) Усольскаго солевареннаго завода:
 - а) взятая изъ чреновъ.
 - б) „ изъ закрома.
- 2) Изъ источника близъ деревни Ичерской, Киренскаго округа.
- 3) Изъ открытаго дворяниномъ Скопинскимъ источника на урочищѣ Юмъ-Иль ¹⁾ въ 60 верстахъ отъ села Абаканскаго и 20 верстахъ отъ инородческаго улуса Биджа.

¹⁾ По русски значить три озера.

4) Енисейской губерніи и округа:

I. По правой сторонѣ рѣки Манзи.

а) Изъ верхняго по теченію ея источника

б) Изъ втораго по теченію источника.

II. По лѣвой сторонѣ рѣки Манзи.

III. Изъ источника, заявленнаго купцомъ Тонконозовымъ по рѣкѣ Муриной.

5) Канскаго округа Тасѣвской волости, изъ источника, находящагося въ 11 верстахъ отъ села Шеламовскаго, заявленнаго временно канской 2-й гильдіи купчихою Дунаевою.

6) Изъ вновь открытаго крестьянкою Закстельскою солянаго источника, по ручью Спасскому, въ 15 верстахъ отъ Троицкаго солевареннаго завода, Канскаго округа.

7) Изъ солянаго источника по берегу р. Лены, извѣстнаго подъ названіемъ Верхне-Марковского.

8) Изъ Пашенскаго солянаго источника по берегу р. Лены.

9) Изъ источника въ 2-хъ верстахъ отъ деревни Средней, Тасѣвской волости, Канскаго округа. Источникъ принадлежитъ купцу Дехтиреву.

10) Каменная соль изъ Монголіи, съ вершины р. Торхолижа, текущей изъ хребта Тонну-Оло. Доставлена Горнымъ Инженеромъ Боголюбскимъ.

11) Поставленная купцомъ Нэбелемъ въ Николаевскій соляной магазинъ на Амурѣ въ количествѣ 25.400 пуд. въ 1883 году.

12) Съ Илимскаго солевареннаго завода бр. Бутиныхъ.

13) Перчинско-заводскаго округа. доставлена купцомъ Рындинымъ.

14) Изъ источника Джема-Куль, Минусинскаго округа.

15) Изъ дачъ Шестаковского селенія по рч. Илему.

16) Илимская соль зав. Бутиныхъ.

17) Устькутскаго солевареннаго завода:

№ 1 завара 1881 г. 9.522 пуд. 10 ф.

№ 2 завара 1882 г. 9.217 „ 30 ф.

№ 3 завара 1883 г. 1.538 „ 5 ф.

18) Рассоль Устькутскаго солевареннаго завода. Уд. вѣс. при 15°Ц. 1,0983.

19) 3 образца (а, б и в) поваренной соли изъ Якутскаго солянаго магазина.

20) Поваренная соль, доставленная купцомъ Петерсономъ къ торгамъ ²³/₂₇ февраля 1884 г. въ г. Благовѣщенскъ.

21) Поваренная соль изъ вновь открытаго Тумашенскаго источника въ Канскомъ округѣ.

22) Поваренная соль изъ источника, заявленнаго мѣщанкой Бурмакинской по правую сторону р. Бирюсы, Нижнеудинскаго округа.

23) Тоже по рѣкѣ Соляной. Та и другая соль немного сѣраго цвѣта отъ значительнаго содержанія органическихъ веществъ.

24 }
25 } Поваренная соль изъ Монголіи, принятая въ Стрѣтенскій соляной
26 } магазинъ.

Изъ Усольскаго солевареннаго завода Иркутскаго округа съ солеварень:

а) Г-жи Поротовой.

- 27) Поваренная соль, доставленная заводууправленіемъ.
- 28) Привезенная управляющимъ Горнаго Отдѣленія.
- 29) Разсолъ. Уд. в. при 22°Ц. 1,05.
- 30) Маточный щелокъ. Уд. в. при 22°Ц. 1,21.
- 31) Чренный камень.

б) Наслѣдниковъ Базанова.

- 32) Поваренная соль: доставленная заводууправленіемъ.
- 33) Привезенная управляющимъ Горнаго Отдѣленія.
- 34) Разсолъ. Уд. в. при 22°Ц. 1,052.
- 35) Маточный щелокъ. Уд. в. при 22°Ц. 1,26.
- 36) Чренный камень.

в) Усть-Кудскаго завода Киренскаго округа Иркутской губерніи г. Сапож-никова.

- 37) Поваренная соль.
- 38) Разсолъ. Уд. в. при 17,5°Ц. 1,092.
- 39) Маточный щелокъ. Уд. в. при 22,5°Ц. 1,208.
- 40) Чренный камень.

г) Илимскаго солевараеннаго завода бр. Бутиныхъ Киренскаго округа, Иркутской губерніи.

- 41) Поваренная соль.
- 42) Разсолъ. Уд. в. при 20°Ц. 1,0661.
- 43) Маточный щелокъ. Уд. в. при 20°Ц. 1,2.
- 44) Чренный камень.
- 45) Соляной разсолъ съ Борзинскаго озера Забайкальской области, доставленный Горнымъ Инженеромъ Стемпневскимъ въ 1886 году. Уд. в. при 20°Ц. 1,1598.

Анализы поваренной соли и разсоловъ произведены были по способу Фрезениуса ¹⁾.

10-ть граммовъ растертой въ порошокъ поваренной соли, каждаго образца, растворены были въ водѣ и растворъ процѣженъ; оставшійся на цѣдилкѣ нерастворимый остатокъ растирался въ фарфоровой ступкѣ и обрабатывался водой для удаленія гипса; нерастворившійся послѣ растиранія остатокъ собранъ на взвѣшанной цѣдилкѣ, промытъ, высушенъ и взвѣшенъ для опредѣленія кремнезема и пр. и органическихъ веществъ; фильтратъ разбавленъ до 500 куб. сант. для опредѣленія хлора посредствомъ осажденія азотно-серебряной солью; 150 к. с. для опредѣленія извести и магnezіи посредствомъ щавелево и фосфорно-амміачныхъ солей; 50 к. с. превращены выпариваніемъ съ сѣрной кислотой до суха и прокаливаніемъ до красна въ сѣрниокислыя соли. Изъ полученныхъ въ послѣднемъ случаѣ сѣрниокислыхъ солей извести, магnezіи и натра вычислено было содержаніе натра. Влажность опредѣлена просушиваніемъ при 120°Ц. по убыли въ вѣсѣ. Количество найденной посредствомъ хлористаго барія сѣрной кислоты присчитывалось сначала къ извести, остатокъ къ магnezіи и натру.

Результаты анализовъ помѣщены въ нижеслѣдующей таблицѣ:

¹⁾ Анал. хим. Фрезениуса 1862 г. стр. 748.

[illegible]

На основаніи этих простых соединений можно допустить нижеследующую комбинацію состава солей за отчислением кислорода от окислов, когда они предполагаются въ составѣ солей въ видѣ хлористыхъ соединений, какъ напр. въ № 36 и пр.

[illegible]

Минеральныя воды:

- 1) Изъ колодца дома умалишенныхъ въ Иркутскѣ.
- 2) Турбинскія минеральныя воды за Байкаломъ. Доставлены докторомъ Пуцило.
- 3) Эдакуйскія, Нерчинскаго округа, съ Эдакуйскаго прииска Г-на Чуваева
- 4) Поперечинскія, Читинскаго округа за Байкаломъ. Доставлены Камергеромъ Двора Его Величества П. А. Сиверсомъ.

	Въ 1000 частяхъ водъ содержится.				
	1	2	3	4	
				Источ- никъ. № 1	Источ- никъ. № 2
Хлора	0,2063	0,0213	0,0090	0,0445	0,0017
Сѣрной кислоты	0,1762	0,2504	0,0111	0,0072	0,0027
Углекислоты	0,4442	0,0347	0,3976	0,4158	0,2824
Натра	—	0,1941	0,0537	0,0393	—
Кали	—	Слѣды.	0,0057	—	—
Натрія	0,1337	—	—	—	0,0011
Извести	0,1711	0,0428	0,1821	0,2304	0,1382
Магnezія	0,1680	0,0065	0,0244	0,0416	0,0307
Веществъ, нерастворимыхъ въ соляной кислотѣ.	0,0027	0,0604	—	0,0317	0,0280
Органическихъ веществъ	0,0986	0,0165	0,0320	—	—
Фосфорной кислоты	Нѣтъ.	Нѣтъ.	Нѣтъ.	Нѣтъ.	Нѣтъ.
Иода					
Брома					
	1,4016	0,6267	0,7156	0,8105	0,4840

На основаніи этихъ простыхъ соединеній можно допустить, что въ составѣ минеральныхъ водъ находятся нижеслѣдующія соли:

		Въ 1000 частяхъ водъ содержится:				
		1	2	3	4	
					Источ- никъ. № 1.	Источ- никъ. № 2.
Хлористыхъ:	натрія	0,3700	—	—	0,0700	0,0079
	кальція	—	0,0278	0,0147	0,0046	—
	магнія	—	0,0047	—	—	—
	кали	—	—	0,0111	—	—
Двууглекислыхъ солей:	натра	—	—	0,1095	—	—
	извести	0,4272	0,0440	0,4481	0,5817	0,3554
	магnezія	0,2674	0,0123	0,782	0,0881	0,0945
Сѣрнокислыхъ:	натра	—	0,4445	0,0198	—	—
	магnezія	0,2538	—	—	0,0214	0,0040
	извести	0,0119	—	—	—	—
Веществъ, нерастворимыхъ въ соляной кислотѣ.		0,0027	0,0604	—	0,0317	0,0280
Органическихъ веществъ		0,0986	0,0165	0,0320	—	—
		1,4016	0,6112 ¹⁾	0,7134 ¹⁾	0,7981 ¹⁾	0,4840

¹⁾ За исключеніемъ кислорода отъ кальція, магнія и натрія, которые предполагаются въ составѣ водъ въ видѣ хлористыхъ соединеній.

Анализы водъ произведены были слѣдующимъ образомъ: количество всей углекислоты, т. е. соединенной, полусвободной и свободной опредѣлено по способу Петтенкофера ¹⁾. Затѣмъ твердый остатокъ, полученный послѣ выпариванія водъ до суха, обработанъ водой; изъ воднаго раствора хлоръ опредѣленъ посредствомъ азотно серебряной соли; сѣрная кислота—съ помощію хлористаго барія; известь осаждена щавелевокислымъ амміакомъ; изъ оставшагося раствора магnezія выдѣлена баритовой водой и опредѣлена въ видѣ пирофосфорнокислой магnezіи, щелочи взвѣшены въ видѣ хлористыхъ соединеній, и затѣмъ кали опредѣленъ въ видѣ платино-хлористаго калия. Нерастворившійся въ водѣ остатокъ обработанъ соляной кислотой, причемъ осталась нерастворенной кремневая кислота. Изъ раствора известь и магnezія опредѣлены тѣми же способами, какъ и изъ воднаго раствора. Органическія вещества опредѣлены по убыли вѣса послѣ прокаливанія твердаго остатка, полученнаго отъ выпаренной воды.

Горючіе матеріалы.

Каменный уголь.

1) Доставленный Горнымъ Инженеромъ Ефимовымъ (3 сорта) изъ каменноугольнаго мѣсторожденія купца Оедорова, въ Приморской области. Уголь всѣхъ 3-хъ сортовъ чернаго цвѣта, слоистаго сложенія, имѣетъ свѣтлый раковистый изломъ (часть низшаго сорта); горитъ пламенемъ, не издавая запаха сѣрнистаго ангидрида.

2) Начальникомъ ленской экспедиціи Г. Юргенсомъ. Залежи угля находятся въ 23 верстахъ отъ мѣстечка Булуна, и на рѣкѣ Вилюѣ въ 40 верстахъ отъ ея устья. Уголь этотъ имѣетъ важное значеніе для начинающагося пароходства по рѣкѣ Вилюю и въ низовьяхъ Лены.

Оба сорта угля отличаются чернымъ цвѣтомъ, имѣютъ раковистый, блестящій изломъ; древесвиднаго сложенія въ нихъ не замѣтно, горятъ пламенемъ, легко разсыпаются на мелкіе куски.

3) Полковникомъ Загаринымъ изъ окрестности г. Красноярска.

Анализы произведены были слѣдующимъ образомъ: опредѣленіе углерода и водорода—посредствомъ сожиганія мелкоистертаго угля съ окисью мѣди въ стеклянной трубкѣ по способу Либиха; зола и гигроскопическая вода—по убыли вѣса, первая послѣ сожиганія угля во взвѣшенной платиновой чашкѣ, вторая—послѣ нагрѣванія угля при 120° до постоянного вѣса.

Результаты анализовъ представлены въ нижеслѣдующей таблицѣ:

¹⁾ Анализъ водъ Щербакова 1877 г. стр. 156.

[illegible]

*) Технологія Мльenkova. 2 изд. стр. 13.

2) Тоже стр. 20.

3) Тоже стр. 49.

ГОРНОЕ ХОЗЯЙСТВО, СТАТИСТИКА И ИСТОРИЯ.

О НЕСЧАСТНЫХЪ СЛУЧАЯХЪ ПРИ ГОРНОМЪ ПРОМЫСЛѢ ПРУССІИ ВЪ ТЕЧЕНІИ 1885 ГОДА. ¹⁾.

Несчастія со смертными послѣдствіями.

Въ 1885 году, на состоящихъ подъ вѣденіемъ Горнаго Управленія рудникахъ и обогатительныхъ фабрикахъ, занято было вообще 292,713 рабочихъ. Изъ нихъ, по нижесозначенной таблицѣ I-й (стр. 288—289), умерло при работахъ вообще 481 человѣкъ или 2,873 на каждую тысячу, т. е. по одному человѣку на 348; въ 1884 году, изъ числа 291,901 рабочихъ, подверглись смертельнымъ несчастіямъ 715 человѣкъ или 2,449 на тысячу, т. е. одинъ на 408 человѣкъ. Въ среднемъ, за 18-ть послѣднихъ предшествовавшихъ лѣтъ (1867—1884 г.) погибало ежегодно 586 человѣкъ или 2,500 на тысячу, т. е. одинъ человѣкъ изъ 400.

При каменноугольномъ производствѣ занималось въ 1885 году 193,948, изъ коихъ 695 человѣкъ или 3,583 на тысячу подверглись несчастіямъ, т. е. одинъ рабочій изъ 279-ти; за 1884 годъ погибло 567 людей или 2,973 на тысячу и среднимъ числомъ 442 (точнѣе 412,4) рабочихъ или 3,005 на тысячу, подвергнулись несчастіямъ въ теченіе 1867 по 1884 годъ.

На бурюгольномъ производствѣ въ 1885 г. изъ 22,300 рабочихъ погибло 53 или 2,377 на тысячу, т. е. одинъ человѣкъ изъ 421-го; въ 1884 г. погибшихъ было 49 или 2,267 на тысячу, а въ 1867 г. по 1884 годъ, среднимъ числомъ, подвергнулось несчастіямъ 44 (точнѣе 43,7) человѣкъ или 2,405 на тысячу рабочихъ.

При разработкѣ рудныхъ мѣсторожденій изъ числа задолжавшихся въ 1885 году 67,332 рабочихъ, погибъ 81 человѣкъ или 1,203 на тысячу, т. е. по одному на 831 рабочего; въ 1884 г. подвергнулись несчастіямъ 83 человѣка или 1,177 на тысячу, а въ теченіе 1867 по 1884 г., среднимъ числомъ, умерло 87 (точнѣе 86,5) или 1,417 на тысячу.

¹⁾ Извлечено изъ „Zeitschrift für das Berg- Hutten- und Salinen-Wesen im Preussischen Staate,“ 1886. Bd. 34, I Statistische Lieferung. Г. Р.

Несчастія, со смертными

Г О Д Ы.	Каменноугольное производство.			Буроугольное производство.		
	Число задол- жавшихся рабочихъ.	Изъ нихъ подвергшихся несчастіямъ.		Число задол- жавшихся рабочихъ.	Изъ нихъ подвергшихся несчастіямъ.	
		Всего.	На 1000.		Всего.	На 1000.
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
1885	193 948	695	3,583	22 300	53	2,377
1884	190 707	567	2,973	21 614	49	2,267
1883	184 099	601	3,265	21 197	40	1,887
1882	172 397	587	3,405	20 108	44	2,188
1881	162 951	507	3,111	19 959	49	2,455
1880	156 125	503	3,222	19 767	42	2,125
1879	149 552	441	2,968	18 627	40	2,147
1878	146 319	401	2,741	18 302	38	2,076
1877	147 024	406	2,761	18 827	33	1,753
1876	159 660	451	2,824	19 322	48	2,484
1875	160 462	454	2,829	18 448	43	2,331
1874	161 993	484	2,988	18 597	38	2,043
1873	159 562	450	2,820	18 068	50	2,767
1872	139 858	383	2,739	17 447	53	3,038
1871	131 337	403	3,075	16 863	65	3,855
1870	107 703	339	3,148	14 780	41	2,774
1869	111 179	319	2,869	15 058	38	2,524
1868	105 959	372	3,510	15 296	25	1,634
1867	103 276	293	2,887	14 937	51	3,414
Въ среднемъ	149 690	456	3,046	18 396	44	2,392
Въ среднемъ съ 1861— 1866 гг.	77 631,8	206,2	2,656	12 424	28,2	2,269

послѣдствіями, вообще.

Д о б ы ч а р у д ѣ.			Добыча другихъ ископаемыхъ.			В С Е Г О.		
Число задол- жавшихся рабочихъ.	Изъ нихъ подверг- лись несчастіямъ.		Число задол- жавшихся рабочихъ.	Изъ нихъ подверг- лись несчастіямъ.		Число задол- жавшихся рабочихъ.	Изъ нихъ подверг- лись несчастіямъ.	
	Всего.	На 1000.		Всего.	На 1000.		Всего.	На 1000.
8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.
67 332	81	1,203	9 133	12	1,314	292 713	841	2,873
70 513	83	1,177	9 067	16	1,765	291 901	715	2,449
72 347	97	1,341	8 590	14	1,630	286 233	752	2,627
71 644	87	1,215	8 208	22	2,680	272 357	740	2,717
69 984	107	1,529	7 885	17	2,156	260 779	680	2,608
67 174	97	1,444	7 228	8	1,107	250 294	650	2,597
60 166	82	1,363	7 272	9	1,238	235 617	575	2,440
59 848	92	1,537	7 595	11	1,448	232 064	542	2,336
56 758	76	1,339	8 508	19	2,223	231 117	534	2,310
53 657	91	1,606	8 226	10	1,216	240 865	600	2,491
52 773	79	1,499	8 039	11	1,368	239 722	587	2,449
55 468	60	1,082	7 097	9	1,268	243 155	591	2,431
62 266	98	1,574	7 698	22	2,858	247 594	620	2,504
63 493	110	1,732	6 722	18	2,677	227 520	564	2,479
58 766	81	1,378	6 190	13	2,100	213 156	562	2,632
55 044	79	1,435	6 005	10	1,665	183 532	469	2,555
59 933	81	1,393	6 120	12	1,961	192 290	450	2,340
59 782	85	1,422	5 870	8	1,363	186 907	490	2,622
57 571	73	1,268	5 719	3	0,525	181 503	420	2,314
61 817	86	1,391	7 430	13	1,749	237 333	599	2,524
38 337	45,5	1,187	4 526,3	8,2	1,803	13291,9	228	2,167

За десятилітіе съ 1851—1860 г. 1,910

" " " 1841—1850 " 1,680

При добычѣ другихъ ископаемыхъ (минеральныя соли и камни) въ означенномъ году послѣдовало 12 смертныхъ случаевъ изъ числа 9,133 рабочихъ или 1,314 на тысячу, т. е. одинъ человѣкъ изъ 761; 16 рабочихъ изъ 9,067 или 1,765 на тысячу погибло въ 1884 году и, среднимъ числомъ, 13 человѣкъ (точнѣе 12,9) или 1,772 на тысячу пострадали въ теченіе 1867 по 1884 годъ.

Изъ вышеприведенныхъ цифръ, о несчастныхъ случаяхъ съ рабочими вообще при означенномъ рудничномъ дѣлѣ за 1885 годъ, оказывается, что за это время, относительно предшествующаго года, число погибшихъ возрасло на каждую тысячу людей: при каменноугольномъ производствѣ на 0,610, при буроугольномъ на 0,110, при добычѣ рудъ—0,026 и въ общемъ на 0,424, и что только при добычѣ другихъ ископаемыхъ число погибшихъ людей на каждую тысячу уменьшилось на 0,451. Относительно средняго числа утраты людей съ 1867 по 1884 годъ произошло возрастаніе только при каменноугольномъ промыслѣ и общемъ съ нимъ горномъ производствѣ, между тѣмъ какъ при другихъ горныхъ работахъ это число было ниже такого возрастанія въ потерѣ людей. Въ теченіе 1867 по 1884 годъ, при каменноугольномъ производствѣ, наибольшее число жертвъ было въ 1885 году; между тѣмъ, какъ въ тотъ же періодъ времени, на буроугольныхъ копяхъ—за 10 лѣтъ, при добычѣ другихъ ископаемыхъ—за 5 лѣтъ и при извлеченіи рудъ—за 2 года были относительно небольшія потери въ рабочихъ.

ТАБЛИЦА I I.

ГЛАВНЫЙ ГОРНЫЙ ОКРУГЪ.	На 1 пострадавшаго рабочаго приходится.							
	При каменно- угольномъ производствѣ.		При буроуголь- номъ производ- ствѣ.		При добычѣ рудъ.		При угольн. и рудн. производ- ствѣ.	
	Тоннъ.	Марокъ.	Тоннъ.	Марокъ.	Тоннъ.	Марокъ.	Тоннъ.	Марокъ.
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Бреславля	187 268	599 398	208 109	730 162	108 065	1230 214	136 995	632 295
Галле	—	—	243 074	629 254	21 665	663 428	172 719	769 378
Клаусталъ	140 888	952 650	62 095	236 030	40 611	484 693	68 002	550 918
Дортмундъ	95 612	449 510	—	—	605 261	3404 292	97 288	459 230
Бонна	27 964	199 475	360 293	627 336	65 992	755 701	33 463	265 482
Во всемъ государств., средн. числомъ, за								
1885 г.	76 226	379 298	223 722	610 768	57 311	758 194	84 447	431 118
1884 „	91 649	460 993	246 035	651 680	59 162	781 480	98 314	512 415
1883 „	84 396	426 356	295 665	793 989	51 480	704 103	91 520	482 787
1882 „	80 414	398 114	245 411	672 062	56 019	845 555	87 569	469 118
Среднее за 1875— 1884 г.	83444	450519	234221	716018	46581	715801	87179	503302

Изъ таблицы II-й оказывается, что въ 1885 г. на каждаго, подвергшагося несчастію рабочаго, приходилось въ среднемъ 76,226 тоннъ добытаго каменнаго угля; 91,649 тоннъ — въ 1884 г. и среднимъ числомъ — 83,444 тонны въ теченіе 1875 по 1884 годъ. Относительное количество доставленнаго на поверхность угля, на каждаго пострадавшаго, составляло, въ 1884 году, 16,83 проц., а въ среднемъ, за десятилѣтіе, на 8,65 проц. менѣе. *На бурюгольныхъ коняхъ*, на каждаго погибшаго рабочаго, за 1885 годъ, причислалось 233,722 тонны доставленнаго изъ рудниковъ угля; въ 1884 г. — 246,035 тоннъ и въ среднемъ, съ 1875 по 1884 годъ—234,221 тонна; пониженіе достигало при этомъ до 5,00 проц. въ 1884 г. и въ среднемъ, съ 1875 по 1884, уменьшилось до 0,20 проц. на человѣка. *При откаткѣ и доставкѣ рудъ* на 1 погибшаго приходилось, въ 1885 году, 57,311 тоннъ; въ 1884 г.—59,162 т., а въ среднемъ, за 1875—1884 г.,—46,581 тонна руды; въ общемъ это составляетъ на 3,13 проц. менѣе противъ 1884 года и на 23,03 проц. болѣе только относительно средняго количества откатки рудъ въ промежутокъ 1875—1884 г. Относительное количество доставки всѣхъ означенныхъ первыхъ трехъ ископаемыхъ достигало въ предшествовавшемъ году (1884) 14,37, проц., а въ теченіи 1875—1884 г., какъ уже замѣчено, равнялось 3,13 проц. на человѣка.

ТАБЛИЦА III.

Несчастія съ людьми при сообщеніи по шахтамъ.

ГЛАВНЫЙ ГОР- НЫЙ ОКРУГЪ.	Лѣстницы постоянныя.			Лѣстницы подвижныя (фарунгсты).			Правильно устроенное сообщеніе на канатѣ. ¹⁾ .		
	Пользовавшіе- ся горнорабо- че.	Подвергшіеся несчастіямъ.		Пользовавшіе- ся горнорабо- че.	Подвергшіеся несчастіямъ.		Пользовавшіе- ся горнорабо- че.	Подвергшіеся несчастіямъ.	
		Вооб- ще.	На 1000 ч.		Вооб- ще.	На 1000 ч.		Вооб- ще.	На 1000 ч.
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Бреславля	20492	2	0,098	—	—	—	22418	—	—
Галле	11749	—	—	1438	1	0,695	11035	1	0,091
Клаусталъ	1662	—	—	2106	1	0,475	814	—	—
Дортмунда	4861	—	—	2983	—	—	72450	5	0,069
Бонна	12535	—	—	920	—	—	21730	—	—
Всего за: 1885 г. .	51299	2	0,039	7447	2	0,269	128447	6	0,047
1884 „	52754	1	0,019	8305	—	—	126483	15	0,119
1883 „	55449	1	0,018	8463	3	0,345	121089	5	0,041
1882 „	59355	8	0,135	8031	1	0,125	108591	27	0,249
Среднее за 1875— 1884 г.	621341	42	0,068	76378	36	0,471	891214	85	0,095

¹⁾ Подъ названіемъ правильно устроеннаго сообщенія въ шахтахъ на канатѣ, безъ сомнѣнія подразумѣвается спускъ и подъемъ рабочихъ въ клѣткахъ съ парашютами, на канатѣ, приводимомъ въ движеніе паровыми машинами, Г. Р.

ГЛАВНЫЙ ГОРНЫЙ ОКРУГЪ.	Занятые рабоче.	Несчастія при поро- хострѣль- ной ра- ботѣ.		Пострадавшіе отъ обваловъ.					Несчастія въ бремсбергахъ и бремсшпахтахъ.					НЕСЧАСТНЫЕ СЛУЧАИ ВЪ ШАХТАХЪ.																При машинной откаткѣ.	При откаткѣ людьми или лошадьми.	ВСЕГО.			
				При обрушеніи вини- маемыхъ столбовъ.			Всего вмѣстѣ.		Всего вмѣстѣ.			При сообщеніи съ рудникомъ.				Печаль- ное паде- ніе.		Всего по №№ 25—27.		Всего въ шахтахъ.															
		Вообще.	На 1000 человѣкъ.	При подбояхъ.	При обрушеніи вини- маемыхъ столбовъ.	При несчастномъ обруше- ніи горныхъ массъ.	Всего вмѣстѣ.	Вообще.	На 1000 человѣкъ.	Отъ печальнаго па- денія.	Отъ торазнаго устройства.	Отъ прочихъ при- чинъ.	Всего вмѣстѣ.	По лестницамъ.	На фаркуистахъ.	Спускъ При правиль- номъ движе- ніи на канатъ.	Спускъ При исклю- ч. случ. движе- ніи на канатъ.	Подъ- емъ.	Всего.	вобще	на 1000 челов.	вобще	на 1000 челов.	Отъ паденія предметовъ въ шахтѣ.	Отъ рудничныхъ вѣ- сѣй.	Отъ другихъ причинъ.	вобще	на 1000 челов.	вобще			на 1000 челов.			
																																	1.	2.	3.
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	32.	33.	34.	35.	
1. Вреславля.																																			
При добычѣ камен. угля	54262	8	0,147	2	2	38	42	0,774	3	5	5	13	0,240	1	—	—	—	—	1	2	0,037	7	0,129	—	2	—	2	0,037	11	0,203	—	9	9	0,166	
" " бурого "	1222	—	—	—	2	—	2	1,637	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
" " рудъ . . .	10214	2	0,196	—	—	2	2	0,196	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	0,098	—	—	—	—	—	—	—	1	0,098	—	—	—	—	
" " другихъ пе- копаемыхъ	108	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
Сумма 1 . .	65806	10	0,152	2	4	40	46	0,699	3	5	5	13	0,198	2	—	—	—	—	1	3	0,046	7	0,106	—	2	—	2	0,030	12	0,182	—	9	9	0,137	
2. Галле.																																			
При добычѣ камен. угля	131	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
" " бурого "	19154	—	—	—	5	19	24	1,253	—	1	—	1	0,052	—	—	—	—	—	—	—	5	0,261	2	2	—	4	0,209	9	0,470	—	1	1	0,052		
" " рудъ . . .	15411	5	0,324	11	—	5	16	1,038	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	2	0,130	4	0,260	—	—	—	—	6	0,389	—	—	—	—	—	
" " другихъ пе- копаемыхъ	3992	—	—	—	—	3	3	0,752	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0,251	—	1	—	1	0,251	2	0,501	—	—	—	—	—	
Сумма 2 . .	38688	5	0,129	11	5	27	43	1,111	—	1	—	1	0,026	—	1	1	—	—	—	—	2	0,052	10	0,258	2	3	—	5	0,129	17	0,439	—	1	1	0,026
3. Клаусталъ.																																			
При добычѣ камен. угля	3895	—	—	—	—	1	1	0,257	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0,257	—	—	—	—	—	1	0,257	—	—	—	—	—	
" " бурого "	801	—	—	—	—	3	3	3,745	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—		
" " рудъ . . .	5288	1	0,189	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	0,189	3	0,567	1	—	3	4	0,756	8	1,513	—	—	—	—	
" " другихъ пе- копаемыхъ	220	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
Сумма 3 . .	10204	1	0,098	—	—	4	4	0,392	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0,098	4	0,392	1	—	3	4	0,392	9	0,881	—	—	—	—	

ТАБЛИЦА IV

ГЛАВНЫИ ГОРНЫЙ ОКРУГЪ.	Занятые работою.	Несчастія при поро- хострѣль- ной ра- ботѣ.		Пострадавшіе отъ обваловъ.					Несчастія въ бремсбернѣ и бремсштахъ.					НЕСЧАСТНЫЕ СЛУЧАИ ВЪ ШАХТАХЪ.																			ВСЕГО.															
				При подбохъ.	При обрушеніи выи- маемыхъ столбовъ.	При печальномъ обру- шеніи горныхъ массъ.	Всего вмѣстѣ.							При сообщеніи съ рудникомъ.						Нечаян- ное паде- ніе.			Отъ паденія предметовъ въ шахту.	Отъ рудничныхъ кѣ- тей.	Отъ другихъ причинъ.	Всего по №№ 25—27.		Всего въ шахтахъ.																				
		Вообще.	На 1000 человѣкъ.												По лестницамъ.	На фарушетахъ.	Спускъ При правленіи движеніемъ на канатѣ.	Подъ- сѣтъ.	Спускъ При исклю- ченіи случ. движенія на канатѣ.											Подъ- сѣтъ.	Всего.																	
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.	32.	33.	34.	35.														
4. Дортмунда.																																																
При добычѣ камен. угля	101829	18	0,177	20	—	97	117	1,149	37	—	9	46	0,40	—	—	1	4	—	2	7	0,069	7	0,069	6	1	—	7	0,069	21	0,206	—	13	13	0,128														
„ „ рудъ . . .	3473	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—															
Сумма 4 . .	105302	18	0,171	20	—	97	117	1,111	37	—	9	46	0,40	—	—	1	4	—	2	7	0,066	7	0,066	6	1	—	7	0,066	21	0,199	—	13	13	0,124														
5. Вонна.																																																
При добычѣ камен. угля	33831	6	0,177	—	—	40	40	1,182	—	1	3	4	0,11	—	—	—	—	—	—	—	—	2	0,059	—	2	—	2	0,059	4	0,118	—	6	6	0,177														
„ „ бурого „	1123	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—															
„ „ рудъ . . .	32946	2	0,061	—	—	13	13	0,395	2	—	—	2	0,06	—	—	—	—	—	2	2	0,061	7	0,212	3	—	—	3	0,091	12	0,364	—	1	1	0,030														
„ „ друг. ископ.	4813	—	—	—	—	4	4	0,831	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	0,208	1	0,208	—	—	—	—														
Сумма 5 . .	72713	8	0,110	—	—	57	57	0,784	2	1	3	6	0,08	—	—	—	—	—	2	2	0,027	9	0,124	4	2	—	6	0,082	17	0,234	—	7	7	0,096														
Во всемъ Государствѣ.																																																
При добычѣ камен. угля.	193948	32	0,165	22	2	176	200	1,031	4	6	17	63	0,32	1	—	1	4	—	3	9	0,046	17	0,088	6	5	—	11	0,057	37	0,191	—	28	28	0,144														
„ „ бурого „	22300	—	—	—	7	22	29	1,300	—	1	—	1	0,00	—	—	—	—	—	—	—	—	5	0,224	2	2	—	4	0,179	9	0,404	—	1	1	0,004														
„ „ рудъ . . .	67332	10	0,149	11	—	20	31	0,464	2	—	—	2	0,03	1	2	1	—	—	2	6	0,089	14	0,208	4	—	3	7	0,104	27	0,401	—	1	1	0,015														
„ „ друг. ископ	9133	—	—	—	—	7	7	0,766	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0,109	1	1	—	2	0,219	3	0,328	—	—	—	—														
Общая сумма: за 1885 г.	292713	42	0,143	33	9	225	267	0,912	42	7	17	66	0,225	2	2	2	4	—	5	15	0,051	37	0,126	13	8	3	24	0,082	76	0,260	—	30	30	0,102														
„ 1884 „	291901	31	0,106	13	14	258	285	0,976	62	3	34	99	0,339	1	—	4	11	2	3	21	0,072	48	0,164	8	20	4	32	0,110	101	0,346	—	17	17	0,058														
„ 1883 „	286233	28	0,098	17	17	276	310	1,083	46	4	36	86	0,309	1	3	1	4	5	3	17	0,059	36	0,126	9	19	2	30	0,105	83	0,290	1	21	22	0,077														
„ 1882 „	272357	35	0,129	15	20	210	245	0,900	48	8	29	85	0,312	8	1	1	26	—	2	28	0,140	47	0,173	6	9	7	22	0,081	107	0,393	—	20	20	0,073														
Среднее за 1875—1884 г.	254095	31	0,122	18	16	214	248	0,976	39	8	22	69	0,272	4	4	3	5	2	5	23	0,091	45	0,177	10	15	5	30	0,118	98	0,386	—	16	16	0,063														

Т А Б Л И Ц А V.
Несчастные случаи въ рудниках и на поверхности.

ГЛАВНЫИ ГОРНЫИ О К Р У Г Ъ.	Отъ гремучаго воз- духа.		В С Е Г О.		Отъ прочихъ удуш- ливыхъ газовъ.		Отъ машинъ.		Отъ прорыва воды.		При работахъ на поверхности.		Отъ различныхъ обстоятельствъ.		С У М М А.	
	При взры- вахъ.	Отъ присут- ствия угле- кислоты.	Вообще.	На 1000 че- ловѣкъ.	Вообще.	На 1000 че- ловѣкъ.	Вообще.	На 1000 че- ловѣкъ.	Вообще.	На 1000 че- ловѣкъ.	Вообще.	На 1000 че- ловѣкъ.	Вообще.	На 1000 че- ловѣкъ.	Вообще.	На 1000 че- ловѣкъ.
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.
1. Бреславля.																
При добычѣ каменнаго угля	1	—	1	0,018	10	0,184	3	0,055	1	0,018	11	0,203	6	0,111	15	2,119
„ „ бурого „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1,637
„ „ рудъ	—	—	—	—	—	—	1	0,098	—	—	—	—	—	—	6	0,588
„ „ другихъ ископаемыхъ . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Сумма 1	1	—	1	0,015	10	0,152	4	0,061	1	0,015	11	0,167	6	0,091	123	1,869
2. Галле.																
При добычѣ каменнаго угля	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ „ бурого „	—	—	—	—	—	—	2	0,104	—	—	1	0,052	9	0,470	47	2,454
„ „ рудъ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0,065	—	—	28	1,815
„ „ другихъ ископаемыхъ . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0,251	1	0,251	7	1,754
Сумма 2	—	—	—	—	—	—	2	0,052	—	—	3	0,078	10	0,258	82	2,120
3. Клауоталъ.																
При добычѣ каменнаго угля	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	0,513	—	—	4	1,027
„ „ бурого „	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3,745
„ „ рудъ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0,189	—	—	10	1,891
„ „ другихъ ископаемыхъ . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Сумма 3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	0,226	—	—	17	1,665

Т А Б Л И Ц А V.

ГЛАВНЫИ ГОРНЫИ ОКРУГЪ.	Отъ гремячаго воздуха.		В С Е Г О.		Отъ прочихъ уду- ливыхъ газовъ.		Отъ машинъ.		Отъ прорыва воды.		При работахъ на поверхности.		Отъ различныхъ обстоятельствъ.		С У М М А.	
	При взры- вахъ.	Отъ присут- ствия угле- кислоты.	Вообще.	На 1000 че- ловѣкъ.	Вообще.	На 1000 че- ловѣкъ.	Вообще.	На 1000 че- ловѣкъ.	Вообще.	На 1000 че- ловѣкъ.	Вообще.	На 1000 че- ловѣкъ.	Вообще.	На 1000 че- ловѣкъ.	Вообще.	На 1000 че- ловѣкъ.
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.
4. Дортмунда.																
При добычѣ каменнаго угля	41	2	43	0,422	16	0,157	1	0,010	—	—	23	0,226	5	0,049	303	2,976
" " рудъ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0,288	1	0,288
Сумма 4	41	2	43	0,408	16	0,152	1	0,010	—	—	23	0,218	6	0,057	304	2,887
5. Бонна.																
При добычѣ каменнаго угля	64	140	204	6,029	1	0,030	2	0,059	—	—	5	0,148	1	0,030	273	8,069
" " бурого	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0,890	—	—	1	0,890
" " рудъ	—	—	—	—	—	—	1	0,030	—	—	3	0,091	2	0,061	36	1,092
" " другихъ ископаемыхъ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	1,039
Сумма 5	64	140	204	2,806	1	0,012	3	0,041	—	—	9	0,124	3	0,041	315	4,332
Во всемъ Государствѣ.																
При добычѣ каменнаго угля	106	142	248	1,279	27	0,139	6	0,031	1	0,005	41	0,211	12	0,062	695	3,583
" " бурого	—	—	—	—	—	—	2	0,090	—	—	2	0,090	9	0,404	53	2,377
" " рудъ	—	—	—	—	—	—	2	0,030	—	—	5	0,074	3	0,045	81	1,203
" " другихъ ископаемыхъ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0,109	1	0,109	12	1,314
Общая сумма: за 1885 годъ	106	142	248	0,847	27	0,092	10	0,034	1	0,003	49	0,167	25	0,085	841	2,873
" 1884 "	66	9	75	0,256	18	0,062	17	0,058	3	0,010	51	0,175	18	0,062	715	2,449
" 1883 "	60	29	89	0,311	21	0,073	14	0,049	4	0,014	36	0,241	26	0,091	752	2,627
" 1882 "	81	41	122	0,448	18	0,066	16	0,059	1	0,004	65	0,238	26	0,095	740	2,771
Среднее на 1875—1884 г.	45	16	61	0,240	19	0,075	17	0,067	6	0,024	50	0,197	22	—	637	07

Несчастія безъ смертныхъ послѣдствій, причинившія неспособность къ работѣ въ теченіе одного мѣсяца и болѣе.

Въ 1885 году при горныхъ работахъ и на обогатительныхъ фабрикахъ, состоящихъ подъ веденіемъ Горнаго Управленія, задолжалось рабочихъ всего 292,713, изъ коихъ, вслѣдствіе несчастій не могли работать, по крайней мѣрѣ въ теченіе одного мѣсяца, вообще 3,177 человекъ или 10,854 на каждую 1,000 рабочихъ; въ 1884 году такихъ людей было 2,776 или 9,510 на тысячу и въ 1883 г. ихъ оказалось 2,874 человека или 10,041 на тысячу.

Выздоровѣвшихъ, т. е. тѣхъ людей, которые могли поступать вновь на работу въ теченіе 1-го до 6-ти мѣсяцевъ, состояло, изъ числа всѣхъ задолжавшихся при горныхъ работахъ—2,954 человека; болѣе продолжительная неспособность къ работѣ относилась только до 223 человекъ. Въ 1884 году выздоровѣвшихъ отъ болѣзни, въ означенный срокъ, было 2,570, а неспособныхъ къ работѣ на болѣе продолжительное время, состояло 206 человекъ. Въ среднемъ, за 5 лѣтъ съ 1881—1885 годъ, перваго разряда рабочихъ числилось 2,621 человекъ, а послѣднихъ—198, что вмѣстѣ составляетъ 2,819 рабочихъ или 10,039 на каждую тысячу; въ теченіе 5 лѣтъ, съ 1880—1884 годъ, всего неспособныхъ къ работѣ было 2,669 или среднимъ числомъ 9,801 на тысячу.

При каменноугольномъ производствѣ, за 1885 годъ, число больныхъ въ теченіе перваго срока, было 2,336 человекъ, а неспособныхъ къ работѣ на болѣе продолжительное время оказалось 199, что, вмѣстѣ, составляетъ 2,535 пострадавшихъ рабочихъ или 13,071 на тысячу; въ 1884 году, на это послѣднее число людей, неспособныхъ къ работѣ было 11,882.

На бурюгольномъ промыслѣ вообще несчастія случались съ 160-ю рабочими, изъ которыхъ 147 не могли работать ранѣе 1—6 мѣсяцевъ и 13 остались безъ дѣла еще на болѣе продолжительное время, что, въ общемъ, составляетъ 7,175 на тысячу и 4,673, на то же число людей, — въ теченіе 1884 года.

При разработкѣ рудъ, въ 1885 году, изъ выздоровѣвшихъ въ теченіе вышеозначеннаго времени было 421 и долгосрочныхъ—10 человекъ, слѣдовательно всего 431 пострадавшій или 6,401 на тысячу; въ 1884 году, на тысячу приходилось больныхъ 5,361.

При добычѣ другихъ ископаемыхъ, въ 1885 г., общее число пострадавшихъ было 50 человекъ и 1 неспособный къ работѣ на продолжительное время, вмѣстѣ — 51 рабочій или 5,584 на 1,000; на это же число въ 1884 году приходилось 3,409.

По количеству производительности ископаемыхъ, на одного пострадавшаго отъ ушибовъ приходится:

1. Въ 1885 году 20,898 тоннъ, а въ 1884 г. 22,933 тонны *каменнаго угля*.

2. Въ томъ же году—77,421 тонна, а въ 1884 г. 119,363 тонны *бурого угля*.

3. Въ теченіе того же времени, 10,771 тонна и въ 1884 г. 13,010 тоннъ добытыхъ *рудъ*.

При этихъ трехъ производствахъ вмѣстѣ, за 1885 годъ, приходилось на одного пострадавшаго отъ ушибовъ 22,395 тоннъ и въ 1884 году 25,114 тоннъ добытыхъ ископаемыхъ.

О НЕСЧАСТНЫХЪ СЛУЧАЯХЪ НА РУДНИКАХЪ И ЗАВОДАХЪ 1-го ГОРНАГО ОКРУГА ЦАРСТВА ПОЛЬСКАГО.

Горнаго Инженера А. Кеппенъ.

Въ Горномъ Журналѣ дважды были уже публикуемы свѣдѣнія о несчастныхъ случаяхъ на каменноугольныхъ копяхъ Царства Польскаго, причемъ, въ первый разъ, за 1874—1879 года, а во второй,—за 1880 и 1881 года ¹⁾.

Въ нижеслѣдующемъ сообщаются подобныя же данныя за послѣдніе четыре года 1882—1885 и при томъ не по однимъ только каменноугольнымъ копиямъ, но по всѣмъ рудникамъ, заводамъ и каменоломнямъ 1-го Горнаго Округа Царства Польскаго, въ коемъ и сосредоточена вся каменноугольная промышленность Привисляцкаго края.

За разсматриваемые четыре года число несчастныхъ случаевъ и пострадавшихъ при томъ (убитыхъ и раненыхъ), представляется въ слѣдующемъ видѣ:

Г О Д А.	Число несчастныхъ случаевъ.	П о с т р а д а в ш и х ъ:		
		убитыхъ.	раненыхъ.	всего.
1882	46	35	22	57
1883	46	33	21	54
1884	49	29	27	56
1885	44	36	15	51

¹⁾ См. статьи Горнаго Инженера В. Хорошевскаго, Горный Журналъ 1880 г. Мартъ с. 394—409 и 1882 г. № 7 и 8 с. 180—184.

Все показанные здѣсь несчастные случаи слѣдующимъ образомъ группируются по различнымъ горнопромышленнымъ предпріятіямъ.

	1882 г.			1883 г.			1884 г.			1885 г.		
	Число несчастныхъ случаевъ.	Убито.	Ранено.	Число несчастныхъ случаевъ.	Убито.	Ранено.	Число несчастныхъ случаевъ.	Убито.	Ранено.	Число несчастныхъ случаевъ.	Убито.	Ранено.
КАМЕННОУГОЛЬНЫЯ КОПИ												
Фонъ-Крамста.	11	5	7	15	8	12	15	9	7	16	9	9
Франко-Итальянск. общ. .	13	5	10	10	7	3	8	3	8	5	3	2
Графа Ренарда.	3	3	—	4	4	—	4	3	1	11	12	—
Варшавскаго Общества	7	12	1	7	5	4	4	2	2	4	6	—
Кузницкаго	—	—	—	4	3	1	3	2	1	3	3	—
Челядзкаго Общества .	1	—	1	—	—	—	4	2	2	—	—	—
Лапинскаго	1	1	—	2	3	—	1	1	—	2	2	1
Копъ Мадей.	5	2	3	—	—	—	1	1	—	1	1	—
Сюрмондта, Теплица и Рау	1	1	—	—	—	—	1	1	—	1	1	—
Итого на каменноуголь- ныхъ копахъ	42	29	22	42	30	20	41	24	21	43	37	12

	1882 г.			1883 г.			1884 г.			1885 г.		
	Число несчастныхъ случаевъ.	Убито.	Ранено.	Число несчастныхъ случаевъ.	Убито.	Ранено.	Число несчастныхъ случаевъ.	Убито.	Ранено.	Число несчастныхъ случаевъ.	Убито.	Ранено.
ГАЛМЕЙНЫЯ И ЖЕЛѢЗНЫЯ РУДНИКИ.												
Газенные.	2	2	—	—	—	—	2	2	—	—	—	—
Фонъ-Крамста	2	4	—	3	2	1	—	—	—	2	—	2
Французскаго Общества	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Гута-Банкова	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—
Заводъ Гута-Банкова. .	—	—	—	—	—	—	4	2	5	—	—	—
Заводъ Екатерина	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—
Механическое заведеніе	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—
Фонъ-Крамста.	—	—	—	—	—	—	1	1	—	1	3	—
Каменоломня	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Всего	46	35	22	46	33	21	50	30	27	46	40	14

Въ послѣдующей затѣмъ таблицѣ тѣ же случаи распределены по различнымъ ихъ вызвавшимъ причинамъ:

ПРИЧИНЫ ПРОИСШЕСТВІЙ.	1882 г.			1883 г.			1884 г.			1885 г.		
	Число несчастныхъ случаевъ.	Убито.	Ранено.	Число несчастныхъ случаевъ.	Убито.	Ранено.	Число несчастныхъ случаевъ.	Убито.	Ранено.	Число несчастныхъ случаевъ.	Убито.	Ранено.
Обрывъ угля или пустой породы.	23	19	11	24	20	8	19	13	7	21	18	7
Паденіе въ шахты и друг. выработки.	7	7	1	3	3	—	4	4	—	8	11	—
При взрывныхъ работахъ	1	—	2	6	3	5	5	2	6	5	1	5
Удушеніе газами. . . .	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Прорывъ плавучихъ песковъ.	1	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Обжегъ паромъ или горячею водою	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
На заводскихъ работахъ.	—	—	—	—	—	—	6	3	6	—	—	—
Прочіе случаи.	11	3	8	13	7	8	16	8	8	12	10	2
Всего	46	35	22	46	33	21	50	30	27	46	40	14

Какъ всегда и повсюду, такъ и въ Царствѣ Польскомъ, главная масса несчастныхъ случаевъ приходится на каменноугольные копи. Посмотримъ же теперь въ какомъ отношеніи число несчастныхъ случаевъ и лицъ пострадавшихъ при томъ находится къ производительности каменного угля и къ общему числу задолжавшихся рабочихъ.

ГОДА.	Добыто каменного угля пудовъ.	Одинъ несчастный случай приходится на пудовъ.	Одинъ пострадавшій приходится на пудовъ.
1882	84.330,000	2.008,000	1.653,000
1883	102.393,000	2.438,000	2.048,000
1884	103.473,000	2.523,000	2.300,000
1885	109.282,000	2.541,000	2.230,000

Отношеніе числа пострадавшихъ къ общему числу задолженныхъ рабочихъ представляется въ слѣдующемъ видѣ:

ГОДЫ.	Задолжено рабочихъ.	Число по- страдавшихъ.	На 1000 рабо- чихъ прихо- дится постра- давшихъ.
1882	6,298	41	8,1
1883	6,944	50	7,2
1884	7,550	45	6,5
1885	7,921	49	6,2

Для возможности вывода заключеній изъ сейчасъ сообщенныхъ данныхъ, необходимо сравнить ихъ съ подобными же цифрами за болѣе продолжи-
тельный періодъ. Съ этою цѣлью мы приводимъ здѣсь, по разработаннымъ
г. Хорошевскимъ даннымъ, таковыя же свѣдѣнія за 7 лѣтъ, предшествующіе
разсматриваемому нами четырехлѣтію.

Года.	Добыто каменнаго угля пудовъ.	Число пострадавшихъ.	Одинъ пострадавшій прихо- дится на пудовъ.
1875.	25.308,559.	12.	2.109,046.
1876.	27.605,884.	10.	2.760,588.
1877.	38.346,190.	15.	2.556,412.
1878.	55.350,747.	28.	1.976,812.
1879.	66.250,652.	34.	1.948,548.
1880.	78.448,947.	52.	1.508,633.
1881.	85.774,704.	52	1.649,513.

Года.	Задолжено ра- бочихъ.	Число по- страдав- шихъ.	На 1000 ра- бочихъ при- ходилось по- страдавшихъ.
1875.	3,610.	12.	3,33.
1876.	3,659.	10.	2,73.
1877.	4,553.	15.	3,29.
1878.	5,409.	28.	5,17.
1879.	7,016.	35.	4,84.
1880.	6,551.	52.	7,9.
1881.	6,284.	52.	8,3.

Въ нижеслѣдующихъ двухъ таблицахъ приведены данныя по отдѣль-
нымъ предпріятіямъ для опредѣленія числа пострадавшихъ на каменноуголь-
ныхъ копяхъ къ ихъ производительности, а также къ общему числу задол-
жавшихся рабочихъ.

КАМЕННОУГОЛЬНЫЯ КОПИ:

	1882 г.		1883 г.		1884 г.		1885 г.	
	Добыто угля.	На одного по- страдавшаго приходится:	Добыто угля.	На одного по- страдавшаго приходится:	Добыто угля.	На одного по- страдавшаго приходится:	Добыто угля.	На одного по- страдавшаго приходится:
	п у д о в ъ.	п у д о в ъ.	п у д о в ъ.	п у д о в ъ.	п у д о в ъ.	п у д о в ъ.	п у д о в ъ.	п у д о в ъ.
Фонъ Крамста	32.603,000	2.717,000	40.853,000	2.042,000	33.886,000	2.118,000	38.349,000	2.130,500
Франко - Итальянскаго Обще- ства	16.092,000	1.075,000	19.833,000	1.983,000	20.844,000	1.895,000	20.454,000	4 091,000
Графа Ренарда	9.557,000	3.186,000	13.308,000	3.327,000	15.666,000	3.917,000	15.028,000	1.252,000
Варшавскаго Общества	10.545,000	811,000	10.854,000	1.206,000	12.918,000	3 229,000	12.103,000	2.017,000
Кузницкаго	5.308,000	—	6.644,000	1.661,000	7.258,000	2.419,000	7.655,000	2.551,000
Челядзскаго Общества	441,000	441,000	648,000	—	2.508,000	627,000	4.209,000	—
Лапинскаго	2.618,000	2.618,000	2.681,000	894,000	2.601,000	2.601,000	2.563,000	854,000
Конь Мацей	2.644,000	529,000	2.288,000	—	1.759,000	1.759,000	1.957,000	1.957,000
Сюрмондъ Теллицъ и Рау . . .	2.349,000	2.349,000	2.770,000	—	3.543,000	3.543,000	4.092,000	4.092,000

КАМЕННОУГОЛЬ- НЫЯ КОПИ.	1882 г.		1883 г.		1884 г.		1885 г.	
	Задолжено рабочихъ.	На 1000 рабо- чихъ постра- давшихъ.	Задолжено рабочихъ.	На 1000 рабо- чихъ постра- давшихъ.	Задолжено рабочихъ.	На 1000 рабо- чихъ постра- давшихъ.	Задолжено рабочихъ.	На 1000 рабо- чихъ постра- давшихъ.
Фонъ-Крамста . .	1,473	8,14	2,090	9,57	2,028	7,8	2,220	7,2
Франко Итальян- скаго Общества .	1,425	10,53	1,430	7,0	1,459	7,5	1,512	3,3
Графа Ренарда . .	671	4,47	759	5,27	1,039	3,8	1,258	9,5
Варшавскаго Обще- ства	709	18,33	775	11,92	881	4,5	750	8,0
Кузницкаго . . .	335	—	400	10,0	382	8,0	382	7,8
Челядзкаго Обще- ства	83	12,0	143	—	245	16,3	240	—
Ланинскаго . . .	385	2,6	370	8,11	383	2,6	349	8,6
Копъ Мацей . . .	324	15,43	205	—	426	2,3	313	3,2
Сюрмондтъ, Теп- лицъ и Рау . .	400	2,5	288	—	386	2,6	500	2,0

Всѣ вышеприведенныя цифровыя данныя о несчастныхъ случаяхъ на каменноугольныхъ копяхъ Царства Польскаго не даютъ еще понятія о томъ, на сколько хорошо или дурно ведется здѣсь дѣло разработки этихъ копей въ отношеніи безопасности рабочихъ. Выводъ по сему предмету можетъ быть сдѣланъ только по сравненіи сообщенныхъ нами результатовъ дѣятельности копей Царства Польскаго съ такими же результатами, достигнутыми въ другихъ каменноугольныхъ бассейнахъ.

Ближе всѣхъ къ Польскому (Домбровскому) бассейну, по условіямъ залеганія каменноугольныхъ пластовъ, подходитъ, конечно, составляющій съ нимъ одно цѣлое, бассейнъ Верхней Силезіи. По этому считаемъ особенно полезнымъ сообщить здѣсь свѣдѣнія о несчастныхъ случаяхъ на каменноугольныхъ копяхъ Верхней Силезіи за послѣднее пятилѣтіе, извлеченныя изъ официальной статистики Верхне-Силезскихъ рудниковъ и заводовъ за 1884 годъ.

Года.	Добыто камен- наго угля.	Задолжено рабо- чихъ въ коняхъ и на поверхности.	Убитыхъ.	Раненыхъ.	Всего постра- давшихъ.	На одного по- страдавшаго приходится до- бытаго угля.	На 10,000 ра- бочихъ прихо- дится постра- давшихъ.
	тоннъ.					пудовъ.	
1880.	10.010,721	32,517	77	805	882	794,500	271,2
1881.	10.368,357	33,598	105	631	736	859,207	219,0
1882.	10.853,285	35,514	94	591	685	966,484	192,9
1883.	11.796,305	36,279	110	655	765	940,620	210,8
1884.	12.292,067	39,081	104	700	804	932,263	205,7

Вмѣстѣ съ тѣмъ представляемъ здѣсь также данныя о каменноуголь-
ныхъ коняхъ Франціи, гдѣ въ нѣкоторыхъ бассейнахъ также разрабатывают-
ся весьма мощные пласты каменнаго угля. Свѣдѣнія эти сгруппированы по
департаментамъ и извлечены изъ ежегодно публикуемой французскимъ ми-
нистерствомъ публичныхъ работъ официальной статистики (Statistique de
l'industrie minerale en France et en Algerie).

	Года.	Добыто ми- неральнаго угля.	Задолжено рабочихъ въ коняхъ и на по- верхности	Число несча- стныхъ случа- евъ.	При томъ			На одного пострадав- шаго при- ходится добытаго угля.	На 10,000 рабо- чихъ прихо- дится пострадавшихъ.
		тоннъ.			Уби- тыхъ.	Ране- ныхъ.	Всего по- страда- вшихъ.	пудовъ.	
Во всей Франціи	1883.	21.333,884	113,003	1,010	172	935	1,107	1.175,531	97,9
	1884.	20.023,514	109,426	999	171	895	1,066	1.145,763	97,4
Въ департаментъ Pas-de Calais .	1883.	6.155,801	27,272	411	46	388	434	875,124	159,1
	1884.	6.033,340	28,430	426	69	391	460	800,076	161,8
Nord	1883.	3.789,067	19,880	237	24	241	265	872,178	133,3
	1884.	3.401,517	18,886	178	12	168	180	1.152,656	95,3
Loire	1883.	3.586,426	18,504	113	40	92	132	1.778,638	71,3
	1884.	3.152,184	15,940	96	32	80	112	1.716,784	70,3
Gard	1883.	1.992,308	12,328	78	23	73	96	1.265,933	78,7
	1884.	1.896,504	12,117	89	11	80	91	1.271,240	75,1
Saone et Loire.	1883.	1.381,527	7,217	49	8	42	50	1.685,430	79,3
	1884.	1.341,583	7,107	45	7	44	51	1.604,605	71,7

Сравнивая вышеприведенныя цифры о числѣ пострадавшихъ на ка-
менноугольныхъ коняхъ Царства Польскаго съ данными по тому же пред-
мету для сосѣдней съ Домбровскимъ бассейномъ Верхней Силезіи, оказы-
вается, что тогда какъ въ общемъ у насъ на одного пострадавшаго прихо-

дится отъ 1.653,000 до 2.300,000 пудовъ угля и на 1000 рабочихъ отъ 6,2 до 8,1 пострадавшихъ—въ Силезіи количество добытаго угля на одного пострадавшаго составляетъ отъ 794,500 до 966,000 пудовъ, а изъ 1000 рабочихъ подверглось несчастнымъ случаямъ отъ 19,29 до 21,90 человѣкъ.

Сопоставляя данныя по Царству Польскому съ таковыми же для Верхней Силезіи и Франціи, оказывается, что приведенныя цифры для Царства Польскаго весьма близко подходятъ къ вышеупомянутымъ цифрамъ для департаментовъ: Loire, Gard и Saone et Loire. Затѣмъ относительное число пострадавшихъ у насъ примѣрно вдвое меньше, чѣмъ въ департаментѣ Nord, въ 2 $\frac{1}{2}$ раза—какъ въ департаментѣ Pas-de Calais и почти вдвое меньше чѣмъ въ Верхней Силезіи.

На большей части каменноугольныхъ копей Царства Польскаго существуютъ пенсіонныя и вспомогательныя кассы для горнорабочихъ. На горнозаводскихъ учрежденіяхъ, принадлежащихъ наслѣдникамъ фонъ Крамста, таковая касса учреждена для всѣхъ принадлежащихъ симъ горнопромышленникамъ каменноугольныхъ копей, галмейныхъ рудниковъ и заводовъ. Изъ этихъ кассъ выдаются пенсіи рабочимъ, пострадавшимъ на работѣ, а также пособія вдовамъ и сиротамъ рабочихъ. Капиталы кассъ образуются изъ взносов членовъ оныхъ, служащихъ и горнорабочихъ, и въ большинствѣ кассъ сами горнопромышленники участвуютъ также взносами. Размѣръ пособій, ежегодно выдаваемыхъ пенсіонерамъ, можно видѣть изъ слѣдующихъ данныхъ, собранныхъ за послѣдніе 3 года.

		Италианцы.	Выдано пособій.		Вдовы.	Выдано пособій.		Сироты.	Выдано пособій.		Всѣмъ пенсіонерамъ.	Всего выдаво пособій	
			Руб.	К.		Руб.	К.		Руб.	К.		Руб.	К.
КАМЕННОУГОЛЬНЫЯ КОПИ.													
Франко - Итальянскаго Общества:	1883 г.	9	696	51	31	1389	71	39	455	78	79	2542	—
	1884 »	12	739	30	34	1469	97	50	577	40	96	2786	67
	1885 »	14	751	57	38	1489	39	59	622	15	111	2863	11
Графа Ренарда:	1883 »	5	205	03	42	937	39	61	469	88	108	1612	30
	1884 »	5	201	06	43	937	59	63	466	12	111	1604	77
	1885 »	6	233	94	46	1079	07	64	449	46	116	1762	47
Варшавскаго Общества:	1883 »	5	153	50	12	375	—	23	208	50	40	737	—
	1884 »	8	273	50	11	335	—	22	193	50	41	802	—
	1885 »	10	317	—	11	326	25	17	165	37	38	808	62
					Вдовы и сироты								
Лапинскаго:	1883 »	1	72	—	3	252	—	—	—	—	4	324	—
	1884 »	1	72	—	5	259	—	—	—	—	6	331	—
	1885 »	1	72	—	5	288	—	—	—	—	6	360	—
Копи, рудники и заводы Фонъ-Крамста:	1883 »	55	1993	—	128	3868	55	22	173	—	205	6034	55
	1884 »	60	2320	—	143	4741	05	23	138	—	223	7199	05
	1885 »	69	2835	—	165	5313	30	19	213	—	253	8361	30

Изъ приведенныхъ здѣсь данныхъ усматривается, что на указанныхъ лишь пяти предпріятіяхъ, о которыхъ имѣются наиболѣе точныя данныя и которыя, по количеству добываемаго на нихъ каменнаго угля, представляютъ собою свыше $\frac{1}{5}$ всей каменноугольной производительности Царства Польскаго, въ пособіе пострадавшимъ рабочимъ и ихъ вдовамъ было выдано:

въ 1883 году . . .	11,250 руб.
„ 1884 „ . . .	12,723 „
„ 1885 „ . . .	14,155 „

или всего за три года свыше 38,000 рублей.

Кромѣ того изъ вышеупомянутыхъ кассъ выдаются еще пособія на погребеніе умершихъ членовъ кассъ.

С М Ъ С Ъ

О полученіи алюминія и его сплавовъ въ электрической печи.

Е. Комба. ¹⁾

Сначала опишемъ устройство фабрики, принадлежащей компаніи для электрическаго приготовленія алюминія, въ *Клэвеллендъ* (штатъ Огайо).

Приборъ, служащій для возстановленія извести, магнезій, ѣдкаго кали и натра, кремнезема и титина, и употребляемый теперь для фабрикаціи алюминія и его сплавовъ, состоитъ изъ двухъ большихъ динамо-электрическихъ машинъ, двухъ магазиновъ сопротивленія (реостатовъ) и двухъ амперметровъ, сушила, восьми кирпичныхъ печей, проводниковъ съ соотвѣтствующими коммутаторами, навѣсовъ съ вытяжными трубами для удаленія газовъ и паровъ, толстыхъ углей для электродовъ, грохотовъ для полученія углей опредѣленныхъ размѣровъ, большой ступки съ истомъ и нѣсколькихъ чашекъ для промыванія и отмучиванія продуктовъ плавки. Движущая сила доставляется отъ „*Brush Electric Company*“. Расположеніе этихъ приборовъ для возстановленія названныхъ выше металловъ и металлоидовъ, помощью одного только угля, слѣдующее:

Динамоэлектрическія машины установлены, понятно, возможно близко отъ главнаго вала и защищены отъ пыли и окалинъ, получаемой при плавкѣ. Большая изъ этихъ машинъ обладаетъ чрезвычайной силой. Она вѣситъ 3,500 кило и вращается со скоростью 907 оборотовъ въ минуту, производя токъ въ 1575 амперовъ, съ напряженностью 46,7 вольтъ. Эта машина отличается отъ обыкновенныхъ большою своею силой и валомъ изъ алюминіевой бронзы, который имѣетъ сопротивленіе растяженію въ 70 кило на квадратный миллиметръ, при удлинненіи въ 5 на 100.

Передача тока отъ большой динамы къ печи и оттуда въ машину составляетъ металлическую цѣпь, прерванную только въ томъ мѣстѣ, гдѣ вставлены угольные электроды и толченый уголь и гдѣ происходитъ возстановленіе минераловъ. Эта цѣпь состоитъ изъ тринадцати мѣдныхъ проволокъ, діаметромъ въ 0,075 сент. Въ цѣпь включенъ также амперометръ, по спирали котораго пускается токъ цѣликомъ и который, при помощи внутренняго якоря, подвѣшеннаго къ пружиннымъ вѣсамъ, и стрѣлки съ кадрантомъ, показываетъ полную силу тока.

¹⁾ Изъ *Journal of the Franklin Institute* извлечено Г-омъ Инж. В. Алексѣевымъ.

Этотъ амперометръ составляетъ весьма существенную составную часть, необходимую для управленія печью, такъ какъ, зная положеніе стрѣлки, всегда можно составить ясное понятіе о дѣйствіи прибора.

Между амперометромъ и печью, образуя часть цѣпи, введена большая катушка (бобина) изъ проволоки нѣмецкаго серебра, погруженная въ воду и которая при помощи толстаго мѣднаго стержня позволяетъ все или часть этого сопротивленія вводить въ цѣпь; такимъ образомъ почти всю энергію тока можно употребить на нагреваніе воды. Назначеніе этой bobины состоитъ въ томъ, чтобы служить предохранительнымъ аппаратомъ. Ею пользуются когда хотятъ перевести токъ отъ одной печи въ другую, или когда бываетъ нужно прекратить токъ, въ случаѣ порчи коммутатора динамы.

До сихъ поръ, описываемый приборъ не представляетъ ничего новаго, за исключеніемъ своего объема. Теперь же мы опишемъ приборъ, который мы считаемъ радикально отличнымъ отъ прежнихъ, это—печь, служащая для плавки минераловъ, металловъ и огнеупорныхъ соединений. Въ этой печи многія химическія и металлургическія операціи, невозможныя прежде, теперь производятся очень легко и экономично. Печь состоитъ изъ продолговатаго, прямоугольнаго ящика изъ огнеупорныхъ кирпичей; толщина стѣнокъ его 20 сент. Внутреннее пространство имѣетъ 1,5 метра длины, 30 сент. ширины и столько-же глубины. Это пространство закрыто чугунной крышкою съ двумя отверстіями въ 7 сантиметровъ, для удаленія газовъ во время работы. Крышка эта удерживается только своей тяжестью и можетъ быть во всякое время снята. Стѣны печи непроницаемы для воздуха. На обѣихъ оконечностяхъ печи имѣются отверстія настолько большія, чтобы черезъ нихъ можно было пропустить огромные угли (такого же качества, какъ употребляемые при освѣщеніи) 7-ми сантиметровъ въ діаметрѣ и 75 сент. длиною.

Каждый изъ этихъ углей соединенъ тѣмъ концемъ своимъ, который высовывается изъ печи, при помощи мѣдной оправы, съ проводникомъ, прикрѣпленнымъ къ проводочному канату, плущему отъ машины. Когда надо приготовить печь къ работѣ, ее выкладываютъ известью, чтобы помѣшать разрушенію дѣйствіемъ жара. Для этого насыпаютъ въ печь угольный порошокъ, предварительно смѣшанный съ известковымъ молокомъ и потомъ хорошо высушенный. Затѣмъ, угольные электроды сближаютъ до тѣхъ поръ, пока разстояніе между ними ни сдѣлается въ нѣсколько сантиметровъ.

Электроды расположены, какъ разъ надъ самымъ углемъ, покрывающимъ дно печи. На электроды ставятъ желѣзную раму, такъ чтобы съ каждой стороны получить двѣ стѣнки въ 7 сент. толщиною. Такимъ образомъ, оставляютъ свободное мѣсто, какъ между желѣзной рамой и стѣнками печи, такъ и на концахъ ея. Потомъ наполняютъ очень тонкимъ порошокомъ угля пространство между рамой и стѣнками печи, не доходя 4 или 5 сантиметровъ до верха. Печь наполняютъ, затѣмъ углемъ, пропитаннымъ известью, такъ чтобы оставить въ серединѣ между электродами пространство 20 сент. ширины, 90 сент. длины и 15 сент. глубины. Теперь все готово для заряжанія печи. Если хотятъ приготовить алюминіеву бронзу, то смѣшиваютъ 7 или 8 кило зерновой мѣди съ 5—6 кило окиси алюминія (въ видѣ толченаго корунда) и съ нѣсколькими килограммами угля, и насыпаютъ эту смѣсь въ фокусъ печи на электроды. Послѣ этого вынимаютъ желѣзную раму изъ печи, насыпаютъ сверху угля, закрываютъ печь крышкою, которую припазываютъ глиной, пускаютъ въ ходъ динаму и печь приводится въ дѣйствіе скорѣе, чѣмъ можно разсказать всѣ эти подробности, кажушіяся мелочными, но на дѣлѣ весьма важными.

Прослѣдимъ теперь плавку эту начала до конца. Понятно, что печь и ея содержимое, до пропуска тока, будучи совершенно холодными, представляютъ послѣднему сопротивление гораздо большее, чѣмъ во все остальное время работы, за исключеніемъ, конечно, тѣхъ случаевъ, когда происходятъ непредвидимыя пертурбаціи, въ родѣ, напримеръ, слабыхъ взрывовъ газа. Но не смотря на то, что печь холодна, если концы электродовъ по несчастію очень сближены, то получится въ печи электрическая искра эквивалентная 100 лш. силамъ и токъ пойдетъ по кратчайшему пути. Равнымъ образомъ между электродами имѣется много чистой мѣди, которая можетъ расплавиться и произведетъ такимъ образомъ, короткую цѣпь. При такихъ обстоятельствахъ необходима крайняя осторожность, чтобы не сжечь машину (стоющую 20,000 франковъ) или не разить кого либо сильной электрической искрой. Изобрѣтатель устранилъ, однако, всѣ эти случайности введеніемъ въ цѣпь нѣсколькихъ бобинъ резистанціонныхъ магазиновъ, такъ что если даже угли касаются другъ друга, никогда динама не дастъ тока сильнѣе 1,600 амперъ. Смотря на амперометръ, замѣтимъ, однако, что эта предосторожность не является необходимой, такъ какъ сила тока не бываетъ выше 200 амперъ. Тогда сопротивление уменьшаются, стрѣлка амперометра быстро поднимается до 600—800 амперъ, дѣлаетъ вдругъ скачекъ до 1,200 и затѣмъ снова опускается до 200, потомъ стрѣлка показываетъ 1,600 амперъ и, наконецъ, спускается моментально на нуль.

Такъ какъ каждый скачокъ стрѣлки указываетъ на порчу коммутатора или щетки динамы, то необходимо тщательно регулировать силу тока и ввести въ цѣпь болѣе сопротивления. Тогда стрѣлка будетъ дѣлать все меньшіе и меньшіе скачки и, черезъ 8 или 10 минутъ, она подойдетъ къ 1,000 амперамъ на чемъ и остановится.

Въ это время вдругъ происходитъ шинѣіе и рѣзкій шумъ, послѣ чего изъ верхняго отверстія печи поднимается длинное зеленое (отъ мѣди) пламя, которое затѣмъ исчезаетъ и замѣняется легкимъ паромъ. Причина этого явленія состоитъ въ томъ, что окись углерода вдругъ соединяется съ кислородомъ воздуха. Чтобы происходящимъ при этомъ взрывомъ не могло сорвать крышки, рабочій держитъ у отверстія ея зажженную лучину и не даетъ, такимъ образомъ, окиси углерода скопиться въ большомъ количествѣ.

Скоро, затѣмъ, появляется надъ печью характерное желтобѣлое пламя, стрѣлка показываетъ на 1,200 амп., все сопротивление выводится изъ цѣпи и въ это то время и происходитъ возстановленіе алюминія изъ окиси и сплавленіе его съ мѣдью.

Тогда часто стрѣлка поднимается до 1400 или 1500 амп., что считается указаніемъ очень высокой для динамы температуры и въ тоже время пламя надъ печью показываетъ ослабленіе хода печи.

Въ этомъ случаѣ вводятъ болѣе сопротивления и прибавляютъ руды въ возстановительный поясъ. Для этого выдвигаютъ одинъ изъ электродовъ, причемъ стрѣлка падаетъ до 1200 амп., и въ тоже время изъ пламени выдѣляется болѣе бѣлой копоти, что зависитъ отъ усиленія реакціи возстановленія. Это выдвиганіе электродовъ повторяютъ нѣсколько разъ, до тѣхъ поръ, пока не кончится плавка, что занимаетъ около одного часа. Тогда токъ пускаютъ въ другую печь и такимъ образомъ одна печь начинаетъ работать вслѣдъ за другой. Во время этого перевода тока въ другую печь, снова увеличиваютъ сопротивление цѣпи, вводя постепенно все болѣе и болѣе проволоки, размыкаютъ такимъ образомъ весьма медленно цѣпь. На это требуется нѣсколько минутъ, послѣ чего печь прекращаетъ свою дѣятельность; тогда пускаютъ въ ходъ другую печь, а первой даютъ остыть.

Вторая печь работает совершенно также какъ и первая; ее замѣняетъ черезъ два часа третья. Въ это время можно разгрузить первую печь, для чего снимаютъ крышку и заливаютъ уголья водою.

На днѣ печи, поверхъ угольного порошка, лежитъ бѣлая масса сплава въ видѣ продолговатаго слитка. Сплавъ этотъ содержитъ отъ 15 до 35% алюминія и небольшое количество кремнія. Обыкновенно въ этой бронзѣ заключается, въ среднемъ, 20—22% алюминія и кремнія. Поверхъ бронзы часто получается значительное количество сплавлянаго углеродистаго алюминія, въ которомъ анализъ показалъ содержаніе 30 до 60% металлическаго алюминія. При охлажденіи сплавъ образуетъ очень ясные и крупные кристаллы.

Такимъ образомъ пригоовленная бронза, очень богатая алюминіемъ, плавится въ обыкновенномъ графитовомъ тиглѣ и отливается въ изложницу. Слитокъ, вѣсящій 25—30 коллгр., тщательно анализируется, плавится и къ нему прибавляютъ столько мѣди, чтобы получить бронзу съ 10% алюминія. Чтобы исключить возможность ошибки отъ неправильной присадки мѣди, каждый слитокъ бронзы (съ 10% Al.) подвергается испытанію на разрывъ, причемъ вязкость должна быть въ 70 кило на квадратный миллиметръ.

Касательно производительности большой динамы и экономической стороны процесса не безынтересны слѣдующія данныя. При обыкновенныхъ условіяхъ, одна машина даетъ въ теченіи 24 часовъ работы по меньшей мѣрѣ 150 кило бронзы съ 10% алюминія. Сверхъ этихъ 150 килограммовъ бронзы получается еще около 30 кило металлическаго алюминія въ видѣ побочнаго продукта, большая часть котораго послѣ небольшой обработки дѣлается годной къ продажѣ.

И такъ, производство алюминія составляетъ 2 килограмма въ 1 часъ, на сплу 120 лошадей, или 60 паровыхъ лошадей въ часъ производить 1 кило металла. Иногда получается гораздо большій выходъ. Дѣйствительно, были двѣ плавки, затратившія не больше 25½ пар. лошадей въ часъ на 1 кило металлическаго алюминія, а теоретически для этого было бы достаточно только 9-ти пар. лошадей. Въ печи новой конструкціи, недавно построенной въ *Локпортъ*, которая дѣйствуетъ отъ машины въ 1000 лошадей, на одинъ кило алюминія считаютъ расходъ всего 30—40 пар. лошадей.

Килограмъ бронзы съ 10% алюминія продаютъ всего по 5 франковъ 30 сант., не дѣлая тѣмъ себѣ убытка, хотя, вообще, такую бронзу нельзя достать дешевле 5-ти франковъ.

О значеніи электрическаго способа выплавки. По мнѣнію „*Cowles Electric Smelting and Aluminium Company*“ этотъ способъ работы долженъ произвести въ производствѣ мѣди и бронзы такую же революцію, какую сдѣлалъ способъ Бессемера въ фабрикаціи желѣза и стали. Это мнѣніе основано на той легкости, съ которой получаютъ сплавы, содержащіе алюминій и кремній, и на превосходствѣ этихъ сплавовъ передъ всеми, познанными до сихъ поръ другими способами. Предполагаютъ также, что дешевый алюминій произведетъ новую эру и въ военномъ дѣлѣ; что большія орудія снова станутъ отливать изъ бронзы, она же пойдетъ на корабельныя брони, пушечные лафеты и даже на приготовленіе стволовъ для мелкаго огнестрѣльнаго оружія. Алюминіева бронза является лучшимъ металломъ для крупныхъ пушекъ, такъ какъ сплавъ этотъ ковокъ и проченъ, выдерживаетъ 77 кило на квадратный миллиметръ, т. е. далеко превосходитъ въ этомъ отношеніи пушечную сталь. Сверхъ того, скорость изготовленія здѣсь въ четверо больше, чѣмъ при изготовленіи стальныхъ орудій, и стоимость ихъ гораздо меньше. Большія артиллерійскія орудія изъ стали стоятъ теперь отъ 8 до 9 франковъ килограммъ и тре-

буютъ устройства большихъ мастерскихъ и большой затраты времени. Такія же орудія изъ алюминиевой бронзы могутъ быть отлиты изъ обыкновенной плавильной печи достаточной емкости и затѣмъ окончательно обдѣланы на станкѣ, не требуя вовсе проковки, сверленія, насаживанія колець, закалки и т. д., необходимыхъ при изготовленіи большихъ орудій изъ стали и желѣза. Броневыя же плиты можно готовить единственно только пользуясь одной отливкой, безъ всякой дальнѣйшей обработки.

Для изготовленія патроновъ алюминиева бронза не имѣетъ себѣ соперника между всѣми извѣстными сплавами, такъ какъ это единственный металлъ, который, при дешевой цѣнѣ, не дѣйствуетъ химически на порохъ и, слѣдовательно, не портитъ его даже при соприкосновеніи въ теченіи многихъ лѣтъ. Бронза алюминиева такъ вязка и удѣльный вѣсъ ея притомъ такъ малъ, что вѣсъ патроновъ можно уменьшить на половину.

Алюминиева бронза годится также, вслѣдствіе своей вязкости, тягучести, крѣпости и неизмѣняемости, для изготовленія предметовъ, которые подвергаются развѣданію, напр., для машинъ и котловъ миноносковъ, для изготовленія тннутыхъ трубъ, болтовъ и заклепокъ и т. д., такъ какъ изъ алюминиевой бронзы также легко изготовить заклепку съ сопротивленіемъ въ 75 кило, какъ изъ желѣза въ 35 кило.

Что касается до будущности новаго способа, то она обѣщаетъ быть блестящей. Скорое и дешевое приготовленіе чистаго алюминія обезпечено. Вышеупомянутая компанія думаетъ достигнуть этихъ результатовъ ранѣе года. Металлы: желѣзо, марганецъ, олово, мѣдь, никкель и т. д., можно сплавить въ значительной пропорціи съ алюминиемъ: сверхъ того, можно готовить металлъ съ 99 проц. алюминія, хотя на работы въ этомъ направленіи еще не было обращено достаточно вниманія. Поэтому можно принять, что важная задача приготовленія чистаго и дешеваго алюминія уже рѣшена практически.

Насколько дешевле алюминій, приготовленный этимъ способомъ, видно изъ того, что фабрика въ *Локпортъ*, производящая всего 2—3 тоны ежедневно, позволяетъ готовить металлъ, содержащій слѣды кремнія, по 4 фр. 50 сант., за килограммъ или съ мѣдью по 1 фр. 25 сант. кило, такъ что бронза обойдется всего по 1 фр. 50 сант. за кило.

Въ дѣйствительности „*Cowles Electric Smelting and Aluminium Company*“ и основана въ расчетѣ, что скоро можно будетъ производить алюминій цѣною въ 4 фр. 50 до 5 фр. за кило.

При такой цѣнѣ алюминій будетъ одинаково дешевле съ мѣдью, которая продается по 2 фр. кило, не считая того, что первый далеко превосходитъ послѣднюю своей легкостью и неизмѣняемостью,—качества, которыя очень важны для многихъ приложений.

Только что удалось также продлить работу печи до 5 часовъ и увеличить нагрузку свыше 50 кило. Королекъ сплавленнаго металлическаго алюминія, вынутый изъ угольнаго тигля и приготовленный столь простымъ и дешевымъ способомъ, показываетъ, что производство чистаго алюминія, возстановленіемъ изъ окиси помощью одного угля и накаиванія уже осуществилось.

О вѣсовомъ и объемномъ опредѣленіи марганца ¹⁾.

Р. В. Аткинсонъ сообщаетъ (см. *Journal of the Society of Chemical Industry*,

¹⁾ Изъ *Dingler's Polytechnisches Journal*. В. 262. Н. 3, перевелъ горн. инж. К. Флугъ.

1886, стр. 365) на основаніи своихъ собственныхъ изслѣдованій, что при опредѣленіи марганца путемъ бѣемнаго анализа по способу *Паттинсона* (1879, 234, 160) получаемые результаты только тогда согласны съ результатами вѣсового анализа, когда содержаніе въ рудѣ марганца не превышаетъ 5 проц. При болѣе высокомъ содержаніи—результаты при вѣсовомъ и объемномъ опредѣленіи разнятся другъ отъ друга среднимъ числомъ на 0,4 проц., причемъ объемное опредѣленіе даетъ высшіе результаты.

Вѣсовое опредѣленіе марганца *Аткинсонъ*, при своихъ изслѣдованіяхъ, производилъ обыкновеннымъ путемъ: руда растворялась въ соляной кислотѣ, къ раствору прибавлялась сѣрная кислота для осажденія баріа, все выпаривалось до суха, снова растворялось въ соляной кислотѣ и растворъ процѣживался. Изъ фильтрата желѣзо выдѣлялось прибавленіемъ амміака, углекислаго аммонія и уксуснокислаго аммонія, при кипяченіи, въ видѣ основной уксуснокислой соли. Такъ какъ въ полученномъ осадкѣ находится и часть марганца, то осадокъ снова растворялся въ соляной кислотѣ и осажденіе повторялось. Полученные фильтраты соединялись, закись марганца переводилась въ окись чрезъ прибавленіе бромной воды и гидратъ окиси марганца осаждался большимъ избыткомъ амміака.

Полученный такимъ образомъ осадокъ содержитъ, однако, еще довольно значительную примѣсь извести и цинка, отчасти осаждающихся вмѣстѣ съ марганцемъ. Поэтому осадокъ этотъ снова растворялся въ соляной кислотѣ, растворъ окислялся бромомъ, марганецъ осаждался снова амміакомъ и взвѣшивался въ видѣ Mn_3O_4 .

Аткинсонъ обращаетъ особенное вниманіе на трудность полученія осадка гидрата окиси марганца свободнымъ отъ сопровождающихъ руду примѣсей и поэтому очень подробно вдается въ описаніе осажденій и раствореній осадковъ.

Способъ *Паттинсона* объемнаго опредѣленія марганца основывается на томъ, что если къ раствору хлористаго марганца, содержащему достаточное количество хлорнаго желѣза, прибавить раствора хлорной извести или бромной воды и прокипятить, и потомъ произвести осажденіе избыткомъ углекислой извести, то весь марганецъ осадетъ въ видѣ гидрата перекиси марганца. Еслибы жидкость при этомъ получилась съ слабымъ розовымъ оттѣнкомъ отъ присутствія марганцевой кислоты, то послѣднюю восстанавливаютъ чрезъ прибавленіе нѣсколькихъ капель спирта.

Опредѣленіе перекиси марганца изъ полученнаго осадка производятъ обработкой послѣдняго опредѣленнымъ количествомъ желѣзнаго купороса въ кисломъ растворѣ и обратнымъ титрованіемъ неокисливагося желѣзнаго купороса растворомъ кислаго хромово-кислаго калия.

Послѣ того, какъ *Аткинсонъ*, на основаніи большого числа произведенныхъ анализовъ рудъ, пришелъ къ убѣжденію, что получаемые результаты тѣмъ и другимъ способомъ опредѣленія не вполне согласуются между собой, онъ произвелъ цѣлый рядъ сравнительныхъ опредѣленій марганца, избравъ матеріаломъ для этихъ изысканій хорошо окристаллизованную сѣрнокислую закись марганца. Опредѣленіе марганца, кромѣ двухъ описанныхъ способовъ, производилось и осажденіемъ углекислымъ натромъ, причемъ *Аткинсонъ* особенно выставляетъ на видъ то обстоятельство, что при анализѣ онъ употреблялъ всевозможныя предосторожности, чтобы осадокъ отнюдь не содержалъ примѣси щелочей. Составъ взятой имъ соли былъ слѣдующій:

Мп . . .	23,61
SO ₄ . . .	41,04
воды . . .	35,36
	<hr/> 100,00

Результаты опредѣленія марганца по тремъ вышеупомянутымъ способамъ дали слѣдующее:

При осажденіи углекислымъ натромъ . . .	23,61% Мп
„ „ бромной водой и амміакомъ . .	23,52
При объемномъ опредѣленіи	23,10

Такимъ образомъ, оба способа путемъ *осажденія* даютъ почти согласные результаты, что, имѣя въ виду упомянутыя предосторожности *Аткинсона* относительно чистоты осадковъ, говоритъ за вѣрность полученныхъ результатовъ, и стало быть уклоненія отъ точности въ опредѣленіи слѣдуетъ искать въ *объемномъ* опредѣленіи. *Аткинсонъ* объясняетъ эту наблюдаемую разницу въ опредѣленіяхъ тѣмъ, что марганецъ, даже и при достаточномъ нахожденіи въ растворѣ солей желѣза, не вполне окисляется бромной водой въ перекись и что другая часть его, переведенная въ марганцовую кислоту, отъ прибавленія спирта возстановляется въ низшую степень.

Чтобы объяснить вліяніе *цинка*, обыкновенно присутствующаго въ марганцовыхъ рудахъ, *Аткинсонъ* прибавлялъ къ новому раствору вышензслѣдуемой соли марганца 2 проц. цинка, въ видѣ хлористаго соединенія, и повторялъ изслѣдованія. При этомъ оказалось:

при осажденіи бромомъ и амміакомъ	23,64% Мп
при объемномъ опредѣленіи	23,23

Слѣдовательно, въ этомъ случаѣ объемное опредѣленіе даетъ нѣсколько высшій результатъ, сравнительно съ раньше полученнымъ, что, можетъ быть, объясняется болѣе полнымъ окисленіемъ марганца въ перекись, благодаря вліянію солей цинка.

Въ заключеніе *Аткинсонъ* приводитъ слѣдующіе сравнительные результаты опредѣленій марганца въ пяти марганцовыхъ рудахъ, произведенныхъ по обоимъ способамъ:

Опредѣленія.	Двойнымъ осажденіемъ.	Объемнымъ опредѣленіемъ	Разница.
1	4,82	4,85	+0,03
2	14,51	14,14	—0,37
3	15,75	15,35	—0,40
4	16,72	16,40	—0,32
5	18,39	18,00	—0,39
6	23,65	22,79	—0,86
7	36,67	36,20	—0,47
8	43,80	43,04	—0,76

Однако *Паттинсонъ* (тамъ же, стр. 422) не раздѣляетъ мнѣній *Аткинсона*, а выставляетъ точность результатовъ своего объемнаго метода опредѣленія, ссылаясь въ этомъ отношеніи на изслѣдованія *Wright'a* и *Menke* (*Journal of the Chemical Society* 1880, т. 37, стр. 22 и 49) и *Деденбура* (*Chemiker-Zeitung*. 1884, стр. 910, 927 и 963).

Далѣе *Паттинсонъ* повѣрилъ точность объемаго опредѣленія, сравнительно съ приводимыми *Аткинсономъ* результатами, произведя еще разъ два изслѣдованія надъ чистой Mn_3O_4 . Количество марганца оказалось при этомъ 99,96 или 100,07 проц. дѣйствительнаго содержанія.

Паттинсонъ, опровергая доводы *Аткинсона*, замѣчаетъ, что абсолютная чистота сѣрноокислой закиси марганца, взятой для изслѣдованія, не была достовѣрно доказана, и что при небольшой даже примѣси глинозема, извести или другихъ оснований (что онъ часто наблюдалъ въ хорошо окристаллизованной сѣрноокислой закиси марганца) найденный результатъ путемъ вѣсового опредѣленія всегда долженъ получаться нѣсколько высокимъ. Кромѣ того, вмѣсто бромной воды, при объемномъ опредѣленіи слѣдуетъ, по мнѣнію *Паттинсона*, брать растворъ хлорной извести, такъ какъ въ этомъ случаѣ, влѣдствіе отсутствія желтаго окрашиванія отъ брома, гораздо легче замѣтить въ растворѣ образованіе марганцовой кислоты.

Паттинсонъ соглашается также съ тѣмъ, что при слишкомъ значительномъ образованіи марганцовой кислоты полученное количество марганца всегда нѣсколько ниже дѣйствительнаго, благодаря тому, что марганцовая кислота отъ прибавленія спирта становится не въ перекись марганца, а въ низшую степень, и настаиваетъ въ этомъ случаѣ на повтореніи анализа, употребляя меньшее количество хлорной извести. По его наблюденіямъ, образованія перманганата можно вполне избѣгнуть въ томъ случаѣ, если къ раствору марганца прибавить въ достаточномъ количествѣ растворимой соли цинка.

На эти замѣчанія *Паттинсона* *Аткинсонъ* возражаетъ (стр. 467), что въ чистотѣ взятой имъ для анализа соли марганца, а слѣдовательно и въ отсутствіи глинозема, извести и другихъ оснований въ осадкѣ марганца, онъ вполне убѣдился произведенными пробами.

Что же касается до вліянія солей цинка на образованіе перманганатовъ, то *Аткинсонъ* не пришелъ пока еще ни къ какому положительному выводу, такъ какъ онъ до сихъ поръ все продолжаетъ еще свои изслѣдованія. Послѣднія, однако, уже выяснили, что при этомъ видоизмѣненіи способа бываетъ очень трудно удалить промывкой слѣды хлорной извести изъ марганцоваго осадка.

Такимъ образомъ, *Аткинсонъ*, въ концѣ концовъ, настаиваетъ на своемъ выводѣ, что объемное опредѣленіе марганца, при *практикующихся теперь* способахъ, даетъ всегда слишкомъ низкіе результаты.

Объ уничтоженіе притока воды въ шахты посредствомъ отвердѣвающихъ солей.

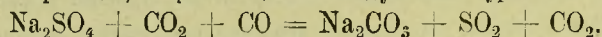
Способъ, предложенный *L. Tietjens'омъ* изъ Леопольдсгалъ—Стассфурта (D. R. P. Kl. 5 № 36085, 17-го Ноября 1885), состоитъ не въ замораживаніи воды въ канадахъ (ср. *Paetsch*, а 1884 252 100), при прохожденіи шахтъ чрезъ водосодержащіе пласты, но въ запруженіи каналовъ посредствомъ солей, которыя, поглощая воду, *отвердѣваютъ въ плотную массу, увеличиваясь въ своемъ объемѣ*. Для этого различныя соли (прокаленную соду, обезвоженные квасцы, кизеритъ, оксихлористое соединеніе магнія) смѣшиваютъ

¹⁾ Изъ Dingler's polyt. Journal, B. 262. H. 1.

съ водой на подобіе тѣста и массу спускаютъ по трубамъ въ каналы: подобныя соли отвердѣваютъ гораздо быстрѣе чѣмъ гидравлическіе цементы, такъ-что перерывъ въ прохожденіи самой шахты становится гораздо короче. Послѣ установленія водонепроницаемой крѣпи, застывшія соли могутъ быть снова легко растворены и удалены, если пустить на нихъ токъ воды. Петекучая вода, находящаяся въ каналахъ, позади застывшей массы, не растворяетъ солей, такъ-какъ на мѣстѣ соприкосновенія ея съ солями образуется насыщенный растворъ солей, препятствующій дальнѣйшему растворительному дѣйствію воды.

Полученіе соды изъ сѣрноокислаго натрія при помощи смѣси углекислоты и окиси углерода ¹⁾.

A. Kayser, A. B. Young и H. Williams въ Буффало замѣтили, что при пропусканіи струи окиси углерода и углекислоты черезъ сѣрноокислый натрій, при красномъ каленіи, происходитъ реакція, выражающаяся слѣдующимъ уравненіемъ:



т. е. образуется сода и выдѣляется сѣрнистый ангидридъ. Сѣрноокислый натрій получается, по способу Hargreaves'a, изъ поваренной соли, черезъ обработку ея сѣрнистымъ ангидридомъ, кислородомъ (воздухомъ) и водянымъ паромъ въ чугунныхъ цилиндрахъ, послѣдовательно соединенныхъ между собою. Послѣ того, какъ вся поваренная соль, заключающаяся въ первомъ цилиндрѣ, превратится въ сѣрноокислый натрій, цилиндръ этотъ отдѣляется отъ остальныхъ, и въ него пропускаютъ струю окиси углерода и углекислоты, причемъ нагреваніе доводятъ до слабаго краснаго каленія, т. е. до температуры нѣсколько ниже температуры плавленія какъ сѣрноокислаго натра, такъ и соды.

Необходимая для описываемаго способа газовая смѣсь готовится въ особой печи, въ которой продукты горѣнія проходятъ черезъ толстый слой угля. Къ выдѣляющемуся при этихъ условіяхъ изъ печи къ газу примѣшивается такое количество воздуха, чтобы часть окиси углерода перешла въ CO_2 и образовалась бы смѣсь, состоящая приблизительно изъ одного эквивалента окиси углерода на одинъ эквивалентъ углекислоты. Очень важно наблюдать, чтобы углекислоты было никакъ не меньше одного эквивалента; лучше даже, если ея будетъ нѣсколько болѣе, такъ какъ въ противномъ случаѣ изъ сѣрнистаго ангидрида можетъ возстановиться сѣра, и образующійся при этомъ сѣрнистый натрій, плавящійся при сравнительно низкой температурѣ, будетъ препятствовать дѣйствію газовой смѣси на сѣрноокислый натрій. Процессъ оконченъ, какъ скоро перестаетъ выдѣляться сѣрнистый ангидридъ; этотъ послѣдній можетъ быть употребленъ для перевода поваренной соли въ сѣрноокислый натрій.

¹⁾ Изъ Dingler's Polytechnische Journal, B. 262, H. 4, стр. 185. перевелъ горн. инж. А. фанъ-дербъ-Флаастъ.

БИБЛИОГРАФІЯ.

НОВЫЯ КНИГИ.

Начала Маркшейдерскаго Искусства.

Составилъ преподаватель Лисичанской штейгерской школы горный инженеръ Л. Саксъ, 1886 г.

Небольшое, но толково составленное сочиненіе Л. А. Сакса, состоящаго уже въ теченіи шести лѣтъ преподавателемъ Маркшейдерскаго Искусства при Лисичанской Штейгерской школѣ, предназначается служить руководствомъ по горной геодезіи для воспитанниковъ означенной школы.

Кромѣ того, за неизмѣнимъ на русскомъ языкѣ печатныхъ сочиненій по Маркшейдерскому искусству (исключая руководства *Ольшева* отъ 1847 г.) ¹⁾, означенное руководство является весьма необходимымъ и для маркшейдеровъ и штейгеровъ при ихъ практической дѣятельности. При составленіи „Начала Маркшейдерскаго Искусства“ пособіемъ для г. Сакса послужили сочиненіе *Borchers'a* и литографированныя лекціи профессора Г. Тиме, читанныя въ Горномъ Институтѣ. Къ сочиненію приложены десять таблицъ съ весьма отчетливо исполненными 80 литографированными рисунками.

Все сочиненіе состоитъ, кромѣ введенія, изъ трехъ отдѣловъ, обнимающихъ собою шесть отдѣльных главъ; изъ нихъ глава VI (или 3 отдѣлъ) заключаетъ изложеніе четырехъ задачъ, имѣющихъ своею цѣлью ближе познакомить читателя съ рѣшеніемъ нѣкоторыхъ случаевъ изъ маркшейдерской практики, которые могутъ встрѣтиться при съемкѣ ²⁾.

Въ первой главѣ излагается о производствѣ съемки висячими инструментами: висячимъ полукругомъ и висячимъ горнымъ компасомъ.

Тутъ же для лучшаго ознакомленія съ ходомъ съемки этими приборами приведена,

¹⁾ Очень подробная статья, съ нѣсколькими пояснительными призмѣрами: „О нивелированіи на дневной поверхности и въ рудничныхъ выработкахъ, объ измѣреніи отвѣсной глубины въ шахтахъ и гезенкахъ и о съемкѣ висячимъ полукругомъ и компасомъ“ профессора Г. Тиме помѣщена въ „Горномъ Журналѣ“ за 1883 годъ, въ т. IV и продается въ видѣ отдѣльной брошюры.

²⁾ Задача 4. „По тремъ даннымъ точкамъ пласта, лежащимъ не на одной прямой, опредѣлить линію простиранія и линію паденія пласта, а также и уголъ паденія“ была помѣщена въ „Горномъ Журналѣ“ 1884 г. № 11, и изложенный способъ рѣшенія ея принадлежитъ П. Д. Сергѣеву.

въ видѣ примѣровъ, съемка по штольнѣ, съемка по вертикальной шахтѣ, по откаточному штреку и форма ведущихся при этомъ журналовъ. Для вычеркиванія маркшейдерскихъ плановъ по даннымъ изъ этихъ журналовъ описывается *графическій способъ* (простой накладкой) и способъ *при помощи координатъ*,—а этому описанію предпосылается описаніе устройства накладнаго компаса, форма бѣловаго журнала компасной съемки для графическаго способа вычеркиванія плановъ и форма такого же журнала для вычеркиванія плановъ по координатамъ.

Во второй главѣ излагается о триангуляціонной съемкѣ и описываются употребляющіеся при ней приборы: пантометръ, теодолитъ обыкновенный и теодолитъ съ эксцентричной трубой, служащіе для измѣренія горизонтальныхъ угловъ и магнитныхъ простираній. Въ концѣ главы приведена также форма журнала при этой съемкѣ. Въ третьей главѣ описывается полигонная съемка; въ IV—соединительная съемка и ориентировка, имѣющія своею цѣлью соединеніе поверхностной съемки (триангуляціонной и полигонной) съ подземною и опредѣленіе положенія горныхъ выработокъ относительно магнитнаго или истиннаго меридіана ¹⁾. Далѣе приведены различные случаи (четыре), встрѣчающіеся при ориентировкѣ. Наконецъ, въ пятой главѣ (II отдѣлъ) описывается производство нивелировки: устройство нивеллира, реекъ, форма черноваго и бѣловаго журнала при нивелировкѣ, вычеркиваніе профилей и разрѣзовъ.

Сочиненіе Г. Сакса издано на средства Горнаго Ученаго Комитета.

Развѣдки пластовыхъ мѣсторожденій полезныхъ ископаемыхъ посредствомъ шурфованія.

Составилъ С. Войславъ. *Второе исправленное и дополненное изданіе*. 1886. (Съ 39 политипажками и пластовой картой).

Разбираемый авторомъ предметъ имѣетъ весьма важное значеніе въ горномъ дѣлѣ, такъ какъ развѣдки посредствомъ шурфованія встрѣчаются очень часто въ горной практикѣ; поэтому настоящее сочиненіе, являющееся уже вторымъ изданіемъ, вѣроятно будетъ должнымъ образомъ оценено людьми, которымъ приходится участвовать въ веденіи развѣдокъ.

Второе изданіе „Развѣдокъ“ дополнено различными данными по веденію развѣдочныхъ выработокъ, вслѣдствіе чего увеличено и число политипажей въ текстѣ.

Для облегченія вычисленій—въ концѣ книги помѣщена таблица тригонометрическихъ линій.

Весьма подробно и обстоятельно, держась исключительно на практической почвѣ, авторъ излагаетъ одобряемыя имъ работы по углубленію и устройству шурфовъ и развѣдочныхъ штрековъ; сюда входитъ крѣпленіе шурфовъ, устройство и установъ воротка для подъема пустой породы и отливаемой воды, установъ насоса, освѣщеніе шурфовъ и

¹⁾ Опредѣленіе истиннаго меридіана (стр. 53 и 54) производится тремя способами: помощью компаса, гномона и наблюденія надъ полярной звѣздой.

ихъ провѣтриваніе. Изложивъ затѣмъ, по возможности въ сжатомъ и доступномъ видѣ, способъ веденія порохоустрѣльныхъ и динамитныхъ работъ, авторъ, во второй главѣ, разсматриваетъ способы раціональнаго выполненія экономическихъ условій при развѣдкахъ.

Вопросы, касающіеся распредѣленія, контроля и стоимости шурфовыхъ работъ, и всѣ необходимыя данныя по этимъ предметамъ авторъ помѣщаетъ въ рядѣ таблицъ, изъ которыхъ въ первой приводится число рабочихъ, назначаемыхъ на углубленіе шурфовъ; вторая—представляетъ журналъ распредѣленія работъ по развѣдкамъ ⁽¹⁾; третья—такъ называемая отѣточная, въ которую вносятся ежедневно, по окончаніи работъ, заработки рабочихъ и нумера работъ; четвертая—представляетъ данныя относительно количества работы, которую должна исполнить (въ продолженіи десятичасовой смены) артель рабочихъ, состоящая изъ числа, указаннаго въ таблицѣ № 1, т. е. касается контроля шурфовыхъ работъ. Наконецъ, таблица пятая, изображаетъ собою шурфовочный журналъ, отъ правильнаго веденія котораго зависитъ точность результатовъ развѣдокъ и стоимости послѣднихъ. Въ этомъ журналѣ на каждый день обозначено число пройденныхъ футовъ, приведена проходная порода, обозначено мѣсто и число произведенныхъ крѣпленій, количество отлитой воды, помѣщены различныя примѣчанія относительно рода работы, измѣренія толщины пластовъ и характера породы и т. д.

Затѣмъ авторъ приводитъ очень много данныхъ относительно числа подешинъ и количества *материаловъ*, необходимыхъ для веденія шурфовочныхъ работъ.

Въ главѣ третьей излагается самая важная часть развѣдокъ, именно—опредѣленіе положенія пластовъ въ земной корѣ (т. е. ихъ простираніе и паденіе) и измѣреніе толщины пластовъ.—Кромѣ обыкновеннаго способа опредѣленія угла паденія и азимута посредствомъ горнаго компаса, здѣсь подробно описывается и способъ опредѣленія положенія пластовъ, предложенный И. Н. Урбановичемъ, и состоящій въ измѣреніи угловъ паденія и азимуты двухъ линій наслоепія, лежащихъ въ двухъ смежныхъ стѣнкахъ шурфа или штрека. Способъ этотъ примѣнимъ въ томъ случаѣ, когда развѣдки ведутся въ большомъ масштабѣ; при развѣдкахъ-же незначительныхъ районовъ неточности въ опредѣленіи азимуты (въ зависимости отъ трудности опредѣленія наибольшихъ угловъ паденія) не столь ощутительны.

Въ предпослѣдней главѣ авторъ описываетъ какъ нужно, по его мнѣнію, задавать направленіе развѣдочной линіи, самые шурфы и штреки и приводитъ, на таблицѣ № 6-й, форму *развѣдочнаго журнала* для шурфовъ. Журналъ этотъ составляется изъ данныхъ, записанныхъ сначала въ памятную книжку и затѣмъ вносимыхъ ежедневно въ шурфовочные журналы. Всѣ данныя изъ развѣдочныхъ журналовъ (порода, азимутъ, уголъ паденія, толщина пластовъ) и данныя изъ нивелировочныхъ журналовъ сводятся затѣмъ на одинъ общій чертежъ, представляющій вертикальный разрѣзъ развѣданныхъ пластовъ (глава 5-ая), или же планъ пластовъ, т. е. изображеніе изслѣдованныхъ пластовъ по простиранію. Въ заключеніе авторъ приводитъ перечень изданныхъ геологическихъ картъ различныхъ частей Россіи.

Цѣна книги 2 р. 40 к. Продается она, равно какъ и ниже приводимыя сочиненія, въ книжномъ магазинѣ К. Л. Риккера.

¹⁾ Таблица эта въ разбираемомъ сочиненіи, по ошибкѣ, обозначена № 3-мъ также какъ и слѣдующая за ней № 2-мъ.

Das Sicherheitslampen—Wesen beim Steinkohlenbergbau.

Bericht der preussischen Schlagwetter-Commission. Mit einem Atlas von LXVI Tafeln. Berlin. 1886

Предъ нами прекрасный и обширный трудъ прусской комиссіи по изслѣдованію и предотвращенію несчастныхъ случаевъ отъ взрыва гремучаго газа.

При настоящемъ состояніи горнаго искусства, единственными средствами противъ несчастныхъ случаевъ отъ взрывовъ въ кояхъ служить, съ одной стороны, достаточное провѣтриваніе рудниковъ, а съ другой — употребленіе предохранительныхъ лампъ ¹⁾. Все, что касается устройства этихъ послѣднихъ и испытанія ихъ относительно безопасности отъ взрывовъ, составляетъ предметъ предлагающаго сочиненія и изложено въ немъ съ исчерпывающей вопросъ полнотой. Къ труду комиссіи приложенъ атласъ съ 60 таблицами, на которыхъ лампочки представлены весьма отчетливо, въ натуральную величину; кромѣ того, текстъ снабженъ многими политипажами, поясняющими устройство разсматриваемыхъ системъ лампочекъ и различныхъ приборовъ при опытахъ съ лампочками относительно воспламеняемости гремучаго газа и т. д.

Статистическія данныя, собранныя за 22 года (1861—1882), показываютъ, что въ горномъ округѣ Дортмундъ, доставляющемъ 55% всего количества каменнаго угля для Пруссіи, 58,40 процента взрывовъ, сопровождавшихся смертельнымъ исходомъ для рабочихъ, произошли исключительно отъ неупотребленія предохранительныхъ лампочекъ, а 27,02% — отъ несовершенства самихъ лампочекъ или неумѣлаго съ ними обращенія. Такъ напримѣръ, было доказано, послѣ взрыва, что сѣтка лампочки чрезмѣрно накаливалась или обнаружено умышленное увеличеніе отверстій для притока воздуха. Въ 33-хъ случаяхъ взрывъ произошелъ при изслѣдованіи и осмотрѣ забоевъ.

Тоже самое видно и изъ статистики ниже-силезскаго каменноугольнаго округа, гдѣ 66 проц. смертныхъ случаевъ (1864—1884) произошли отъ неупотребленія предохранительныхъ лампочекъ или неосторожнаго обращенія со свичками. Такимъ образомъ, изъ приведенныхъ чиселъ ясно вытекаетъ заключеніе, что употребленіе хорошихъ предохранительныхъ лампочекъ является однимъ изъ самыхъ могущественныхъ средствъ противъ несчастныхъ случаевъ отъ взрывовъ гремучаго газа ²⁾; особенно подобное заключеніе имѣетъ мѣсто относительно часто повторяющихся небольшихъ взрывовъ, которые, хотя и не сопровождаются такимъ большимъ количествомъ жертвъ, но которые, именно вслѣдствіе своего частаго повторенія, даютъ наибольшій процентъ смертности рабочихъ.

Въ первой части отчета излагается современное состояніе разбираемаго вопроса о предохранительныхъ лампочкахъ, и эта часть распадается въ свою очередь на два отдѣла: въ первомъ описывается устройство наиболѣе употребительныхъ въ Германіи лампочекъ (саарбрюкенская лампочка, лампочка Дэви, Ботти, Вольфа (бензиновая), Клэппи (Clapp), вестфальская, Мюзелера, Пилера и т. д.). Относительно запирающихъ механизмовъ или замковъ лампочекъ, устраняющихъ возможность самовольнаго открыванія рабочими лампочекъ съ нѣкою задержкой ихъ на неуказанномъ мѣстѣ, изслѣдованія комиссіи сводятся къ

¹⁾ Не лишнимъ считаемъ прибавить, что послѣдними научными изслѣдованіями выяснено, что выдѣленіе гремучаго газа въ кояхъ увеличивается по мѣрѣ уменьшенія барометрическаго давленія и на основаніи зтого факта Австрійское Горное Управленіе издало обязательное постановленіе, запрещающее всѣ работы въ рудникахъ съ наступленіемъ барометрическаго минимума.

²⁾ Въ Пруссіи въ настоящее время въ употребленіи до 77.000 лампочекъ.

тому, что обыкновенный винтовой запоръ не достигаетъ въ вышеприведенномъ отношеніи своей цѣли; лучше уже замки въ видѣ свинцовыхъ вбиваемыхъ стержней. Наиболѣе надежными оказываются магнитные замки. Далѣе излагается обращеніе съ лампочками при работахъ, при потуханіи: описывается, каковыя условія должны удовлетворять отдѣльныя части лампочекъ, какъ производится чистка послѣднихъ, осмотръ ихъ при ревизіи и т. д. На нѣкоторыхъ рудникахъ ведется для каждой лампочки книга, въ которую записывается имя рабочаго, стоимость исправленій лампочки и т. д. ¹⁾ Затѣмъ разсматривается вопросъ о силѣ свѣта лампочекъ, въ зависимости отъ ихъ устройства, отъ освѣтительнаго матеріала ²⁾, отъ размѣровъ стекляннаго цилиндра, притока воздуха и устройства свѣтиленъ.

Во второмъ отдѣлѣ излагается состояніе разбираемаго вопроса *въ Германіи*, именно: въ Бельгіи, Франціи, Англіи, Австріи и Америкѣ; сюда же относятся и отчеты комиссіи нѣкоторыхъ изъ этихъ странъ. Работы бельгійской комиссіи выяснили, наприкладъ, значительное *преимущество* относительно безопасности *лампочки Мюзелера*, *надъ лампочкой Дэви*, вслѣдствіе чего бельгійское правительство и предписало исключительно употреблять на рудникахъ лампочки перваго типа.

Французская комиссія произвела безчисленный рядъ опытовъ надъ устройствомъ такой лампочки, которая вмѣстѣ съ безопасностью лампочки Мюзелера представляла-бы и удобство не потухать при наклонномъ положеніи. Опыты, однако, не привели ни къ какимъ желательнымъ результатамъ, такъ что лампочка Мюзелера все-таки до сихъ поръ остается одной изъ самыхъ практичныхъ и безопасныхъ. Относительно состоянія вопроса объ освѣщеніи рудниковъ въ Англіи можно сказать, что и до сихъ поръ многими специалистами отдается предпочтеніе простой лампочкѣ Дэви ³⁾ или Кленни: и общее мнѣніе склоняется вообще къ тому, что только лампочки простаго устройства пригодны для дѣла. Но уже въ 1878 году специальная комиссія по этому вопросу изложила свои взгляды о томъ, что слѣдуетъ только удивляться той свободѣ, которую англійское правительство допускаетъ относительно освѣщенія рудниковъ, и что при болѣе внимательномъ отношеніи къ вопросу о предохранительныхъ лампочкахъ—не насчитывалось бы такое большое число человѣческихъ жертвъ. Взрывъ въ рудникѣ Haydok произошелъ вслѣдствіе того, что пламя лампочки Дэви, при самой обыкновенной скорости течи рудничнаго воздуха, прошло черезъ сѣтку. Послѣ этого отнеслись съ большою заботою къ устройству и введенію предохранительныхъ лампочекъ. Наиболѣе замѣчательныя изъ нихъ: лампочка Тила (Teale) Мюзелера, Сметтѣрста (Smethurst) и др. Съ этими лампочками былъ произведенъ въ Aldwarkѣ (у Шеффилда) цѣлый рядъ въ высшей степени интересныхъ опытовъ. Приборъ, въ которомъ производились эти испытанія надъ достоинствами той или другой лампочки, состоялъ въ общихъ чертахъ изъ длинной (270 mm. діаметромъ) трубы, въ

¹⁾ Важность и необходимость контроля надъ состояніемъ лампочекъ нельзя достаточно ярко охарактеризовать: при массѣ употребляющихся въ рудникѣ лампочекъ, недосмотръ одной какой-нибудь изъ нихъ—вещь очень возможная, а между тѣмъ даже незначительный недостатокъ въ нихъ обуславливаетъ часто страшныя катастрофы.

²⁾ Въ послѣднее время сталъ входить въ употребленіе бензинъ, и фирма Friemann-Wolf ввела уже на многихъ рудникахъ остроумный приборъ своего изобрѣтенія для безопаснаго наполненія лампочекъ этимъ освѣтительнымъ матеріаломъ.

³⁾ Въ Англіи нерѣдко употребляютъ лампы Дэви, но никто изъ специалистовъ не отдаетъ имъ преимущество.

которую проводился воздухъ и свѣтильный газъ съ извѣстною скоростью ¹⁾, регулируемою кранами и инжекторомъ и измѣряемою анемометромъ. Въ верхней части трубки были сдѣланы отверстія со вставленными въ нихъ стеклами, черезъ которые могли быть наблюдаемы всѣ явленія, происходящія въ горящей лампѣ, помѣщенной въ трубѣ. Газы послѣ взрыва выделялись чрезъ особые клапаны.

Послѣ этихъ опытовъ въ Англіи, кажется, составилось всеобщее убѣжденіе въ превосходствѣ лампочки Мюзелера надъ всеми прочими системами.

Далѣе въ отчетѣ описывается лампочка, изобрѣтенная инженеромъ *Marsaut*; преимущество ея надъ лампочкой Мюзелера состоитъ въ томъ, что она, вообще, нелегко тухнетъ при наклонномъ положеніи или при раскачиваніи. Въ Австріи употребляются въ настоящее время лампочки Мюзелера, Марсо и бензиновая Вольфа. Въ Америкѣ—лампочки Дэви и Клэппи и лампочка *Mauchlin'a*, нисколько не уступающая относительно своей безопасности лампочкамъ другихъ системъ. Она состоитъ изъ короткаго горизонтальнаго цилиндра (57 mm. діаметромъ), съ нижней стороны котораго прикрѣплено кольцо съ нарѣзами, въ которое ввинчивается резервуаръ лампочки, а въ верхней части прикрѣпляется сѣтка. Въ одинъ конецъ цилиндра вставляется двойко-выпуклое стекло, а въ другой—металлическій рефлекторъ; благодаря такому устройству, свѣтъ лампочки настолько увеличивается, что на разстояніи 30 футовъ отъ нея можно еще свободно производить работу; кромѣ того, благодаря этому устройству, становится замѣтнѣе и примѣсь въ рудничномъ воздухѣ гремучаго газа.

Во второй части отчета помѣщены работы подъ-коммисіи по вопросу о предохранительныхъ лампочкахъ. Тутъ приведены, между прочимъ, многочисленные фотометрическія данныя и изложены результаты работъ, по разбираемому вопросу, въ лабораторіи въ Бохумѣ. Въ третьей части—изложены результаты опытовъ, произведенныхъ въ физической лабораторіи Высшей Технической Школы въ Ахенѣ; наконецъ, въ пятой части отчета, всѣ выведенные изъ опытовъ и наблюдаемые на практикѣ факты по вопросу о предохранительныхъ лампочкахъ, систематизируются и изъ нихъ дѣлаются выводы для примѣненія къ практикѣ. Часть эта содержитъ слѣдующіе отдѣлы: общія заключенія; проходъ пламени черезъ сѣтку лампочки; явленія, обнаруживаемыя пламенемъ лампочки въ присутствіи гремучаго газа; практическіе выводы; правила для устройства отдѣльныхъ частей лампочекъ; обращеніе съ лампочкой въ рудникѣ; содержаніе лампочки въ исправности; закрывающіе механизмы; сила свѣта лампочки; нормальный типъ лампочки ²⁾, т. е. типъ лампочки, удовлетворяющій выведеннымъ комиссіей требованіямъ безопасности (сюда относятся: указанія относительно размѣровъ нѣкоторыхъ частей лампочки, силы свѣта ея, скрѣпленія отдѣльныхъ частей и т. д.); кромѣ того, для испытанія степени безопасности лампочки комиссія предлагаетъ рядъ опытовъ, которымъ лампочка должна быть подвергнута. Эта часть отчета—по своимъ выводамъ, одна изъ самыхъ важныхъ. Наконецъ, въ видѣ приложенія, въ концѣ труда комиссіи находится предваритель-

¹⁾ Противъ опытовъ было возражено, что, такъ какъ они производились не надъ смѣсью атмосфернаго воздуха съ рудничнымъ газомъ, а только надъ смѣсью перваго съ свѣтильнымъ газомъ, не изслѣдованнаго состава, то результаты ихъ не имѣютъ значенія для практики. Опыты, однако, имѣютъ большое *относительное* значеніе, тѣмъ болѣе, что свѣтильный газъ гораздо болѣе способенъ къ взрыву, чѣмъ рудничный.

²⁾ На рудникахъ съ гремучимъ газомъ—должны допускаться исключительно предохранительныя лампочки или электрическія, но ни въ какомъ случаѣ не съ открытымъ пламенемъ.

ный отчетъ объ изслѣдованіяхъ, произведенныхъ въ физической лабораторіи въ Ахенѣ и касающихся воспламеняемости гремучихъ рудничныхъ газовъ отъ накаливаемыхъ проволокъ и электрической искры.

Цѣна книги вмѣстѣ съ атласомъ 24 марки.

Handbuch der Tiefbohrkunde

v. *Teclenburg*. В. 1. Das englische, deutsche u. Canadische Bohrsystem. Mit. 34 Holzschnitten u. 22 lithographirten Tafeln. Leipzig 1886

Авторъ разбираемаго сочиненія уже въ теченіе многихъ лѣтъ спеціально посвящалъ себя изученію буренія; въ различныхъ техническихъ журналахъ помѣщено много его статей, касающихся этой спеціальности; подъ его руководствомъ произведено нѣсколько сотенъ буровыхъ скважинъ и много удачныхъ развѣдокъ на каменный уголь, соль, руды и минеральныя воды. Кромѣ того, онъ изобрѣлъ нѣсколько патентованныхъ приборовъ, употребляющихся при глубокомъ буреніи. Нѣтъ ничего удивительнаго, что человѣкъ съ такими большими практическими свѣдѣніями, обогащенными еще многочисленными путешествіями, предпринимавшимися для изученія всѣхъ существующихъ системъ буренія, задумалъ издать руководство къ буренію, собравъ въ немъ, кромѣ своихъ изслѣдованій, весь накопившійся въ литературѣ за много лѣтъ матеріалъ по разбираемому вопросу. Сочиненіе Текленбурга, долженствующее представить послѣ труда *Бэра* „о земляномъ буреніи“, изданнаго въ 1858 году, наиболѣе полное руководство въ нѣмецкой литературѣ относительно всѣхъ сторонъ техники буренія, предположено авторомъ выпустить въ пяти самостоятельныхъ и отдѣльныхъ томахъ. Изъ нихъ первый томъ, трактующій объ англійской, нѣмецкой и канадской системахъ буренія, появился уже въ свѣтъ и составляетъ предметъ настоящаго отчета. Второй томъ будетъ заключать: обыкновенное буреніе и алмазное, третій — канатное буреніе и буреніе горизонтальное и наклонное, четвертый — крѣпленіе буровыхъ скважинъ и предотвращеніе несчастныхъ случаевъ и наконецъ, пятый — шахтное буреніе. Въ книгѣ приведена литература по буренію съ 1858 по 1885 г. ¹⁾

Lehrbuch der Technischen Gasanalyse.

Kurzgefasste Anleitung zur Handhabung gasanalytischer Methoden von bewährter Brauchbarkeit v. *D-r Clemens Winkler*. Freiberg. 1885. Mit vielen in den Text eingedruckten Holzschnitten.

Въ настоящее время заграницей, при каждомъ болѣе или менѣе значительномъ заводѣ, производится анализы выделяющихся изъ печей газовъ, такъ какъ по составу этихъ газовъ часто бываетъ гораздо легче судить о ходѣ даннаго процесса, чѣмъ по составу получаемыхъ продуктовъ ²⁾. Вотъ почему вполне практическое руководство для анализа га-

¹⁾ До 1858 года библиографическія данныя по буренію приведены весьма обстоятельно *Бэромъ* въ его сочиненіи „о земляномъ буреніи“ 1858. Онъ указываетъ въ своемъ руководствѣ приблизительно на 226 литературныхъ источниковъ.

²⁾ Опредѣленіе же количества тепла, даваемого печью и поглощаемого ею, становится единственно возможнымъ только въ томъ случаѣ, когда извѣстенъ составъ газовъ.

зовъ при техническихъ производствахъ является весьма необходимымъ и своевременнымъ, въ видахъ усиленнаго развитія заводской и фабричной промышленности.

Главнѣйшей задачей технического анализа газовъ является полученіе возможно быстрыхъ и достаточно точныхъ для практики результатовъ, при помощи наиболѣ простыхъ способовъ и пріемовъ. Результаты же, полученные по истеченіи нѣсколькихъ дней или недѣль, какъ это бываетъ при научныхъ изслѣдованіяхъ,—для заводчика, въ большинствѣ случаевъ, не имѣютъ почти никакого значенія.

Вотъ этимъ требованіямъ почтенный профессоръ Фрейбергской Горной Академіи и поставилъ свою цѣль удовлетворить въ изданномъ имъ „Руководствѣ“, вводя въ него только наиболѣ пригодные и проверенные имъ самимъ способы и пріемы изслѣдованія газовъ.

Въ первомъ отдѣлѣ книги описываются взятіе пробы при помощи трубокъ и приборовъ для отведенія газа и сосуда для собиранія, сохраненія и переноски газовъ; во второмъ — излагаются способы измѣренія газовъ: 1) непосредственное измѣреніе объема; 2) опредѣленіе объема газа титрованіемъ и 3) опредѣленіе объема газа взвѣшиваніемъ. Въ концѣ отдѣла приводится описаніе устройства рабочей комнаты. Въ третьемъ отдѣлѣ описываются приборы и способы для производства самаго анализа газовъ: бюретки Кл. Винклера, Хонигмана, Бунте; затѣмъ приборы: Орса, Линдемана¹⁾, приборъ Гессе для титрованія поглощаемыхъ частей газа при одновременномъ измѣреніи всего объема его; приборы Рейха, Лунге для титрованія при одновременномъ измѣреніи непоглощаемого остатка газа. Наконецъ, здѣсь же описанъ и приборъ для опредѣленія, путемъ титрованія, минимальныхъ количествъ газовъ въ изслѣдуемой смѣси.

Что касается до вѣсового опредѣленія, то оно употребляется только въ исключительныхъ случаяхъ и чаще всего тогда, когда опредѣляемыя составныя части газа присутствуютъ въ весьма незначительныхъ количествахъ, слѣдовательно, гдѣ нельзя уже примѣнить объемное опредѣленіе. Въ концѣ третьяго отдѣла излагается опредѣленіе газовъ путемъ сжиганія, именно: сжиганіе газовъ при помощи воздуха и азбеста, проникнутаго палладіемъ, и сжиганіемъ при помощи воздуха и окиси мѣди.

Для поясненія того или другаго опредѣленія, въ книгѣ помѣщены примѣры съ подробными числовыми данными. Въ приложеніи помѣщены атомные вѣса, вычисленные удѣльные вѣса и вѣсъ одного литра газовъ, приведено измѣненіе объема газовъ при сжиганіи въ кислородъ, теплопроизводительная способность твердыхъ, жидкихъ и газообразныхъ тѣлъ, таблицы для приведенія объема газовъ къ нормальному давленію и нормальной температурѣ, и, наконецъ, адреса фабрикантовъ, для выписыванія приборовъ, необходимыхъ при анализѣ газовъ.

„Руководство для анализа газовъ“ переведено уже на англійскій и французскій языки, а русскій переводъ его долженъ въ скоромъ времени появиться въ свѣтъ.

Химическое изслѣдованіе Липецкихъ минеральныхъ водъ.

А. Сабантеева. Профессора Императорскаго Московскаго Университета. Съ 2-мя таблицами. 1886.

Липецкія минеральныя воды сдѣлались извѣстны, съ одновременнымъ открытіемъ желѣзной руды и устройствомъ чугуно-литейнаго завода въ Липецкѣ, между 1700 и

¹⁾ Для опредѣленія кислорода.

1707 годами. На основаніи описаній и изслѣдованій этихъ источниковъ *Вандеромъ, Шелъ, Пфеллеромъ* и *Альбини*, въ началѣ нынѣшняго столѣтія правительствомъ учреждена была дирекція для всеобщаго пользованія водами, и первые года девятнадцатаго столѣтія были наиболѣе цвѣтущимъ для нихъ временемъ. Въ это время въ Липецкѣ считалось три желѣзистыхъ источника и, между ними, самый старый тотъ, открытіе котораго приписывается Петру Великому и который теперь еще сохранилъ его имя.

Вслѣдъ за этимъ, до 1864 г., замѣчается упадокъ въ пользованіи водами; въ 1864 году было образовано акціонерное общество и леченіе водами опять стало развиваться.

Въ 1867 году профессоръ *Трантъ* произвелъ подробный химическій анализъ воды источника Петра Великаго, а въ 1876 году горный инженеръ *Кошкуль* далъ первое геологическое описаніе условій залеганія источниковъ.

Въ 1883 году минеральное заведеніе перешло въ вѣдѣніе городского Липецкаго управленія, по ходатайству котораго въ Липецкѣ былъ командированъ министерствомъ внутреннихъ дѣлъ профессоръ *И. В. Мушкетовъ*, съ цѣлью выясненія геологическихъ условій залеганія минеральныхъ источниковъ. Изслѣдованія эти повели къ открытію трехъ новыхъ коренныхъ ключей, съ обдѣлкою и закрѣпленіемъ которыхъ изсякли всѣ прежде существовавшіе источники.

Работами проф. Мушкетова выяснился слѣдующій геологическій характеръ изслѣдованныхъ имъ окрестностей города Липецка ¹⁾. Въ основаніи залегаютъ магнѣзіальные известняки девонской формаціи; надъ ними залегаютъ красные желѣзистые или зеленые песчаники съ бурымъ желѣзнякомъ, съ глиной, содержащей сѣрный колчеданъ, и съ шпатовымъ желѣзнякомъ; всѣ эти породы относятся, по всей вѣроятности, къ мѣловой формаціи. Надъ мѣловыми осадками располагаются валуныя отложенія, состоящіе изъ песка, галечника, красноватой глины и лесса. Наконецъ, къ современнымъ образованіямъ относятся рѣчные пески, глины и торфъ. Въ этихъ отложеніяхъ проф. Мушкетовъ выяснилъ существованіе четырехъ водоносныхъ горизонтовъ, изъ которыхъ два находятся въ магнѣзіальныхъ известнякахъ, третій—въ слое песка мѣловой формаціи и четвертый—надъ валуныими глинами. Изъ этихъ водоносныхъ горизонтовъ только третій можетъ считаться дѣйствительно минеральнымъ, такъ какъ воды его могутъ насыщаться желѣзомъ, сопровождающимъ породы, и въ тоже время источники этого горизонта будутъ вполнѣ коренные, вслѣдствіе того, что выходятъ изъ мѣловыхъ породъ, залегающихъ ниже валуныныхъ отложеній.

Эксплуатируемые же до настоящаго времени источники всѣ выходили изъ напосовъ долины рѣки Липовки ²⁾.

Въ 1885 г., по ходатайству Липецкой городской думы, поручено было профессору *Сабаньеву*, автору цитируемой брошюры, произвести химическое изслѣдованіе вновь открытыхъ источниковъ, которое онъ и произвелъ въ лабораторіи Московскаго университета, при содѣйствіи хранителя минералогическаго кабинета Е. Кислаковского.

¹⁾ „Труды Геологическаго Комитета“, т. 1, № 4, 1885 г.

²⁾ Новые источники носятъ названія: № 6, *Петровский*, такъ какъ старый источникъ Петра Великаго, съ открытіемъ новаго, совершенно изсякъ, № 7 *Мушкетовскій* и № 8 *Альбиневскій*,—въ память доктора Альбини, высказавшаго, 80 лѣтъ тому назадъ, предположеніе, что существовавшіе въ его время источники суть только побочныя выходы главныхъ ключей, залегающихъ гдѣ-то въ другомъ мѣстѣ.

При своих химических изслѣдованіяхъ профессоръ Сабанѣвъ держался исключительно тѣхъ способовъ опредѣленія, которые изложены у *Fresenius* (Anleitung zur quantitativen chemischen Analyse, 6 Aufl. №№ 206—213) и у *Kubel-Tiemann*'a (Anleitung zur Untersuchung von Wasser, 2 Aufl.).

Всѣ три источника, въ настоящее время, даютъ среднимъ числомъ отъ 7 до 12 тысячъ ведеръ въ сутки. Температура воды около 6—7° Ц. Сопоставленіе результатовъ анализа водъ трехъ упомянутыхъ источниковъ авторъ приводитъ на страницѣ 66 и изъ него видно, что всѣ источники имѣютъ одинаковый химическій характеръ, принадлежа въ желѣзно-щелочнымъ водамъ, такъ какъ всѣ, кромѣ желѣза, содержатъ углекислыя щелочи. Содержаніе въ нихъ углекислой закиси желѣза среднее, —свободной углекислоты незначительное, но за то въ нихъ содержится сравнительно значительное количество углекислой закиси марганца и немного іодистаго натрія. Количество желѣза въ водѣ источниковъ № 6 и № 7 одно и тоже, тогда какъ въ № 8 содержаніе его почти въ два съ половиною раза меньше. Между тѣмъ до анализа Сабанѣва источникъ № 8 считали за самый богатый по содержанію желѣза, что обуславливалось обдѣлкой и укрѣпленіемъ колодца, причемъ вода стекала струйками выше уровня воды въ колодцѣ, а струйки эти и оказывались содержащими гораздо болѣе желѣза, чѣмъ вода самого колодца.

Липецкія воды (кромѣ источника № 8) богаче желѣзомъ, чѣмъ всѣ желѣзнодорожскіе источники, а изъ заграничныхъ источниковъ они болѣе всего сходны съ *Rothenbrunnen* въ Швейцаріи.

Въ заключеніе своей брошюры авторъ высказываетъ мнѣніе, что минерализація Липецкихъ водъ за все время ихъ эксплуатированія существенно не измѣнилась, и указываетъ на приемы анализа, при которыхъ нельзя раздѣлять на части уже постоянную воду ¹⁾, напримѣръ, отмѣривать ее, какъ это обыкновенно дѣлается, а слѣдуетъ брать все содержимое сосуда, предварительно взвѣсивши его. При соблюденіи этихъ приемовъ воду можно изслѣдовать черезъ какой угодно промежутокъ времени.

Въ главѣ IX авторъ даетъ краткое описаніе остальныхъ желѣзистыхъ источниковъ города Липецка и его окрестностей.

Les explosifs modernes, par F. Chalon.

Въ послѣднихъ нумерахъ журнала «*Le Technologiste*» помѣщенъ разборъ новаго сочиненія о взрывчатыхъ веществахъ: *Les explosifs modernes* par F. Chalon. До послѣдняго времени не имѣлось полнаго трактата или энциклопедіи взрывчатыхъ веществъ. Не было издано ни одного сочиненія, содержащаго всѣ необходимыя теоретическія свѣдѣнія по этой части, снабженныя столь многими практическими и опытыми данными, какое даетъ *Шалонъ*, —спеціалистъ по горнымъ и инженернымъ работамъ и въ тоже время директоръ динамитной фабрики.

Чисто теоретическія работы были и раньше; такъ всѣмъ извѣстно капитальное сочиненіе *Бертло* о силѣ взрывчатыхъ веществъ, которое даетъ законы ихъ дѣйствія, и

¹⁾ При стояніи, изъ воды выдѣляется часть углекислоты, кислородъ же воздуха поглощается, вслѣдствіе чего въ водѣ получается осадокъ изъ гидрата окиси желѣза, углекислаго кальція и углекислаго магнія.

на которомъ основаны всѣ разсужденія другихъ авторовъ. Съ другой стороны *Барбе-Шампионъ*, *Кэмо* и др. разбираютъ спеціальныя вопросы, относящіеся до взрывчатыхъ веществъ, но сочиненія, посвященнаго одинаково какъ теоріи, такъ и практикѣ этихъ веществъ, до появленія работы *Шалона* не было.

Сочиненіе Шалона состоитъ изъ пяти частей. *Первая* посвящена описанію составныхъ частей взрывчатыхъ веществъ: уголь, опилки, углеводороды, азотнокислыя соли, сѣра и т. д. Авторъ описываетъ дѣйствіе каждой изъ нихъ, способы опредѣленія ихъ въ различныхъ порохѣхъ, и объ очищеніи ихъ въ тѣхъ случаяхъ, когда ихъ готовятъ къ смѣшенію съ нитроглицериномъ.

Взрывчатые соединенія, хлорноватокислыя соли, нитраты, фульминаты, взрывчатый сѣбен, пирокселины и нитроглицеринъ разобраны съ точки зрѣнія свойствъ ихъ и способовъ приготовленія. Фабрикація нитроглицерина описана со всеми подробностями. Въ этой-же первой части содержится описаніе опытовъ и самого *Шалона*, напимѣръ, о дѣйствіи воды на взрывчатый студень; объ увеличеніи на 5—8% силы взрывчатыхъ веществъ, содержащихъ опилки, если послѣдніе предварительно слегка обуглить; о возрастаніи чувствительности къ удару динамитовъ, содержащихъ болѣе 80% нитроглицерина. Если они содержатъ азотнокислое кали и т. п. Особенно же важно, какъ новость, объясненіе роли прибавки камфоры къ динамитамъ. Это вліяніе, повидимому, обуславливается чисто механическими причинами; именно тѣмъ, что камфора очень легко испаряется при обыкновенной температурѣ и даетъ тяжелыя пары (3,317). Эти то пары, пропихая всю массу динамита, и играютъ роль пружинъ ослабляющихъ силу удара.

Глава III трактуетъ о различныхъ нитроклѣтчаткахъ, пирокселинахъ, гремучей ватѣ, нитродинамитѣ, гремучей соломѣ и т. д. Мы укажемъ тутъ на опыты австрійскаго лейтенанта *фонъ Форстера* и ганноверскаго профессора *Кранта*.

Изъ этихъ опытовъ слѣдуетъ, что самопроизвольная взрывчатость гремучей ваты нѣсколько не зависитъ отъ слѣдовъ кислоты, которыя не могутъ быть удалены промыскою. Однако, *А. Моро*, вмѣстѣ съ *Шалономъ*, всетаки утверждаютъ, что обращеніе съ нитроклѣтчаткой, содержащей слѣды кислоты, очень опасно.

Нитроклѣтчатки образуютъ два класса: *гремучую вату* и *пирокселинъ*, растворимый въ смѣси спирта съ эфиромъ. Къ первому классу относятся *тринитроклѣтчатка* (хлопчатобумажный порохъ, нитроцеллюлозъ) и смѣси ея съ азотнокислыми и хлорноватокислыми солями: топитъ, протентитъ, порохъ Шульце, литофраторъ, динамиталъ и т. д.

Въ концѣ этой главы разсматриваются нитроклѣтчатки разнаго происхожденія: гремучая солома, нитросахароза, нитроманиитъ и т. д.

Наконецъ, 4-я и послѣдняя глава первой части содержитъ подробный трактатъ о нитроглицеринѣ, составляющемъ главную основу повѣйшихъ взрывчатыхъ веществъ.

Во второй части разсматриваются *динамиты*. Тутъ обращать на себя вниманіе простая классификація, предложенная Шалономъ, по которой всѣ динамиты дѣлятся на два класса: собственно динамиты, т. е. смѣшенія нитроглицерина съ недѣйствительнымъ веществомъ и смѣси его съ пирокселиномъ.

Въ первомъ случаѣ вещество, поглощающее нитроглицеринъ, не производитъ никакого химическаго дѣйствія при взрывѣ, во второмъ же случаѣ оно дѣйствуетъ какъ взрывчатое вещество. Этотъ выводъ, прежде оспаривавшійся, теперь окончательно установленъ. Выходитъ даже такъ, что будто дѣйствіе такого сложнаго пороха болѣе суммы дѣйствій составныхъ частей.

Этотъ фактъ можно объяснить слѣдующимъ образомъ: взрывчатое вещество, состоящее изъ нитроглицерина и пороха, при взрывѣ приводитъ продукты горѣнія пороха въ температурѣ, гораздо высшей, чѣмъ еслибы порохъ взрывалъ одинъ, и дѣйствіе его потому усиливается взрывомъ нитроглицерина, возвышающимъ температуру. Сверхъ того, при такомъ со-вмѣстномъ взрывѣ этихъ двухъ тѣлъ, увеличивающемъ температуру, уменьшается количество побочныхъ продуктовъ горѣнія: сѣрнистыхъ металловъ, сѣрнистокислыхъ и сѣрноватистокислыхъ солей и т. д. Все это доказывается опытами *Друскера*, приводимыми авторомъ.

Изучивши главнѣйшіе виды динамитовъ, способы фабрикаціи ихъ и т. д., Шалонъ посвящаетъ особую главу разсмотрѣнію способовъ анализа, качественного и количественнаго, динамитовъ и нитроглицеринцовъ и испытанію *безопасности* этихъ веществъ.

Простѣйшій способъ убѣдиться въ безопасности данного тѣла, состоитъ въ томъ, чтобы нагрѣть его до 70 или 72°. Если послѣ этого не произойдетъ развитія бурныхъ наровъ или взрыва, то такое взрывчатое вещество можно признать безопаснымъ.

Третья и четвертая части трактуютъ объ употребленіи взрывчатыхъ веществъ. Способы изготовленія патроновъ и заряжанія шнуровъ хорошо извѣстны практикамъ рудничнаго дѣла.

Гораздо менѣе извѣстны причины *остжекъ*, часто влекущихъ за собою несчастные случаи. *Шалонъ* даетъ объясненіе этихъ явленій.

Особая глава посвящена взрыву шнуровъ помощью электричества, что имѣетъ много преимуществъ передъ другими способами.

Самую важную часть, по мнѣнію г. Моро, является четвертая часть, въ которой изложена общая теорія взрывчатыхъ веществъ по *Бертло*. Шалонъ въполнѣ отрицаетъ теорію *Ру* и *Сарро* о взрывахъ *перваго* и *второго порядковъ*,—теорію, вѣрность которой давно уже была подвергнута сомнѣнію. Можно допустить разницу только между взрывомъ и простымъ горѣніемъ. Взрывы же (детонаціи) различаются лишь *большей или меньшей* степеню полноты происходящей реакціи.

Различіе дѣйствій взрывчатыхъ веществъ обуславливается давленіемъ газовъ, происходящихъ при взрывѣ, и быстротою реакціи.

Другими словами, дѣйствіе взрывчатого вещества зависитъ: 1) отъ *силы* его (т. е. давленія) и 2) *потенціала* (или работы, производимой при взрывѣ).

Хотя эти теоретическія соображенія и подробно развиты у Шалона, но онъ отдаетъ предпочтеніе *опытному* изслѣдованію дѣйствія взрывчатыхъ веществъ. Приборы, служащіе для этой цѣли, основаны на приложеніи динамическаго или же статическаго методовъ. Между первыми надо упомянуть про *пробную мортиру*, въ которую кладутъ извѣстный зарядъ и опредѣляютъ начальную скорость ядра по описываемой имъ параболѣ. Съ этимъ простымъ снарядомъ Шалонъ сдѣлалъ много опытовъ.

Во 2-й главѣ описываются горныя работы и находится таблица дѣйствія различныхъ взрывчатыхъ веществъ, при различныхъ породахъ, причемъ приводятся данныя о числѣ шнуровъ и величинѣ зарядовъ.

Въ 3-й главѣ описываются минныя работы, прорытіе туннелей и т. д. Затѣмъ идетъ описаніе динамита въ военномъ дѣлѣ.

Пятая часть представляетъ собою компиляцію существующихъ узаконеній по части употребленія взрывчатыхъ веществъ.

Такимъ образомъ, трудъ *Шалона* является настоящей энциклопедіей взрывчатыхъ веществъ, необходимой для каждаго, кому приходится имѣть съ ними дѣло. Эта книга послужить также, конечно, къ устраненію предубежденій противъ новыхъ взрывчатыхъ веществъ: они оказываются нисколько не опаснѣе пороха, и, въ массѣ случаевъ, несравненно болѣе удобными.

ОБЪЯВЛЕНІЯ.

Въ Канцеляріи Горнаго Ученаго Комитета (Горный Департаментъ, въ Зданіи Министерства Государственныхъ Имуществъ, у Сняго Моста) поступили въ продажу слѣдующія, вновь изданныя, книги:

1. „Начала Маркшейдерскаго Искусства“

составилъ Горный Инженеръ Л. А. Саксъ. Ц. 1 руб. 50 коп.

2. „Вспомогательныя таблицы“

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

ПРАКТИЧЕСКІЙ КУРСЪ

ПАРОВЫХЪ МАШИНЪ

ИВ. ТИМЕ,

ПРОФЕССОРА ГОРНАГО ИНСТИТУТА.

ТОМЪ I. Паровые котлы.

(СЪ ОТДѢЛЬНЫМЪ ТЛАСОМЪ ЧЕРТЕЖЕЙ).

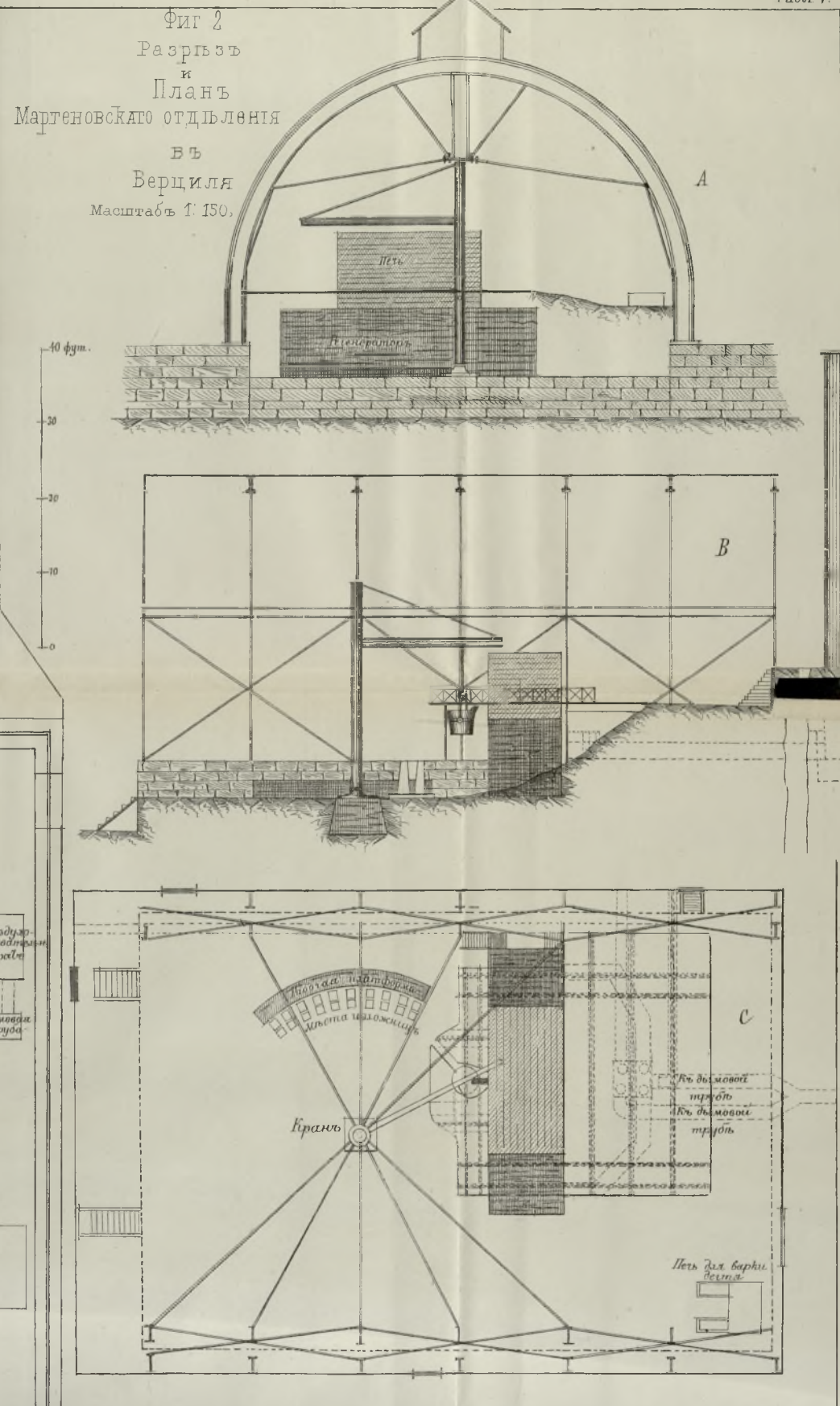
Цѣна 5 р. 50 к., съ пересылкой 6 р. 25 к.

Книгопродавцамъ 20% уступки.

Складъ изданія: Горный институтъ, кв. 5.

ТОМЪ II. ПАРОВЫЯ МАШИНЫ

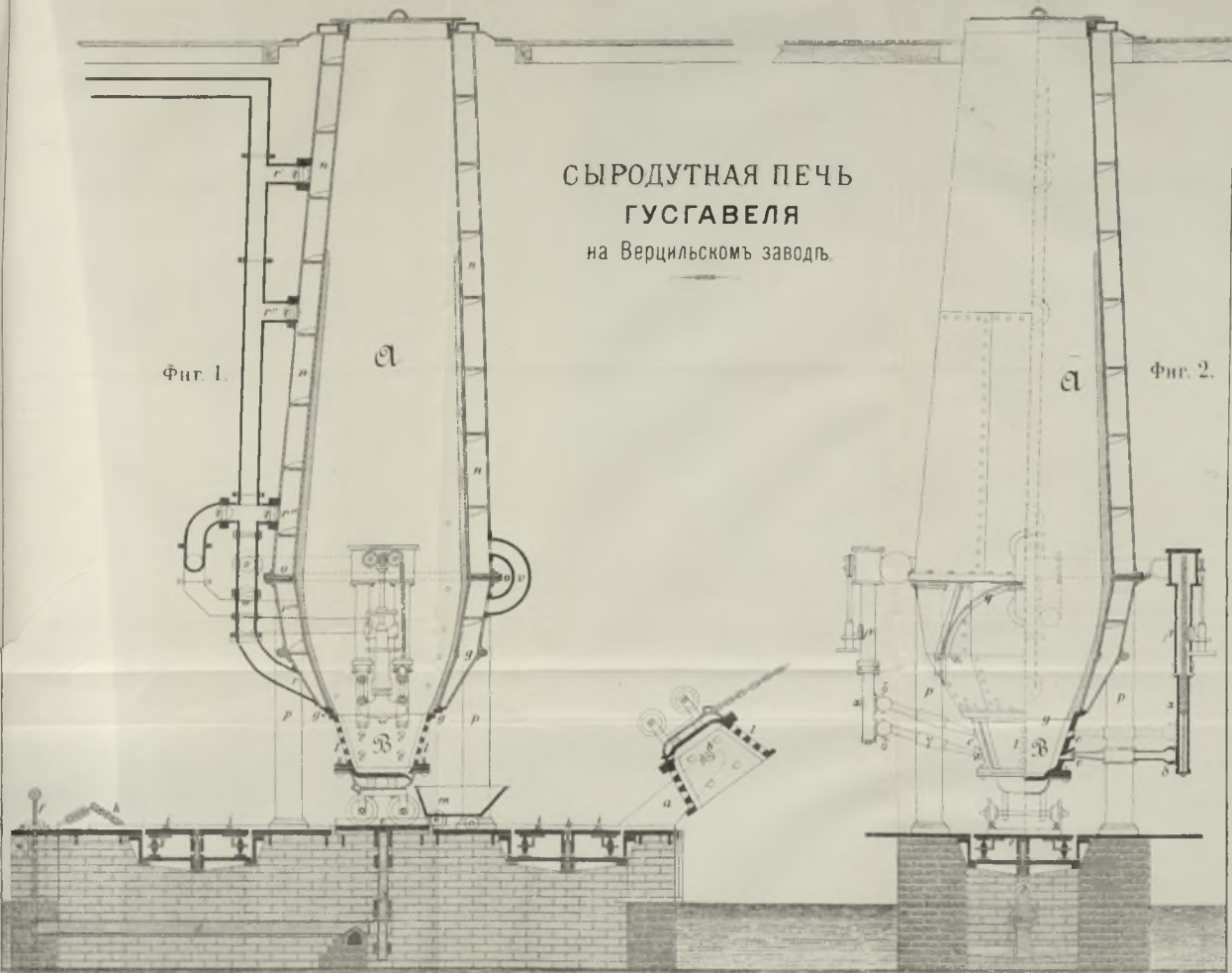
начнется и выйдетъ въ свѣтъ въ февралѣ мѣсяцъ наступающаго года.



СЫРОДУТНАЯ ПЕЧЬ ГУСГАВЕЛЯ на Верцильскомъ заводу.

Фиг. 1.

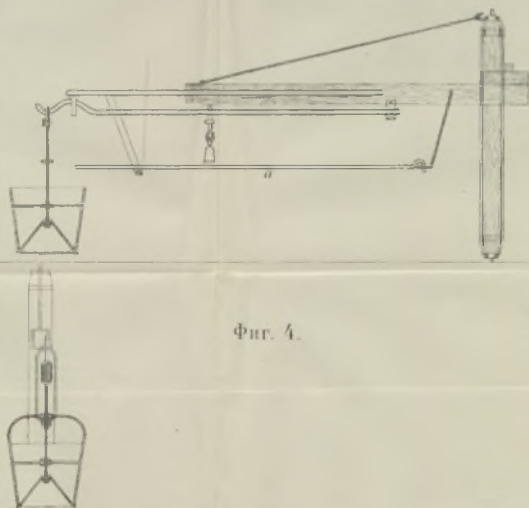
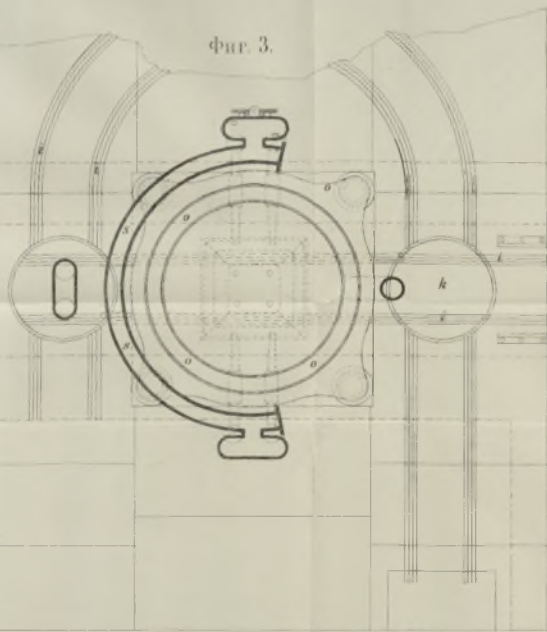
Фиг. 2.

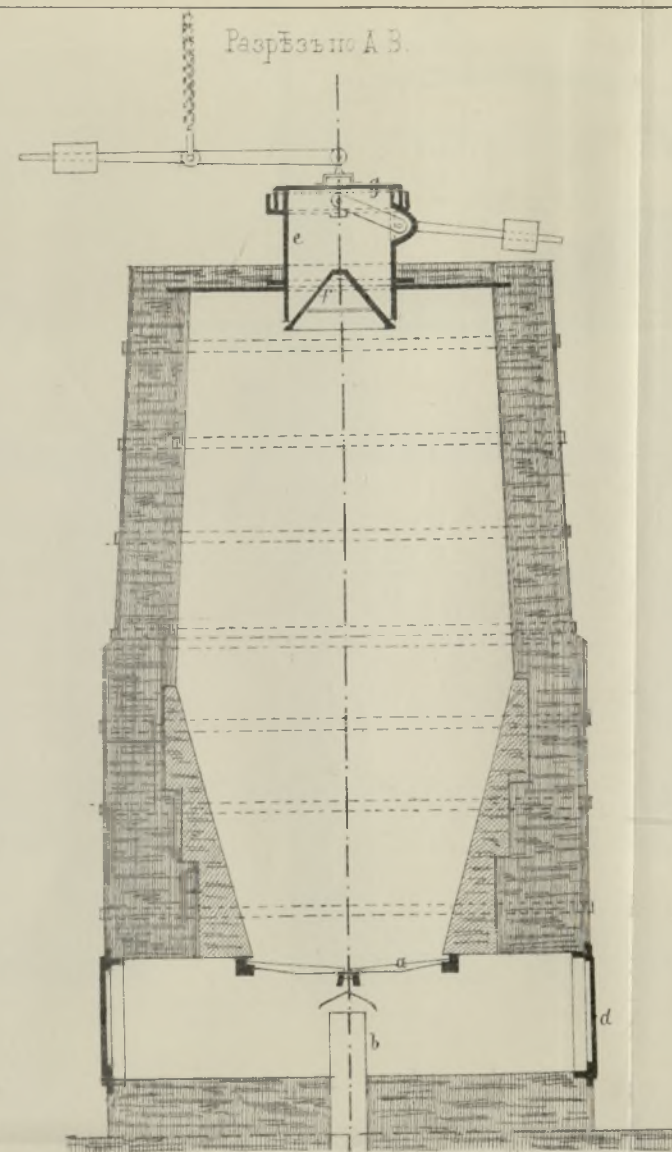
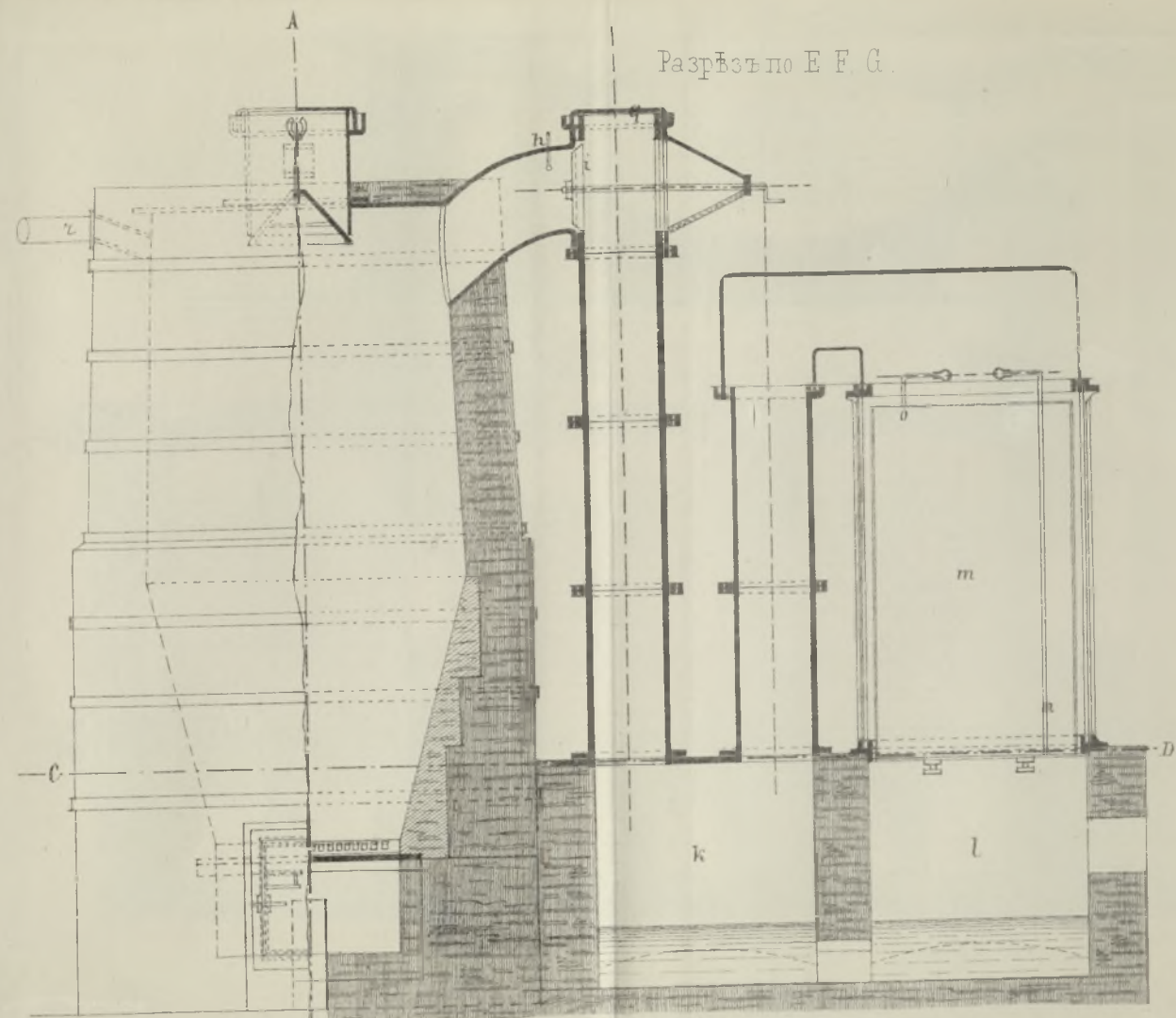


Масштабъ 1:30
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 Футовъ

Фиг. 3.

Фиг. 4.





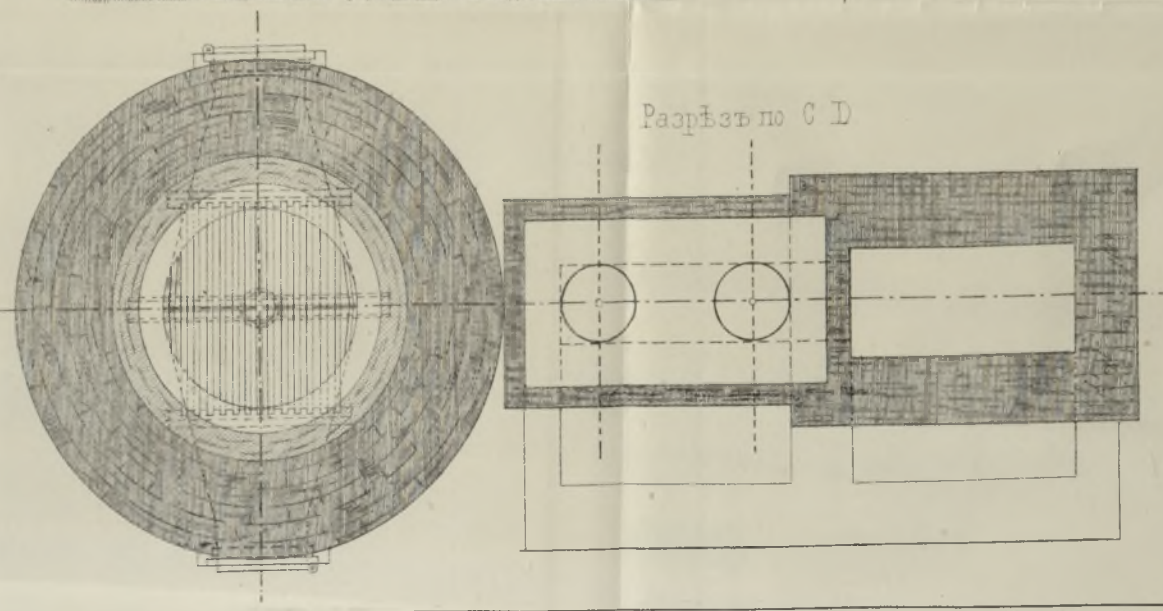
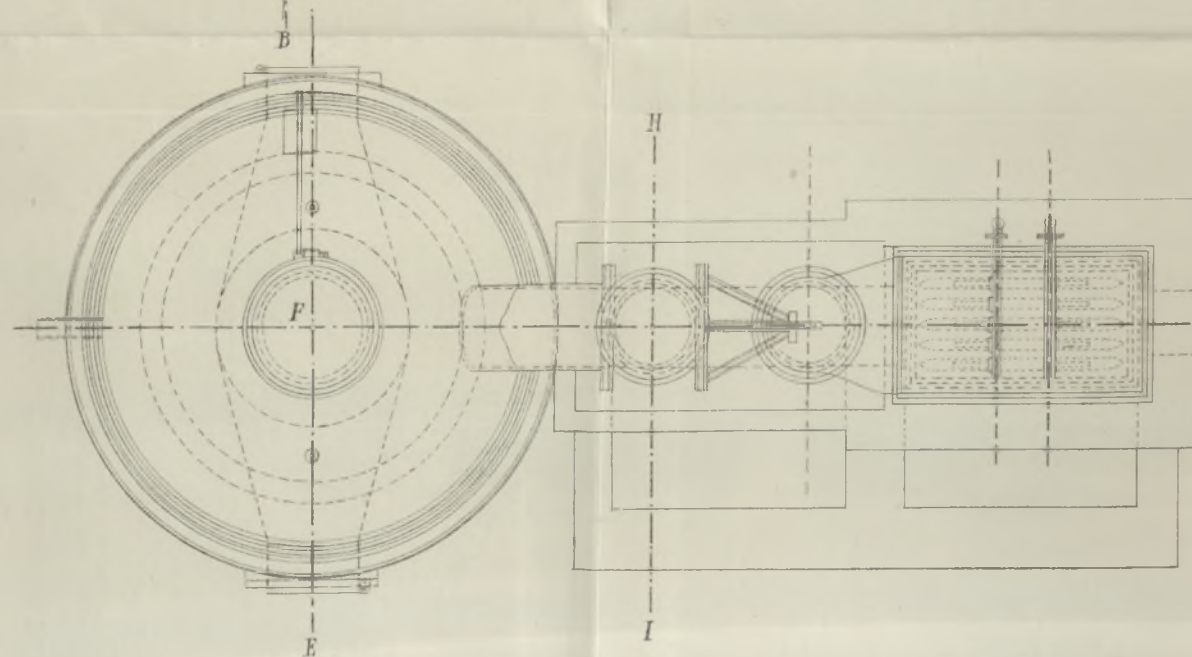
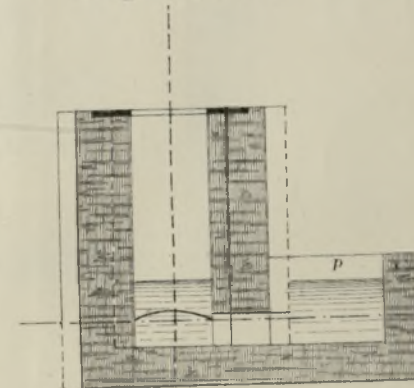
ГАЗОВЫЙ ГЕНЕРАТОРЪ

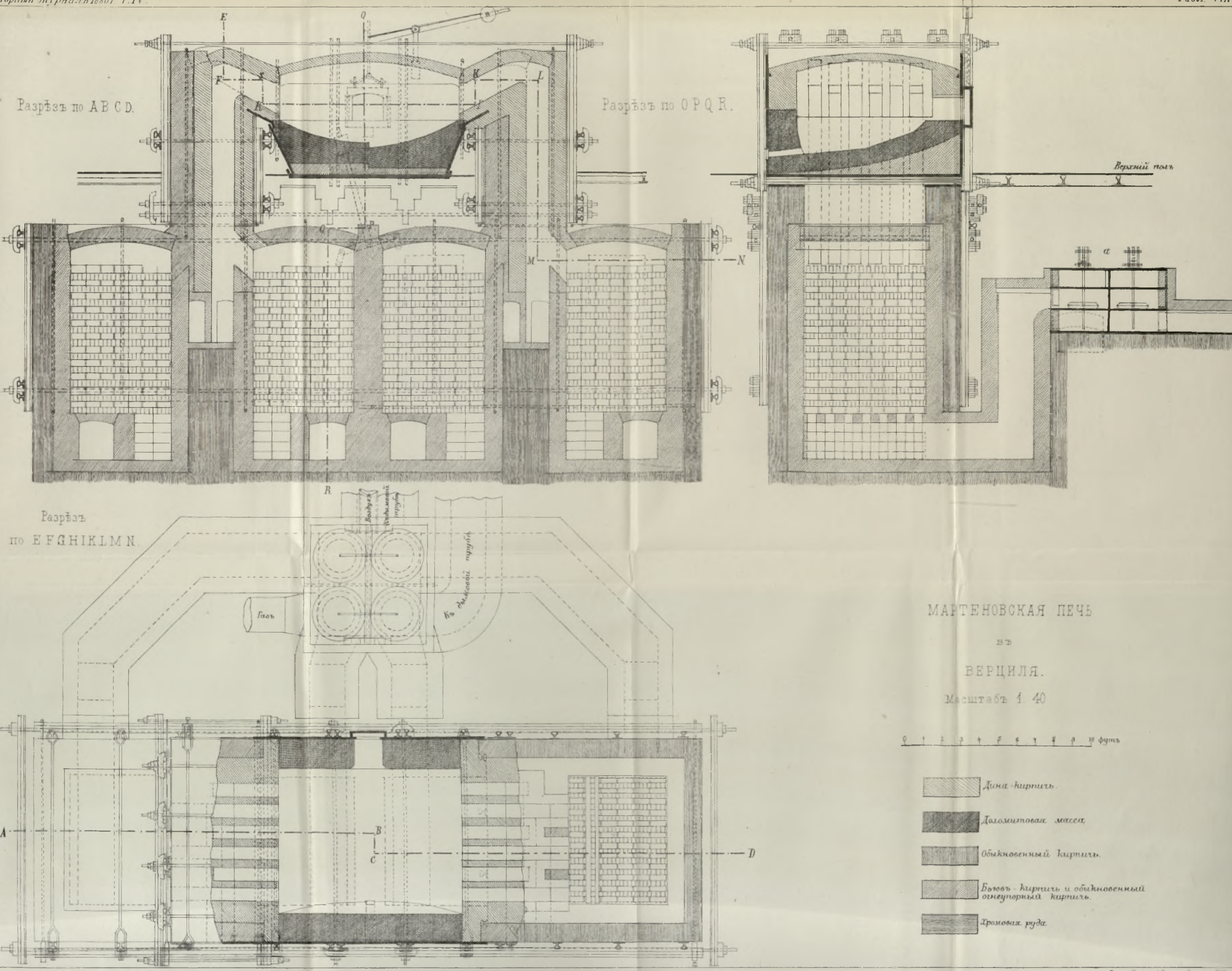
въ
ВЕРЦИЛѢ.

Масштабъ 1:40

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Разрѣзъ по Н I.

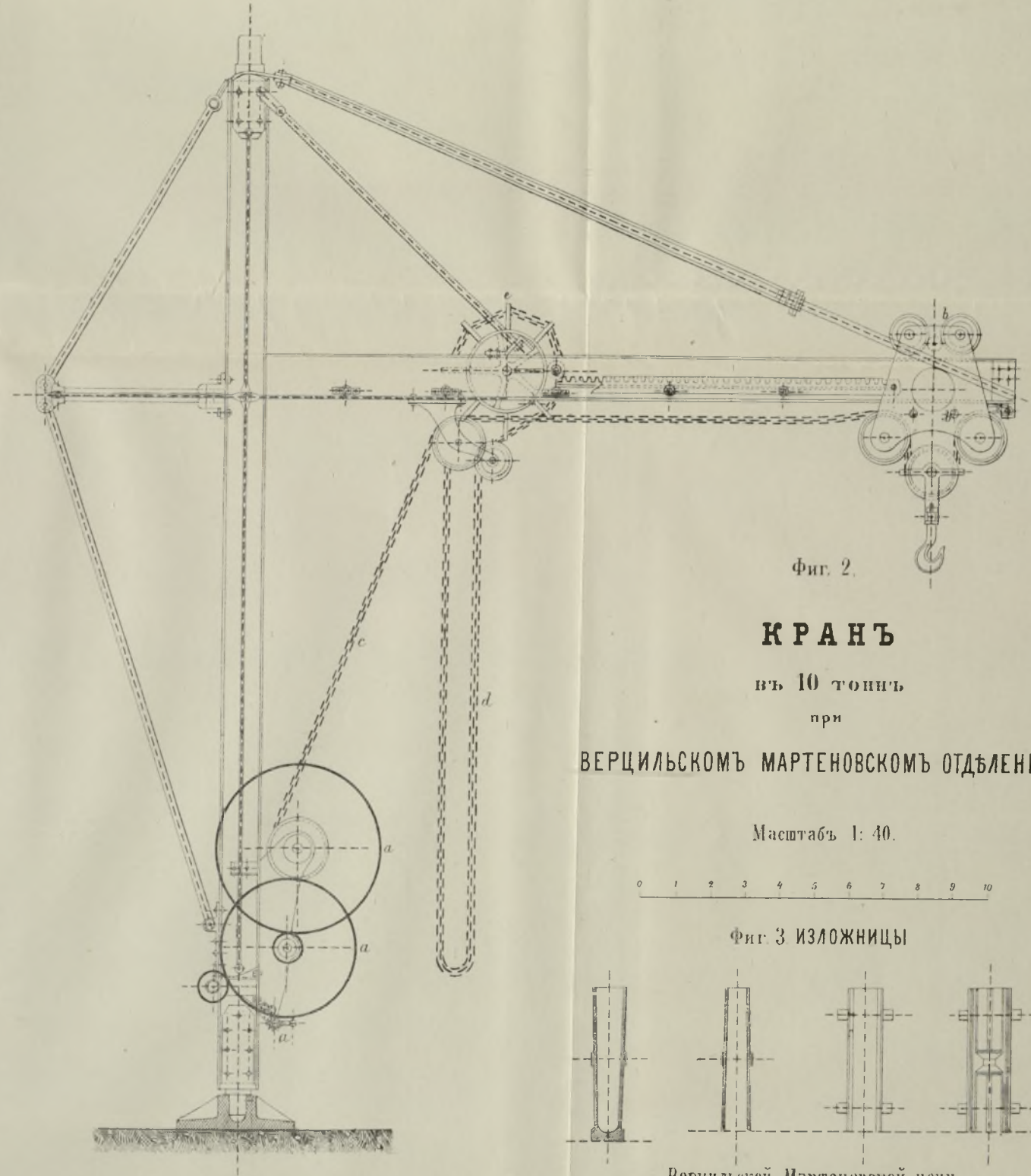
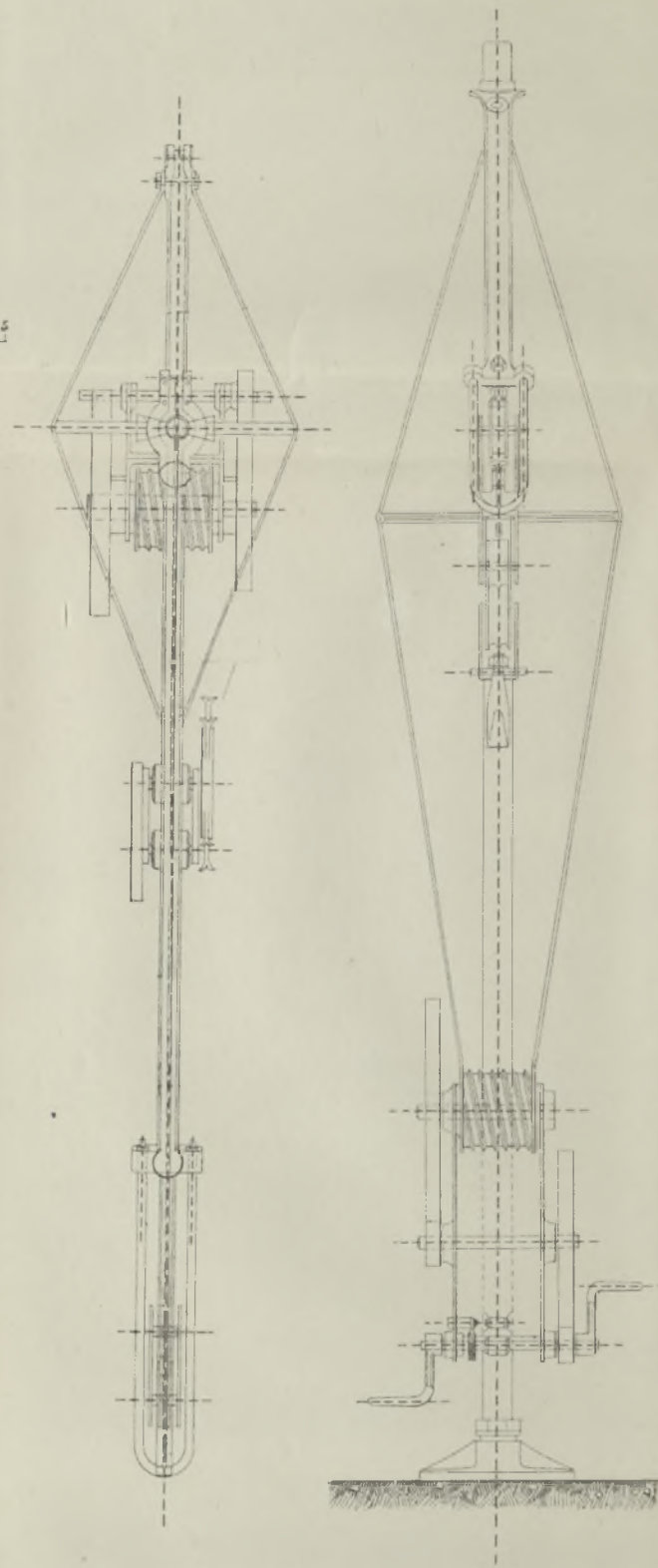
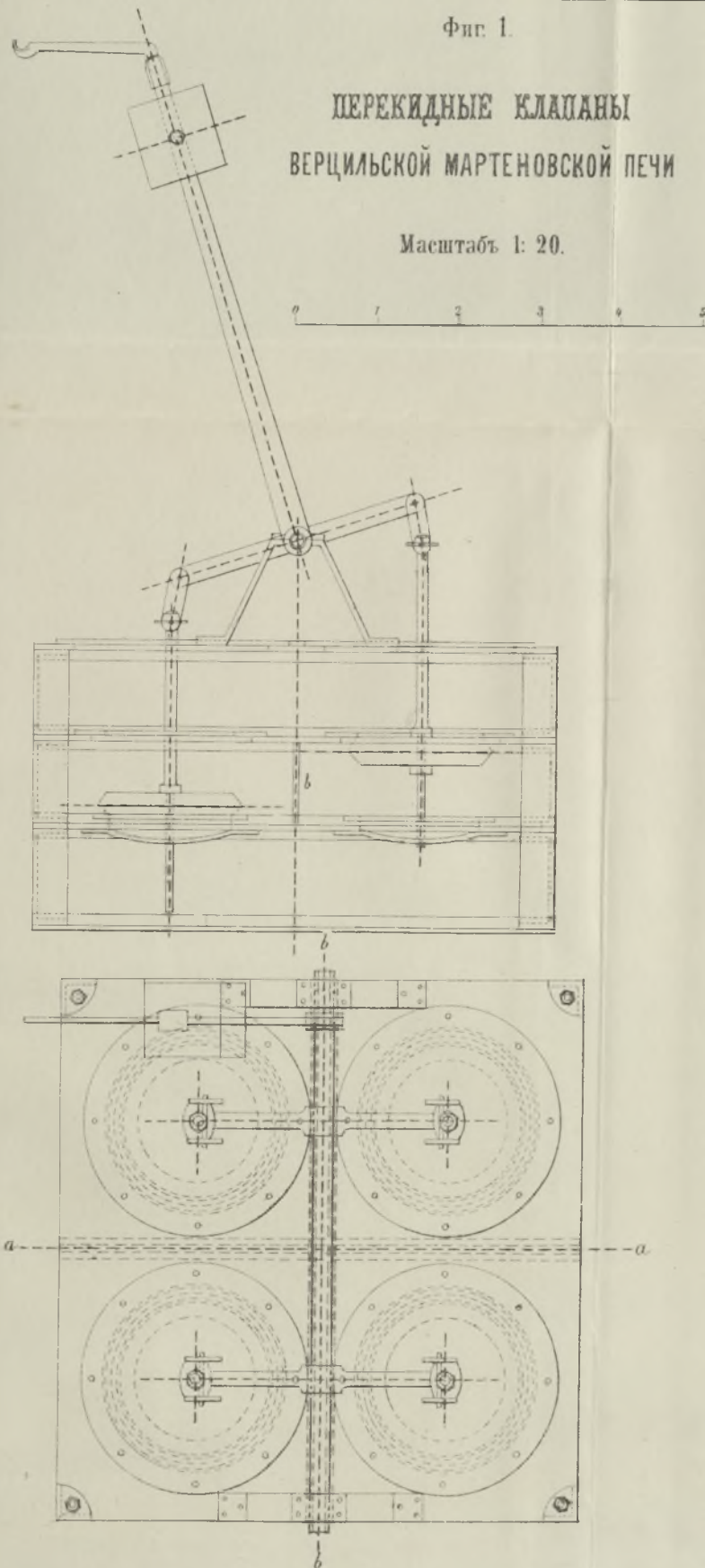




Фиг. 1.

ПЕРЕКИДНЫЕ КЛАПАНЫ
ВЕРЦИЛЬСКОЙ МАРТЕНОВСКОЙ ПЕЧИ

Масштабъ 1: 20.



Фиг. 2.

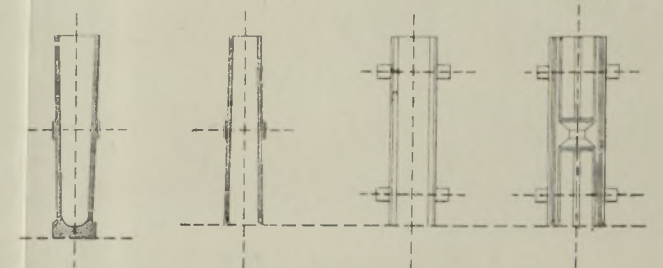
КРАНЪ
въ 10 тоннъ
при

ВЕРЦИЛЬСКОМЪ МАРТЕНОВСКОМЪ ОТДѢЛЕНИИ

Масштабъ 1: 40.

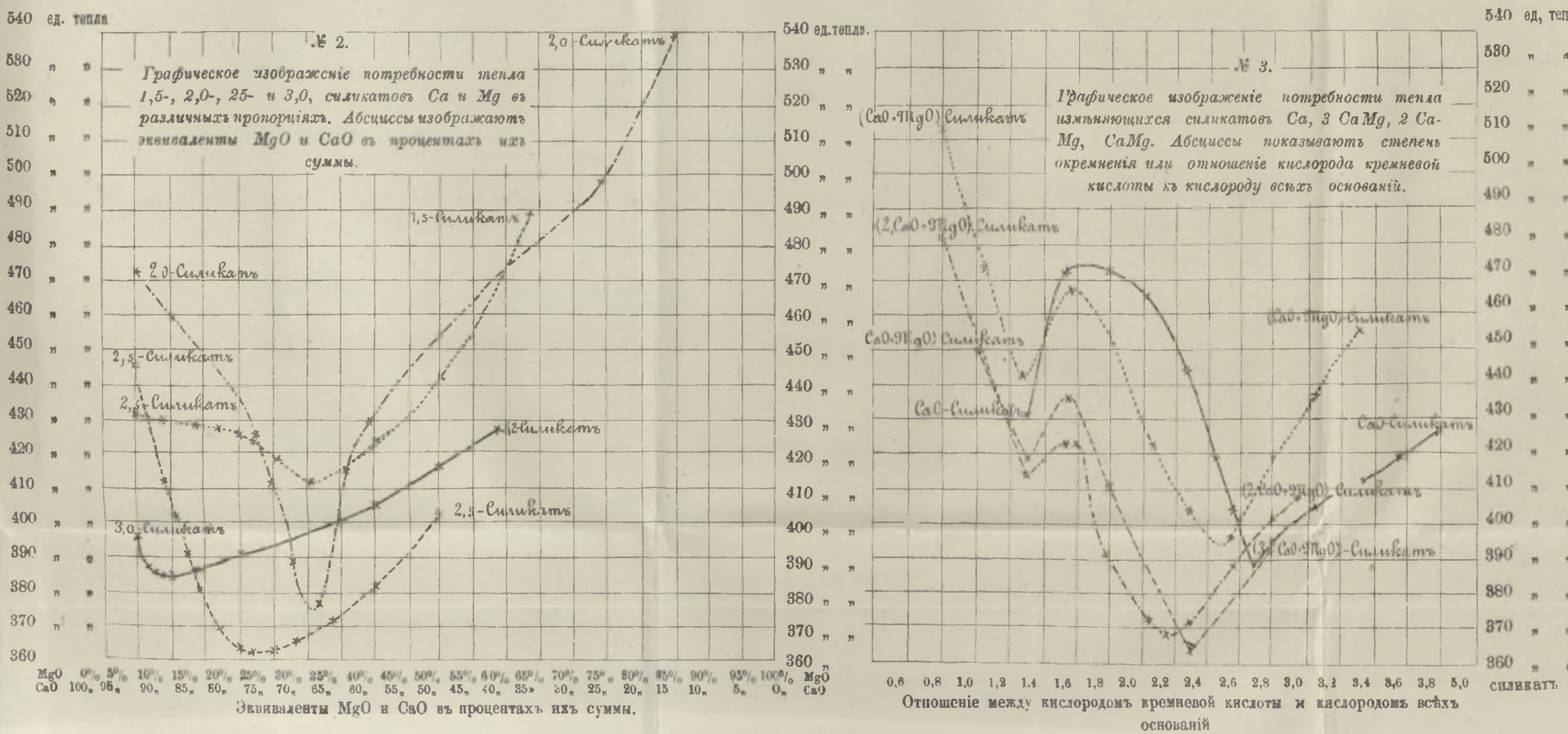
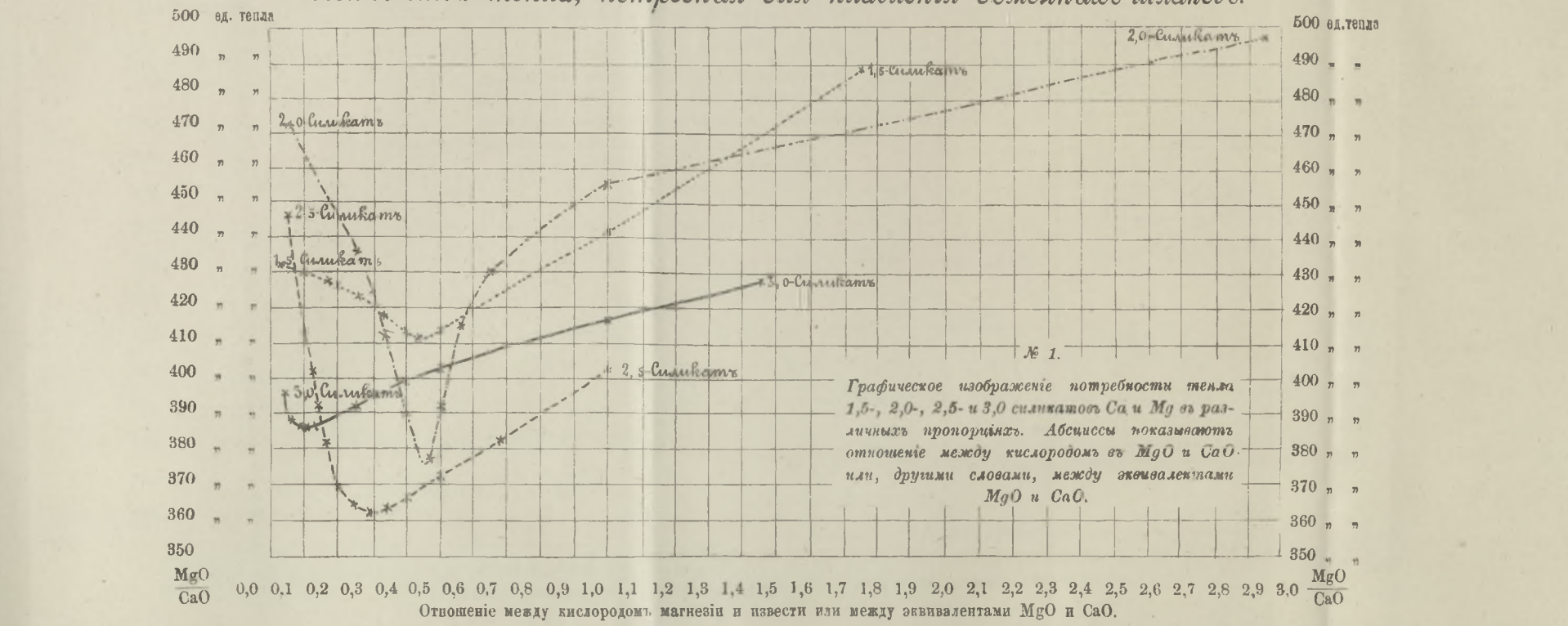
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Фиг. 3 ИЗЛОЖНИЦЫ

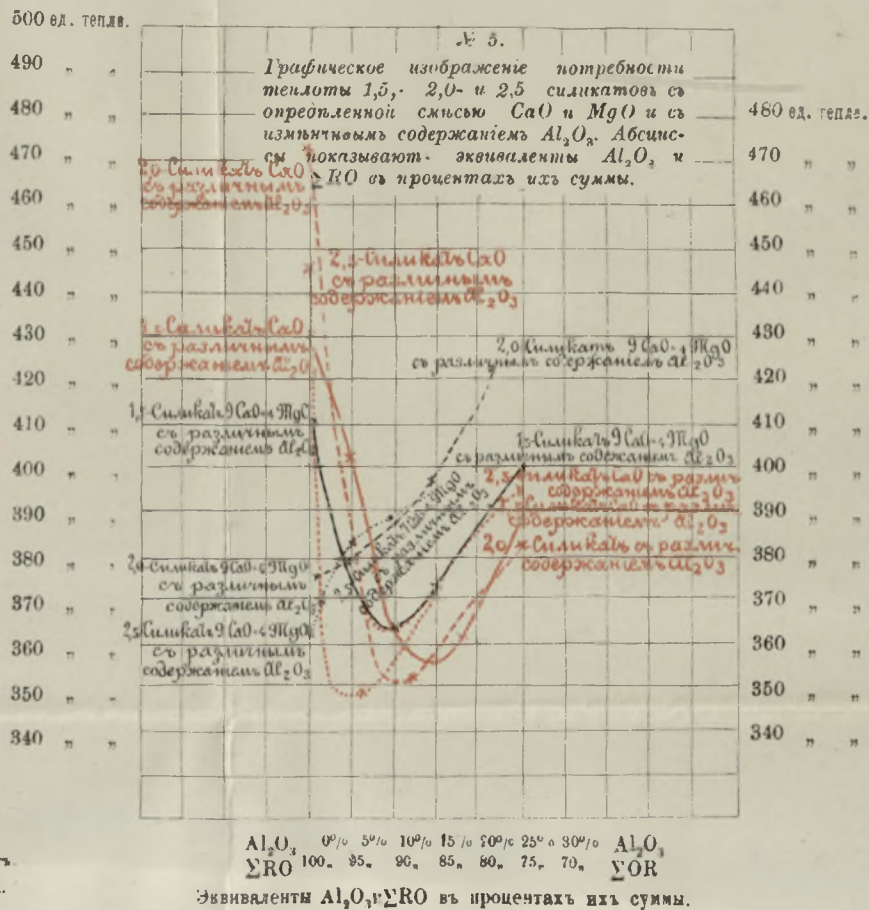
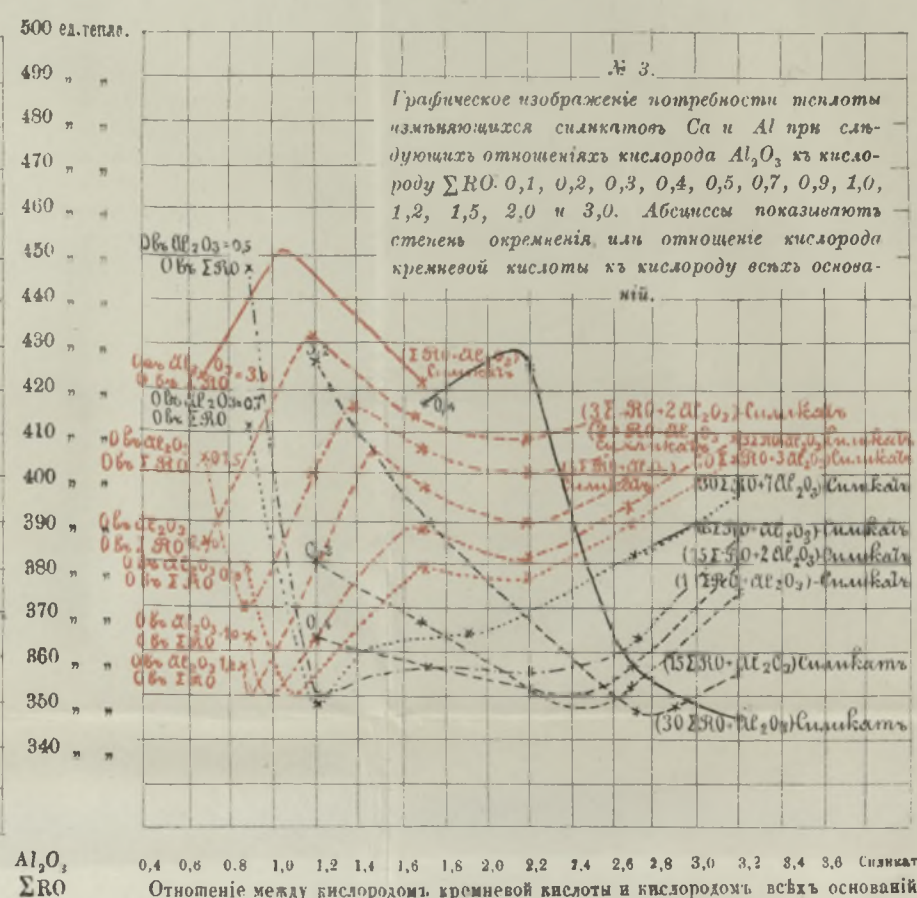
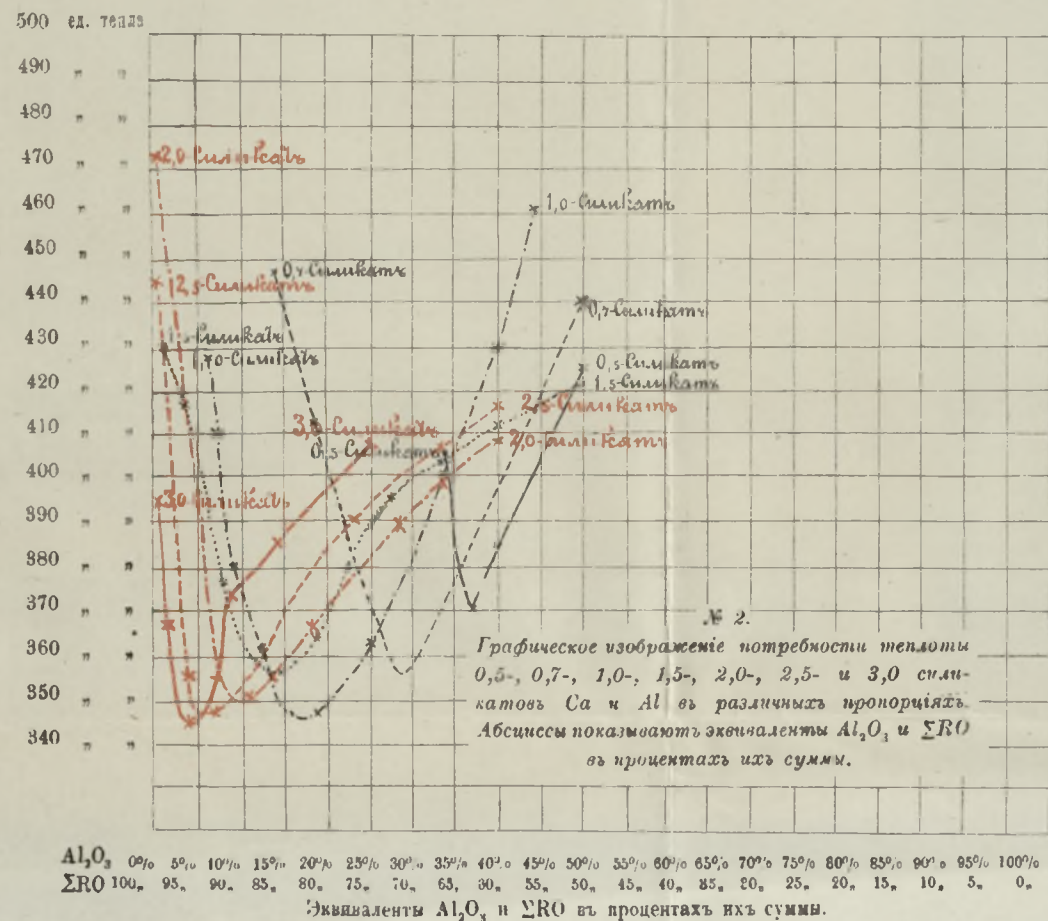
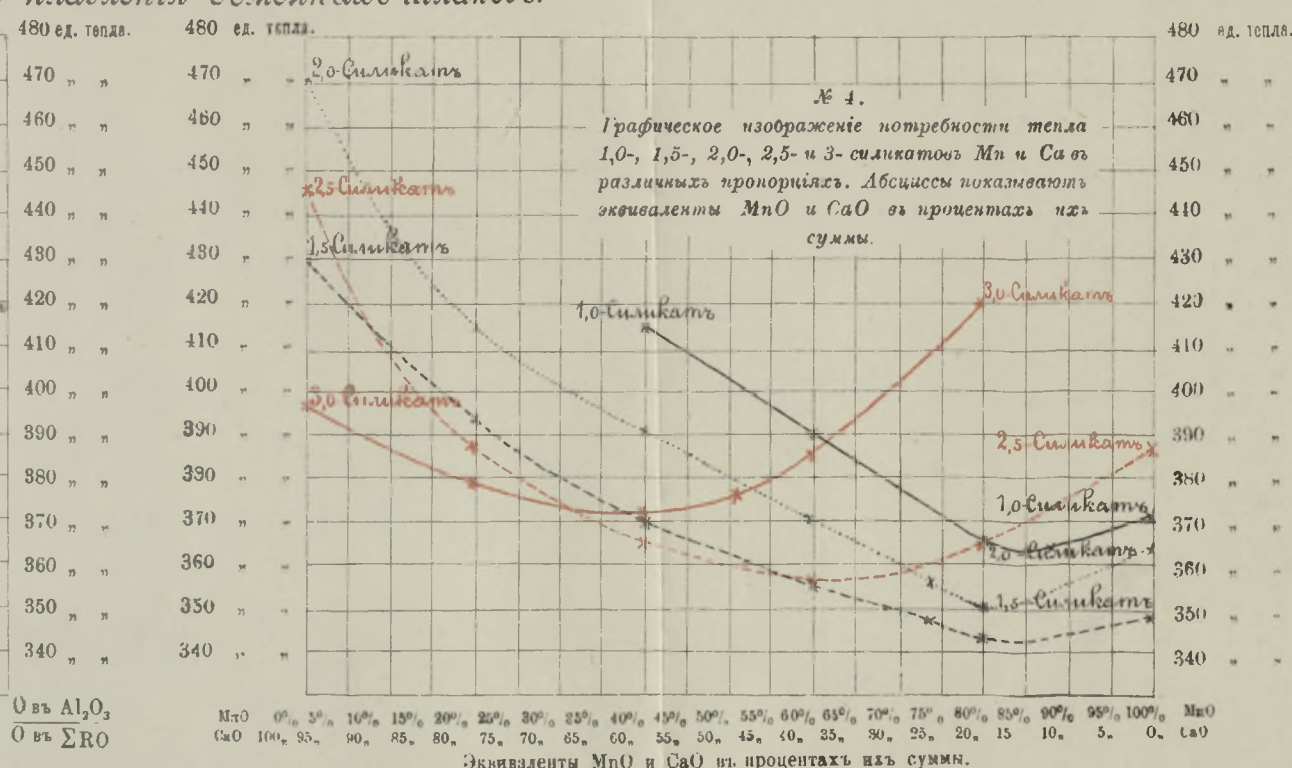
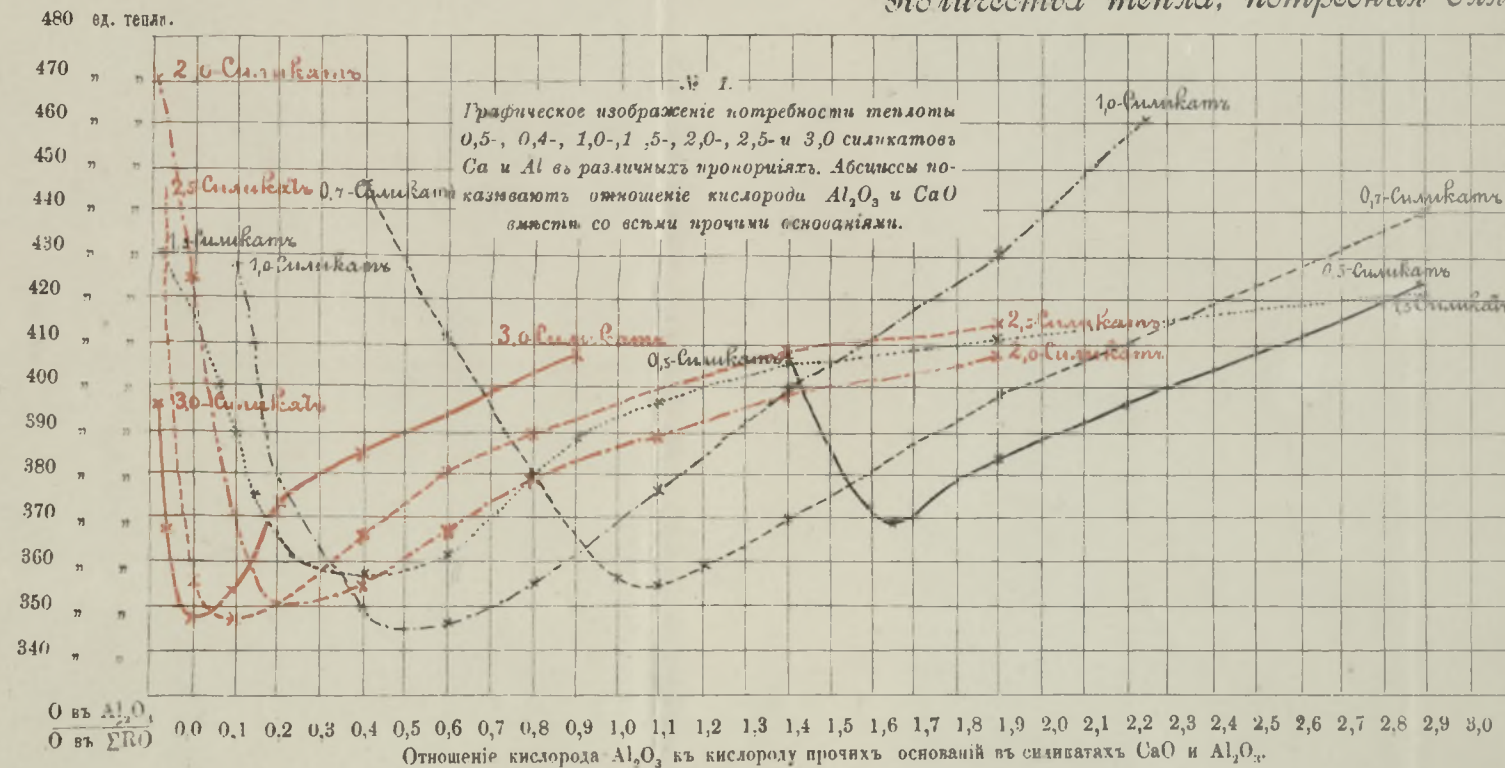


Верцильскѣй Мартеновскѣй печи.

Количества тепла, потребныя для плавления доменных шлаковъ.



Количества тепла, потребныя для плавления доменных шлаковъ.



13) Печи для металлургических процессовъ. Профес. А. Ледебуръ, переводъ съ нѣмецкаго горн. инж. А. Шунне. Цѣна 75 коп.

14) Руководство къ химическому изслѣдованію предметовъ желѣзнаго производства. Профес. А. Ледебуръ, переводъ съ нѣмецкаго горн. инж. К. Флуга. Книжка въ 104 стр. съ 16-ю рисунками въ текствѣ. Цѣна 1 руб.

15) Руководство къ химическимъ пробамъ желѣза, желѣзныхъ рудъ и горючихъ матеріаловъ, профессора Эггера, съ двумя таблицами чертежей. Перев. со шведскаго Хирьяковъ. Цѣна 1 р.

16) Горнозаводская промышленность Россіи и въ особенности ея желѣзное производство, П. фонъ Туннера, перев. съ нѣмецкаго Н. Кулибинымъ. Цѣна 2 р. 60 к.

17) Очеркъ мѣсторожденій полезныхъ ископаемыхъ въ Европейской Россіи и на Уралѣ. Карта рудныхъ мѣсторожденій Европейской Россіи и Урала. Продаются въѣсть. Цѣна 1 р. 50 коп.

18) Огнеупорныя глины, ихъ нахожденіе, составъ, изслѣдованіе, обработка и примѣненіе. Д-ра Карла Бишофа. Перевелъ Горн. Инж. П. Миклашевскій. Цѣна 3 руб.

19) Мѣсторожденія огнеупорныхъ матеріаловъ въ Россіи и способы выдѣлки огнеупорныхъ издѣлій, примѣняемые на русскихъ горныхъ заводахъ. Составилъ Горн. Инж. П. Миклашевскій. Цѣна 3 р. 50 коп.

20) Геологическая карта восточнаго отклона Уральскаго хребта, составл. горн. инж. А. Карпинскимъ. Цѣна экземпляру (3 листа) 2 р. 50 к.

21) Геологическая карта западнаго отклона Уральскаго хребта, составл. горн. инж. Меллеромъ. Цѣна экземпляру (2 листа) съ русскимъ или французскимъ текстомъ—2 р. 50 к.

22) Геогностическая карта Европейской Россіи и хребта Уральскаго, составл. въ 1845 г. Мурчисономъ, де-Вернейлемъ и гр. Кейзерлингомъ. Цѣна 75 к., и дополненная въ 1849 г. Д. Озерскимъ, цѣна экземпляру (2 листа) 1 р. 50 к.

23) Геогностическое описаніе южн. части Уральскаго хребта, изслѣдов. 1854—1855 г. горн. инж. Меглицкимъ и Антиповымъ 2-мъ. Цѣна 3 р.

24) Пластовая горнопромышленная карта западной части Донецкаго края, сост. подъ руководствомъ Академика Г. П. Гельмерсена, въ трехъ верстномъ масштабѣ, на 12 листахъ. Цѣна 6 руб.

25) Памятная книжка для русскихъ горныхъ людей за 1862—1863 гг. Цѣна экземпляру за каждый годъ отдѣльно 2 р.

26) Сборникъ статистическихъ свѣдѣній по горной и соляной части за 1864. 1865, 1866 и 1867 гг. Цѣна за каждый годъ отдѣльно 1 р.

27) Геологическія и топографическія карты шести уральскихъ горныхъ округовъ на русскомъ языкѣ, сост. Г. Л. Гофманомъ. Изд. 1870 г. Ц. 10 р.

28) Геологическія карты шести уральскихъ горныхъ округовъ, на нѣмецкомъ языкѣ съ описаніемъ, сост. Г. Л. Гофманомъ. Цѣна (вмѣстѣ съ шестью русскими топографическими картами) 12 р.

29) Исторія химіи О. Савченкова. Цѣна 2 р.

30) Графическія статистическія таблицы по горной промышленности Россіи, состав. А. Кеппенымъ. Цѣна 9 руб.

31) Матеріалы для статистики о лѣсахъ всѣхъ горныхъ заводовъ въ Европейской и Азіатской Россіи. Н. Г. Мальгина. Цѣна 2 р. 25 к.

32) Металлы, металлическія издѣлія и минералы въ древней Россіи, соч. М. Д. Хмырова; исправлено и дополнено К. А. Скальковскимъ. Цѣна 3 р.

33) Мемуаръ о строганіи металловъ, соч. Профессора Н. в. Тиме, на французскомъ языкѣ, съ тремя чертежами. Цѣна 70 коп.

На основаніи журнала Горнаго Ученаго Комитета 1870 г., за № 55, всѣ вышеупомянутыя сочиненія, а равно и другія изданія Горнаго Ученаго Комитета продаются со скидкой 20% съ рубля противъ показанныхъ цѣнъ. Сія скидка дѣлается книгопродавцамъ при покупкѣ ими изданій за наличныя или на комиссію въ неопредѣленномъ количествѣ экземпляровъ, а для прочихъ лицъ только при приобрѣтеніи не менѣе 10 экземпляровъ.

Отношеніе метрической системы къ наиболѣе употребитель- нымъ мѣрамъ другихъ системъ.

1 метръ = 0,0000001 четверти земнаго меридіана. =

3,2809 Русск. или Англ. фут.	}	3,1862 Рейнск. или Прусск. фута.
1,4061 аршина.	}	1,73058 Польск. локтя.

Метръ = 10 дециметр. = 100 сантиметр. = 1000 миллим. и т. д.

1 дециметръ = 3,9371 русск. дюйм. или 2,2498 вершка; 1 сантим. = 3,9371 русск. линій или 0,2249 вершк. Одинъ русск. дюйм. = 25,399 миллим. и русск. линія = 2,54 мм.

Мириамет. = 10 километр. = 100 гектаметр. = 1000 декаметр. = 10,000 метр.

0,0898419 град. экватора.	}	5,39052 морск. (итальянск.) мил.
---------------------------	---	----------------------------------

1,34763 геогр. или нѣм. мил.	}	или морскаго узла.
------------------------------	---	--------------------

9,37400 рус. верстъ.	}	6,21382 англійск. мили.
----------------------	---	-------------------------

1² метръ =

10,76430 рус. или англ. кв. фута.	}	10,15187 прусск. кв. фута.
-----------------------------------	---	----------------------------

1² дециметръ = 15,489 кв. рус. дюйм. 1² сантим. = 15,489 кв. рус. линій.

1² рус. дюйм. = 6,456 кв. сант. 1² саж. = 4,5521 кв. метр.

Одинъ гектаръ = 10,000 кв. метр. =

0,91553 рус. десятины.	}	3,91662 прус. моргена.
------------------------	---	------------------------

2197 рус. кв. сажени.	}	1,78632 польск. моргена.
-----------------------	---	--------------------------

1³ метръ =

35, 31528 рус. или англ. куб. фута.	}	32,34587 прус. куб. фута.
-------------------------------------	---	---------------------------

1³ сантим. = 0,06102 куб. дюйм. = 61,02 куб. лин. 1³ рус. дюйм. = 16,388 куб. сант. 1³ саж. = 9,71376 куб. метр. 1³ метр. = 2,77956 куб. арш.

Гектолитръ = 100 литрамъ, а литръ = 1000 куб. сантим. =

3,8113 четверика.	}	1,4556 прус. эймера.
-------------------	---	----------------------

8,1308 ведра.	}	25,018 польск. гарицевъ.
---------------	---	--------------------------

1,8195 прусск. шефеля.	}	0,7813 польск. коражца.
------------------------	---	-------------------------

1 килогр. = вѣсу 1000 куб. сант. воды при 4° Ц. =

2,44190 рус. фунт.	}	2 фун. тамож. вѣса и 2,13808 прус. стар. фунта.
--------------------	---	---

1 фунтъ = 0,40951196 килогр. или = 409,52 гр. 1 гр. = 0,23443 золотн. или 22,5 долей.

1° Ц. = 0,8° Р. и 1° Р. = 1,25 Ц.

Помѣщая эту таблицу, редакція покорнѣйше проситъ лицъ, доставляющихъ статьи въ «Горный Журналъ», обозначать на нихъ мѣры въ единицахъ метрической системы.